

I  
- - -  
U  
- - -  
A  
- - -  
V

# Analisi spaziale per l'adattamento del territorio

PLANNING  
CLIMATE  
CHANGE LAB

*Denis Maragno, PHD Istituto  
Universitario di Architettura di  
Venezia*

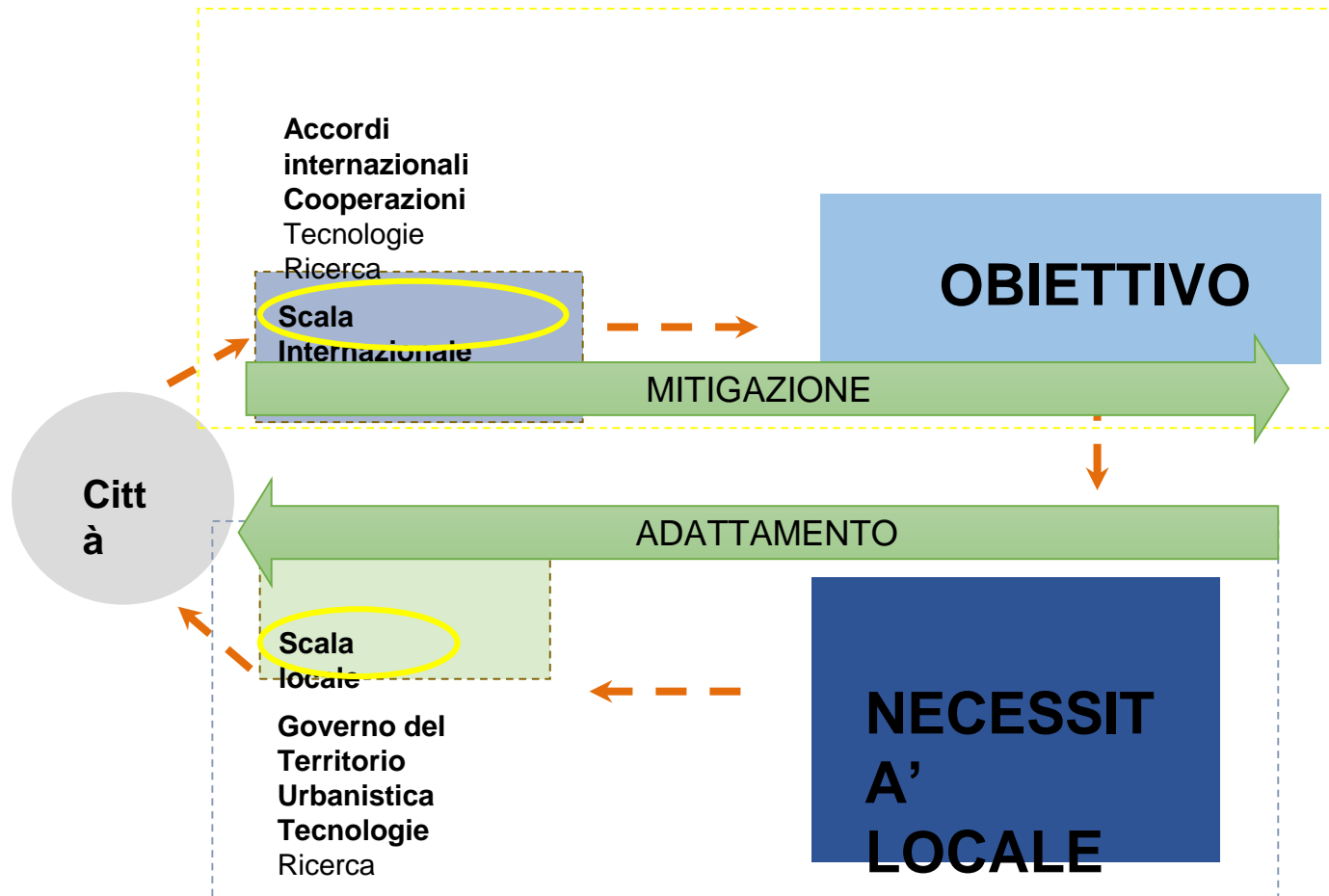
