



# **Incontro formativo e di addestramento sulle tecniche di elaborazione di dati geografici e di Earth Observation nell'ambito dei Servizi Core 'Land' e 'Marine' di Copernicus e di altri servizi downstream**

11 febbraio 2020

ARPAL Liguria - Genova

**I servizi operativi per il monitoraggio del territorio**

Michele Munafò e Ines Marinosci

ISPRA, Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

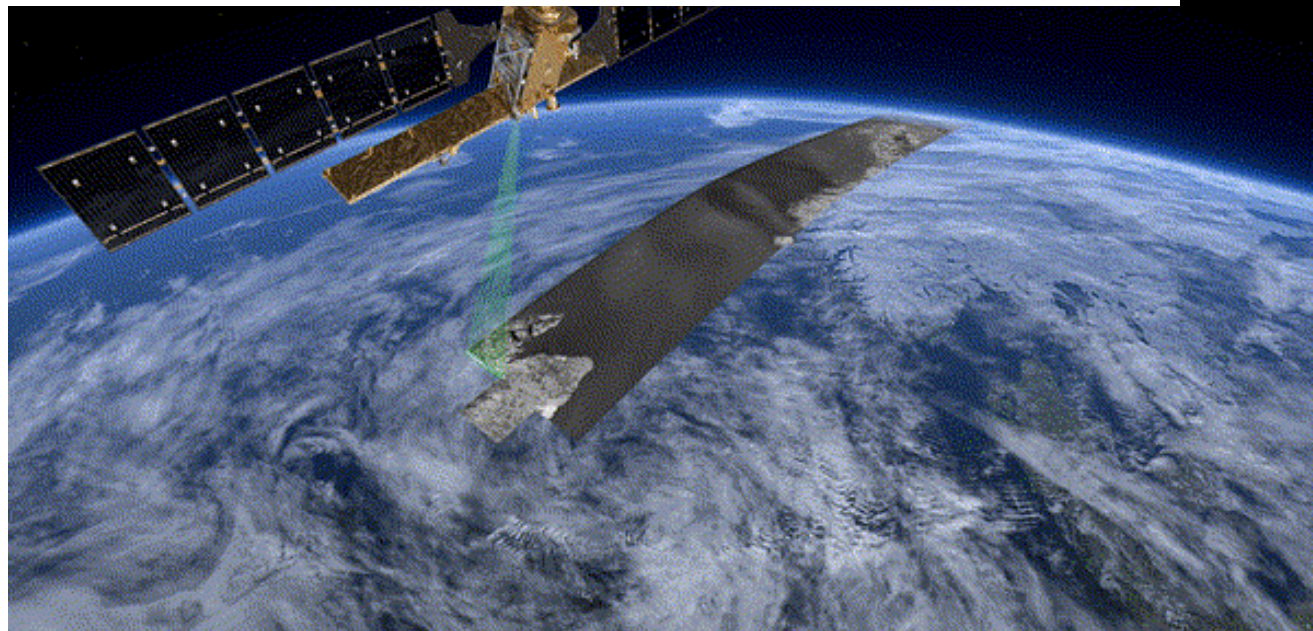


**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Copernicus: programma di Osservazione della Terra governato, coordinato e gestito dalla Commissione Europea con il concorso e la collaborazione degli Stati membri dell'Unione ed attuato, per la Componente spaziale, attraverso l'Agencia spaziale europea (ESA) e l'Organizzazione europea per l'esercizio dei satelliti meteorologici (EUMETSAT), mentre per la Componente Servizi attraverso il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF), le agenzie dell'UE quali il Centro Comune di Ricerca (JRC), l'Agencia Europea per l'Ambiente (EEA) anche per la Componente In situ, l'Agencia Europea per la Sicurezza in Mare (EMSA), il Centro Satellitare europeo (SatCen) e Frontex, nonché la compagnia privata no-profit Mercator Océan.

Offre servizi di informazione basati sull'osservazione satellitare della Terra e dati in situ (non spaziali).





Copernicus è stato concepito appositamente per soddisfare le esigenze degli utenti. Sulla base di osservazioni satellitari e in situ, i servizi Copernicus forniscono in tempo quasi reale dati con una copertura globale, che possono essere utilizzati anche per rispondere a esigenze locali e regionali; tali dati ci aiutano a capire meglio il nostro pianeta e a gestire in modo sostenibile l'ambiente in cui viviamo.


Il programma utilizza infatti enormi quantità di dati globali provenienti da satelliti e da sistemi di misurazione terrestri, aerei e marittimi per fornire informazioni che aiutino i prestatori di servizi, le autorità pubbliche e altre organizzazioni internazionali a migliorare la qualità della vita dei cittadini europei. I servizi di informazione forniti sono accessibili agli utenti del programma in modo libero e gratuito.


I servizi Copernicus sono erogati sulla base dell'elaborazione di dati ambientali raccolti da satelliti e sensori in situ (non spaziali) come le stazioni di terra, che forniscono dati acquisiti da numerosi sensori posizionati al suolo, in mare o nell'atmosfera.

I satelliti per l'osservazione della Terra sono suddivisi in due gruppi di missioni:

- i satelliti Sentinel, sviluppati per le esigenze specifiche del programma Copernicus. Sentinel-1, -2, -3 e -6 sono satelliti dedicati, mentre Sentinel-4 e -5 sono strumenti a bordo dei satelliti meteo dell'EUMETSAT. Sentinel-5P, ovvero il precursore di Sentinel-5, è anch'esso un satellite dedicato;
- le missioni partecipanti, gestite da organizzazioni nazionali, europee o internazionali, forniscono già una ingente quantità di dati per i servizi Copernicus.

0 1 2 3 4 5 km





**Copernicus utilizza anche un gran numero di sistemi di misurazione in situ (sul luogo) messi a disposizione del programma da parte degli Stati membri dell'Unione europea. Si tratta di sensori posti sulle rive dei fiumi, sensori trasportati da palloni meteorologici, trainati da navi o galleggianti in mare. I dati in situ vengono utilizzati per calibrare, verificare e completare le informazioni fornite dai satelliti, azione essenziale al fine di fornire dati affidabili e costanti nel tempo.**

0 1 2 3 4 5 km



Analizzandoli ed elaborandoli, i servizi Copernicus trasformano questa ricchezza di dati raccolti da satelliti e in situ in informazioni a valore aggiunto. 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. Dalle immagini satellitari sono create mappe, individuate caratteristiche ed anomalie ed estrapolate informazioni statistiche.



Atmosphere



Marine



Land



Climate Change



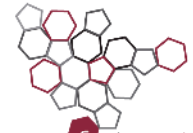
Security



Emergency



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



Il servizio di monitoraggio del territorio di Copernicus (CLMS) fornisce informazioni geografiche su copertura del suolo e relativi cambiamenti, utilizzo del suolo, stato della vegetazione, ciclo dell'acqua....

Consente applicazioni in vari settori quali pianificazione urbana e spaziale (gestione delle **aree urbane**), gestione delle foreste, gestione idrica, agricoltura e sicurezza alimentare, conservazione e ripristino dell'ambiente naturale, sviluppo rurale, contabilità degli ecosistemi e mitigazione/adattamento ai cambiamenti climatici.



### 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*



### Imagery and reference data

*satellite imagery forms the input for the creation of Copernicus land products. In order to ensure an efficient and effective use of satellite data the Copernicus land monitoring service needs access to in-situ*

