



# Primi risultati del Progetto MIRIFICUS

## "Monitoraggio degli Interventi di RIForestazione per l'Isola di Calore Urbana tramite i Satelliti"

**Munafò M. (ISPRA)**

De Corso S., Congedo L., De Benedetti A.A., Munafò M., Dichicco P., Casali A., Cimini A. (ISPRA)  
Albini G., Guerri G., Morabito M. (CNR-IBE)

# Progetto MIRIFICUS

MIRIFICUS mira ad **analizzare gli interventi di riforestazione urbana** mediante l'uso di dati satellitari ad alta risoluzione su scala nazionale e locale, al fine di fornire alle Pubbliche Amministrazioni informazioni utili per **comprendere e valutare il fenomeno dell'isola di calore**.

Il progetto si propone lo sviluppo di uno **strumento informativo geografico (WebGIS)** basato su mappe interattive che permettono la consultazione di tutte le informazioni rese disponibili .

Il progetto prevede una durata di 24 mesi.



Partner:

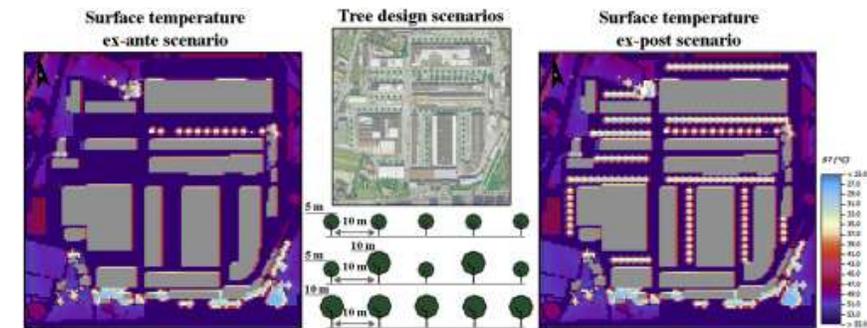
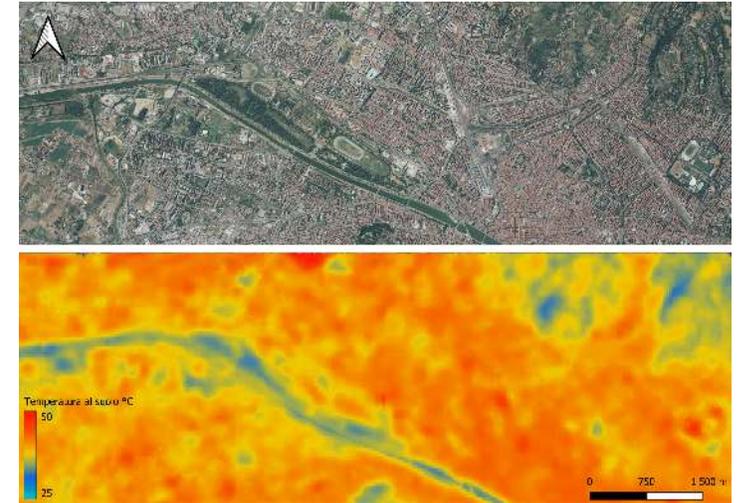
- Ente proponente: Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Bioeconomia (**CNR-IBE**).
- Ente partner: Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale (**ISPRA**).
- Direzione e controllo delle attività: Agenzia Spaziale Italiana (**ASI**).
- Manifestazioni di interesse: ANCI, Comune di Roma, Comune di Firenze.

# Obiettivi

Il progetto MIRIFICUS:

- permetterà di **caratterizzare la distribuzione/densità di vari elementi urbani** che influenzano l'UHI (Urban Heat Island) e in particolare quella superficiale (Surface Urban Heat Island, **SUHI**).
- consentirà la **valutazione dell'efficacia di interventi di riforestazione** su alcune aree di studio nei Comuni di Roma Capitale e Firenze.
- L'obiettivo finale è quello di promuovere un attivo coinvolgimento delle Pubbliche Amministrazioni, in qualità di utenti finali dei servizi e, nel contempo, permettere un'accelerazione dello sviluppo scientifico e tecnologico.

Firenze



Urban microclimate simulations based on GIS data to mitigate thermal hot-spots: Tree design scenarios in an industrial area of Florence. Guerri G. et al., 2023.

