

Tecnologia di mappatura per il monitoraggio delle aree urbane

Massimiliano Alvioli & Ekaterina Tarasova

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI, Perugia)

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)



Introduzione

Le città sono responsabili di oltre il **70%** delle **emissioni globali** di CO₂. Il **Green Deal** europeo si prefigge l'obiettivo di ridurre le emissioni del **55%** entro il 2030 e di raggiungere la **neutralità climatica** entro il 2050

La **EU Cities Mission** supporta 112 città nello sviluppo di **Climate City Contracts** al fine di raggiungere la neutralità climatica

Sono **9 le città italiane** che partecipano all'iniziativa, con l'obiettivo generale di includerle **tutte**

Milano
Roma
Bologna
Bergamo
Firenze
Padova
Parma
Prato
Torino

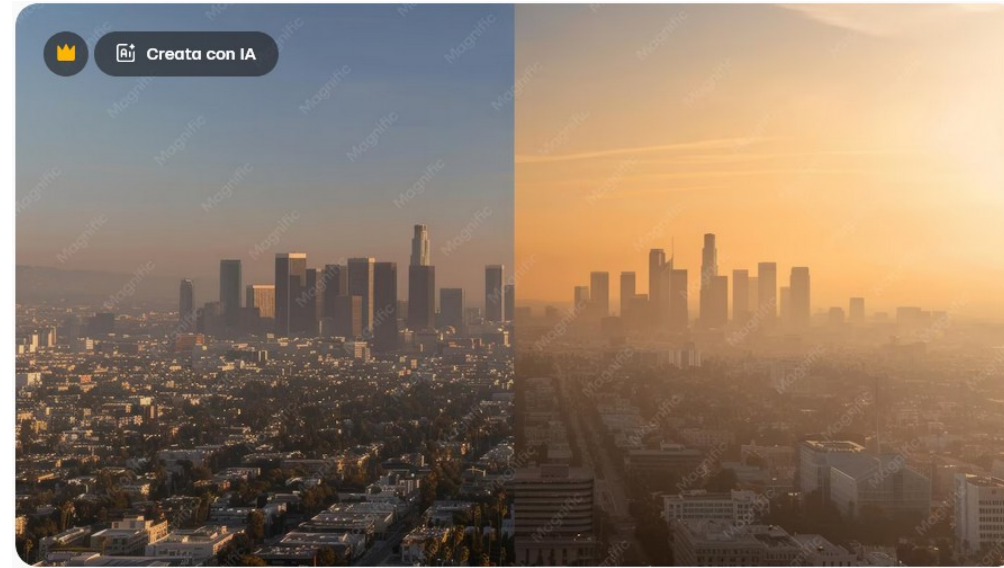


#dimensione dei confini



Credits: news.tecnocasagroup.it

#inquinamento



#qualità della vita

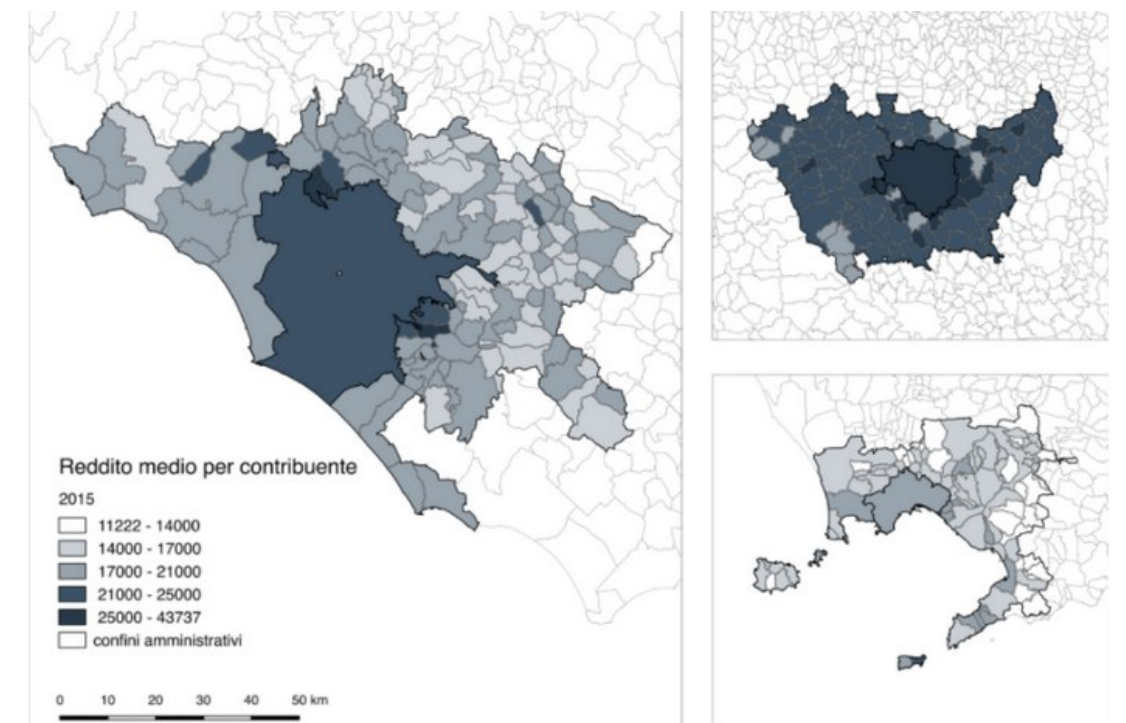


Domanda:

come confrontiamo la performance di diverse città?

- Quali **dati**?
- Quali **metodi**, quali **metriche**?
- Quali sono i **confini** delle aree urbane?
- Quali **obiettivi**, all'interno delle **politiche** italiane ed europee?