# STRUTTURA DEGLI ARGOMENTI

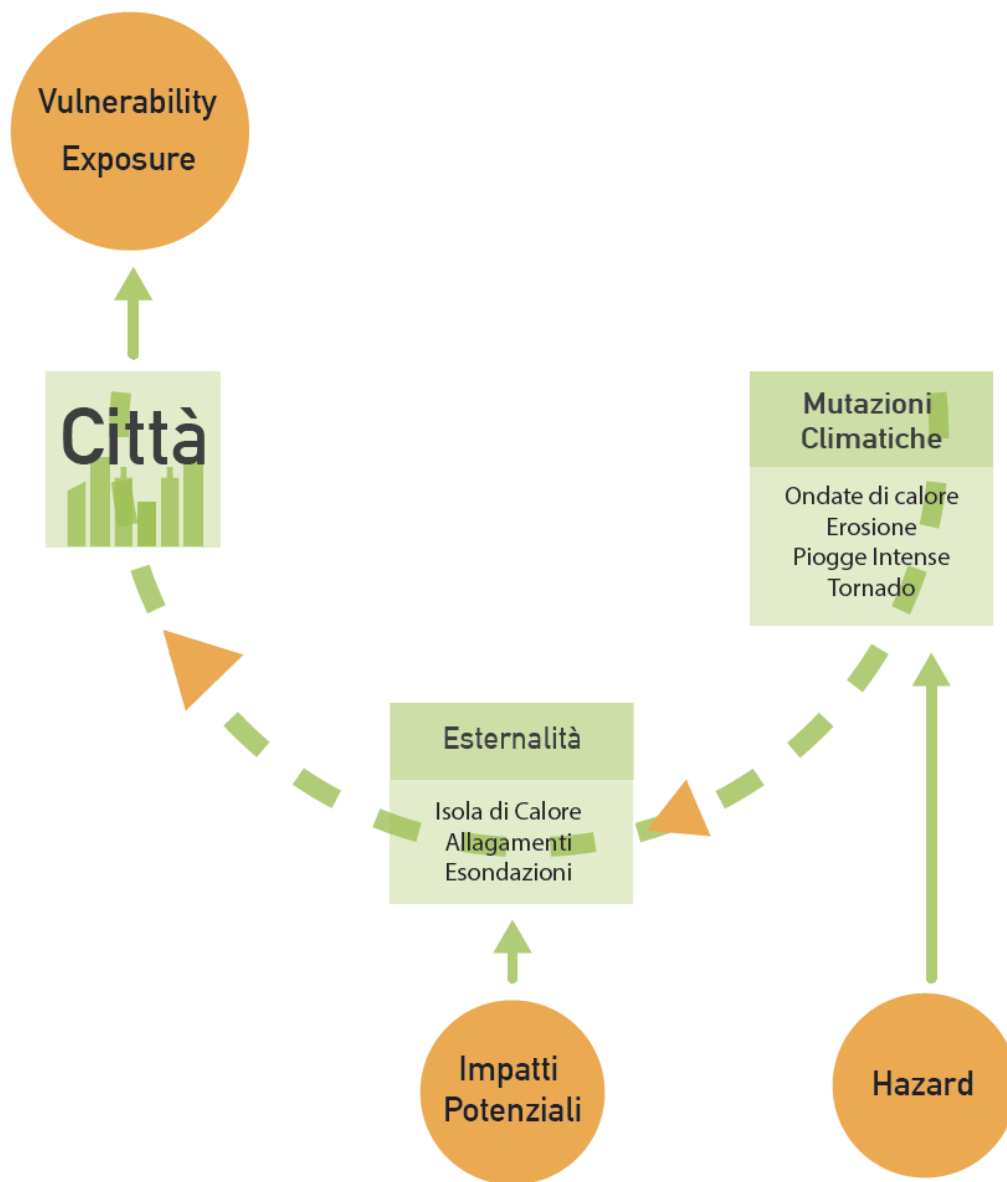
- Mappare l'esposizione della popolazione ai cambiamenti climatici
- *Caratteristiche fisico-morfologiche della città*
- La costruzione delle Zone Climatiche Locali

