

Obiettivo specifico 3 (03)

Stima della perdita di produttività sulla base del monitoraggio meteo-climatico e sviluppo di uno strumento informativo utile alle Aziende per la programmazione lavorativa.

Attività 1 - Analisi retrospettiva della potenziale perdita di produttività utilizzando funzioni di stima basate sui dati meteo-climatici spazializzati su tutto il territorio nazionale.

O3.1a: Raccolta dati meteorologici su tutto il territorio italiano

O3.1b: Calcolo dell'indicatore WBGT e analisi dei dati.

O3.1c: Simulazioni di perdita di produttività considerando vari scenari espositivi (differenti orari lavorativi, esposizione sole/ombra, diverse attività, ecc.).

O3.1d: Omogeneizzazione dei dati sulla perdita di produttività tramite software GIS e di statistica spaziale R.

O3.1e: Creazione di un database strutturato su base decennale della stima della potenziale perdita di produttività a livello comunale su tutto il territorio italiano e caricamento dei dati su piattaforme di condivisione e visualizzazione dei dati (ad es. Google Earth Engine).

Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Obiettivo specifico 3 (O3)

Stima della perdita di produttività sulla base del monitoraggio meteo-climatico e sviluppo di uno strumento informativo utile alle Aziende per la programmazione lavorativa.

Attività 1 - Analisi retrospettiva della potenziale perdita di produttività utilizzando funzioni di stima basate sui dati meteo-climatici spazializzati su tutto il territorio nazionale.

Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Coordinatore

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia (CNR-IBE)

Supporto delle seguenti Unità Operative

- UO2: Azienda USL Toscana Centro – UFC Epidemiologia-UFS CeRIMP del Dipartimento di Prevenzione (Firenze).
- UO3: Azienda USL Toscana Sud Est – Laboratorio di Sanità Pubblica Agenti Fisici – (Siena).
- UO5: Consorzio LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile (Sesto Fiorentino, Firenze).
- UO6: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL) Università di Bologna.

Attività 1 - Analisi retrospettiva della potenziale perdita di produttività utilizzando funzioni di stima basate sui dati meteorologici spazializzati su tutto il territorio nazionale.

Wet Bulb Globe Temperature (WBGT)

- Dati *orari* suddivisi per *decadi*
- Tipi di esposizione: *sole e ombra*
- Disponibilità dati: *anni dal 2007 al 2019*
- Risoluzione spaziale: *2.5 km*

Stima della perdita di produttività

Workability

$$= \max \left\{ 0; \min \left[1; \left(\frac{WBGT_{lim,rest} - WBGT}{WBGT_{lim,rest} - WBGT_{lim}} \right) \right] \right\}$$



Perdita di produttività
= 100 - Workability

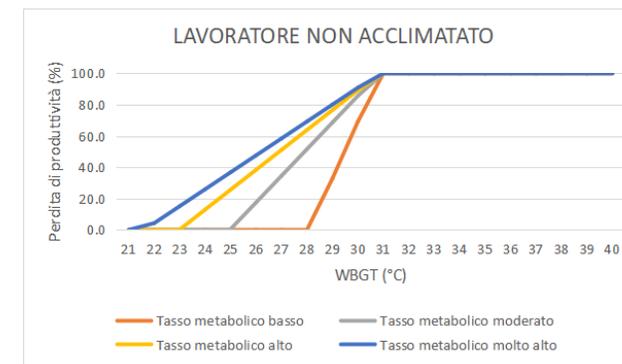
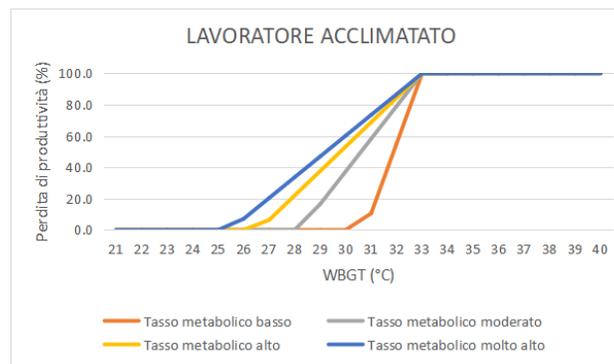
Bröde, P., Fiala, D., Lemke, B. et al. Estimated work ability in warm outdoor environments depends on the chosen heat stress assessment metric. *Int J Biometeorol* 62, 331–345 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1346-9>