# Road Map: 5 Work Packages (WP) previsti – 24 mesi

**WP1** Acquisizione delle immagini satellitari (periodo di osservazione relativo agli ultimi 10 anni) multitemporali di input per l'intero territorio nazionale e a una maggiore scala di dettaglio per le aree selezionate come casi studio nei Comuni delle città di Roma Capitale e Firenze. Preprocessamento dei dati satellitari (correzione atmosferica e mascheratura delle nuvole) e stacking multitemporale.

**WP2** Elaborazione e calibrazione dei dati raccolti per lo sviluppo di indicatori coinvolti nella valutazione del fenomeno della SUHI, considerando l'ambito territoriale dei Comuni Italiani capoluogo di regione. Validazione dei risultati ottenuti tramite la realizzazione di indici di accuratezza.

**WP3** Preprocessamento dei dati satellitari di maggiore dettaglio (PRISMA, Cosmo Sky-Med) sui due Comuni selezionati (Firenze e Roma Capitale). Elaborazione delle mappe di Local Climate Zones (LCZ) nei due Comuni "casi studio" in cui saranno effettuate ulteriori analisi di dettaglio e avviati alcuni casi studio per valutare l'efficacia degli interventi di riforestazione urbana per contrastare gli effetti dovuti alle anomalie termiche intra-urbane.

**WP4** Creazione della piattaforma WebGIS e integrazione dei dati all'interno del SINA come strumento informativo geografico per la consultazione e diffusione di dati necessari per le Pubbliche Amministrazioni. Creazione di un database SQL contenente gli indicatori.

**WP5** Divulgazione scientifica e presentazione agli addetti ai lavori dei risultati e raccolta dei feedback delle Pubbliche Amministrazioni che utilizzeranno lo strumento informativo (WebGIS) sviluppato nell'ambito di MIRIFICUS. Meeting di progetto con i



Agenzia Spaziale Italiana



Sede ASI  
Via di Casalini 100  
00173 Roma (Italia)

# Attività di progetto

## Nazionale e comunale

Elaborati cartografici di temperatura superficiale (stagionale), indice vegetazionale, consumo di suolo, copertura arborea, copertura erbacea, corpi idrici.

## Casi studio: Roma e Firenze

Elaborazione delle mappe delle local climate zone (LCZ), caratterizzazione delle aree in termini di specie arboree e dei materiali delle superfici urbane, simulazioni microclimatiche ex-ante ed ex-post su aree selezionate.

## Capoluoghi di regione

Elaborati cartografici di albedo superficiale, anomalie termiche superficiali, isola di calore superficiale (SUHI), indicatore Urban Thermal Field Variance Index (UTFVI).

## SVILUPPO DI UNO STRUMENTO INFORMATIVO (WEBGIS)

utile per le Pubbliche Amministrazioni (PA) per programmare gli interventi di mitigazione della SUHI.

# Acquisizione immagini satellitari - WP1

## SCALA NAZIONALE

Acquisizione delle immagini satellitari multitemporali (Landsat-8/9, Sentinel-1/2).

Intervallo temporale: ultimi 10 anni.

L'architettura del sistema prevede l'utilizzo di un sistema cloud:

- Utilizzo di Google Earth Engine

Preprocessamento dei dati satellitari:

- correzione atmosferica,
- mascheratura nuvole,
- stacking multitemporale,

Processamento dei dati:

- elaborazione indici spettrali e calcolo statistiche (es. media multitemporale)
- Regole decisionale per estrazione classi di copertura