# STRUTTURA DEGLI ARGOMENTI

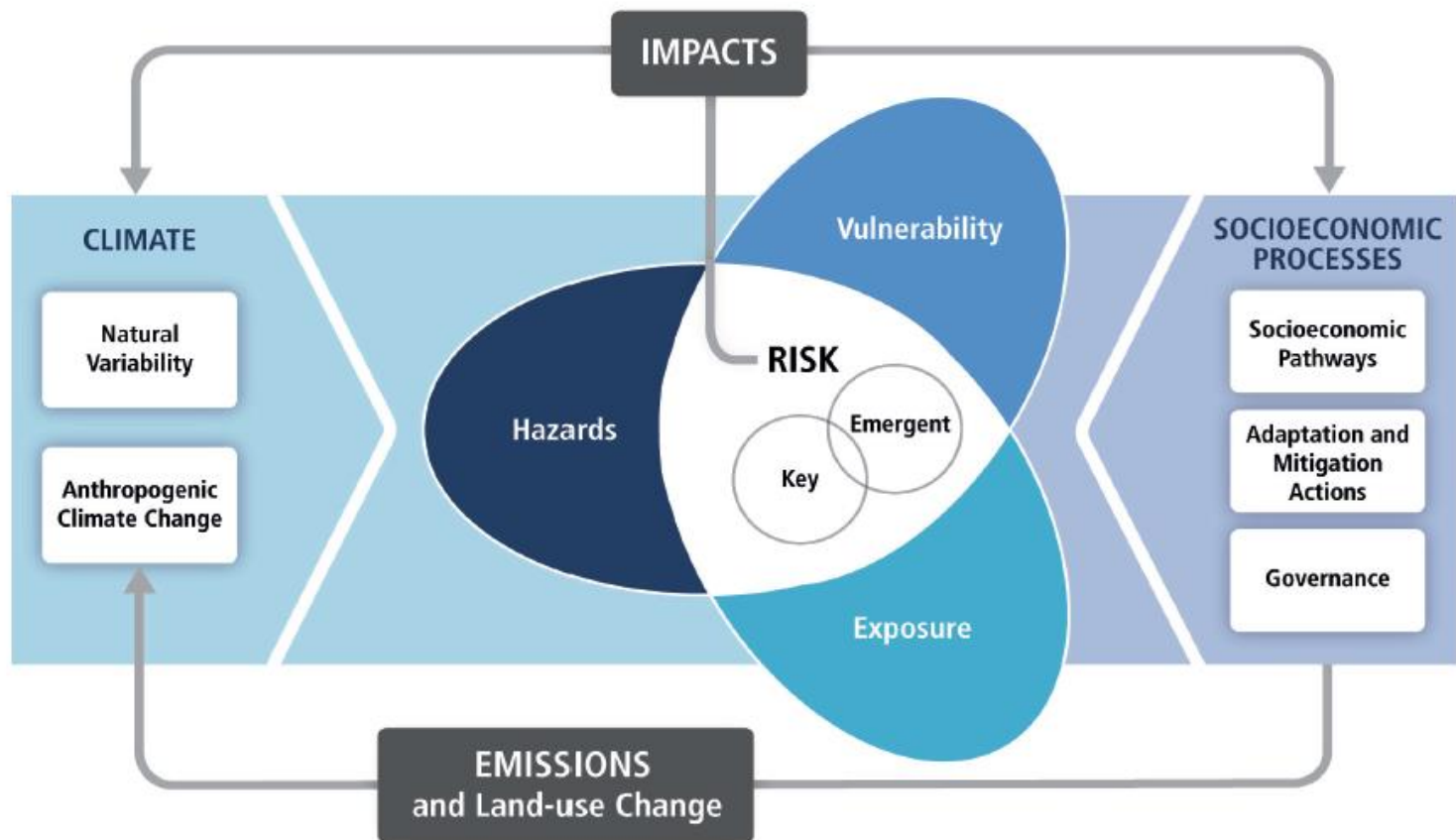
- Mappare l'esposizione della popolazione ai cambiamenti climatici
- *Caratteristiche fisico-morfologiche della città*
- *La costruzione delle Zone Climatiche Locali*