→ Tabelle di rischio in funzione di 4 classi di intensità di sforzo lavorativo (leggero, moderato, intenso, molto intenso).

Allocation of Work in a Work/Rest Cycle	Acclimatized Threshold Limit Value (WBGT values in °C)				Unacclimatized Threshold Limit Value (WBGT values in °C)			
	Light	Moderate	Heavy	Very Heavy	Light	Moderate	Heavy	Very Heavy
75-100%	31	28	-	-	28	25	-	-
50-75%	31	29	27.5	-	28.5	26	24	-
25-50%	32	30	29	28	29.5	27	25.5	24.5
0-25%	32.5	31.5	30.5	30	30	29	28	27



Stima della perdita di produttività considerando 4 livelli di **tasso metabolico** per i soggetti **acclimatato e non acclimatato**.



Attività 1 - Analisi retrospettiva della potenziale perdita di produttività utilizzando funzioni di stima basate sui dati meteorologici spazializzati su tutto il territorio nazionale.

Stima della perdita di produttività da dati WBGT

Analisi WBGT

- Dati *orari* suddivisi per *decadi*
- Tipi di esposizione: *sole e ombra*
- Disponibilità dati: *anni dal 2007 al 2019*
- *Risoluzione spaziale: 2.5 km*

Analisi perdita di produttività

- Soggetto: *acclimatato e non acclimatato.*
- Tasso metabolico: *basso, moderato, elevato e molto elevato.*