#reddito #istruzione #occupazione

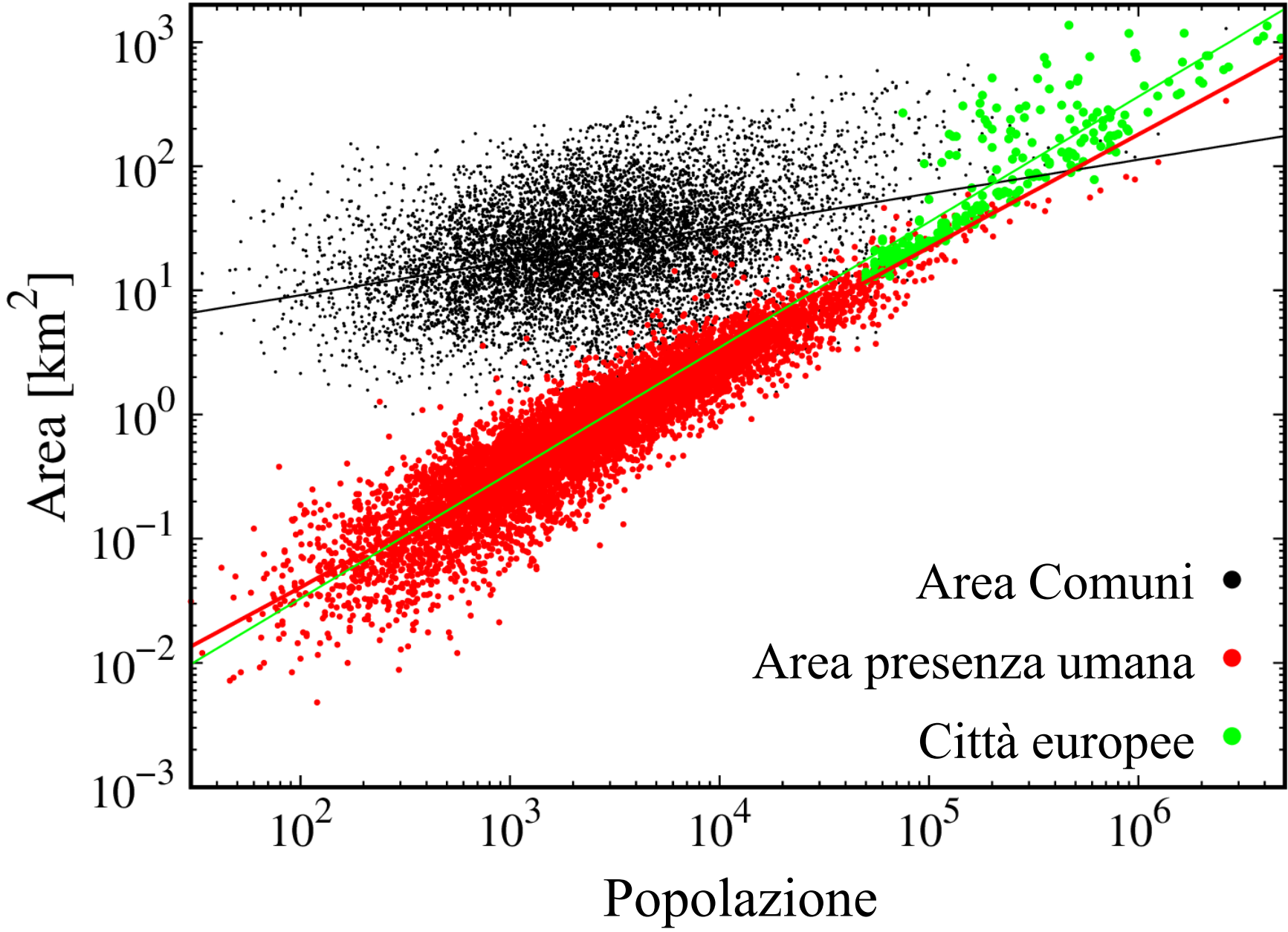


Credits: eticaeconomia.it

Confini amministrativi vs. presenza umana



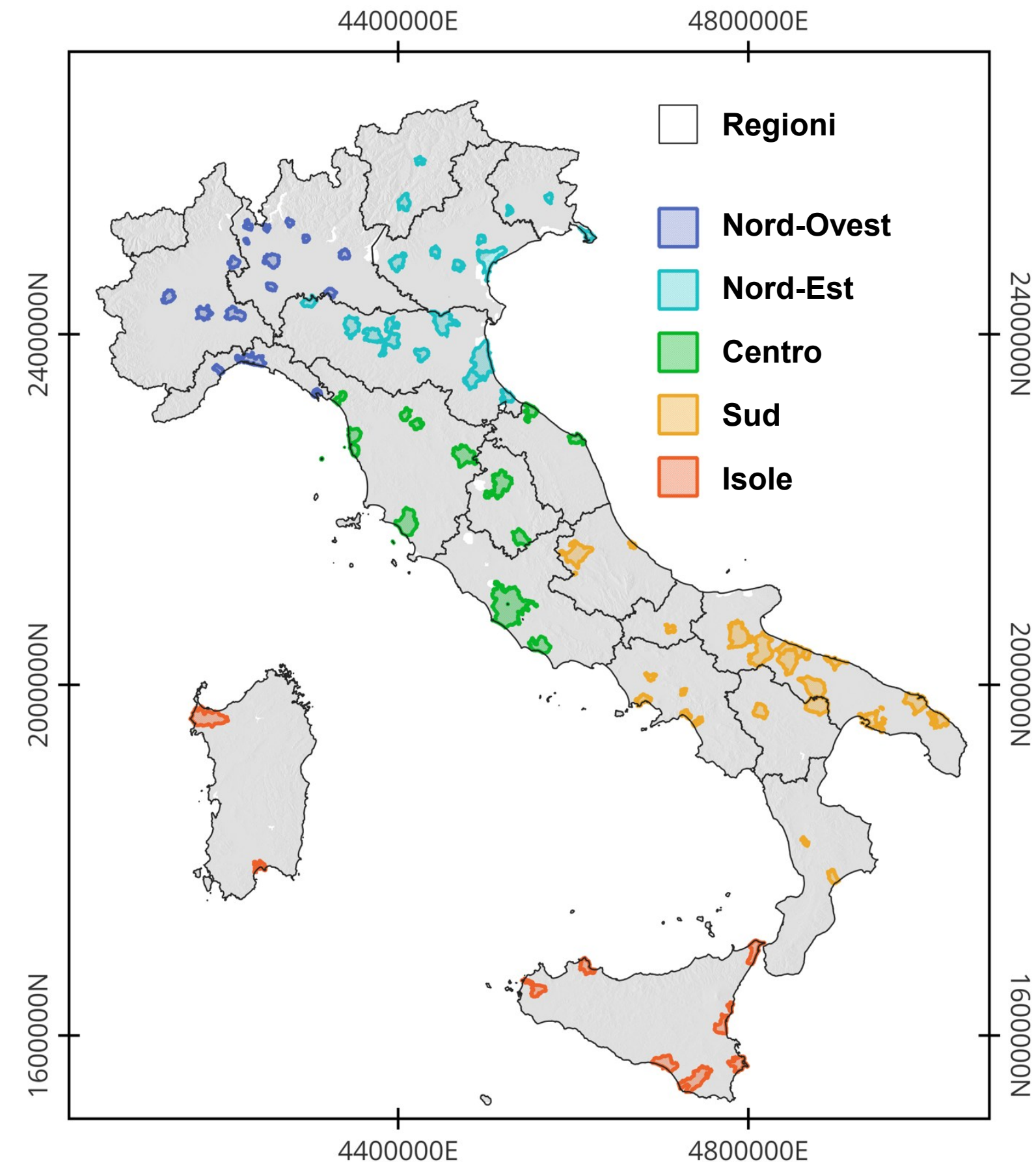
Utilizzo dello spazio: popolazione vs. area occupata



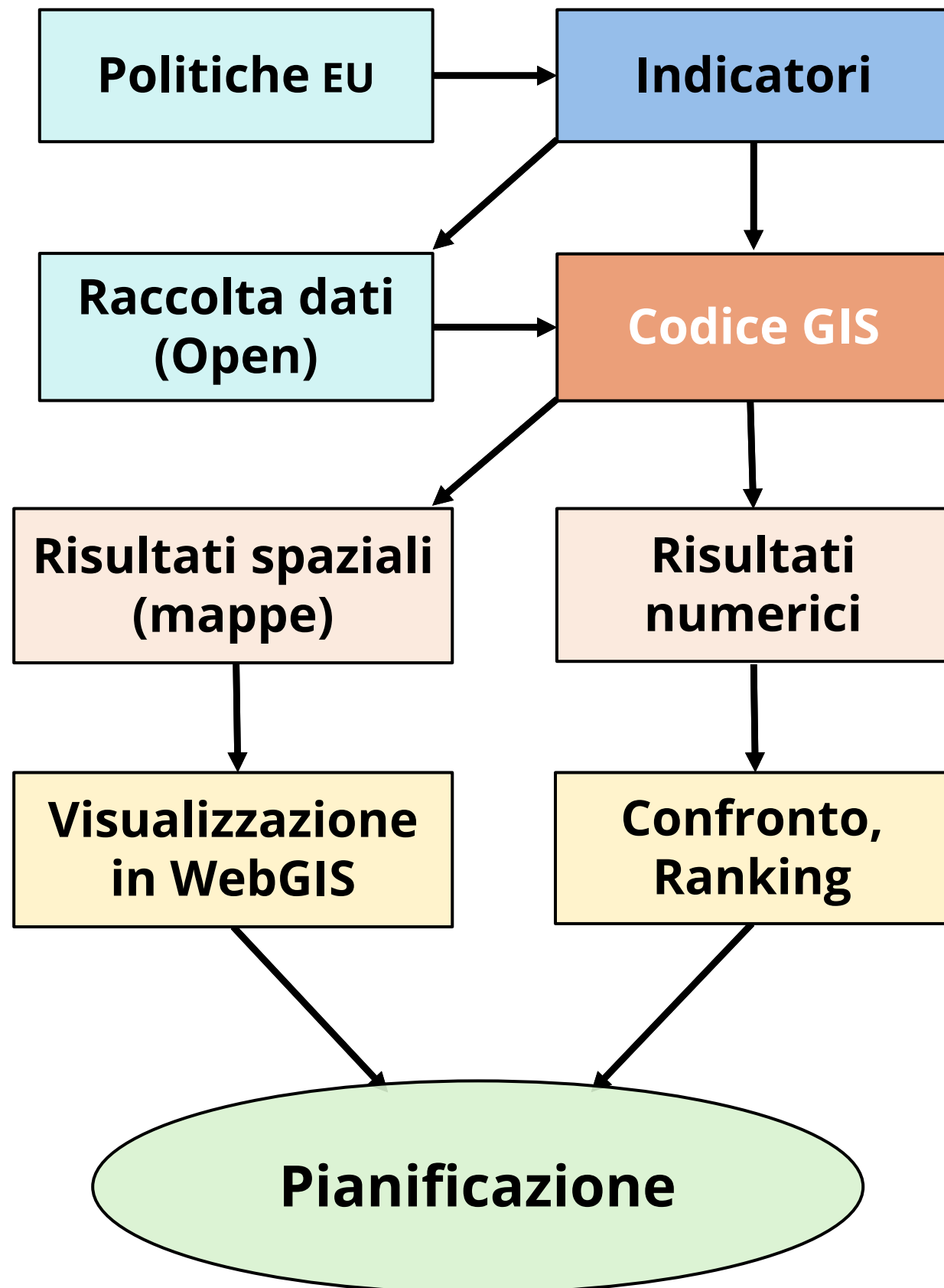
Economia di scala: **coefficienti** simili a **EC**

...Tuttavia, le politiche di pianificazione fanno uso di confini amministrativi

- Consideriamo **core Functional Urban Areas**
- Utilizziamo dati ambientali, sociali, urbani **pubblicamente disponibili**
- Costruiamo **mappe** ad alta risoluzione per valutare la sostenibilità delle 83 FUA
- Definiamo un insieme di **indicatori** sulla base di indicazioni e politiche della UE
- **Obiettivo: stilare una classifica** delle FUA per misurare la **performance** di sostenibilità



Metodologia applicata



Dati **open**, disponibili a livello **europeo**, e ad **alta risoluzione**:

- Copernicus Land Monitoring service
- European Environment Agency
- Urban Atlas Street layer
- Zonazioni di rischi naturali allo stato dell'arte
- OpenStreetMap

Risultati presentati in due modalità:

- Forma di **mappe navigabili** in webGIS, con **livelli informativi confrontabili** in dettaglio
- Formato **numerico**, con possibilità di **stratificare il confronto**: globale, per area geografica, per tipo di indicatore