# MITIGAZIONE E ADATTAMENTO: QUALI DIFFERENZE?





# L'APPROCCIO SUGGERITO DALL'IPCC



# ONDATE DI CALORE E ISOLA DI CALORE, QUALI RELAZIONI?



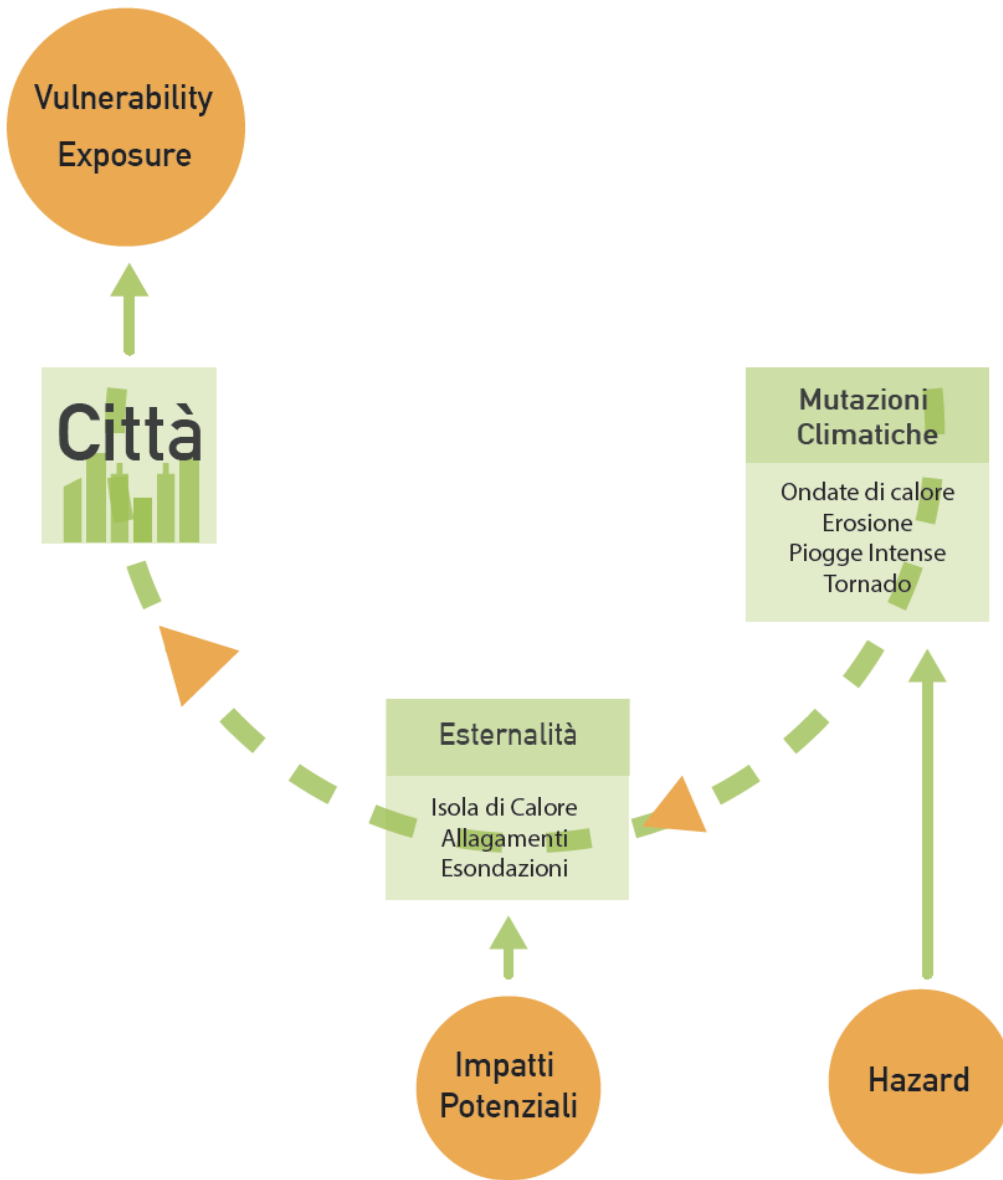
HAZARD