Aree geografiche

- *Nord - Sud - Centro - Isole*

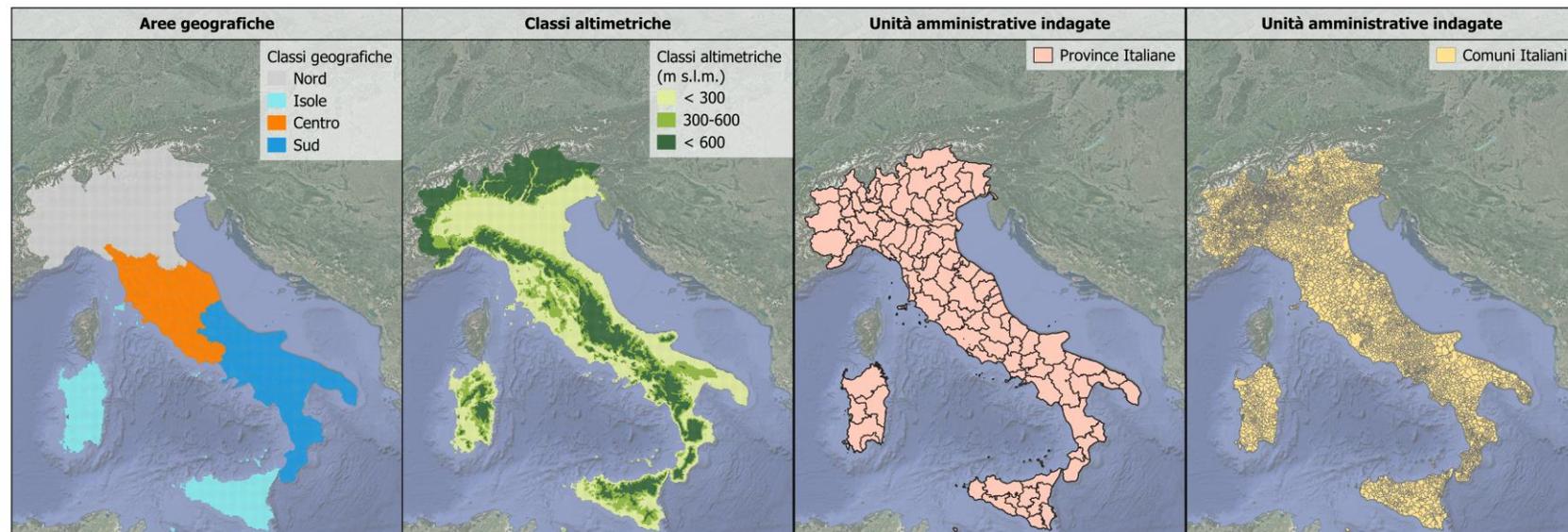
Classi altimetriche

- *pianura: < 300 m s.l.m.*
- *pede-collina: 300-600 m s.l.m.*
- *montagna: > 600 m s.l.m.*

Unità amministrative Italiane indagate

- *Scala Provinciale*
- *Scala Comunale*

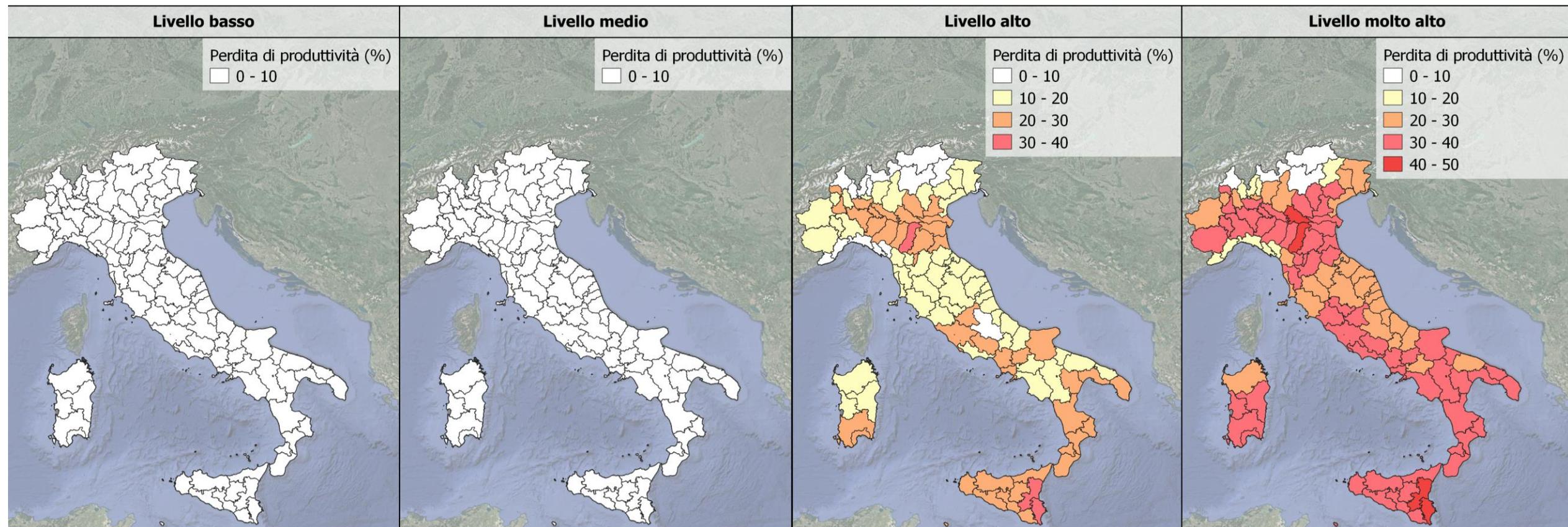
Operazioni spaziali sui dati perdita di produttività



Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Simulazione sulla stima perdita di produttività nelle Province Italiane (work in progress)

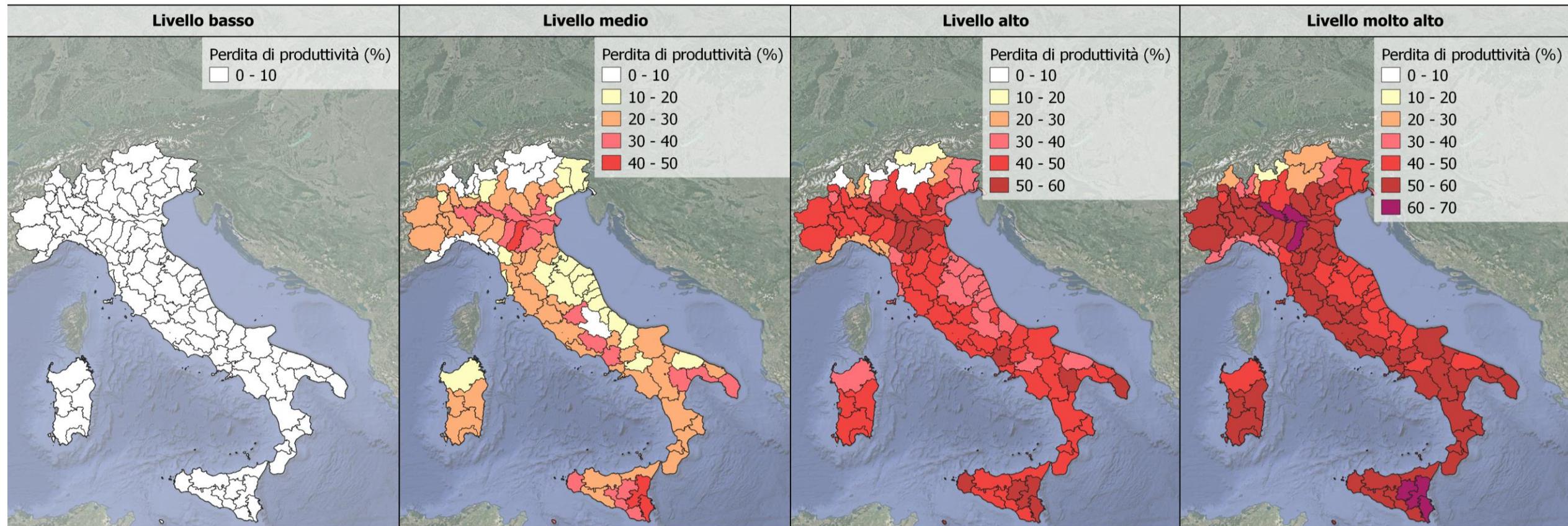
Esposizione all'ombra - Soggetto non acclimatato - Territori pianeggianti (< 300 m s.l.m.) - Periodo indagato: Luglio 2007-2019 ore 12:00



Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Simulazione sulla stima di perdita di produttività nelle Province Italiane (work in progress)

Esposizione al sole - Soggetto non acclimatato - Territori pianeggianti (< 300 m s.l.m.) - Periodo indagato: Luglio 2007-2019 ore 12:00



Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Simulazione sulla stima di perdita di produttività nei *Comuni Italiani (work in progress)*

- Esposizione: **ombra**
- Soggetto: **non acclimatato**
- Livello di intensità fisica: **medio**
- Unità amministrative indagate: **Comuni Italiani pianeggianti** (< 300 m s.l.m.)
- Periodo indagato: **Luglio 2007-2019 (II decade)**
- Fasce orarie di 8 ore

Legend

Loss of worker productivity (%)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- Municipality with no plain area