Politiche Europee

UN Agenda 2030

EU Cities Mission

European Green Deal

Biodiversity Strategy



Dati

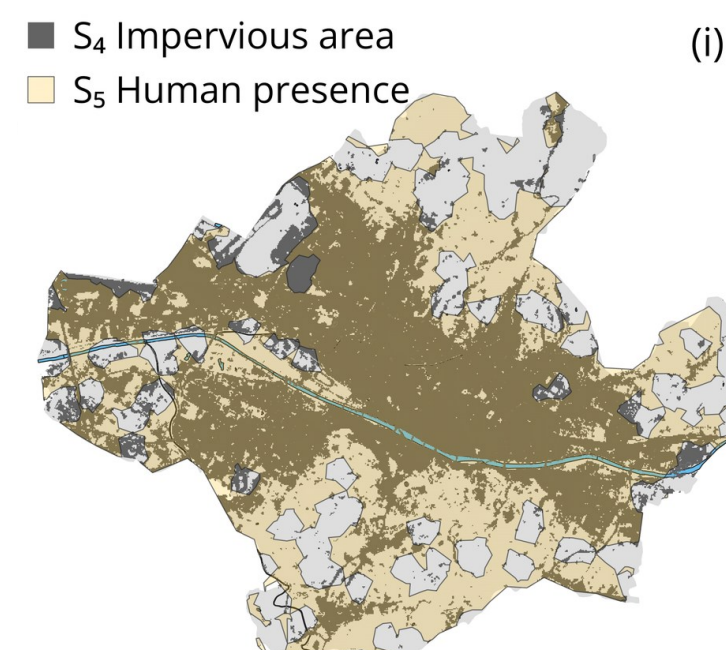
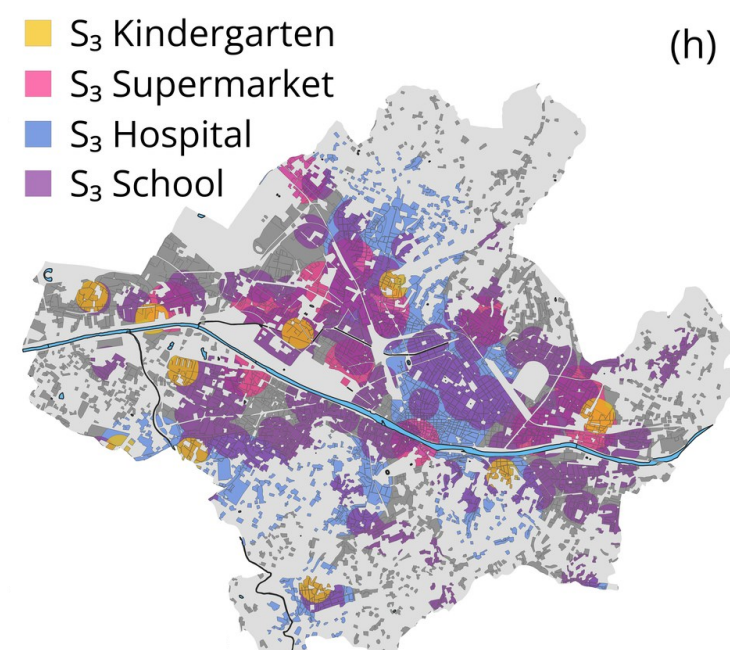
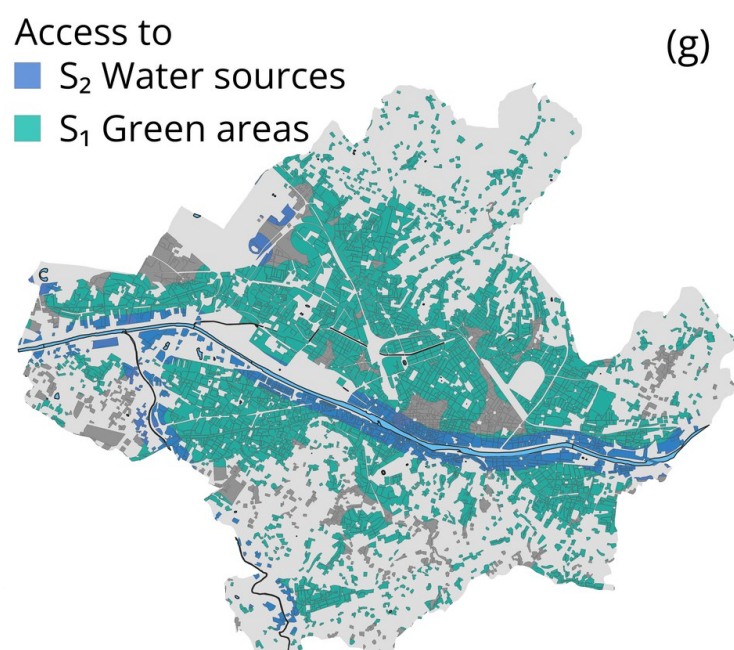
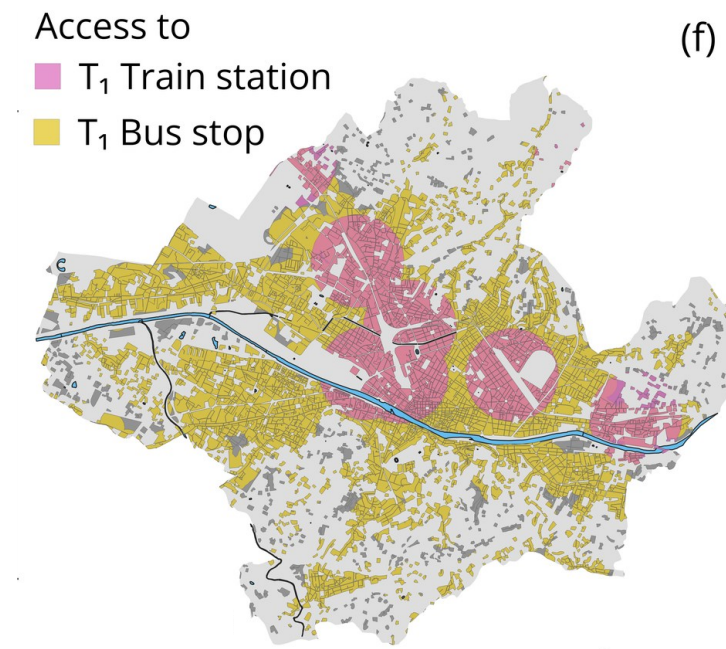
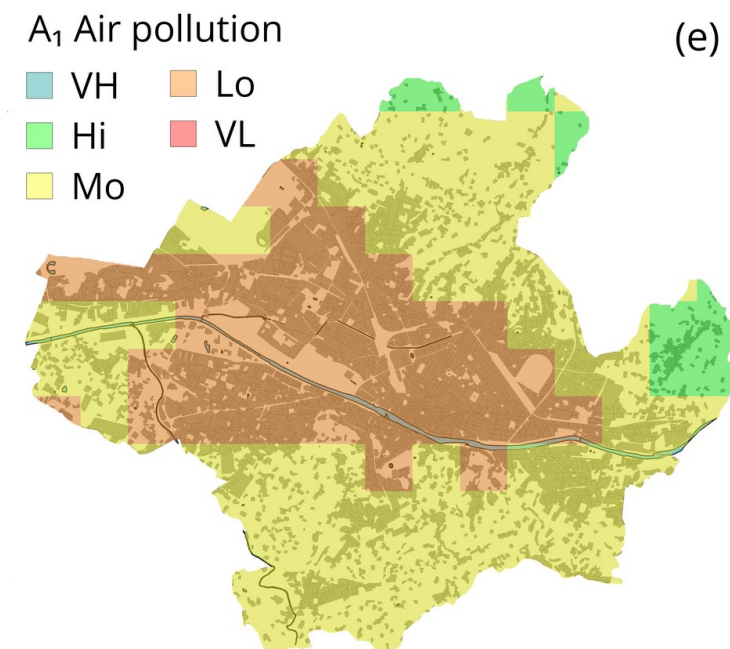
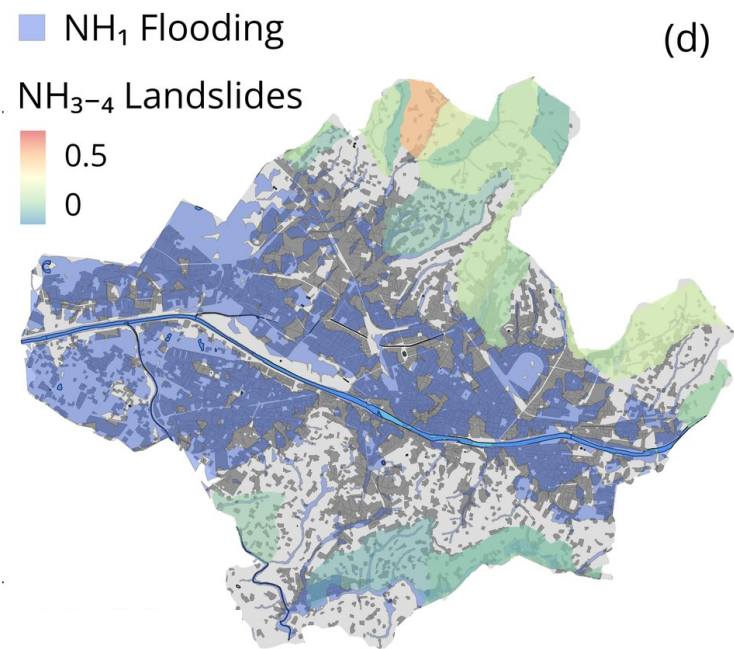
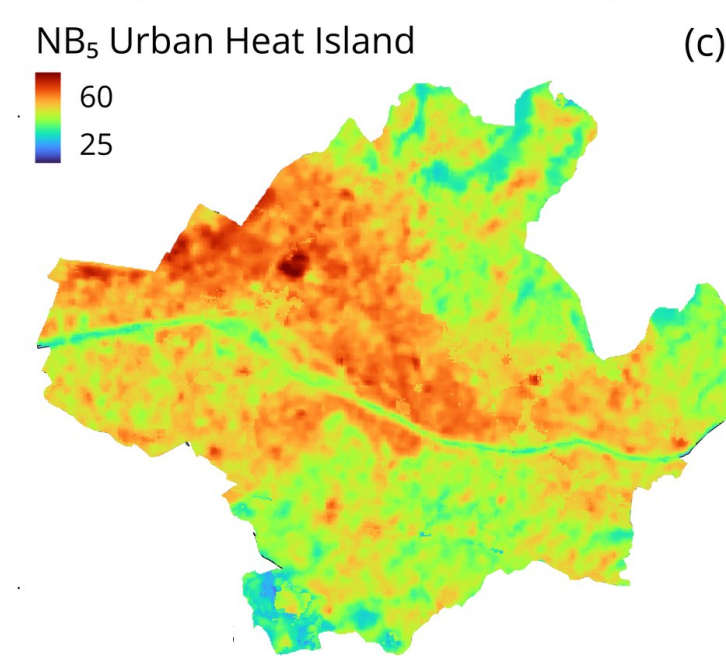
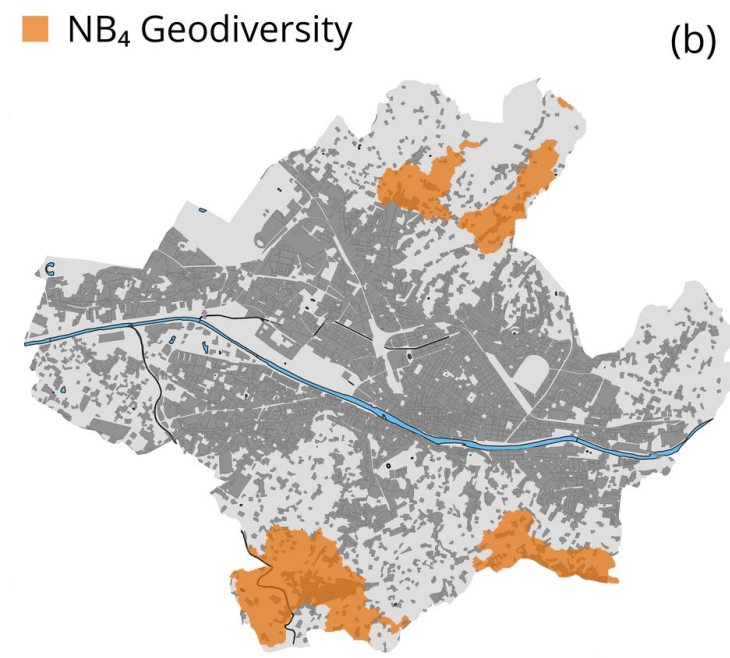
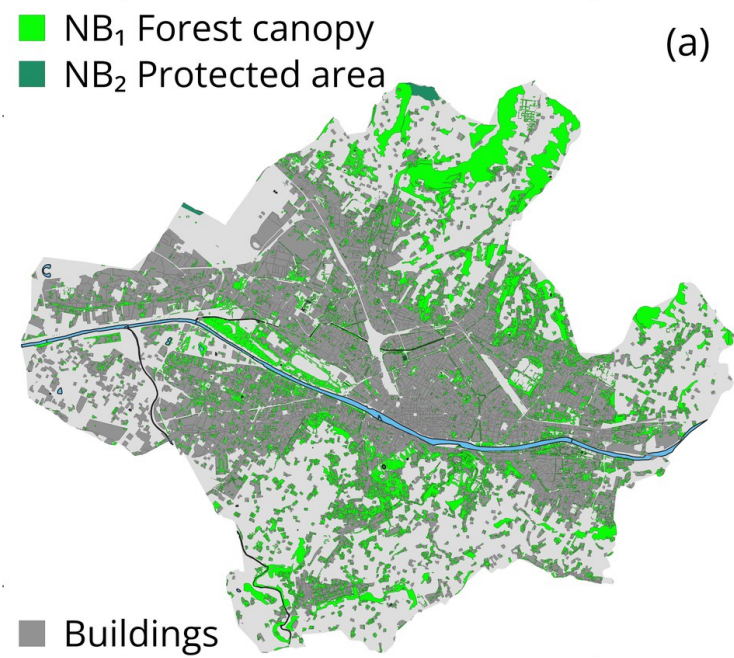
Ambientali