IMPATTO

ONDATE DI CALORE  
CALORE

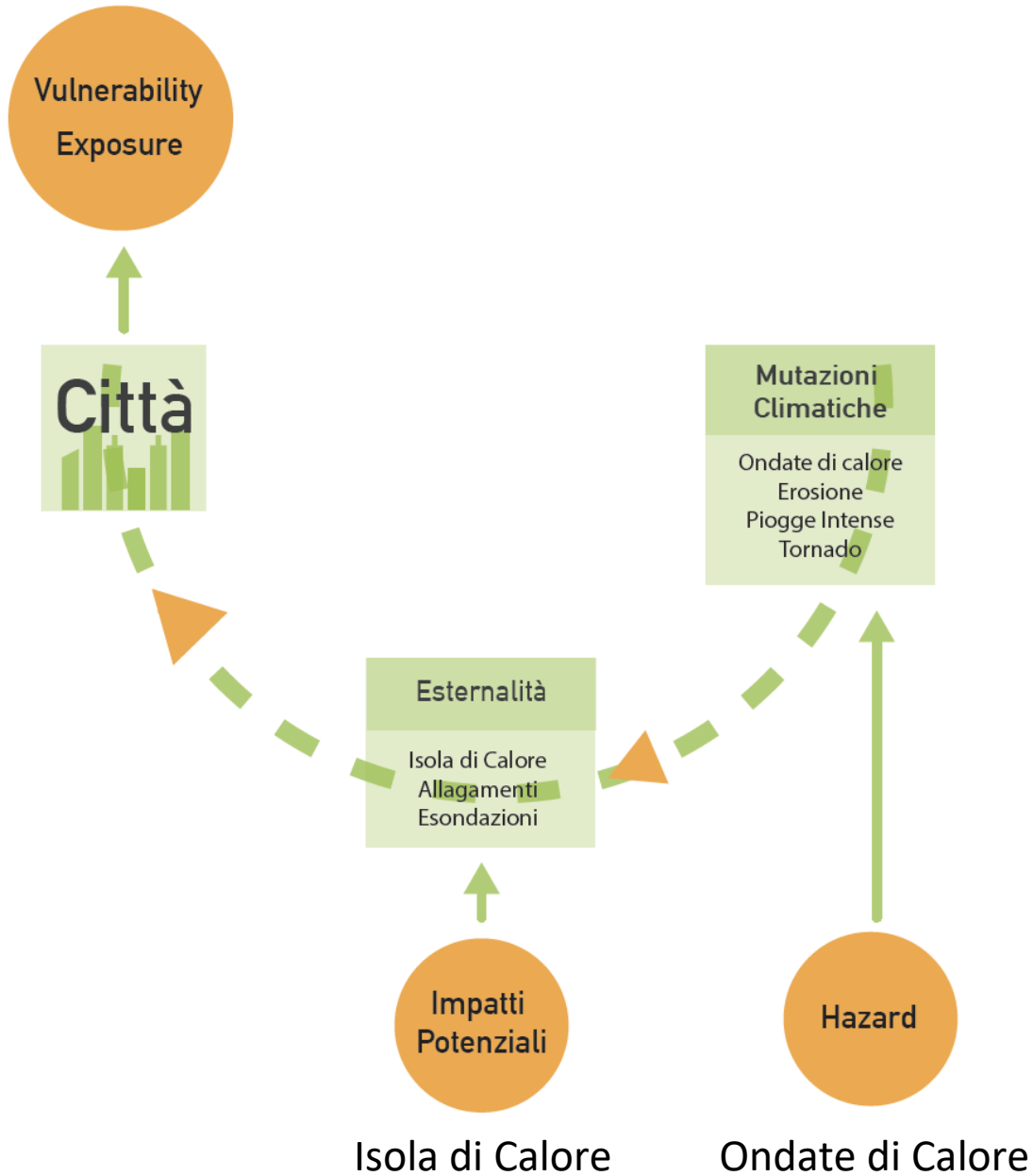
ISOLA DI








- Dove abbiamo maggiore vulnerabilità?
- Quali fascia della popolazione è maggiormente esposta?