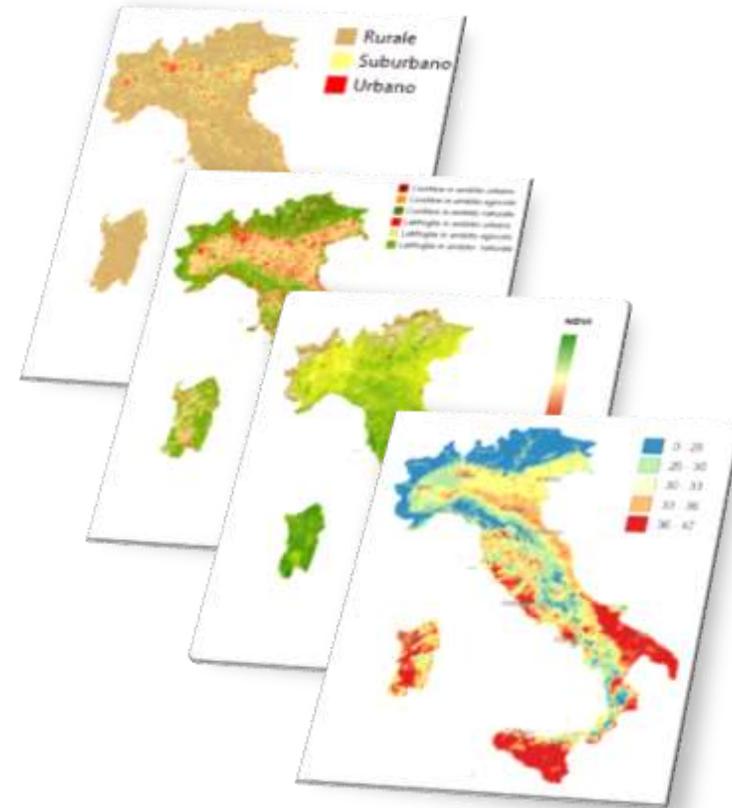
Google Earth Engine



# Analisi preliminari: preprocessamento di dati satellitari – WP1/WP2

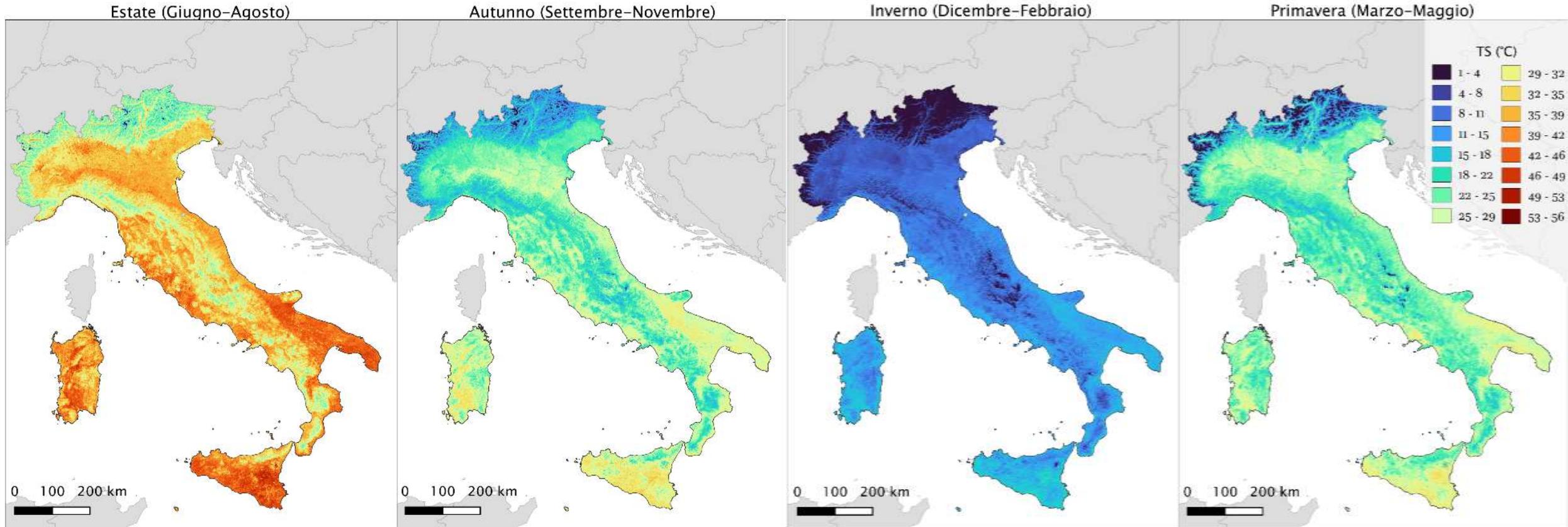
Produzione di Elaborati cartografici a scala NAZIONALE.