**14 indicatori
numerici**

Nome	Indicatore	Categoria
<i>NB₁</i>	Copertura Arborea	Natura e Biodiversità
<i>NB₂</i>	Habitat Naturali	
<i>NB₃</i>	Biodiversità	
<i>NB₄</i>	Geodiversità	
<i>NH₁₋₄</i>	Rischi naturali: Allagamenti, Terremoti, Frane Veloci	Rischi Naturali
<i>ES₁</i>	Inquinamento Atmosferico (PM _{2,5} NO ₂)	Fattori di Stress Ambientale
<i>ES₂</i>	Isole di Calore Urbane	
<i>ES₃</i>	Corridoi Ecologici	
<i>A₁</i>	Sistemi di Trasporto Sostenibili e Convenienti	Accessibilità
<i>A₂</i>	Prossimità della Popolazione a Specchi d'Acqua	
<i>A₃</i>	Prossimità della Popolazione a Spazi Verdi	
<i>A₄</i>	Prossimità ai Servizi: Scuole, Asili, Supermercati, Ospedali	
<i>S₄</i>	Percentuale di Area Pavimentata	Tessuto Urbano
<i>S₅</i>	Percentuale di Area con Presenza Umana Continuativa	

Esempio (1 di 83): FUA di Firenze

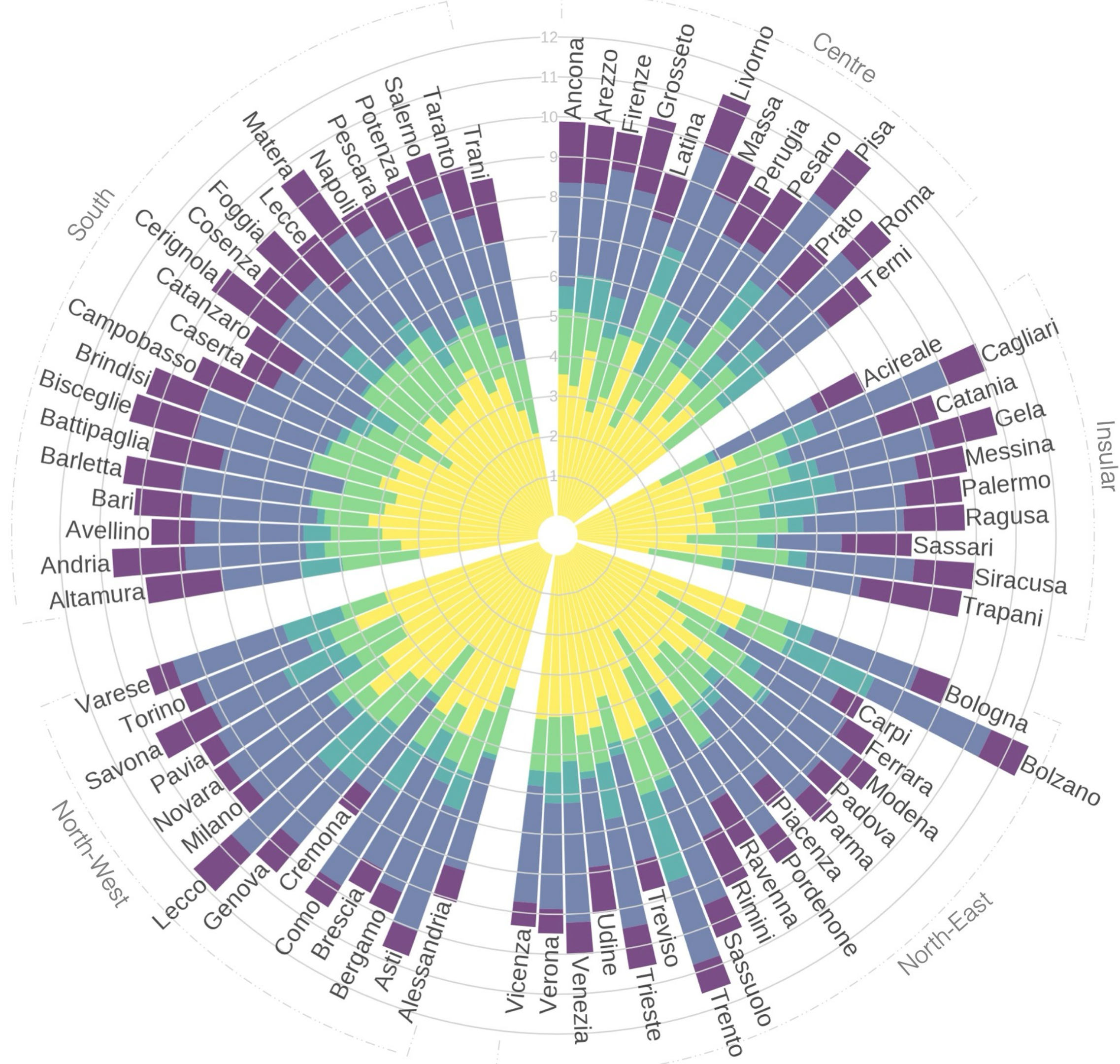
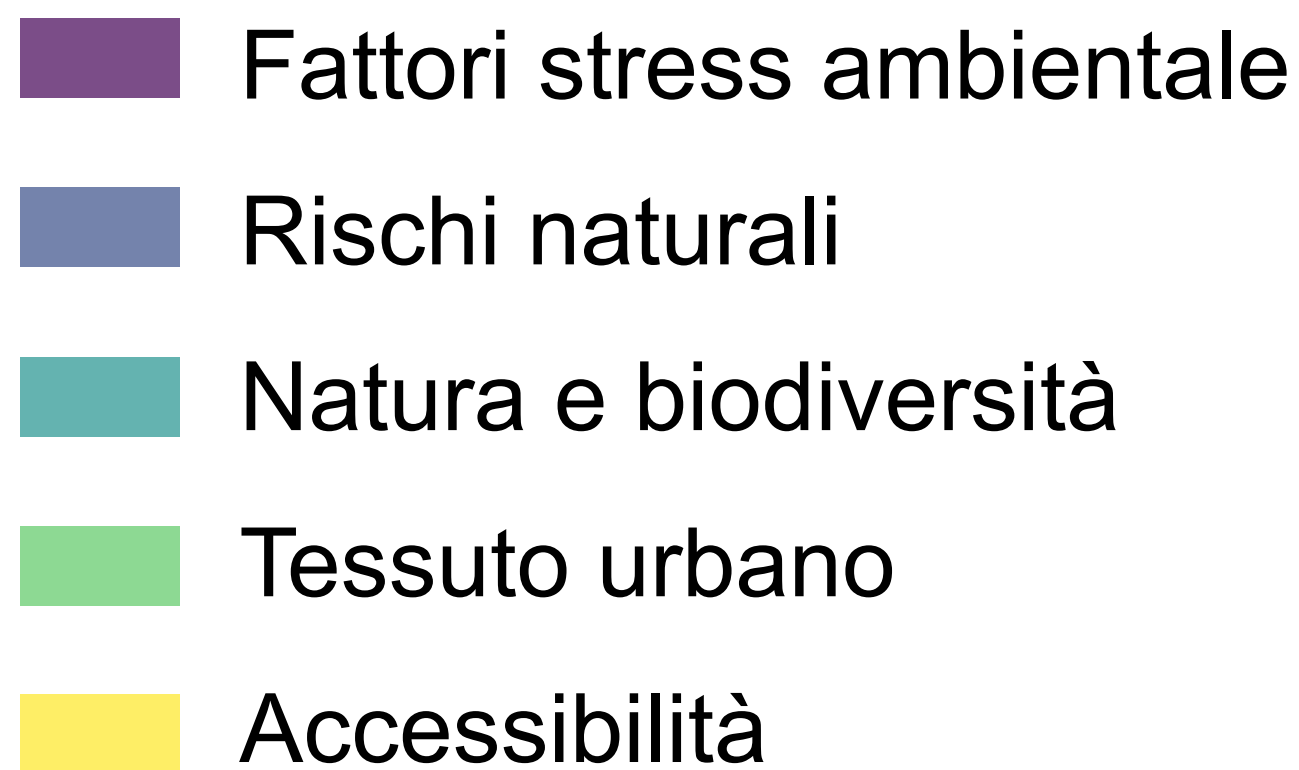


- a) Copertura forestale e aree protette
- b) Indice di geodiversità
- c) Temperatura alla superficie
- d) Zonazioni di rischi naturali
- e) Qualità dell'aria
- f) Prossimità ai trasporti
- g) Prox. aree verdi e specchi d'acqua
- h) Prossimità ai servizi
- i) Superficie pavimentata, presenza umana continuata