## Copernicus Global Land Service

*Providing bio-geophysical products of global land surface*



Home

Products

Use cases

Product Access

Viewing

Library

Get Support



**Vegetation**

**Energy**

**Water**

**Cryosphere**

**Hot Spots**

**Groundbased**



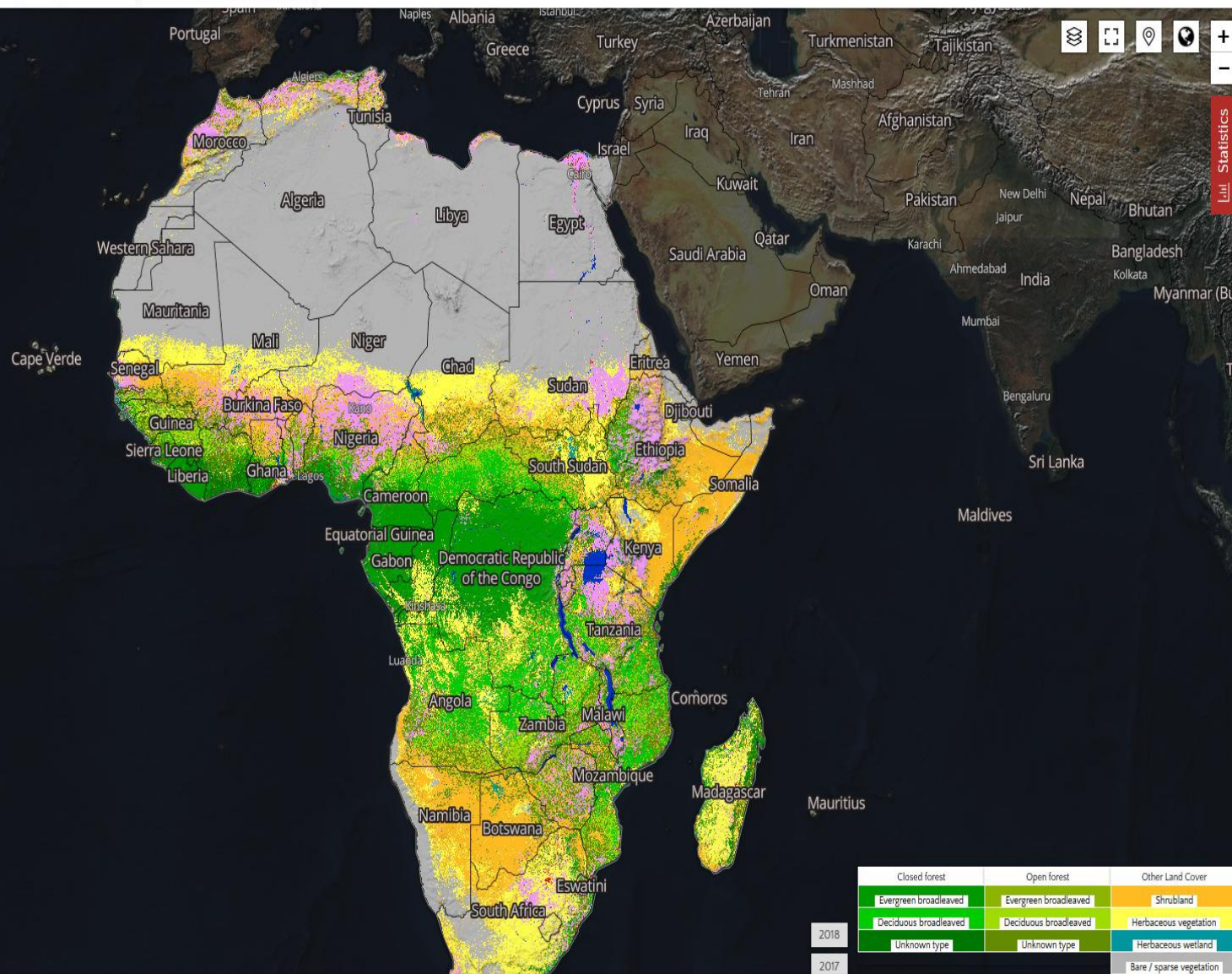
**Land Cover Classification** ✕

①

Single class forest  
 Open / closed forest  
 All forest types

Fractional Covers ▾

Set layer opacity



	Closed forest	Open forest	Other Land Cover
2018	Evergreen broadleaved	Evergreen broadleaved	Shrubland
	Deciduous broadleaved	Deciduous broadleaved	Herbaceous vegetation
2017	Unknown type	Unknown type	Herbaceous wetland
			Bare / sparse vegetation

2.1
[Africa demo viewer](#)
PROBA-V
Annual, between 2015 and 2018
Africa 100m, in 20x20 degree tiles or single files
Updated annually

**Dataset reference(s)**

Buchhorn, M. ; Smets, B. ; Bertels, L. ; Lesiv, M. ; Tsendbazar, N. - E. ; Herold, M. ; Fritz, S. [Copernicus Global Land Service: Land Cover 100m: annual 2018: Africa demo 2018](#)



### Global

*provides a series of biogeophysical 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*



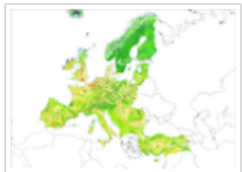
### Imagery and reference data

*satellite imagery forms the input for the creation of Copernicus land products. In order to ensure an efficient and effective use of satellite data the*

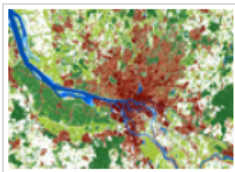
*ig  
situ*

## Pan-European

 Print



CORINE Land Cover



High Resolution Layers



Biophysical parameters



European Ground Motion Service

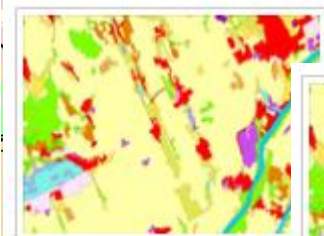


Related Pan-European products

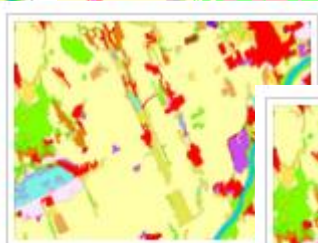
The pan-European component is coordinated by the European Environment Agency (EEA) and produces land cover / land use (LC/LU) information in the CORINE Land Cover data, High Resolution Layers, Biophysical parameters and European Ground Motion Service.

The CORINE Land Cover is provided for 1990, 2000, 2006, 2012, and 2018. This vector-based dataset includes 44 land cover and land use classes. The time-series also includes a land-change layer, highlighting changes in land cover and land-use. The high-resolution layers (HRL) are raster-based datasets which provides information about different land cover characteristics and is complementary to land-cover mapping (e.g. CORINE) datasets.

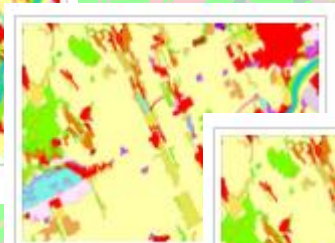
Five HRLs describe some of the main land cover characteristics: impervious (sealed) surfaces (e.g. roads and built up areas), forest areas, grasslands, water & wetlands, and small woody features.



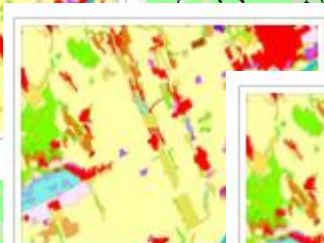
CLC 1990



CLC 2000



CLC 2006



CLC 2012



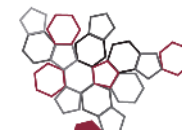
CLC 2018

- Inventario copertura/uso del suolo con serie storica dal 1990
- Garantiscono un quadro europeo e nazionale completo, omogeneo e con una serie temporale che assicura quasi trent'anni di informazioni
- Scala 1:100.000
- MMU 25 ha classi di copertura
- MMU 5 ha cambiamenti
- MMW 100 m (ampiezza elementi lineari)
- Classificazione gerarchica con 44 classi su tre livelli
  - ✓ 5 classi al I livello
  - ✓ alcuni approfondimenti al IV livello (solo per l'Italia)

*Change mapping first*  
CLC2018 = CLC\_change12-18 + CLC12rev



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



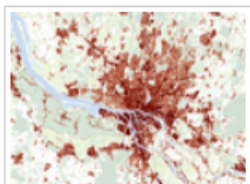
**Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente**

111- Zone residenziali a tessuto continuo	312- Boschi di conifere
112- Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	3121- Boschi a prevalenza di pini mediterranei e
121- Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	3122- Boschi a prevalenza di pini oro-mediterranei e montani
1211- Impianti fotovoltaici	3123- Boschi a prevalenza di abeti
122- Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	3124- Boschi a prevalenza di larice e/o pino
123- Aree portuali	3125- Boschi ed ex-piantagioni a prevalenza di conifere
124- Aeroporti	313- Boschi misti di conifere e latifoglie
131- Aree estrattive	3131- Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di latifoglie
132- Discariche	3132- Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di conifere
133- Cantieri	321- Aree a pascolo naturale e praterie
141- Aree verdi urbane	3211- Praterie continue
142- Aree ricreative e sportive	3212- Praterie discontinue
211- Seminativi in aree non irrigue	322- Brughiere e cespuglieti
2111- Colture intensive	323- Aree a vegetazione sclerofilla
2112- Colture estensive	3231- Macchia alta
212- Seminativi in aree irrigue	3232- Macchia bassa e garighe
213- Risaie	324- Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
221- Vigneti	3241- Tagliate di bosco ceduo
222- Frutteri e frutti minori	331- Spiagge, dune e sabbie
223- Oliveti	332- Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
224- Arboricoltura da legno	333- Aree con vegetazione rada
2241- Giovani impianti di arboricoltura da legno	334- Aree percorse da incendi
231- Prati stabili	335- Ghiacciai e nevi perenni
241- Colture temporanee associate a colture permanenti	411- Paludi interne
242- Sistemi culturali e particellari complessi	412- Torbiere
243- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	421- Paludi salmastre
244- Aree agroforestali	422- Saline
311- Boschi di latifoglie	511- Corsi d'acqua, canali e idrovie
3111- Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi	512- Bacini d'acqua
3112- Boschi a prevalenza di querce caducifoglie	521- Lagune
3113- Boschi misti a prevalenza di altre latifoglie autoctone	522- Estuari
3114- Boschi a prevalenza di castagno	523- Mari e oceani
3115- Boschi a prevalenza di faggio	
3116- Boschi a prevalenza di igrofite	
3117- Boschi ed ex-piantagioni a prevalenza di latifoglie esotiche	



Pan-European

## High Resolution Layers



Imperviousness



Forests



Grassland



Water & Wetness



Small Woody Features

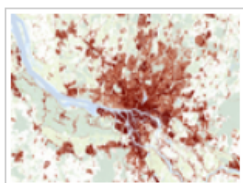
Pan-European High Resolution Layers (HRL) provide information on specific land cover characteristics, and are complementary to land cover / land use mapping such as in the CORINE land cover (CLC) datasets. The HRLs are produced from satellite imagery through a combination of automatic processing and interactive rule based classification. Since the production of the 2015 reference year the production is increasingly based on time series of satellite images from a number of different sensors, including the combination of optical and radar data. The main source are the Sentinel Satellites (in particular Sentinel-2 and Sentinel-1). In addition to high resolution (HR) data, since 2015, we also use very high resolution (VHR) imagery for some of the products.