- Utilizzo dei dati Sentinel 1/2 per il calcolo degli altri indicatori mediante Google Earth Engine.
- Utilizzo delle bande del termico Landsat 8/9 per il calcolo di LST.
  - **Densità di consumo di suolo**
  - **Densità di copertura arborea**
  - **Indici vegetazionali**
  - **Temperatura superficiale**
  - **Corpi idrici**



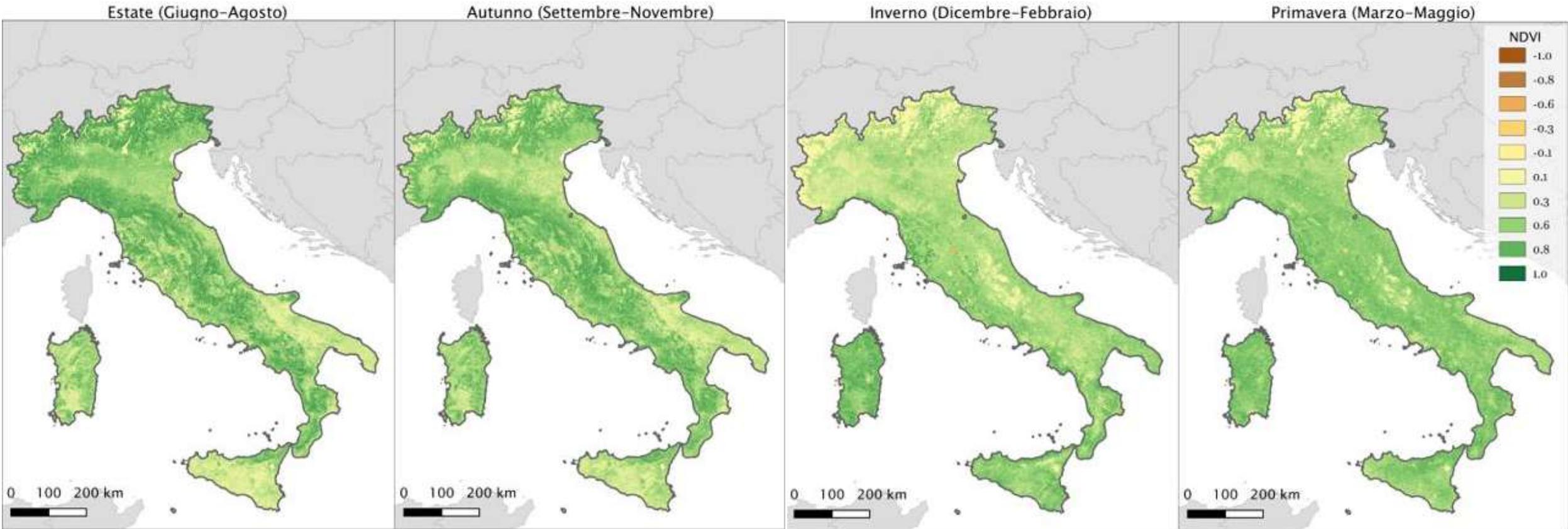
# Elaborati cartografici

➤ Temperatura superficiale diurna media stagionale del periodo estivo 2013-2023 (dati Landsat-8 e 9).



# Elaborati cartografici

- Indice vegetazionale Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) medio stagionale del periodo 2015-2023 (dati Sentinel-2).



# Elaborati cartografici

- Copertura arborea, erbacea, e copri idrici relativi alla copertura del suolo del 2018.