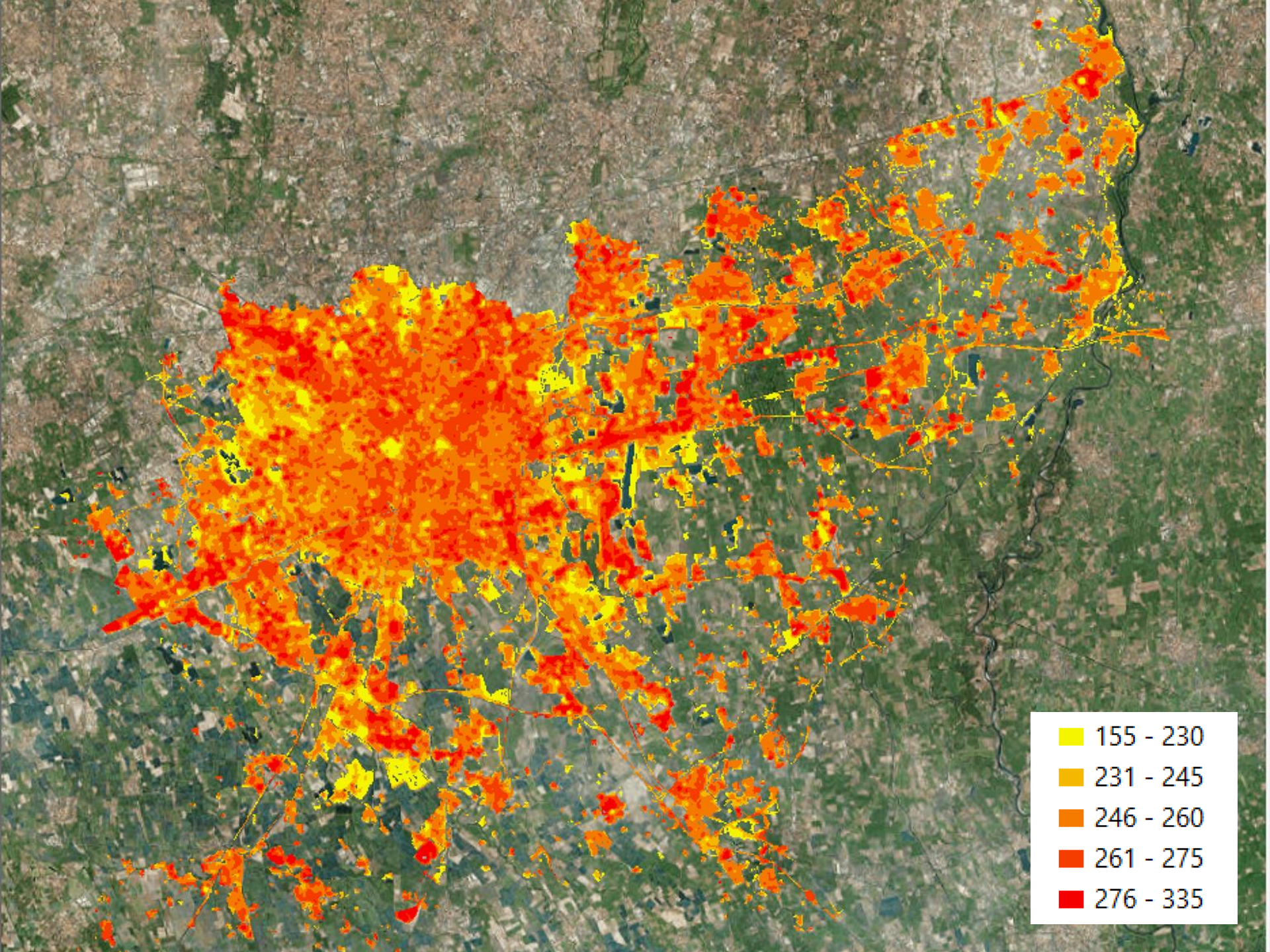




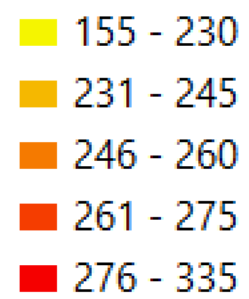
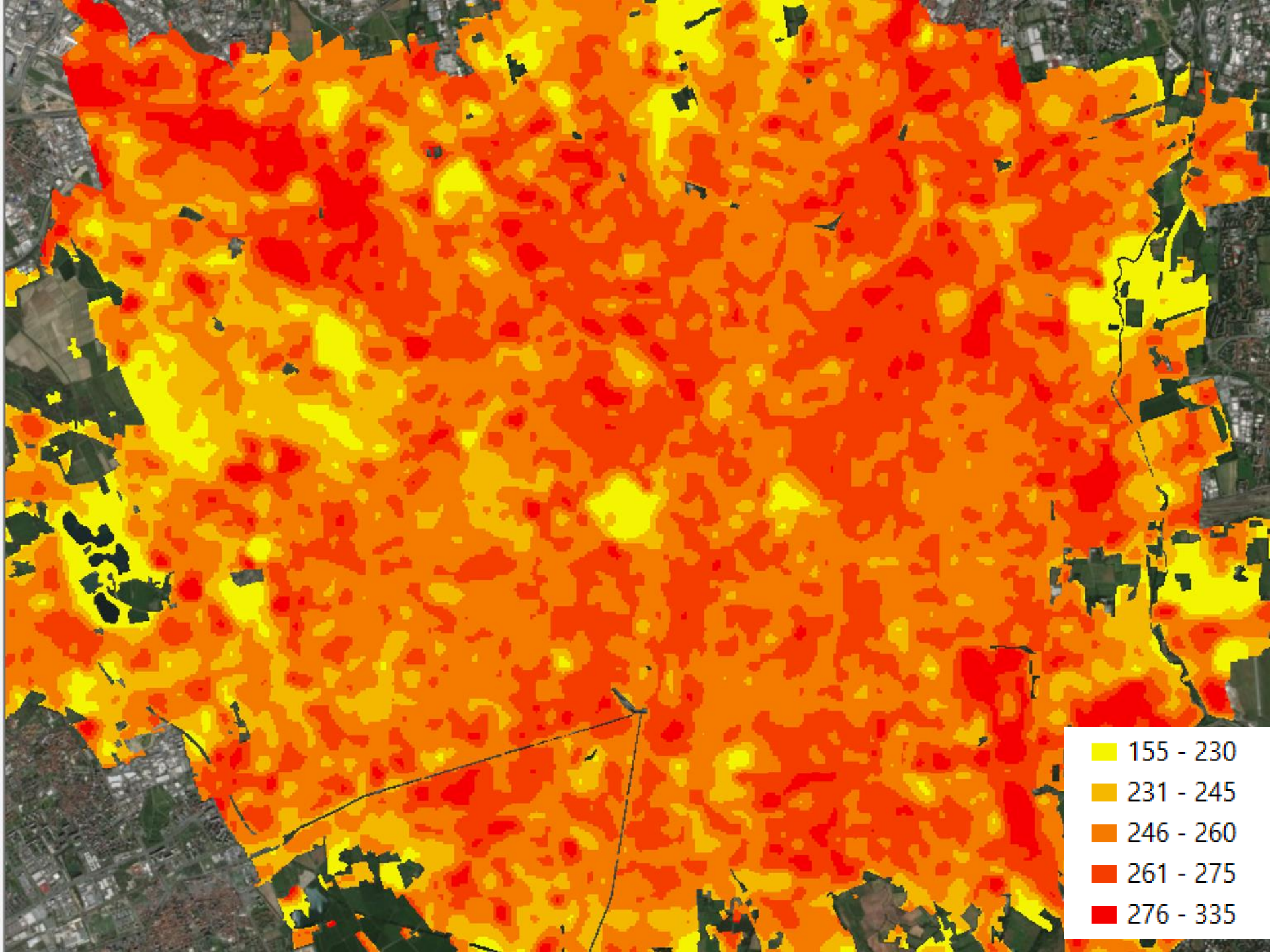
Dove abbiamo maggior  
concentrazione di calore  
superficiale nella CM di Milano