Five themes have been identified so far, corresponding with the main themes from CLC, i.e. the level of sealed soil (imperviousness), tree cover density and forest type, grasslands, wetness and water, and small woody features. Two out of these five products are continuing existing products (Imperviousness and forest), two products are new baseline products that fully replace previous 2012 products (grassland, and the now combined wetness and water products), and one product is completely new (small woody features). All products are mapping the features under consideration for the whole of the EEA-39 area. They are produced in a combined centralized and decentralized approach, involving service industry through market mechanisms and participating countries through grant agreements.

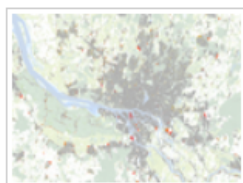
Detailed specifications for each product family can be found here: [Imperviousness](#), [Forest](#), [Grassland](#), [Water & Wetness](#) and [Small Woody Features](#)

The HRLs can then be used, for example, as attributes for different kind of more aggregated spatial units, such as NUTS3, CLC polygons, regular grids or designated areas.

## Imperviousness



[Status Maps](#)



[Change Maps](#)

The imperviousness products capture the percentage and change of soil sealing. Built-up areas are characterized by the substitution of the original (semi-) natural land cover or water surface with an artificial, often impervious cover. These artificial surfaces are usually maintained over long periods of time. The imperviousness HRL captures the spatial distribution of artificially sealed areas, including the level of sealing of the soil per area unit. The level of sealed soil (imperviousness degree 1-100%) is produced using a semi-automated classification, based on calibrated NDVI. Please find a more detailed product specification in the [technical document](#).

Imperviousness data is available for the reference years 2006, 2009, 2012 and 2015, and contains two types of products:

### 1. Status layers

The percentage of sealed area is mapped for each status layer for any of the 4 reference years (e.g. degree of Imperviousness 2012). The status layers are available in the original 20m spatial resolution, and as aggregated 100m products.

### 2. Change layers

Two types of change products are available for each of the 3-year periods between the 4 reference years (2006-2009, 2009-2012, 2012-2015), and in addition, for the period 2006-2012 (that is in line with the 6-year period between two Corine Land Cover products):

- a) A simple layer mapping the percentage of sealing increase or decrease for those pixels that show real sealing change in the period covered. This product is available in 20m and 100m pixel size.
- b) A classified change product that maps the most relevant categories of sealing change (unchanged no sealing, new cover, loss of cover, unchanged sealed, increased sealing, decreased sealing). This product is available in 20m pixel size only.



### 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



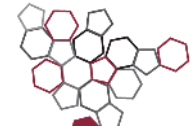
### Imagery and reference data

satellite imagery forms the input for the creation of Copernicus land products. In order to ensure an efficient and effective use of satellite data the Copernicus land monitoring service needs access to in-situ data



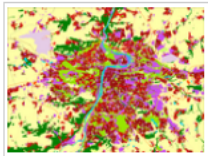
**ISPR**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

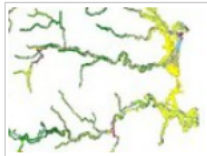


Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

## Local



Urban Atlas



Riparian Zones



Natura 2000 (N2K)



Coastal Zones

The local component is coordinated by the European Environment Agency and aims to provide specific and more detailed information that is complementary to the information obtained through the Pan-European component. The local component focuses on different *hotspots*, i.e. areas that are prone to specific environmental challenges and problems. It will be based on very high resolution imagery (2,5 x 2,5 m pixels) in combination with other available datasets (high and medium resolution images) over the pan-European area.

- **Urban Atlas.** EU regional policy justifies the production and maintenance of detailed land cover and land use information over major EU city areas. The Urban Atlas provides pan-European comparable land use and land cover data covering a number of Functional Urban Areas (FUA). In 2012, an additional layer (Street Tree Layer - STL) was produced for a selection of FUAs.
- **Riparian Zones.** The next local component addresses land cover and land use in areas along rivers, i.e. the riparian zones. The rationale for this local component is provided by the need to monitor biodiversity at European level, amongst other in the framework of improving the "green" and "blue" infrastructures in the European Union.
- **Natura 2000.** The Natura 2000 (N2K) areas are also important hotspots for consideration. The aim of the first N2K project has been to map LC/LU in a selection of grassland rich sites and to assess whether those selected sites are being effectively preserved as well as, if a decline of certain grassland habitat types is being halted.
- **Coastal Zones.** This LC/LU product maps from the European baseline a 10 km landwards buffer. The justification for monitoring LC/LU dynamics in coastal zones is in the need to coordinate an economic growth that maintains a resilient state of the coastal environment, safeguarding coastal protection and the basis for human wellbeing.



### Global

provides a series of biogeophysical 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

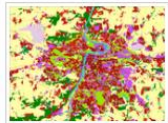
focuses on different hotspots, i.e. areas that are prone to specific environmental challenges and problems



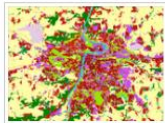
### Imagery and reference data

satellite imagery forms the input for the creation of Copernicus land products. In order to ensure an efficient and effective use of satellite data the Copernicus land monitoring service needs access to in-situ data

## Urban Atlas



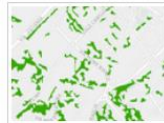
Urban Atlas 2006



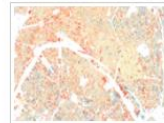
Urban Atlas 2012



Change 2006-2012



Street Tree Layer (STL)

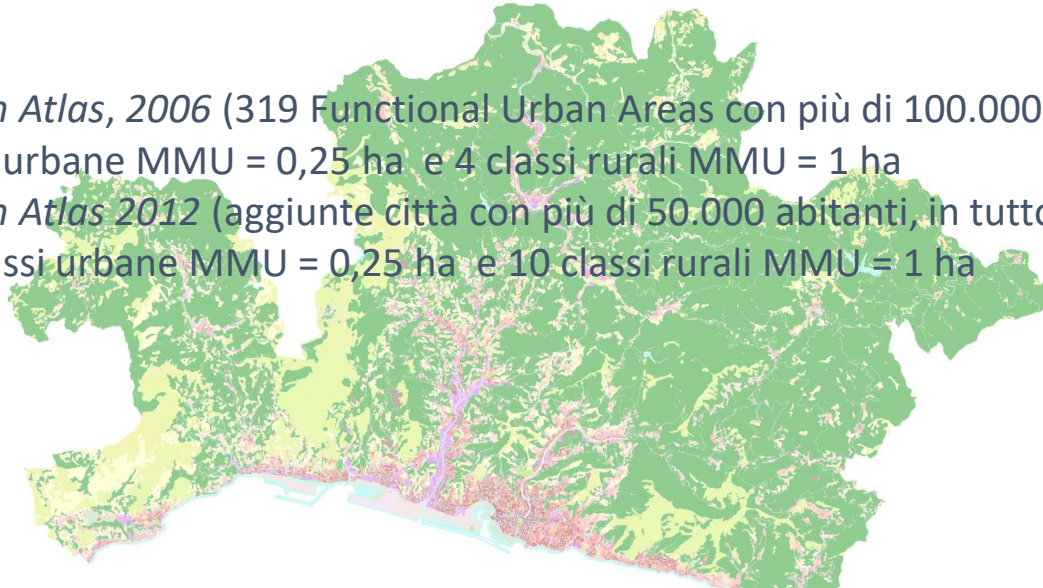


Building Height 2012

OID	UATL_ID	Pop_0_14
1	60-UK001L2	8
1	61-UK001L2	2
2	62-UK001L2	5
3	63-UK001L2	42
4	64-UK001L2	16
5	65-UK001L2	11
6	66-UK001L2	7

Population estimates by Urban Atlas

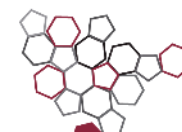
*Urban Atlas, 2006* (319 Functional Urban Areas con più di 100.000 abitanti) con 17 classi urbane MMU = 0,25 ha e 4 classi rurali MMU = 1 ha  
*Urban Atlas 2012* (aggiunte città con più di 50.000 abitanti, in tutto 785 FUAs). Con 17 classi urbane MMU = 0,25 ha e 10 classi rurali MMU = 1 ha