Latifoglie Conifere



Erbaceo periodico Erbaceo permanente



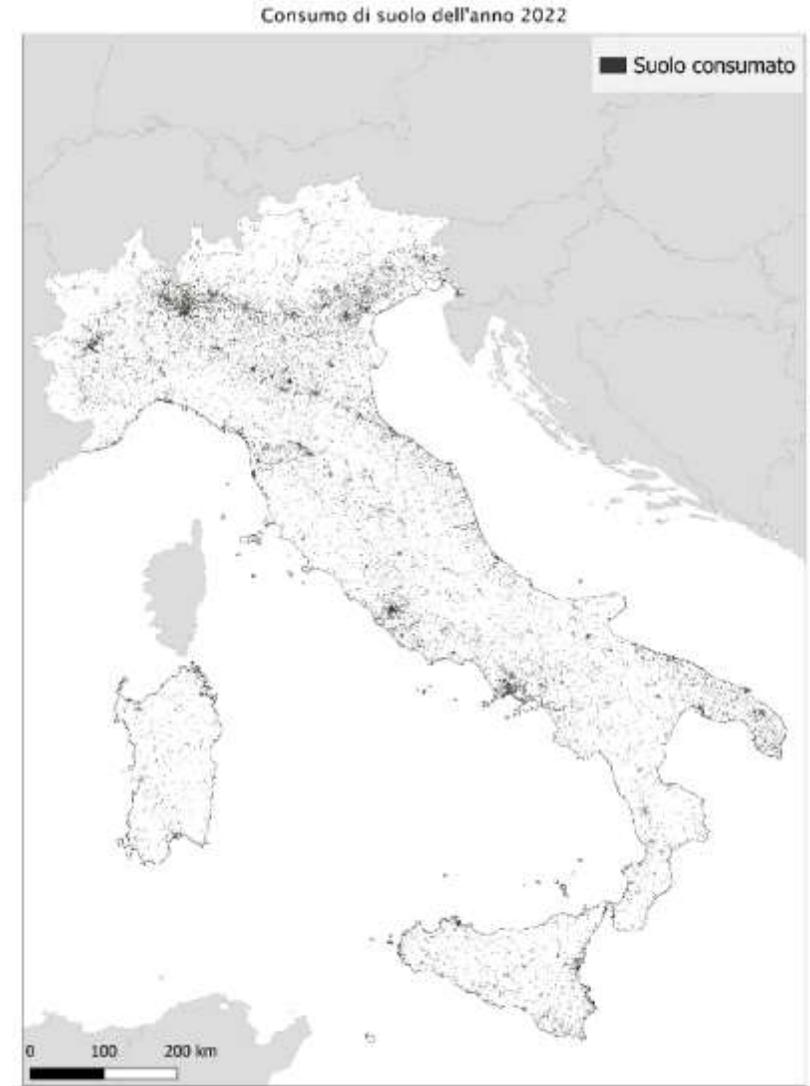
Corpi idrici permanenti

# Elaborati cartografici

➤ Consumo di suolo dal 2012 al 2022  