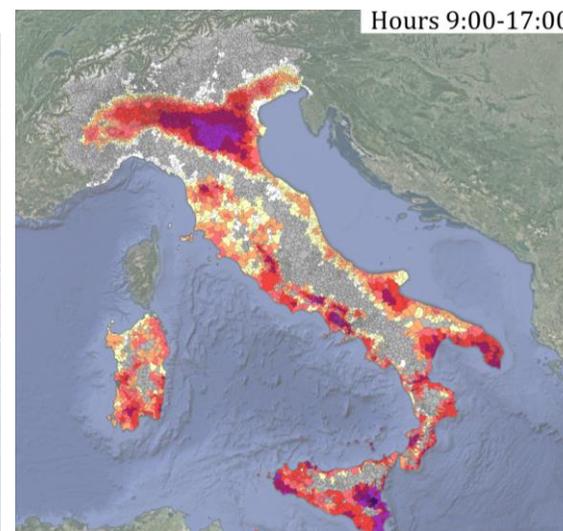
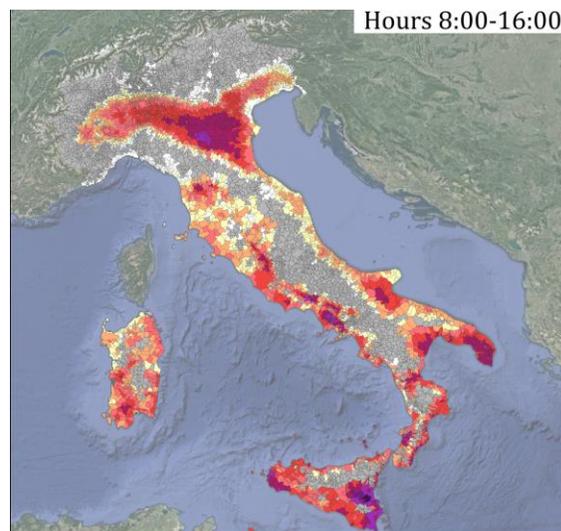
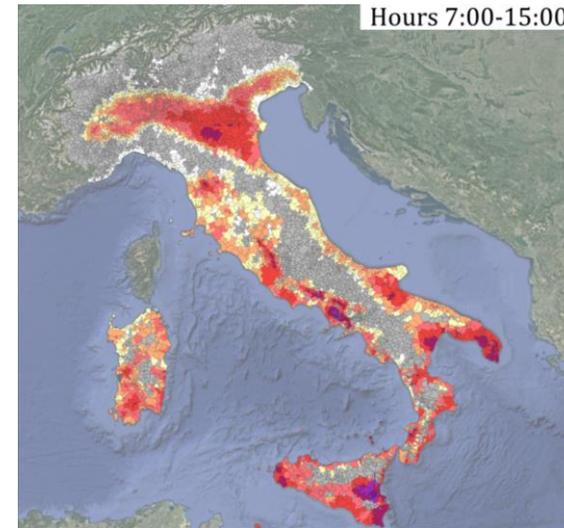
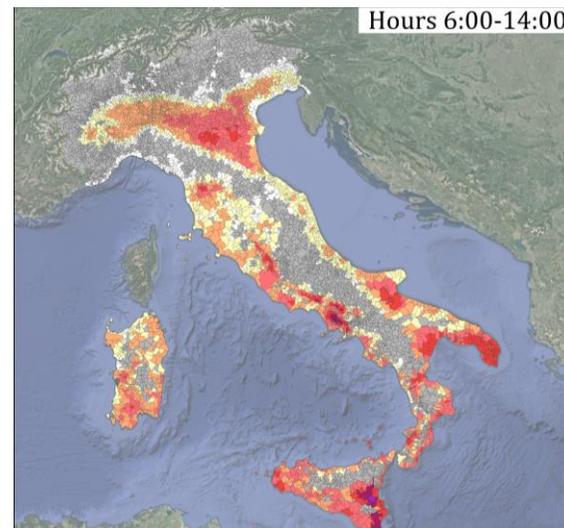
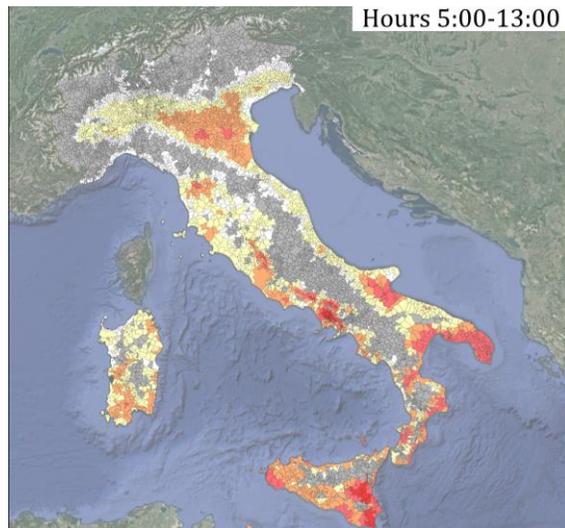
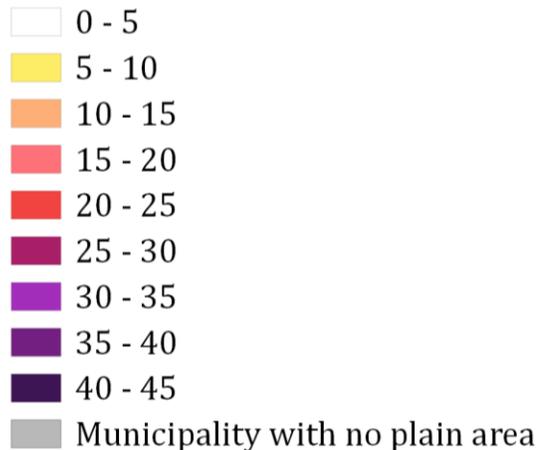
Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Simulazione sulla stima di perdita di produttività nei *Comuni Italiani (work in progress)*