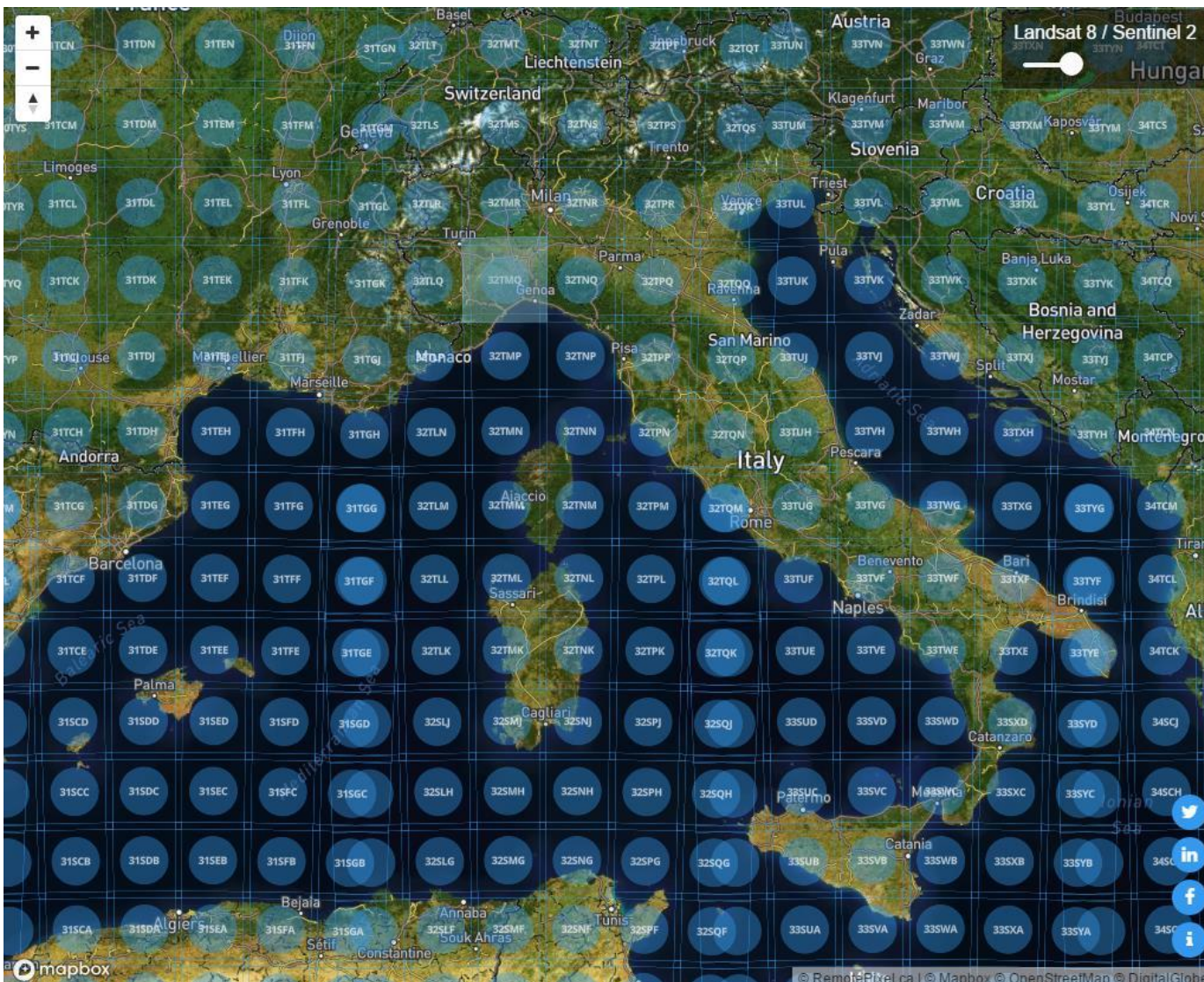




**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



**around. 70**

**Scene/granuls  
Sentinel to cover italy**

**3.000**

**Images/year**

**2**

**TeraByte /year**

## IL MONITORAGGIO È A CURA DELLA RETE DEI REFERENTI PER IL MONITORAGGIO DEL TERRITORIO E DEL CONSUMO DI SUOLO DEL SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (SNPA)

Michele Munafò, Ines Marinosci (ISPRA), Luigi Dattola (ARPA Calabria), Francesca De Falco (ARPA Campania), Vittorio Marletto (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni (ARPA Friuli Venezia Giulia), Alessandro Grillo (ARPA Lazio), Cinzia Picetti, Monica Lazzari (ARPA Liguria), Dario Bellingeri (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli (ARPA Marche), Enrico Bonansea (ARPA Piemonte), Vito La Ghezza, Benedetta Radicchio (ARPA Puglia), Elisabetta Benedetti (ARPA Sardegna), Domenico Galvano (ARPA Sicilia), Antonio Di Marco, Cinzia Licciardello (ARPA Toscana), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Fabrizia Joly (ARPA Valle d'Aosta), Paolo Giandon (ARPA Veneto), Giorgio Zanvettor (APPA Bolzano), Raffaella Canepel (APPA Trento)

Più di 60 fotointerpreti lavorano ogni anno all'acquisizione dei dati



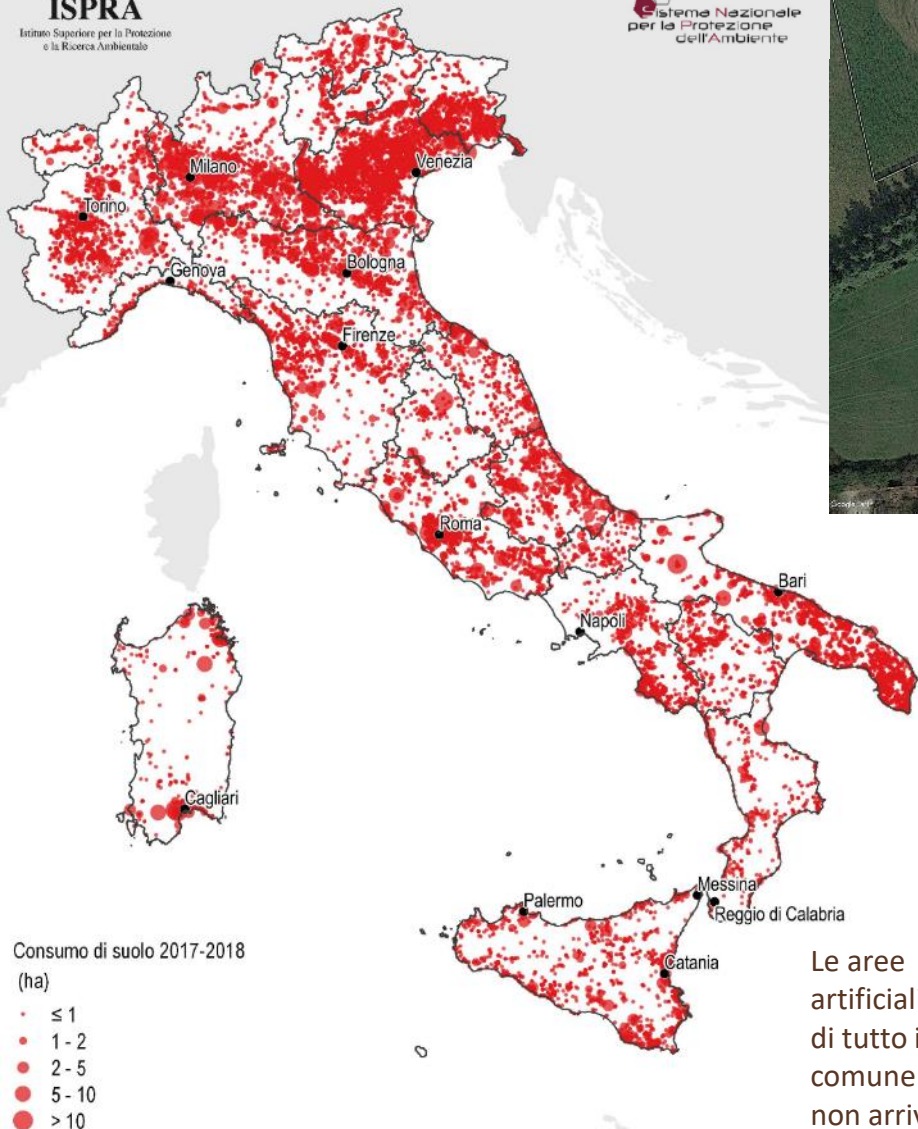


**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



Le aree artificiali di tutto il comune di Bologna non arrivano a 46 km<sup>2</sup>

**Consumo di suolo**  
 +50,9 km<sup>2</sup> (+0,22%) in un anno  
 quasi 2 m<sup>2</sup> al secondo  
 +48,1 km<sup>2</sup> (netti)

- 32% in aree urbane periferiche e meno dense
- 15% in aree urbane centrali e semicentrali
- Tipologia di consumo principale  
Cantieri  
2.846 ettari

## CASO D'USO N.1

### Indicatori del consumo di suolo su base Carta Nazionale del Consumo di Suolo (2012 – 2018)



- **Suolo consumato (ha)**: quantità complessiva di suolo a copertura artificiale esistente in un dato momento.
- **Suolo consumato (%)**: valore percentuale del suolo consumato esistente in un dato momento, rispetto ad una superficie presa come riferimento (es. comune) calcolata al netto dei corpi idrici.
- **Consumo di suolo**: variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), con la distinzione fra consumo di suolo permanente (dovuto a una copertura artificiale permanente) e consumo di suolo reversibile (dovuto a una copertura artificiale reversibile) in un periodo di riferimento.