(Dato ISPRA/SNPA)

*Disponibilità del dato relativo agli anni:*

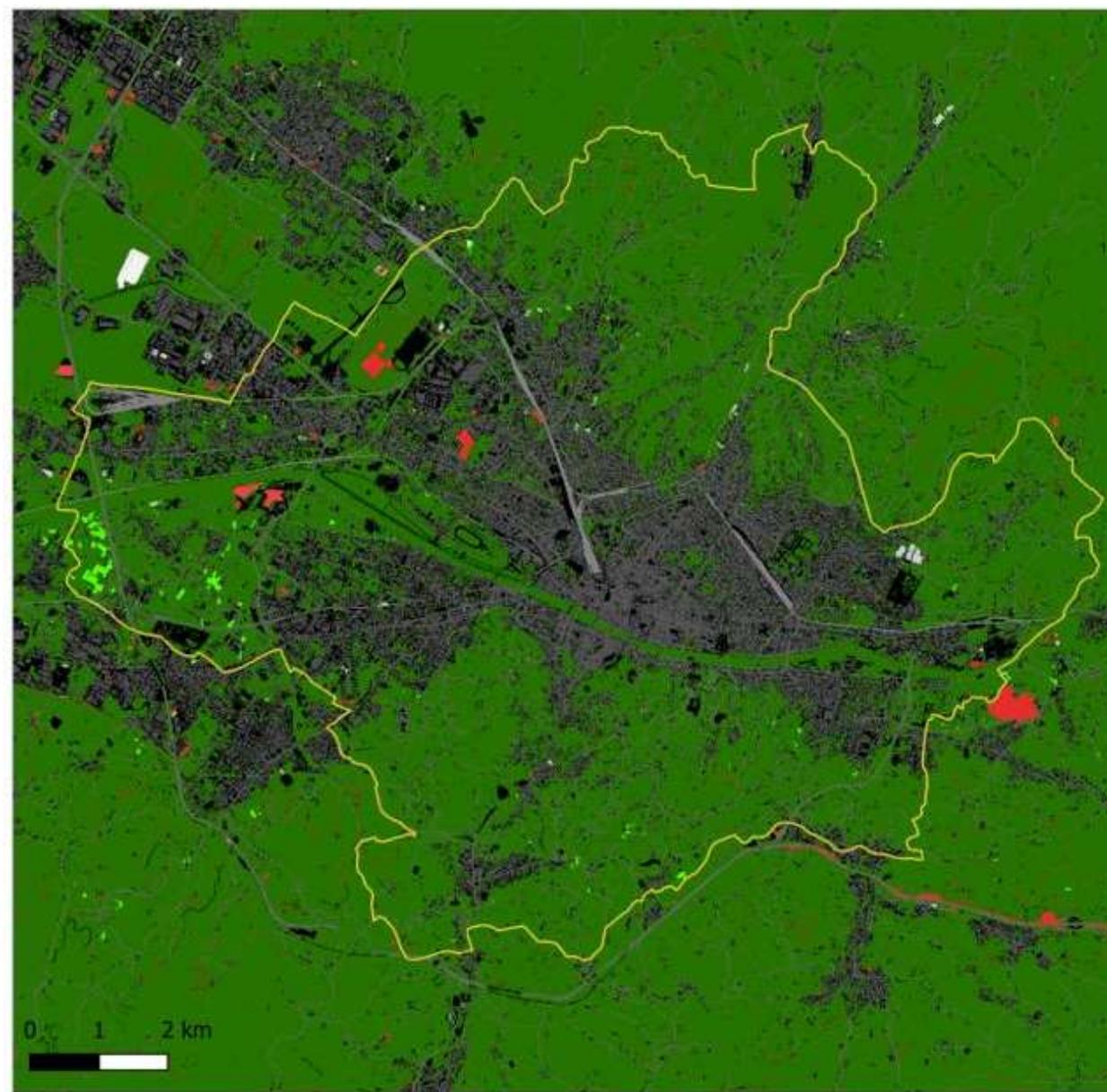
- 2012
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022