Ranking globale

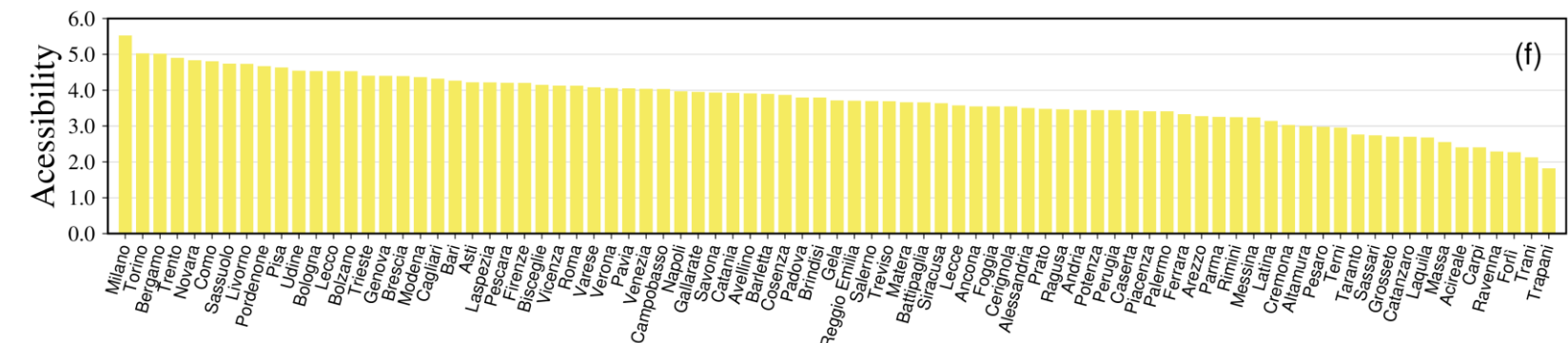
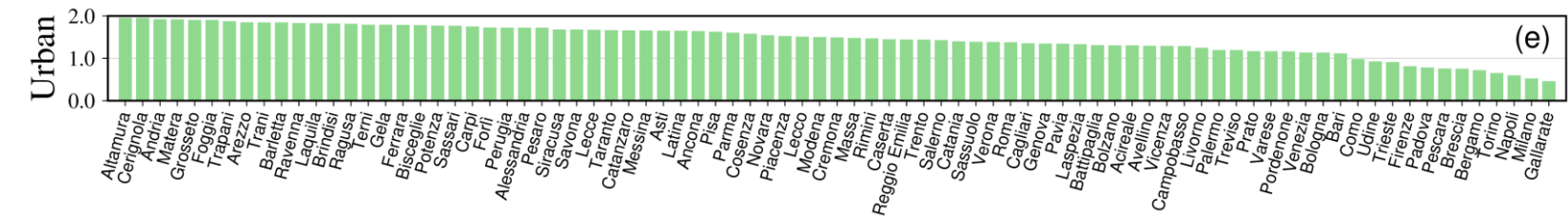
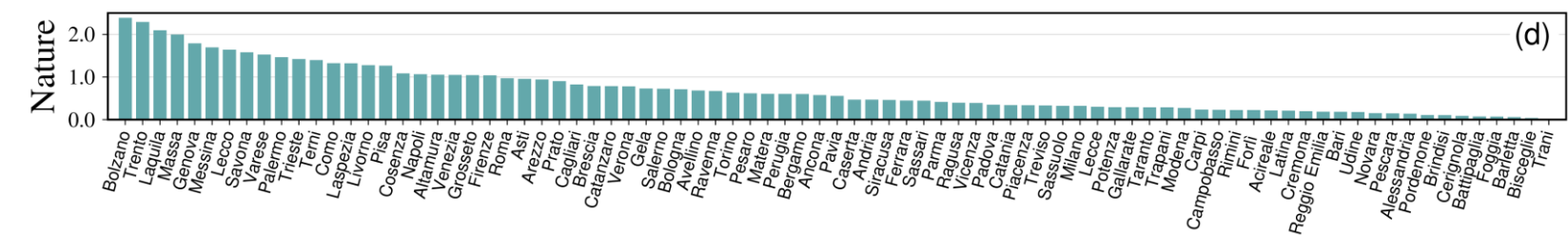
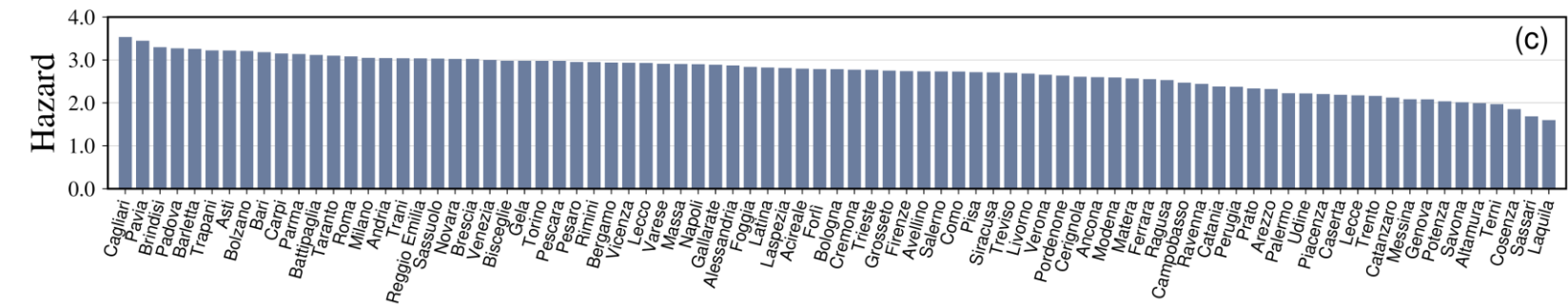
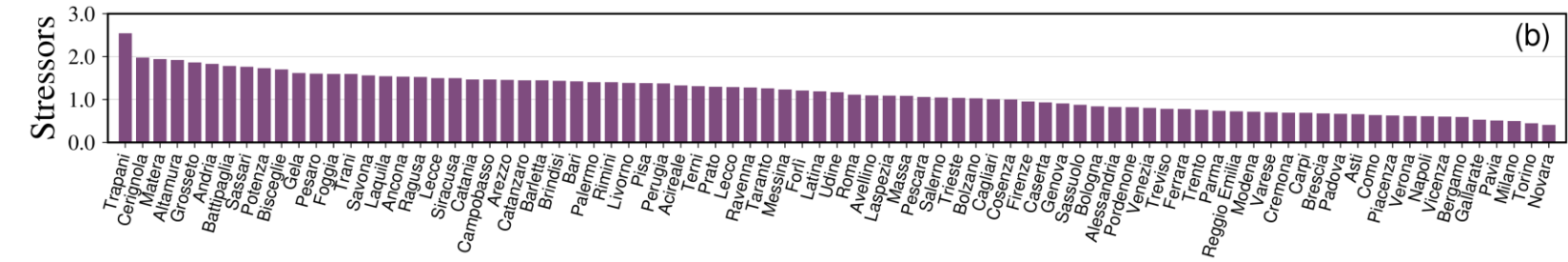
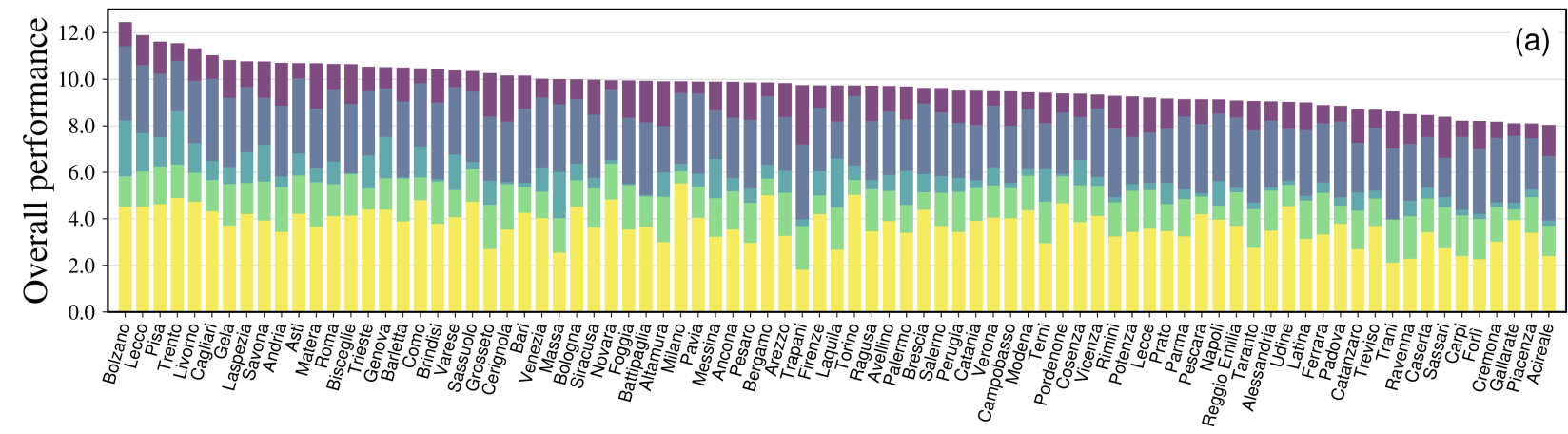
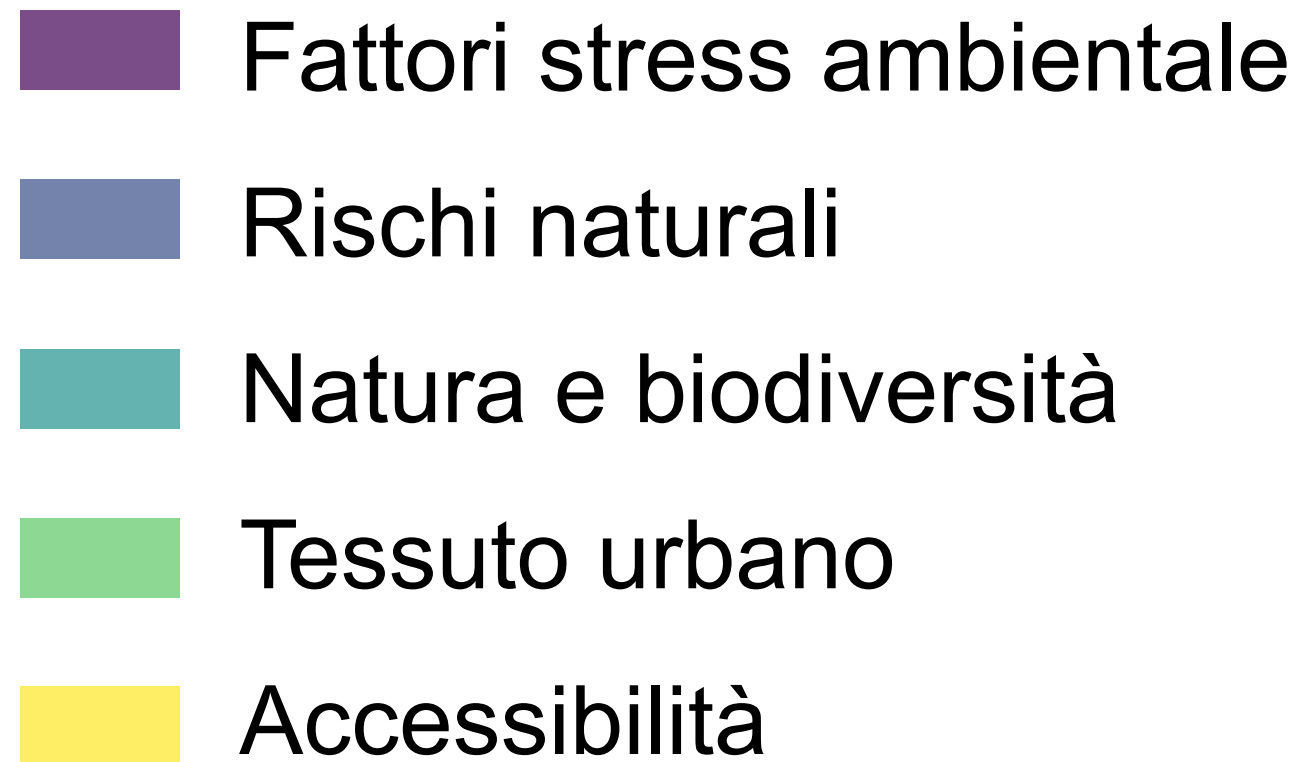
Due raggruppamenti:

- Aree geografiche (5 punte della stella)
- Categoria di indicatori:



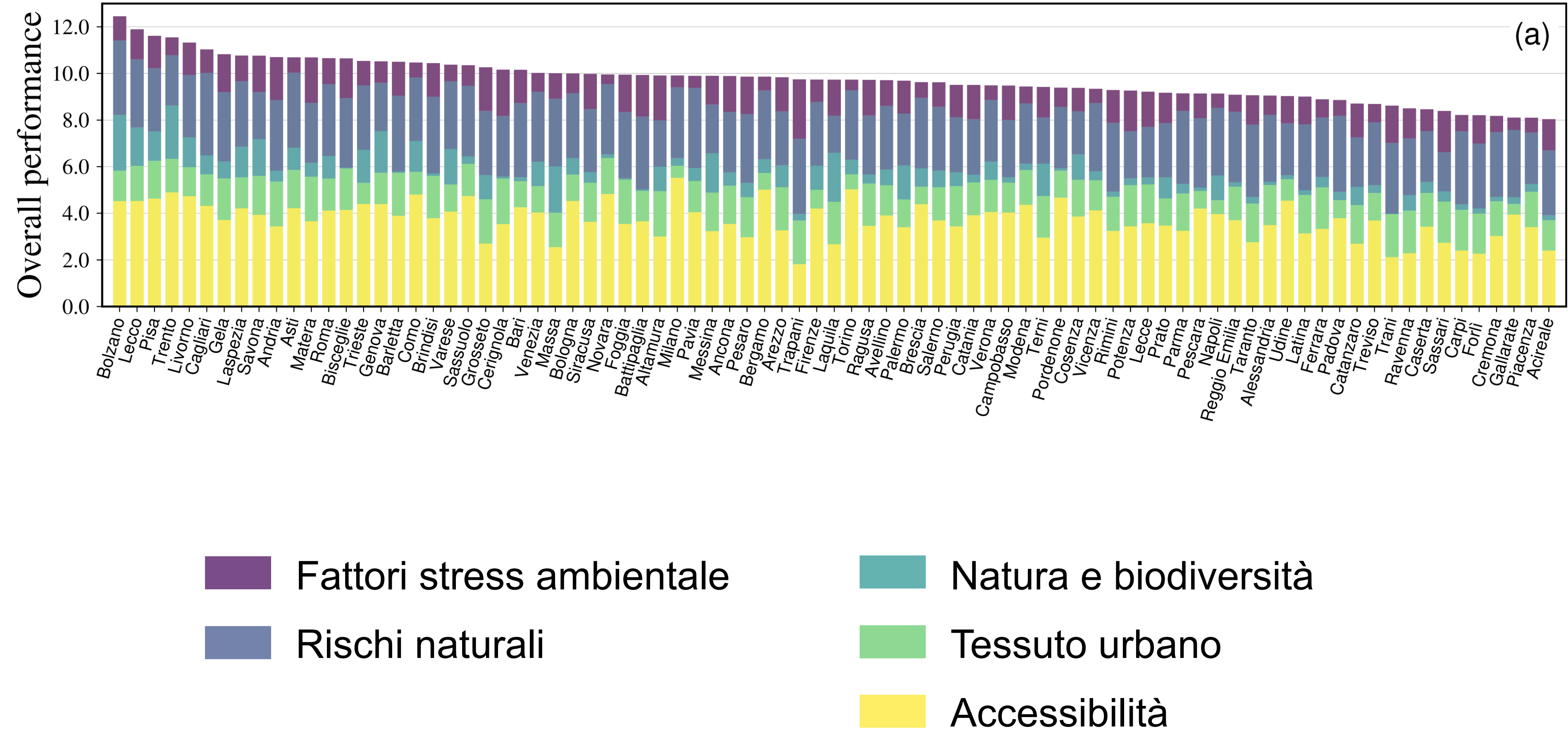
Ranking globale

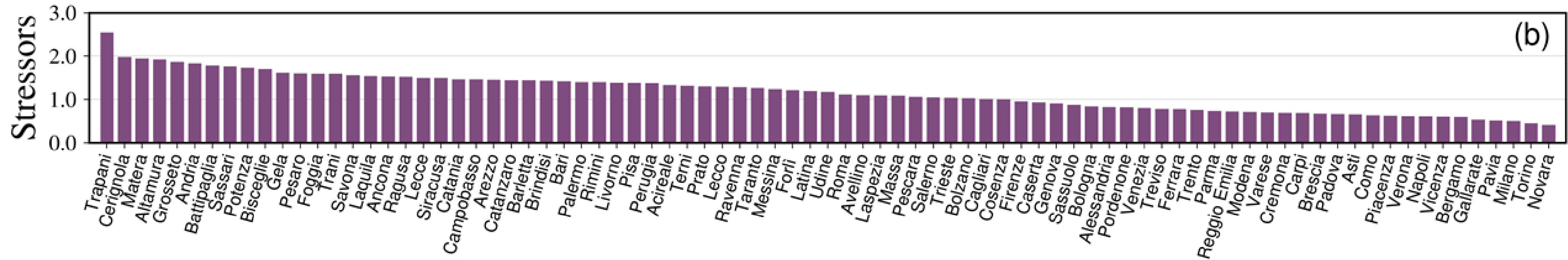
- Categoria di indicatori:



Ranking globale

E. Tarasova & M. Alvioli, EGU25-11618





Fattori stress ambientale



Rischi naturali



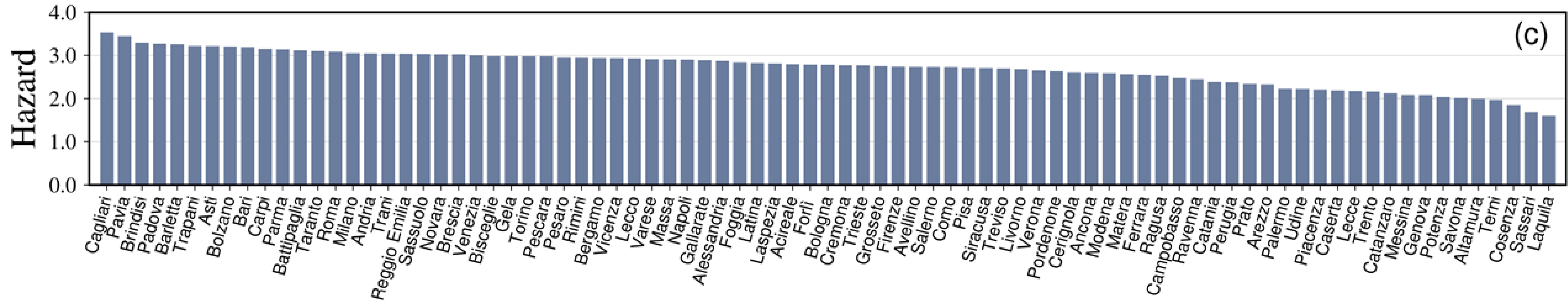
Natura e biodiversità









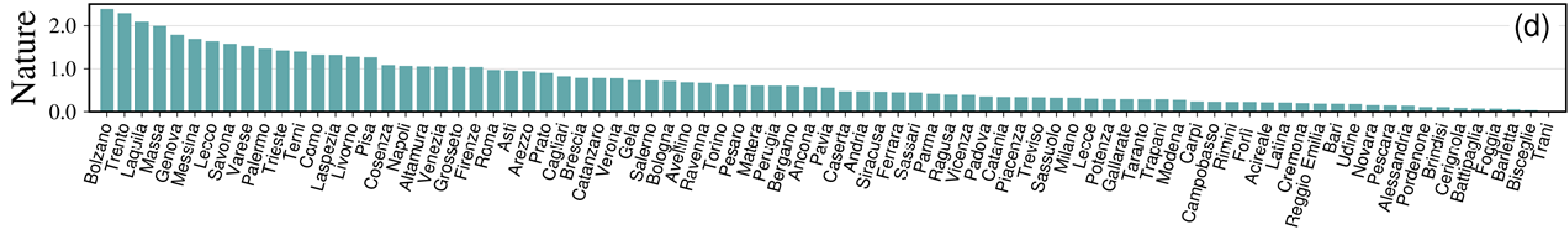
Tessuto urbano



Accessibilità



-  Fattori stress ambientale
-   Rischi naturali
-  Natura e biodiversità
-  Tessuto urbano
-  Accessibilità