Se è espresso in ettari è la differenza del suolo consumato nel periodo di riferimento (es.  $SC_{2018} - SC_{2012}$ ).

Se è espresso in percentuale è il rapporto tra il consumo di suolo nel periodo di riferimento e il suolo consumato nell'anno iniziale, moltiplicato 100 (es.  $\frac{SC_{2018} - SC_{2012}}{SC_{2012}} \times 100$ )

- **Suolo consumato pro-capite ( $m^2/ab$ )**: suolo consumato rispetto al numero di abitanti.
- **Densità di consumo di suolo ( $m^2/ha$ )**: rapporto tra il consumo di suolo avvenuto nel periodo di riferimento e la superficie.

# SDG 11.3.1 : rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione in un periodo di riferimento.



## Sustainable Development Goals



Nel 2015, l'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (UN, 2015), ha definito gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDGs) indicando, tra gli altri, alcuni target di particolare interesse per il territorio e per il suolo, da integrare nei programmi nazionali a breve e medio termine e da raggiungere entro il 2030. In particolare:

- SDG 11.3.1 assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica;

$$LCRPGR = \left( \frac{\ln(LC_{t+n} / LC_t)}{y} \right) / \left( \frac{\ln(POP_{t+n} / POP_t)}{y} \right)$$

Dove:  $LC_t$  è il suolo consumato in  $km^2$  per l'anno iniziale;  $LC_{t+n}$  è il suolo consumato in  $km^2$  per l'anno corrente;  $POP_t$  è la popolazione per l'anno iniziale;  $POP_{t+n}$  è la popolazione per l'anno corrente;  $y$  è il numero di anni tra l'anno iniziale e l'anno corrente.

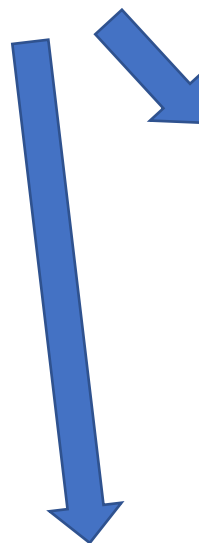
Per valori positivi dell'indicatore popolazione e consumo di suolo aumentano o diminuiscono entrambi; per valori negativi uno dei due aumenta e l'altro diminuisce. Se l'indicatore è tra 0 e |1| il tasso di variazione del consumo di suolo è minore del tasso di variazione della popolazione, se è 0 non varia il consumo; se invece l'indicatore è maggiore di |1| il tasso di variazione del consumo di suolo è maggiore del tasso di variazione della popolazione, se è infinito la popolazione non varia ma il consumato sì.

### GRADO DI URBANIZZAZIONE



Per EUROSTAT il grado di urbanizzazione si riferisce alle unità amministrative locali, come le città, i paesi, le aree suburbane o rurali, basate sulla combinazione della contiguità geografica e della densità di popolazione suddivise in tre classi:

- **città** (aree densamente popolate);
- **paesi e aree suburbane** (aree a densità di popolazione intermedia);
- **aree rurali** (aree scarsamente popolate).



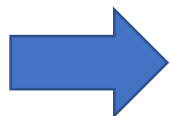
Nell'ambito dell'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e dei relativi SDG (ob. 11) sono state definite alcune soglie di densità del costruito:

- **contesto prevalentemente artificiale:** entro una distanza di 300 metri c'è una percentuale di suolo consumato maggiore del 50% (artificiale compatto);
- **contesto a media o bassa densità di suolo consumato:** entro una distanza di 300 m c'è una percentuale di suolo consumato compresa tra il 10 e il 50% (artificiale a media/bassa densità);
- **contesto prevalentemente agricolo o naturale o costruito a bassissima densità:** entro una distanza di 300 m c'è una percentuale di suolo consumato minore del 10% (artificiale assente o rado).

Il Joint Research Centre ha introdotto il concetto di Global Human Settlement Layer (GHSL) e si basa sulla densità di "Built-up" e la densità di popolazione residente:

- **Centri urbani ad alta densità**, zone con densità di popolazione superiori a 1.500 abitanti per km<sup>2</sup> e densità di built-up superiori al 50%, in aggregati di almeno 50.000 abitanti;
- **Gruppi urbani a media densità**, zone con densità di popolazione di almeno 300 abitanti per km<sup>2</sup> e densità di built-up superiori al 3% o zone con densità di popolazione superiore a 1.500 abitanti per km<sup>2</sup> e densità di built-up superiori al 50%, in aggregati di almeno 5.000 abitanti;
- **Zone rurali**, aree che non rientrano nelle precedenti classi.

## CASO D'USO N.2



Urban Atlas fornisce un'ulteriore definizione di grado di urbanizzazione. Sono dati di land cover/land use e la classe delle SUPERFICI ARTIFICIALI deriva dall'HRL Imperviousness.

Urban Atlas Land Use/Land Cover			
UA No.	Code	Nomenclature	Additional Information
1		Artificial surfaces	
1.1		Urban Fabric	
1.1.1	11100	Continuous urban fabric (S.L. > 80%)	HRL IMD required
1.1.2		Discontinuous Urban Fabric (S.L. 10% - 80%)	
1.1.2.1	11210	Discontinuous dense urban fabric (S.L. 50% - 80%)	HRL IMD required
1.1.2.2	11220	Discontinuous medium density urban fabric (S.L. 30% - 50%)	HRL IMD required
1.1.2.3	11230	Discontinuous low density urban fabric (S.L. 10% - 30%)	HRL IMD required
1.1.2.4	11240	Discontinuous very low density urban fabric (S.L. < 10%)	HRL IMD required
1.1.3	11300	Isolated structures	

1.2		Industrial, commercial, public, military, private and transport units	
1.2.1	12100	Industrial, commercial, public, military and private units	zoning data / field check recommended
1.2.2		Road and rail network and associated land	COTS or OSM data required
1.2.2.1	12210	Fast transit roads and associated land	COTS or OSM data required
1.2.2.2	12220	Other roads and associated land	COTS or OSM data required
1.2.2.3	12230	Railways and associated land	COTS or OSM data required
1.2.3	12300	Port areas	zoning data / field check recommended
1.2.4	12400	Airports	zoning data / field check recommended

1.3		Mine, dump and construction sites	
1.3.1	13100	Mineral extraction and dump sites	
1.3.3	13300	Construction sites	
1.3.4	13400	Land without current use	
1.4		Artificial non-agricultural vegetated areas	
1.4.1	14100	Green urban areas	
1.4.2	14200	Sports and leisure facilities	

## CASO D'USO N.2

### Indicatori del grado di urbanizzazione su base Urban Atlas (2006 – 2012)



- **Grado di urbanizzazione (ha):** quantità complessiva delle superfici artificiali esistenti in un dato momento.
- **Grado di urbanizzazione (%):** valore percentuale delle superfici artificiali esistenti in un dato momento, rispetto ad una superficie presa come riferimento (es. comune).
- **Variazione del grado di urbanizzazione :** variazione delle superfici artificiali in un periodo di riferimento.

Se è espresso in ettari è la differenza del grado di urbanizzazione nel periodo di riferimento (es. 2012 – 2006).