# Elaborati cartografici

## ➤ Consumo di suolo (2022), dettaglio del Comune di Firenze

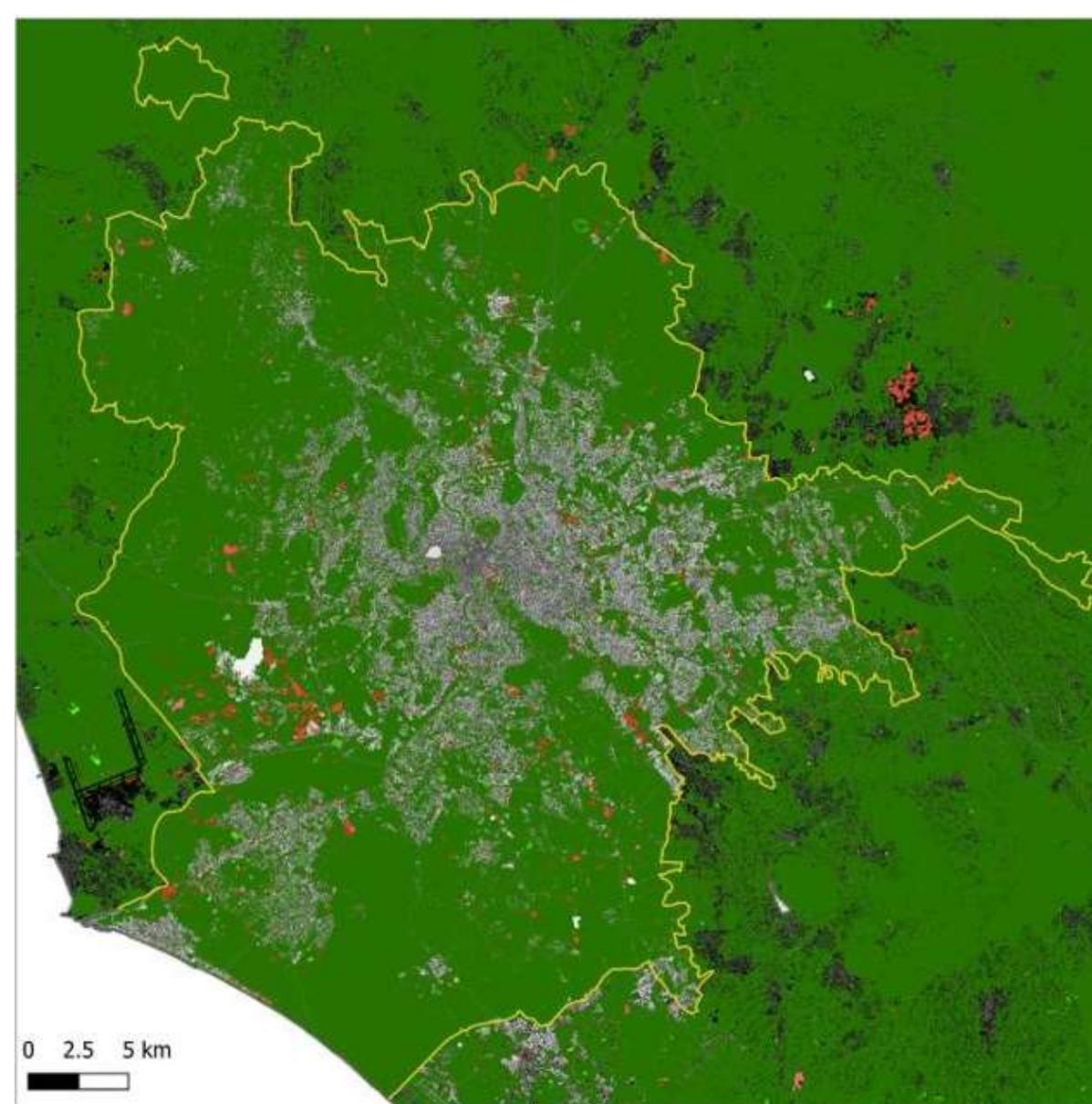
- 1 - Suolo consumato
- 2 - Suolo non consumato
- 11 - Suolo consumato permanente
- 12 - Suolo consumato reversibile
- 111 - Edifici, fabbricati, capannoni
- 112 - Strade asfaltate
- 113 - Sede ferroviaria
- 114 - Aeroporti
- 115 - Porti
- 116 - Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate
- 117 - 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
- 201 - Corpi idrici artificiali
- 202 - Rotonde e svincoli (aree permeabili)
- 203 - Serre non pavimentate
- 204 - Ponti e viadotti su suolo non artificiale



# Elaborati cartografici

➤ Consumo di suolo (2022), dettaglio del Comune di Roma Capitale

- 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
- 201 - Corpi idrici artificiali
- 202 - Rotonde e svincoli (aree permeabili)
- 203 - Serre non pavimentate
- 204 - Ponti e viadotti su suolo non artificiale



# Prossimi step e risultati attesi

## WP1 e WP2 iniziati e ancora in corso

- Produzione delle cartografie e LST, ed estrazione delle statistiche comunali
- Primo Deliverable (D1) verrà presentato a 6 mesi dalla data di inizio del progetto.

## WP3

- I dati satellitari PRISMA e Cosmo Sky-Med saranno raccolti e utilizzati per l'estrazione di copertura del suolo a maggiore dettaglio per i Comuni di Firenze e Roma Capitale al fine di realizzare la modellistica ambientale:
  - Cosmo Sky-Med migliorerà la definizione della copertura arborea al livello di biomassa;
  - PRISMA permetterà una maggiore differenziazione tra le classi di copertura del suolo;

## WP4

- Sarà realizzata la piattaforma WebGIS che integrerà i dati e le analisi prodotte.
  - Saranno rese disponibili le statistiche multitemporali aggregate al livello comunale (densità di consumo di suolo, densità di copertura arborea, valore medio degli indici vegetazionali, temperatura superficiale media stagionale, superfici corpi idrici)
  - Le amministrazioni potranno accedere alla piattaforma consultando gli indicatori prodotti per valutare l'efficacia di interventi di riforestazione eseguiti negli ultimi anni, programmando interventi futuri di mitigazione della SUHI in aree specifiche delle città

## WP5

- Saranno pubblicati almeno 2 lavori scientifici oltre ad altre attività di divulgazione

**Il downstream nazionale  
tra presente e futuro:**  
un percorso condiviso con la comunità degli utenti



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**



13-14  
Dicembre 2023



Sede ASI  
Via del politecnico snc,  
00173 Roma (Italia)