■ Fattori stress ambientale

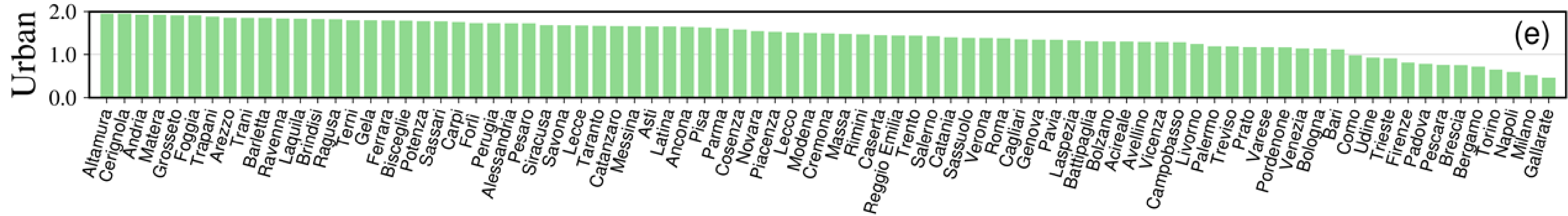
■ Rischi naturali



■ Natura e biodiversità

■ Tessuto urbano

■ Accessibilità



■ Fattori stress ambientale

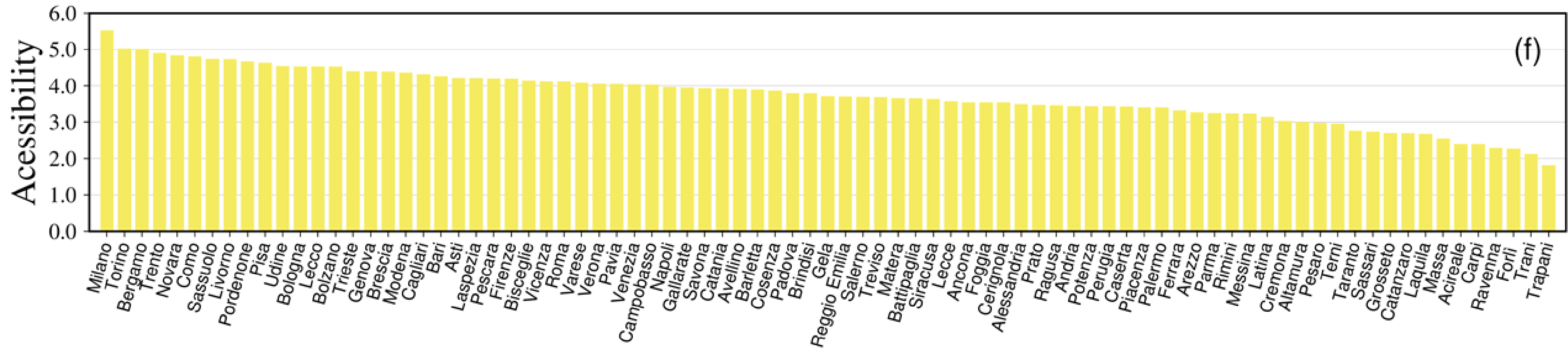
■ Rischi naturali



■ Natura e biodiversità

■ Tessuto urbano

■ Accessibilità



■ Fattori stress ambientale

■ Rischi naturali

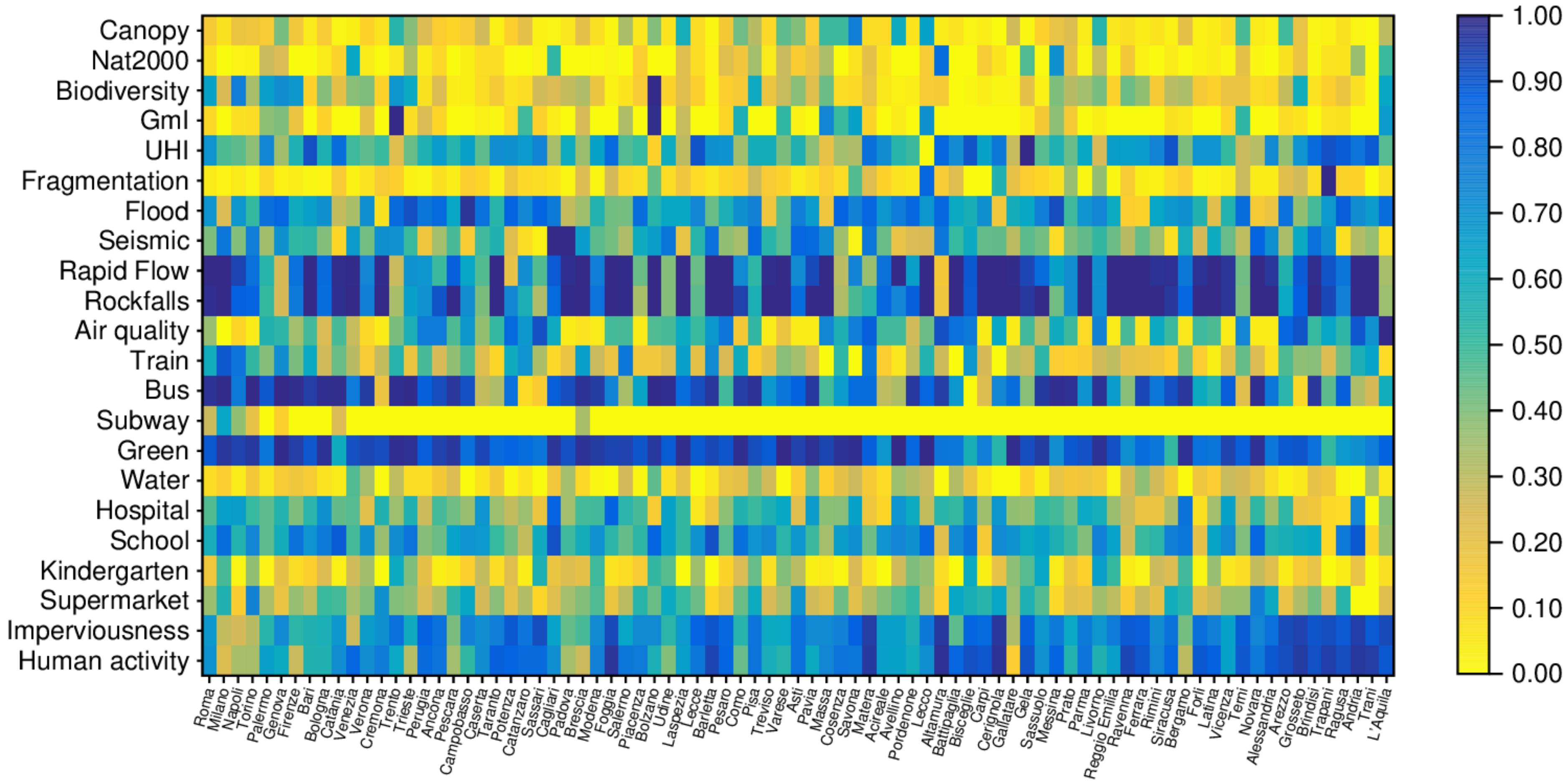
■ Natura e biodiversità

■ Tessuto urbano



■ Accessibilità

Performance per singolo indicatore o sub-indicatore



Sommario

- Abbiamo presentato una **procedura automatica**, basata su **open data**, **oggettiva**, **riproducibile**, **generalizzabile**
- Un insieme di 14 **indicatori numerici**, in 5 sottogruppi, permette il confronto fra 83 città - FUA - con **criteri geografici** o sul **tipo degli indicatori**
- Per ogni FUA, un set di **mappe navigabili** permette un'**analisi di dettaglio** dei diversi livelli informativi utilizzati per ottenere i valori numerici

Quali sviluppi?

- **Integrazione** con dati di dettaglio, disponibili o raccolti ad-hoc in ogni FUA
- Utilizzo **istituzionale**: ripartizione di **fondi pubblici**, **progressi misurabili**
- Studio di **scenari what-if**: quale **incremento** permette l'implementazione di una certa infrastruttura, o di un determinato **investimento**?

Credits & webGIS → <https://urgere-project.irpi.cnr.it/>

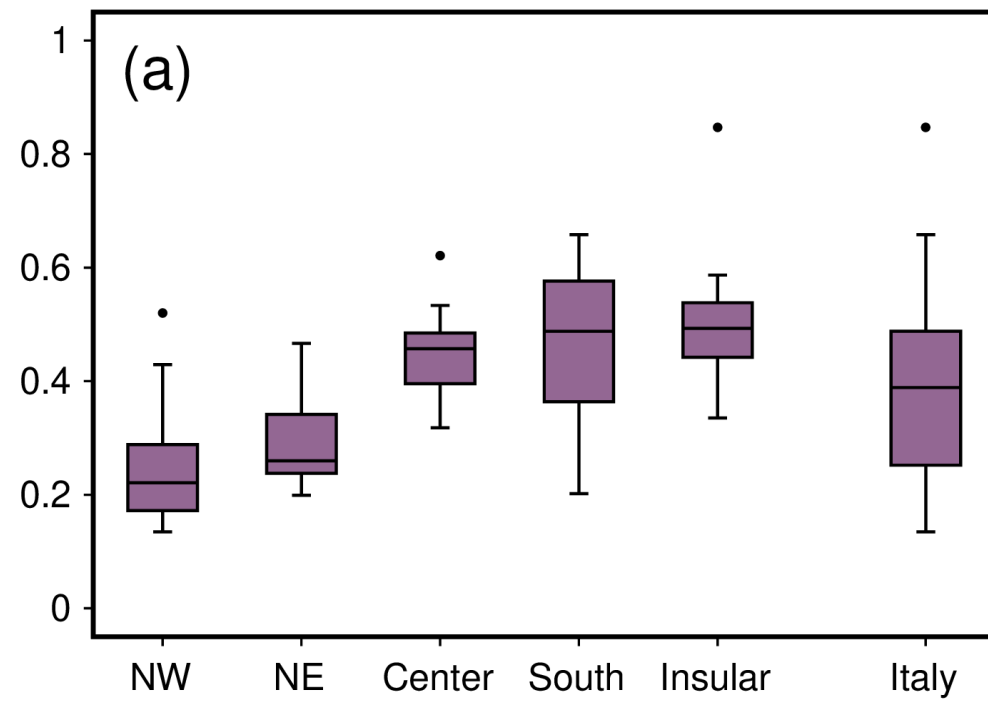
Bibliografia essenziale

- Alvioli, M. (2020): “Administrative boundaries and urban areas in Italy: A perspective from scaling laws”. *Landscape and Urban Planning* 204, 103906. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103906>
- Bettencourt, L.M.A (2013): “The origin of scaling in cities”. *Science*, 340, 6139. <https://doi.org/10.1126/science.1235823>
- Alvioli, M., Loche, M., Jacobs, et al. (2024): “A benchmark dataset and workflow for landslide susceptibility zonation”. *Earth-Science Reviews* 258, 104927. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104927>
- Loche, M., Alvioli, M., Marchesini, I., Bakka, H., Lombardo, L. (2022): “Landslide susceptibility maps of Italy: Lesson learnt from dealing with multiple landslide types and the uneven spatial distribution of the national inventory”. *Earth-Science Reviews* 232, 104125. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104125>
- Burnelli, M., Melelli, L., Alvioli, M. (2025): “Geomorphodiversity and anthropization indices for Italian urban areas”. *Geomorphology* 471, 109532. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109532>
- Di Lallo, G., Chiriaco, M., Tarasova, E., Köhl, M., Perugini, L. (2024): “The land sector in the low carbon emission strategies in the European Union”: role and future expectations. *Climate Policy* 24, 586–600. <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2273948>
- Tarasova, E., Alvioli, M. (2025): “Measuring resilience of urban areas using public data and a reproducible approach”, EGU General Assembly 2025, Vienna, EGU25-11618. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-11618>, 2025.