Se è espresso in percentuale è il rapporto tra la variazione delle superfici artificiali nel periodo di riferimento e la superficie artificiale nell'anno iniziale, moltiplicato 100 (es.  $\frac{2012-SC2006}{SC2006} \times 100$ )

- **Grado di urbanizzazione pro-capite ( $m^2/ab$ ):** superfici artificiali rispetto al numero di abitanti.
- **Densità del grado di urbanizzazione ( $m^2/ha$ ):** rapporto tra la variazione del grado di urbanizzazione avvenuta nel periodo di riferimento e la superficie.
- **SDG 11.3.1** (nella formula si sostituisce il suolo consumato con il grado di urbanizzazione)



# CASO D'USO N.1



## Download dei dati necessari

- scaricare la [Carta Nazionale Consumo Suolo 2012](#) e la [Carta Nazionale Consumo Suolo 2018](#) in proiezione Lambert e la [legenda QGIS](#) dal link <http://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/consumo-di-suolo>
- scaricare i limiti comunali (con popolazione) ISTAT degli anni di riferimento
- estrarre dalle due Carte Nazionali la maschera dei comuni della provincia di Genova (già preparato)
- aprire un progetto nuovo in QGIS, installare il *plugin* SCP e caricare i dati

### Consumo di suolo

Zip download

[Go to parent](#)

Type	Title	Owner	Modification date and time	File size	Edit
Folder	<a href="#">Carta Nazionale Consumo Suolo 2012</a> (6 items)	imarinosci (Ines Marinosci)	16/09/2019, 15:32		
Folder	<a href="#">Carta Nazionale Consumo Suolo 2015</a> (6 items)	imarinosci (Ines Marinosci)	16/09/2019, 15:34		
Folder	<a href="#">Carta Nazionale Consumo Suolo 2016</a> (6 items)	imarinosci (Ines Marinosci)	16/09/2019, 15:40		
Folder	<a href="#">Carta Nazionale Consumo Suolo 2017</a> (6 items)	imarinosci (Ines Marinosci)	16/09/2019, 16:28		
Folder	<a href="#">Carta Nazionale Consumo Suolo 2018</a> (6 items)	imarinosci (Ines Marinosci)	17/09/2019, 11:22		
Folder	<a href="#">Consumo suolo Roma Capitale</a> (2 subfolders)	imarinosci (Ines Marinosci)	24/01/2019, 09:03		
Folder	<a href="#">Frammentazione</a> (1 subfolder, 1 item)	imarinosci (Ines Marinosci)	16/09/2019, 17:19		
Folder	<a href="#">Indicatori</a> (5 subfolders, 2 items)	imarinosci (Ines Marinosci)	19/09/2019, 10:37		

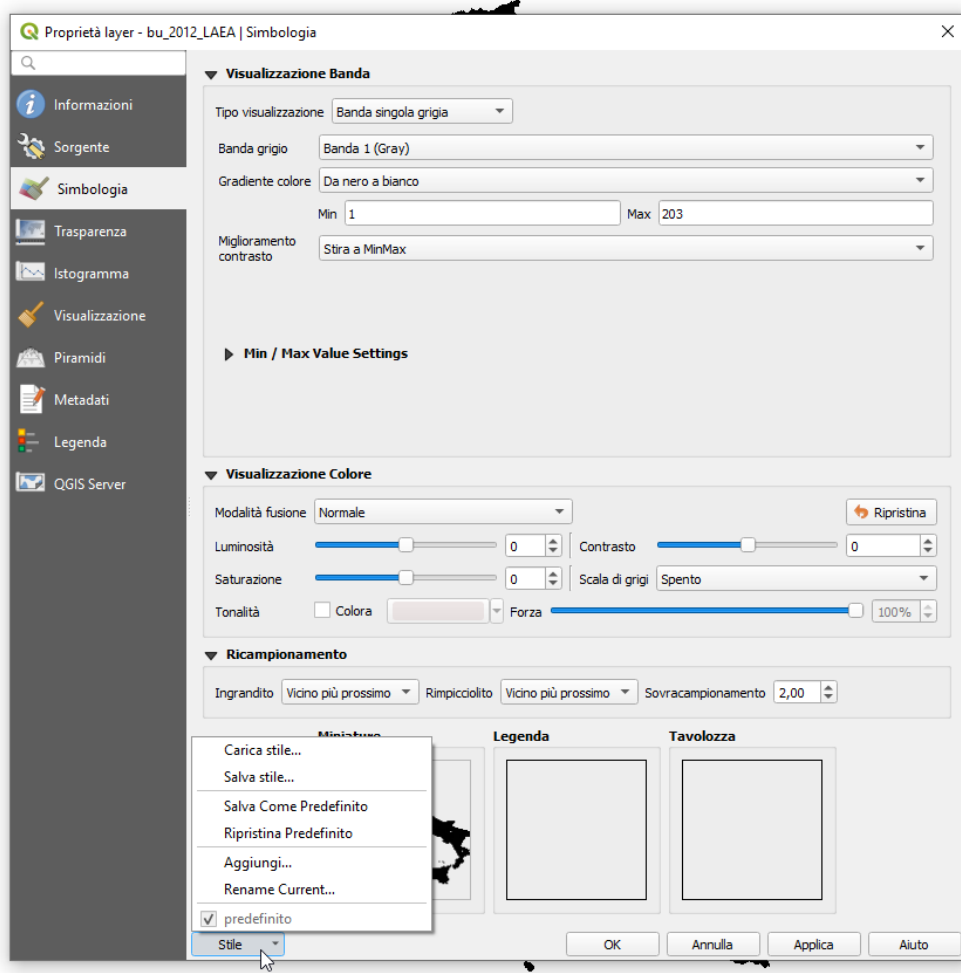
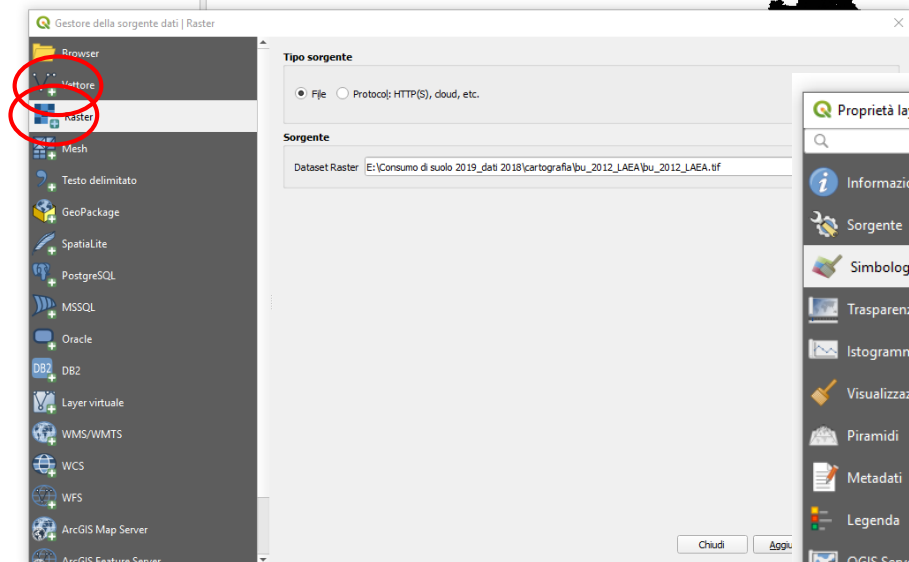
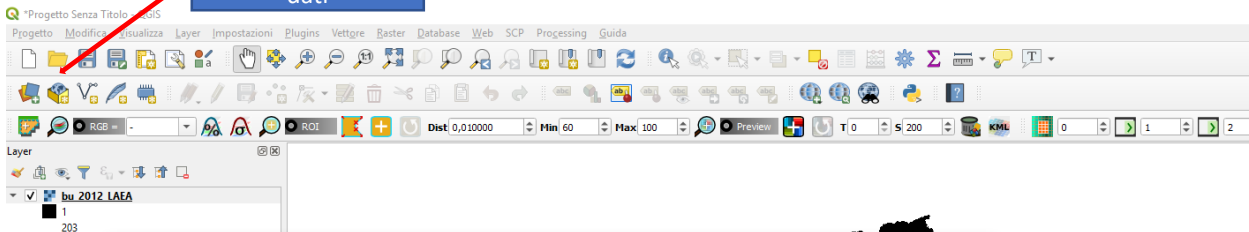
Cartella *dati/consumosuolo* :

- *BU\_2012\_prov\_GE\_rev*
- *BU\_2018\_prov\_GE\_rev*
- *stile\_cds*

Cartella *dati/comuni\_popolazione* :