- Esposizione: **sole**
- Soggetto: **non acclimatato**
- Livello di intensità fisica: **medio**
- Unità amministrative indagate: **Comuni Italiani pianeggianti** (< 300 m s.l.m.)
- Periodo indagato: **Luglio 2007-2019 (II decade)**
- Fasce orarie di 8 ore

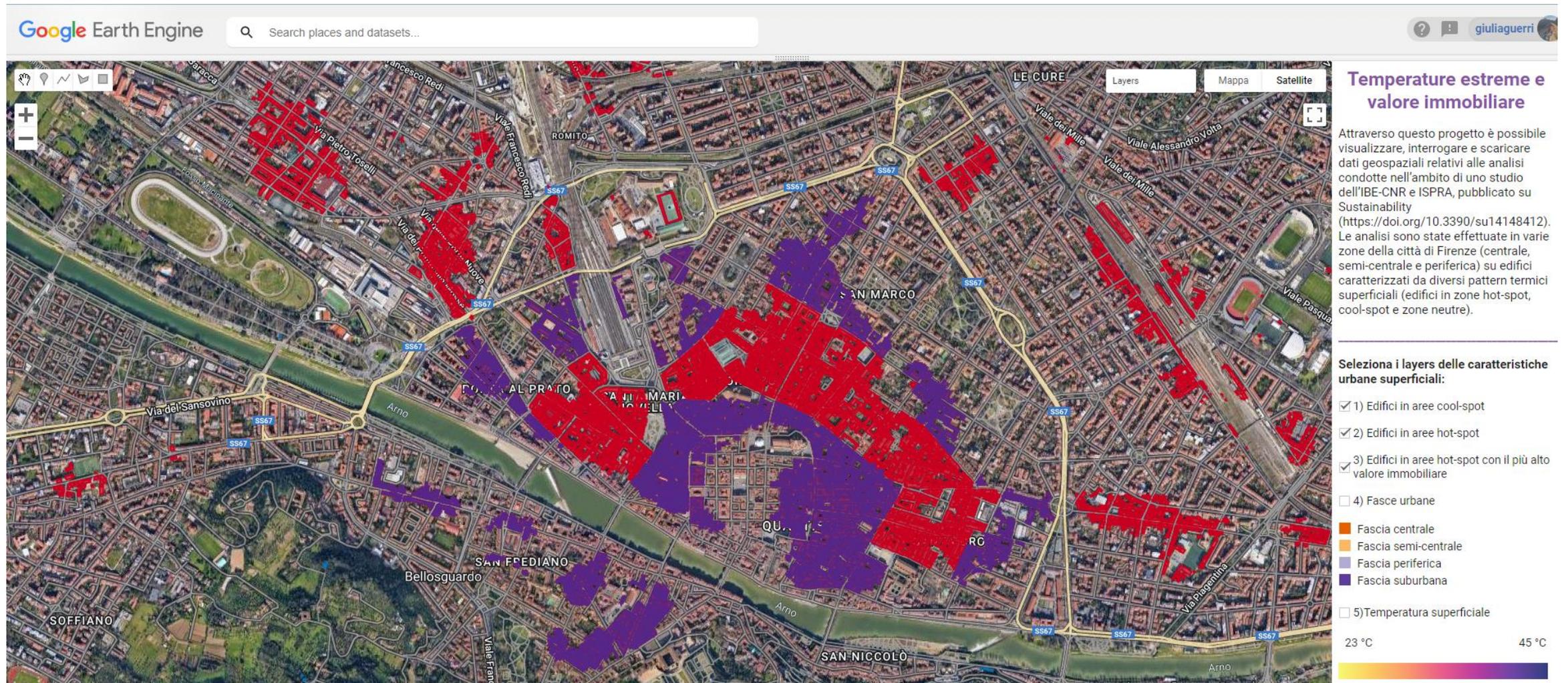
Legend

Loss of worker productivity (%)



Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Condivisione dei dati spaziali prodotti dalla ricerca tramite piattaforme webGIS **Esempio: caso studio di Firenze su indagine tra temperature superficiali e valore immobiliare**



Attività 2 - Sviluppo di uno strumento informativo WebGIS indirizzato alla stima della perdita di produttività in vari momenti dell'anno in funzione dell'area geografica e di vari scenari espositivi.

Condivisione dei dati spaziali prodotti dalla ricerca tramite piattaforme webGIS **Esempio: caso studio di Firenze su indagine tra temperature superficiali e valore immobiliare**

The screenshot displays the Google Earth Engine web interface. On the left, a code editor shows a script for 'Firenze_valore_immobiliare' with a list of data layers and instructions. The central map shows a satellite view of a residential area in Florence, with several buildings highlighted in purple. A red box on the map points to a specific building. On the right, the 'Inspector' panel shows the properties of the selected building, with a red box highlighting the following data:

- Albedo: 0.2444
- AreaBuffer: 10900
- Fascia_OMI: Centrale
- GrassArea%: 1.8
- ImperArea%: 98.2
- LST_media: 37.8
- Nome_OMI: San Frediano, Porta Romana
- SVF_medio: 0.64
- Thermal_cl: Hot-spot zone
- TreeArea%: 0
- Valore_OMI: 3550
- WaterArea%: 0
- Zona_OMI: B8
- edifc_duso: Residenziale

Below the map, there is a text box with the following content:

CNR - Istituto per la BioEconomia

Temperature estreme e valore immobiliare della città di Firenze

Attraverso questo progetto è possibile visualizzare, interrogare e scaricare dati geospaziali relativi alle analisi condotte nell'ambito di uno studio dell'IBE-CNR e ISPRA, pubblicato su Sustainability (<https://doi.org/10.3390/su14148412>). Le analisi sono state effettuate in varie zone della città di Firenze (centrale, semi-centrale e periferica) su edifici