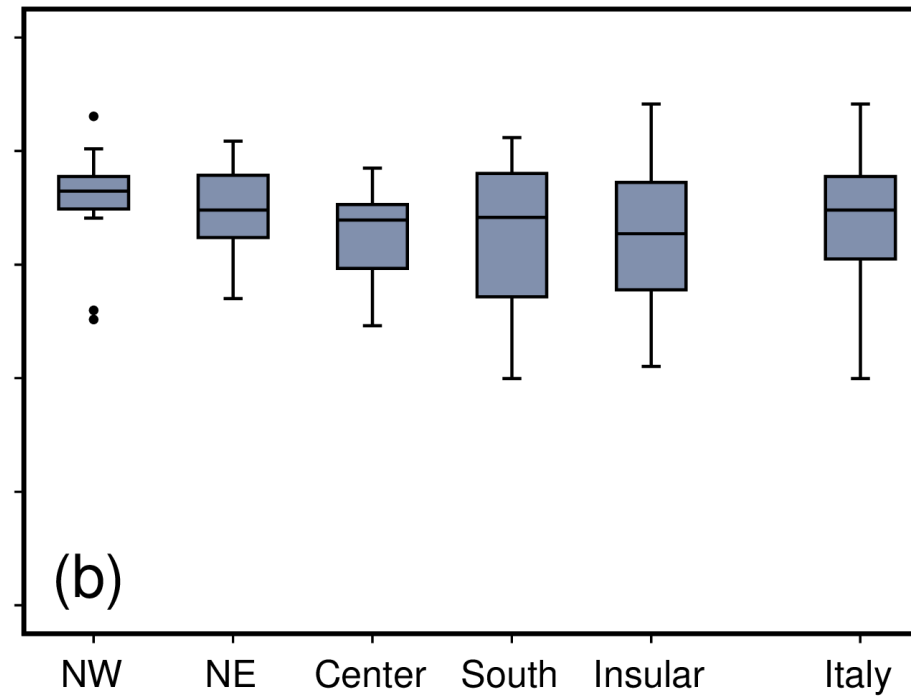
[Credits & webGIS → https://urgere-project.irpi.cnr.it/](https://urgere-project.irpi.cnr.it/)

Slides aggiuntive

Environmental Stressors

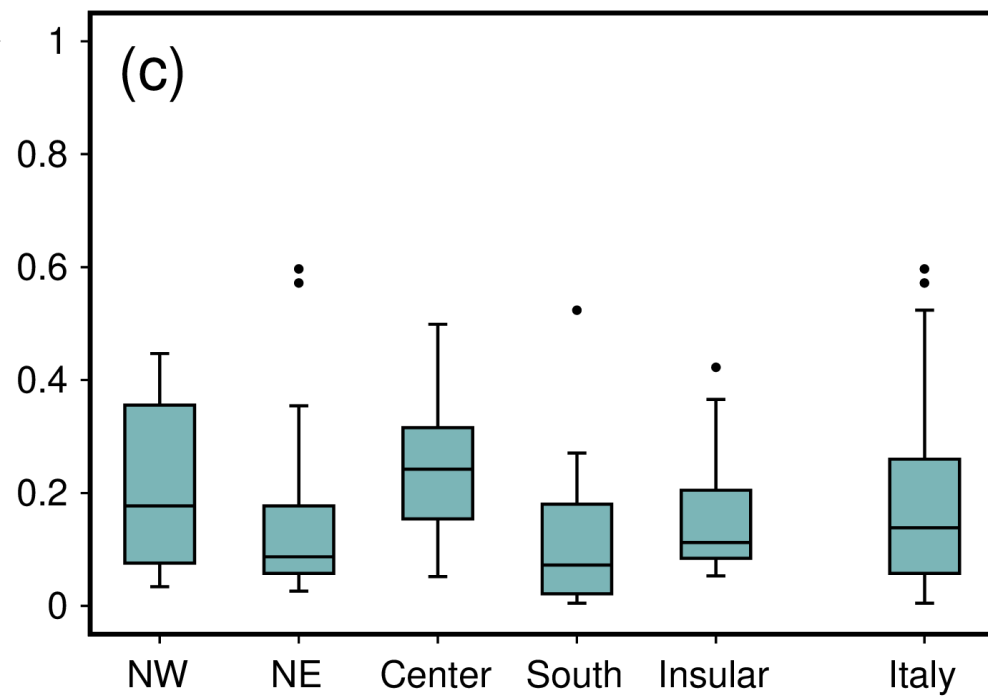


Natural Hazard

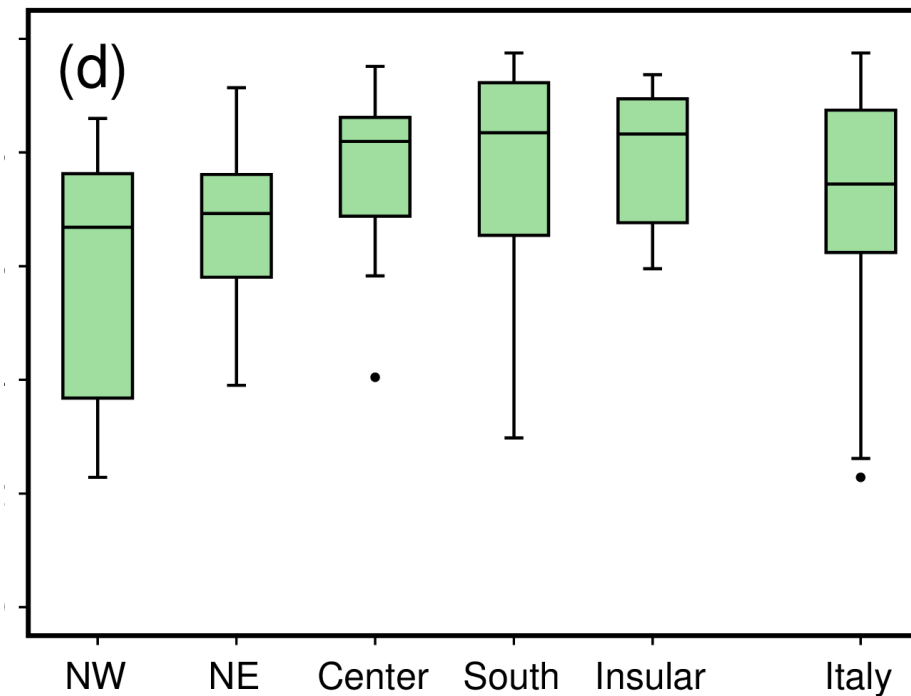


Comparison of Indicators groups across subregions

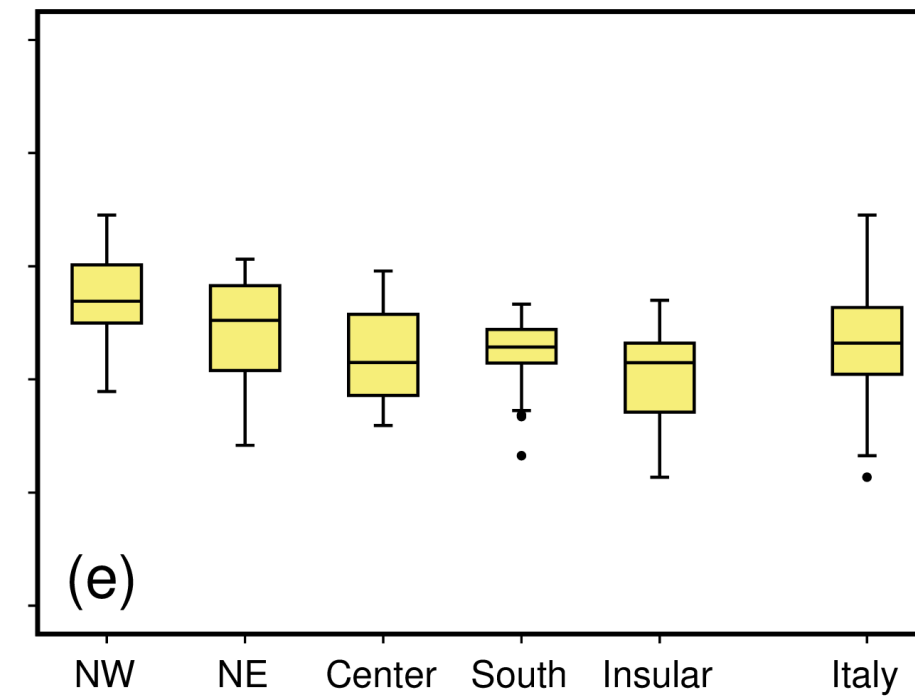
Nature and Biodiversity



Urban Fabric



Accessibility



Each panel (a–e) represents one of the five groups of indicators in Table II; colour match groups of indicators in all other figures in this work. Each panel compares the distribution (boxplots) of numerical values of indicator in five geographical sub-regions. The overall result for Italy is shown as the rightmost bar in each indicator category