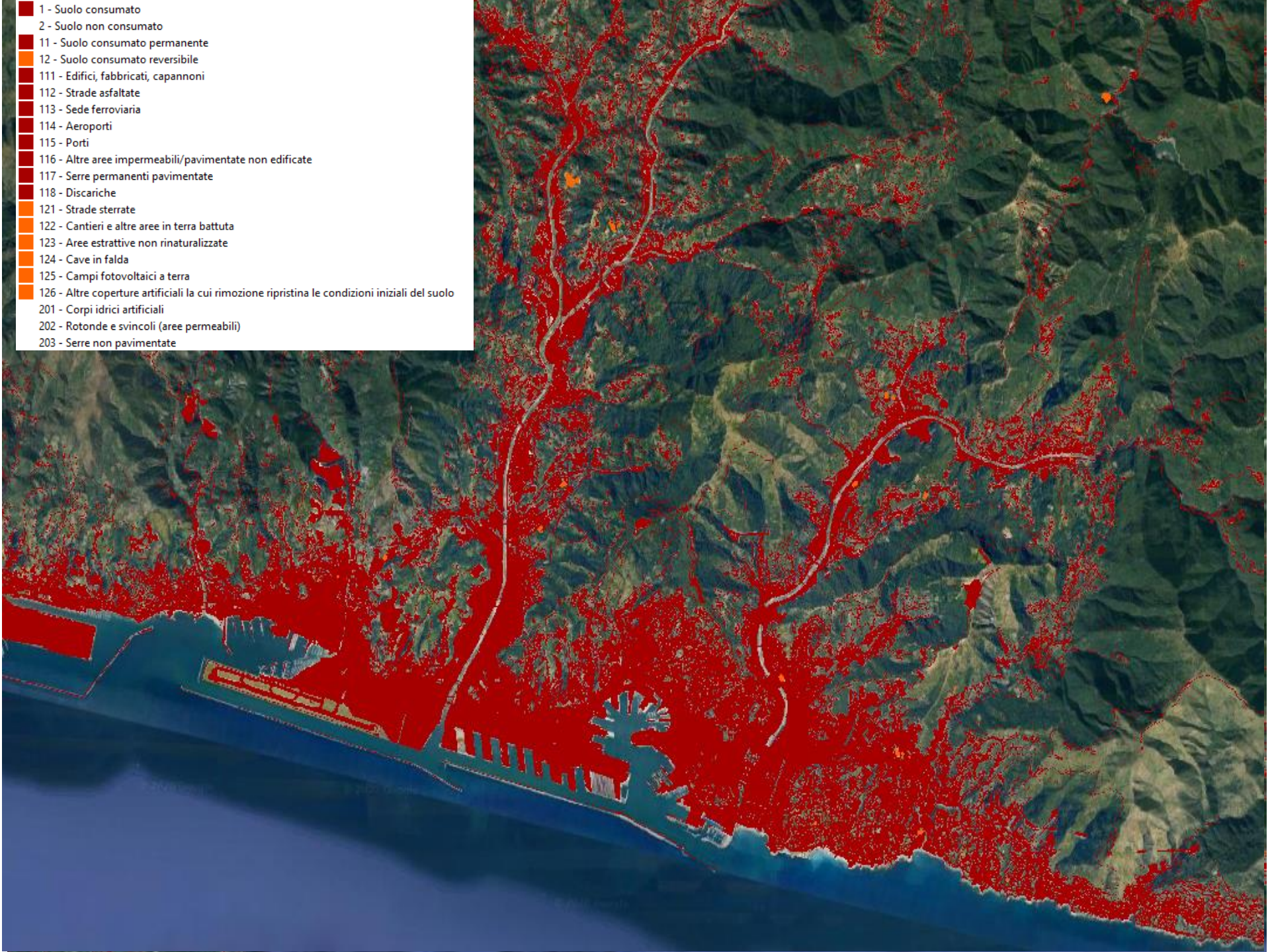
- *comuni\_2012\_prov\_GE\_rev*
- *comuni\_2018\_prov\_GE\_rev*

Apri Gestore  
della sorgente  
dati

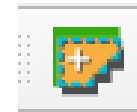
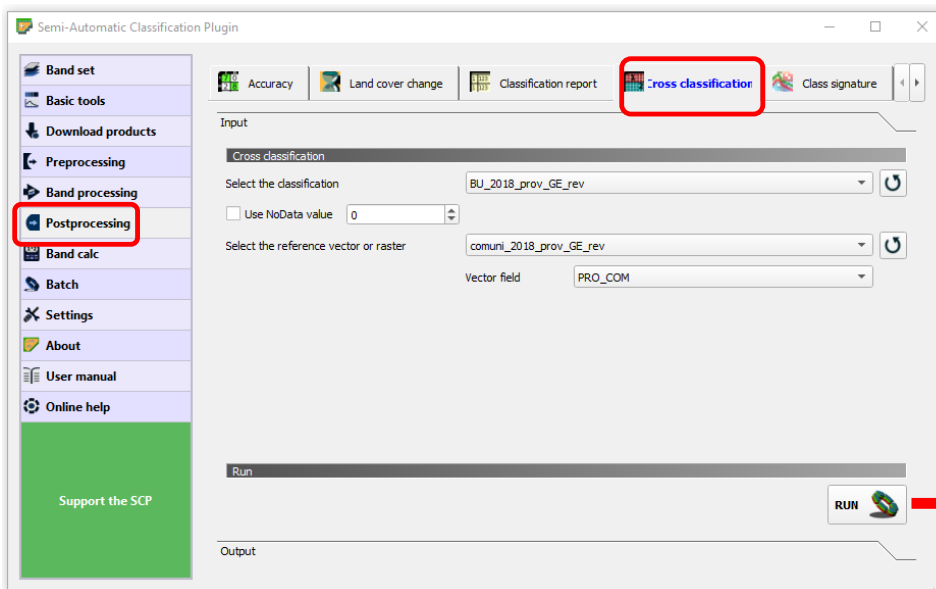


Caricare la mappa di sfondo da  
*Web/QuickMapServices/Google/Google  
Satellite*

- 1 - Suolo consumato
- 2 - Suolo non consumato
- 11 - Suolo consumato permanente
- 12 - Suolo consumato reversibile
- 111 - Edifici, fabbricati, capannoni
- 112 - Strade asfaltate
- 113 - Sede ferroviaria
- 114 - Aeroporti
- 115 - Porti
- 116 - Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate
- 117 - Serre permanenti pavimentate
- 118 - Discariche
- 121 - Strade sterrate
- 122 - Cantieri e altre aree in terra battuta
- 123 - Aree estrattive non rinaturalizzate
- 124 - Cave in falda
- 125 - Campi fotovoltaici a terra
- 126 - Altre coperture artificiali la cui rimozione ripristina le condizioni iniziali del suolo
- 201 - Corpi idrici artificiali
- 202 - Rotonde e svincoli (aree permeabili)
- 203 - Serre non pavimentate



- Per poter incrociare il raster del consumo di suolo con lo shapefile dei comuni è necessario utilizzare lo strumento *Cross classification* all'interno del plugin *Semi-Automatic Classification Plugin*. Il risultato è un raster e una tabella da importare in Excel su cui va fatta una *pivot*.



Nella cartella  
*dati/consumosuolo/elaborazioni* ci  
sono tutti i dati di output del caso  
d'uso n.1

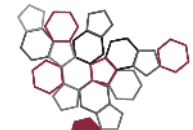
Salvare l'output (.tif) in una nuova  
cartella

codice comune

classi di suolo consumato



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

Semi-Automatic Classification Plugin

Accuracy Land cover change Classification report **Cross classification** Class signature Classification to vector Reclassification

Input

Output

CrossClassCode	Reference	Classification	PixelSum	Area [metre^2]
1	10001.0	1.0	25309	2530900
2	10001.0	2.0	217670	21767000
3	10001.0	11.0	0	0
4	10001.0	12.0	0	0
5	10001.0	111.0	4	400
6	10001.0	112.0	10	1000
7	10001.0	116.0	51	5100
8	10002.0	1.0	7270	727000
9	10002.0	2.0	102140	10214000
10	10002.0	11.0	0	0
11	10002.0	12.0	0	0
12	10002.0	111.0	0	0
13	10002.0	112.0	0	0
14	10002.0	116.0	0	0
15	10003.0	1.0	9973	997300
16	10003.0	2.0	152912	15291200
17	10003.0	11.0	0	0
18	10003.0	12.0	0	0
19	10003.0	111.0	0	0
20	10003.0	112.0	0	0
21	10003.0	116.0	0	0
22	10004.0	1.0	6987	698700
23	10004.0	2.0	37229	3722900
24	10004.0	11.0	0	0
25	10004.0	12.0	0	0
26	10004.0	111.0	0	0
27	10004.0	112.0	0	0
28	10004.0	116.0	0	0
29	10006.0	1.0	19131	1913100
30	10006.0	2.0	151615	15161500
31	10006.0	11.0	0	0
32	10006.0	12.0	0	0
33	10006.0	111.0	2	200
34	10006.0	112.0	0	0
35	10006.0	116.0	3	300
36	10007.0	1.0	11363	1136300
37	10007.0	2.0	89259	8925900
38	10007.0	11.0	0	0
39	10007.0	12.0	0	0

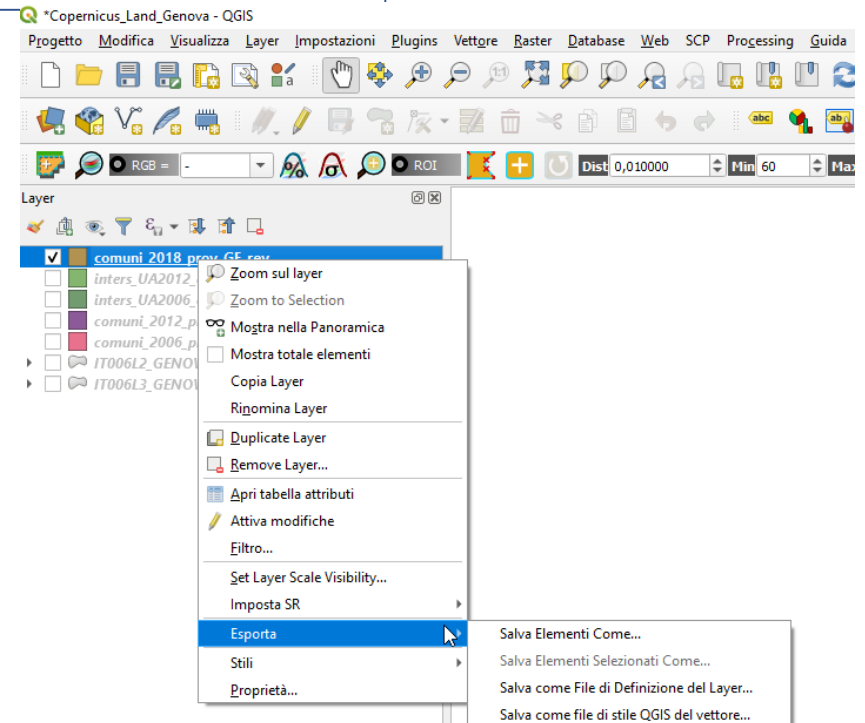
Support the SCP



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



- Aprire in Excel un foglio nuovo e importare la tabella .csv
- Fare la pivot e copiare i dati su un altro foglio *dati*
  - Reference (pro\_com) su RIGHE
  - Classification (classi di consumo) su COLONNE
  - Area su VALORI (somma di area)
- Esportare da QGIS la tabella dei comuni con la popolazione.
- Ordinare i dati su pro\_com e copiare da questa tabella i campi PRO\_COM, NOME\_COM e POP in un foglio *dati*.
- Inserire il campo AREA\_TOT in cui sommare le classi per comune
- Procedere al calcolo degli indicatori



- Ripetere le operazioni con i dati 2018

- **Suolo consumato (ha):** sommatoria delle classi 1 diviso 10.000
- **Percentuale di suolo consumato (%):** sommatoria delle classi 1 diviso il campo AREA\_TOT x 100
- **Consumo di suolo 2012-2018 (ha):** copiare la colonna *suolo consumato in ha* del 2012 e calcolare la differenza
- **Consumo di suolo 2012-2018 (%):** consumo di suolo 2012-2018 / suolo consumato 2012 x 100
- **Suolo consumato pro-capite (m<sup>2</sup>/ab):** sommatoria delle classi 1 (m<sup>2</sup>) diviso il numero di abitanti
- **Densità di consumo di suolo (m<sup>2</sup>/ha):** consumo di suolo 2012-2018 (m<sup>2</sup>) diviso l' AREA\_TOT (ha)
- **SDG11.3.1:** convertire i dati di suolo consumato da ettari a km<sup>2</sup>

$$LCRPGR = \left( \frac{\ln(LC_{t+n}/LC_t)}{y} \right) / \left( \frac{\ln(POP_{t+n}/POP_t)}{y} \right)$$

Dove:  $LC_t$  è il suolo consumato in km<sup>2</sup> per l'anno iniziale;  $LC_{t+n}$  è il suolo consumato in km<sup>2</sup> per l'anno corrente;  $POP_t$  è la popolazione per l'anno iniziale;  $POP_{t+n}$  è la popolazione per l'anno corrente;  $y$  è il numero di anni tra l'anno iniziale e l'anno corrente.

Per valori positivi dell'indicatore popolazione e consumo di suolo aumentano o diminuiscono entrambi; per valori negativi uno dei due aumenta e l'altro diminuisce. Se l'indicatore è tra 0 e |1| il tasso di variazione del consumo di suolo è minore del tasso di variazione della popolazione, se è 0 non varia il consumo; se invece l'indicatore è maggiore di |1| il tasso di variazione del consumo di suolo è maggiore del tasso di variazione della popolazione, se è infinito la popolazione non varia ma il consumato sì.

Nota: i dati sono generalmente espressi in m<sup>2</sup>, quindi ricordarsi di fare le opportune conversioni alle unità di misura richieste.

## Download dei dati necessari

- scaricare [Urban Atlas 2006](https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012?tab=download) e la [Urban Atlas 2012](https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012?tab=download) di Genova dal link (è necessaria la registrazione)
- scaricare i limiti comunali (con popolazione) ISTAT degli anni di riferimento (2006 e 2012)
- Aprire un progetto nuovo in QGIS e caricare i dati

### Urban Atlas 2012

Print

Map View Metadata **Download**

Products can be downloaded by clicking on the delivered (dark-red) urban areas in the Web View tab, or by selecting the desired FUA(s) in the table below. Results can be filtered by using the search box. There is one zip archive per area, which includes: (1) the actual vector data in ESRI shapefile format (ETRS89-LAEA); (2) a PDF document with a high-resolution map of the area; and (3) a document with metadata and results of quality checks, referring to the original, non-reprojected data.

Please note that you can only download the latest version of our products from this website. If you are looking for older versions of the products please contact [copernicus@eea.europa.eu](mailto:copernicus@eea.europa.eu).

Log in to download the data

New user? [Follow this link to register.](#)

Show 20 entries

Name	Country	Type	Size
Genova	Italy	Vector	78.2 MB

Previous 1 Next

#### Cartella dati/UrbanAtlas :

- [UA\\_2006\\_Genova/IT006L2\\_GENOVA/Shape files/IT006L2\\_GENOVA\\_UA2006\\_Revised](#)
- [UA\\_2012\\_Genova/IT006L3\\_GENOVA/Shape files/IT006L3\\_GENOVA\\_UA2012\\_Revised](#)
- [Legend](#)

#### Cartella dati/comuni\_popolazione :

- [comuni\\_2006\\_prov\\_GE\\_rev](#)
- [comuni\\_2012\\_prov\\_GE\\_rev](#)





Con l'operazione di *intersect* non abbiamo perso il dato della popolazione

inters-UA2006\_comuni :: Totale degli elementi: 20477, Filtrati: 20477, Selezionati: 0

	FUA_OR_CIT	CODE2006	ITEM2006	PRO_COM	NOME_Comun	COD_REG	NOME_Regio	COD_PRO	NOME_Provi	pop_2006
1	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
2	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
3	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
4	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
5	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
6	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
7	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
8	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
9	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
10	IT006L2	11100	Continuous urb...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
11	IT006L2	11210	Discontinuous ...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
12	IT006L2	11210	Discontinuous ...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
13	IT006L2	11210	Discontinuous ...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
14	IT006L2	11210	Discontinuous ...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
15	IT006L2	11210	Discontinuous ...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000
16	IT006L2	11210	Discontinuous ...	10001	Arenzano	7	Liguria	10	Genova	11544,000000

Mostra tutti gli elementi



- Fare la pivot e copiare i dati su un altro foglio *dati*
  - nome\_comune su RIGHE
  - CODE 2006/12 su COLONNE
  - Area su VALORI (somma di area)
  - POP2006/12 su VALORI (*impostazioni campo valori su max*)
- Copiare i dati in un foglio *dati*.
- Inserire il campo AREA\_TOT in cui sommare le classi per comune
- Procedere al calcolo degli indicatori

## Risultati del comune di Genova

### CASO D'USO N.1

Suolo Consumato 2012 (*ha*) = 5772,78  
Suolo Consumato 2012 (%) = 24,0  
Suolo Consumato 2012 pro-capite (*m<sup>2</sup>/ab*) = 98,7

Suolo Consumato 2018 (*ha*) = 5804,48  
Suolo Consumato 2018 (%) = 24,15  
Consumo di Suolo 12-18 (*ha*) = 31,7  
Consumo di Suolo 12-18 (%) = 0,55  
Suolo Consumato 2018 pro-capite (*m<sup>2</sup>/ab*) = 100,06  
Densità Consumo di Suolo (*m<sup>2</sup>/ha*) = 13,2  
SDG 11.3.1 = -0,7 (aumenta il CS e diminuisce la popolazione)

### CASO D'USO N.2

Grado di urbanizzazione 2006 (*ha*) = 7772,73  
Grado di urbanizzazione 2006 (%) = 32,36  
Pro-capite = 125,30

Grado di urbanizzazione 2012 (*ha*) = 7785,31  
Grado di urbanizzazione 2012 (%) = 32,42  
Variazione Grado di urbanizzazione 06-12 (*ha*) = 12,58  
Variazione Grado di urbanizzazione 06-12 (%) = 0,16  
Grado di urbanizzazione Pro-capite (*m<sup>2</sup>/ab*) = 133,16  
Densità Grado di urbanizzazione (*m<sup>2</sup>/ha*) = 5,23  
SDG 11.3.1 = -0,02 (aumenta il G.U. e diminuisce la popolazione)



## Alcuni link utili



<https://land.copernicus.eu/>

<https://land.copernicus.eu/local>

<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>

<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2006>

<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2006?tab=download>

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo>

[https://webgis.arpa.piemonte.it/secure\\_apps/consumo\\_suolo/index.html](https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo/index.html)

<http://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/consumo-di-suolo>

..... e grazie per l'attenzione.....

[michele.munafò@isprambiente.it](mailto:michele.munafò@isprambiente.it)  
[ines.marinosci@isprambiente.it](mailto:ines.marinosci@isprambiente.it)