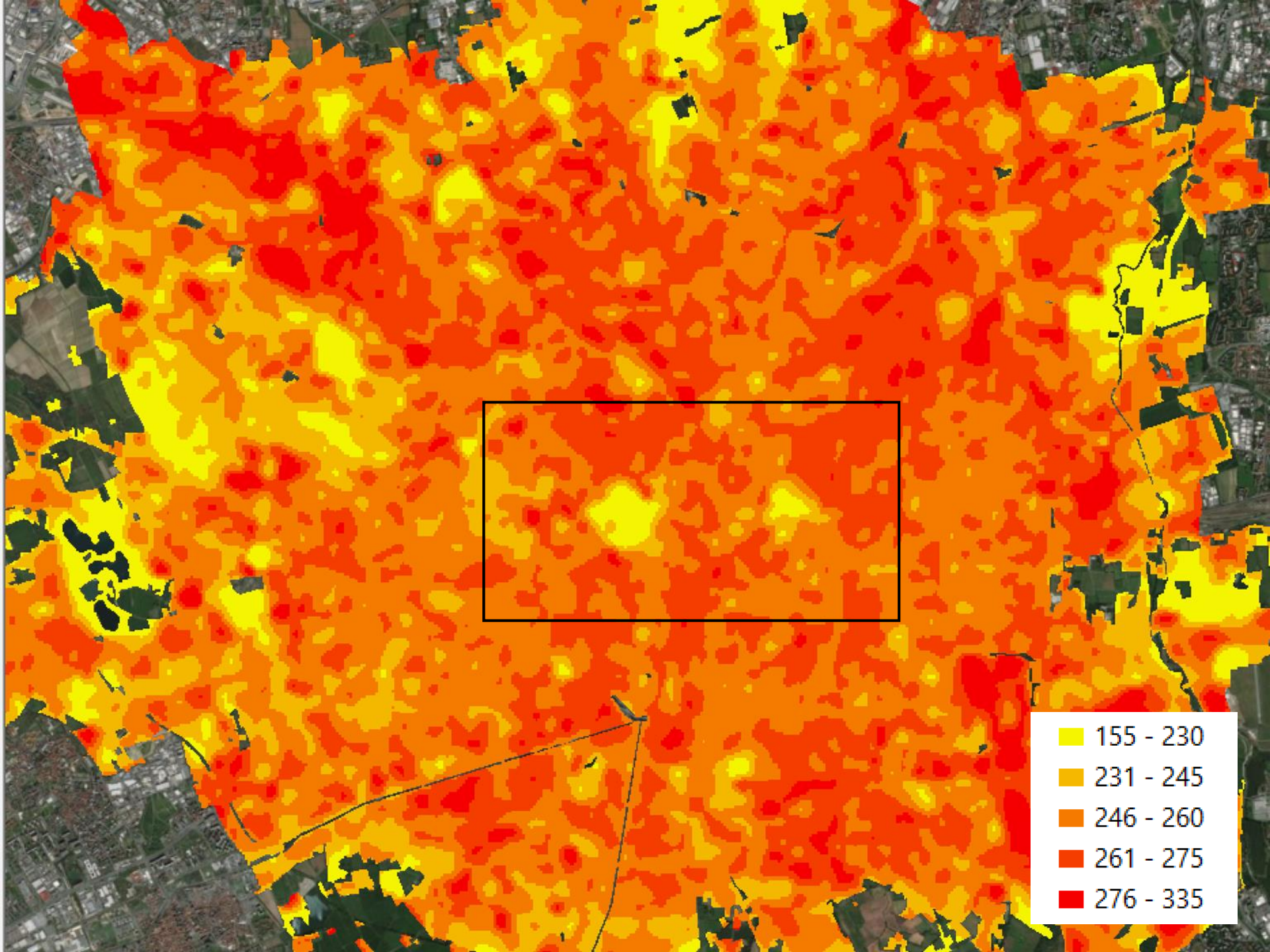
---

**HAZARD**  
**Ondate di Calore**









155 - 230

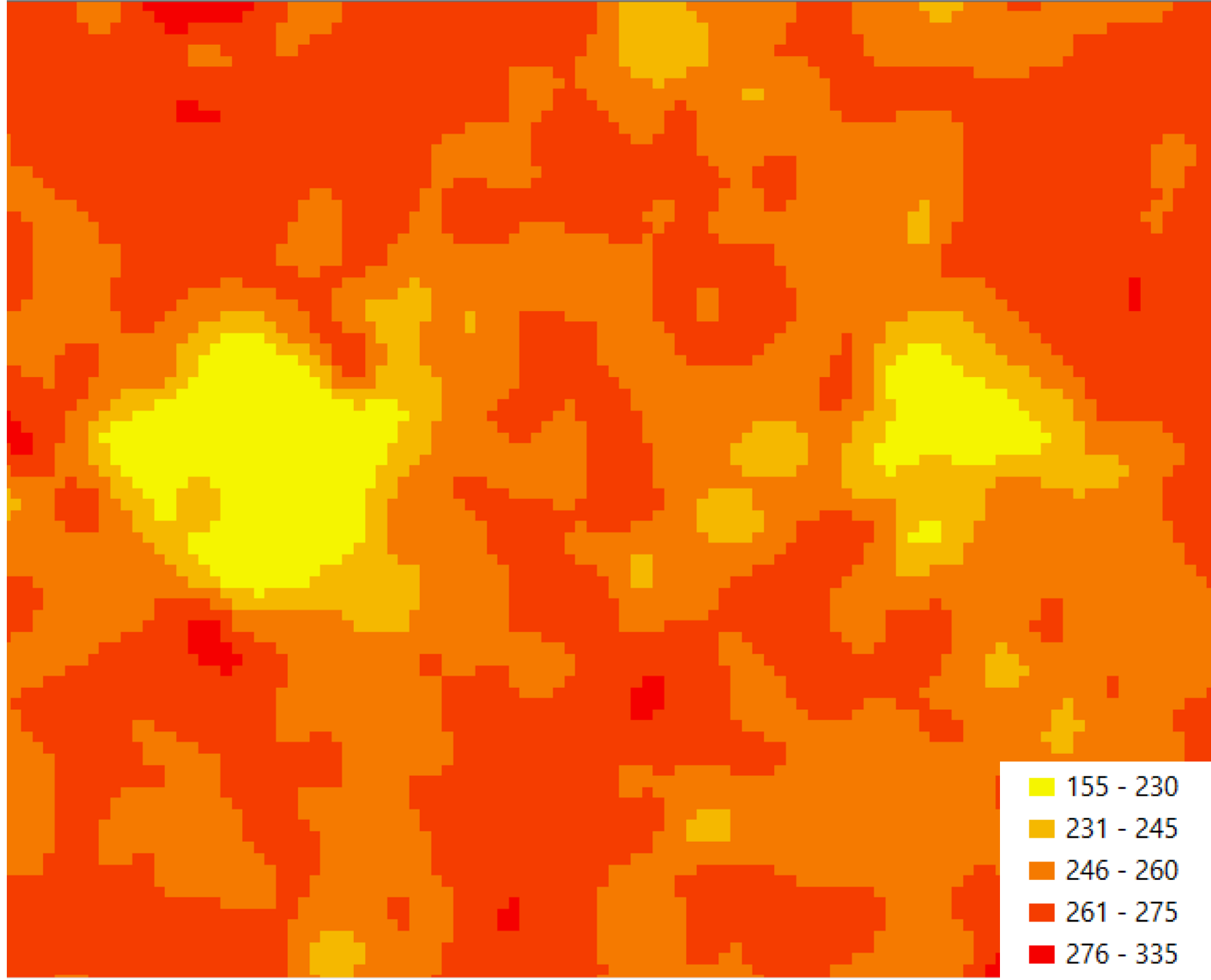
231 - 245

246 - 260

261 - 275

276 - 335



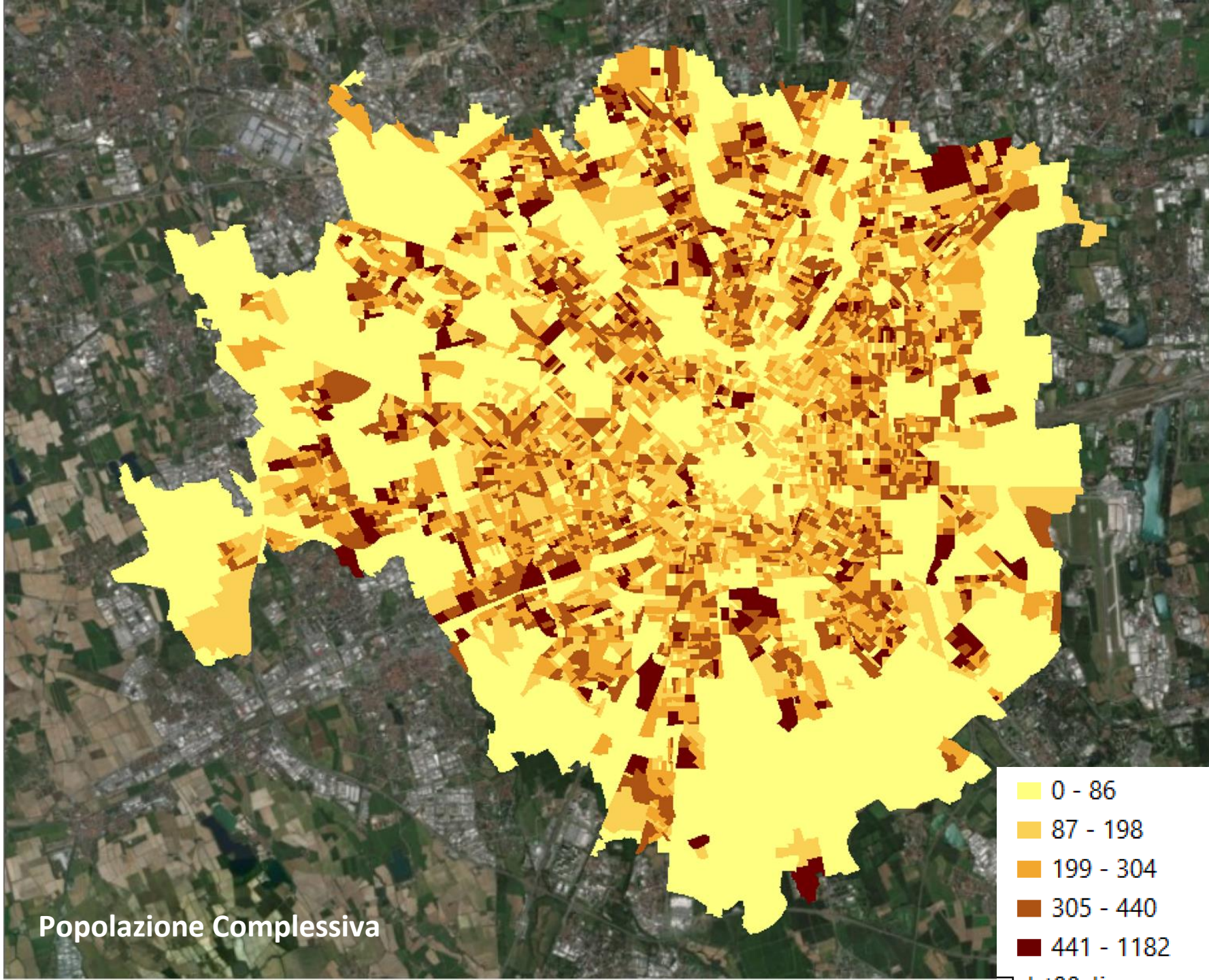




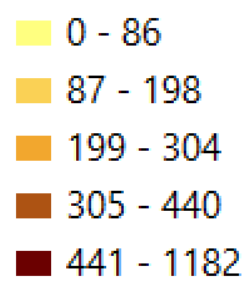
An aerial photograph of a city with a yellow highlighted area that follows the city's boundary. A circular inset in the bottom right corner shows a magnified view of the city's street grid. The text is overlaid on this inset.

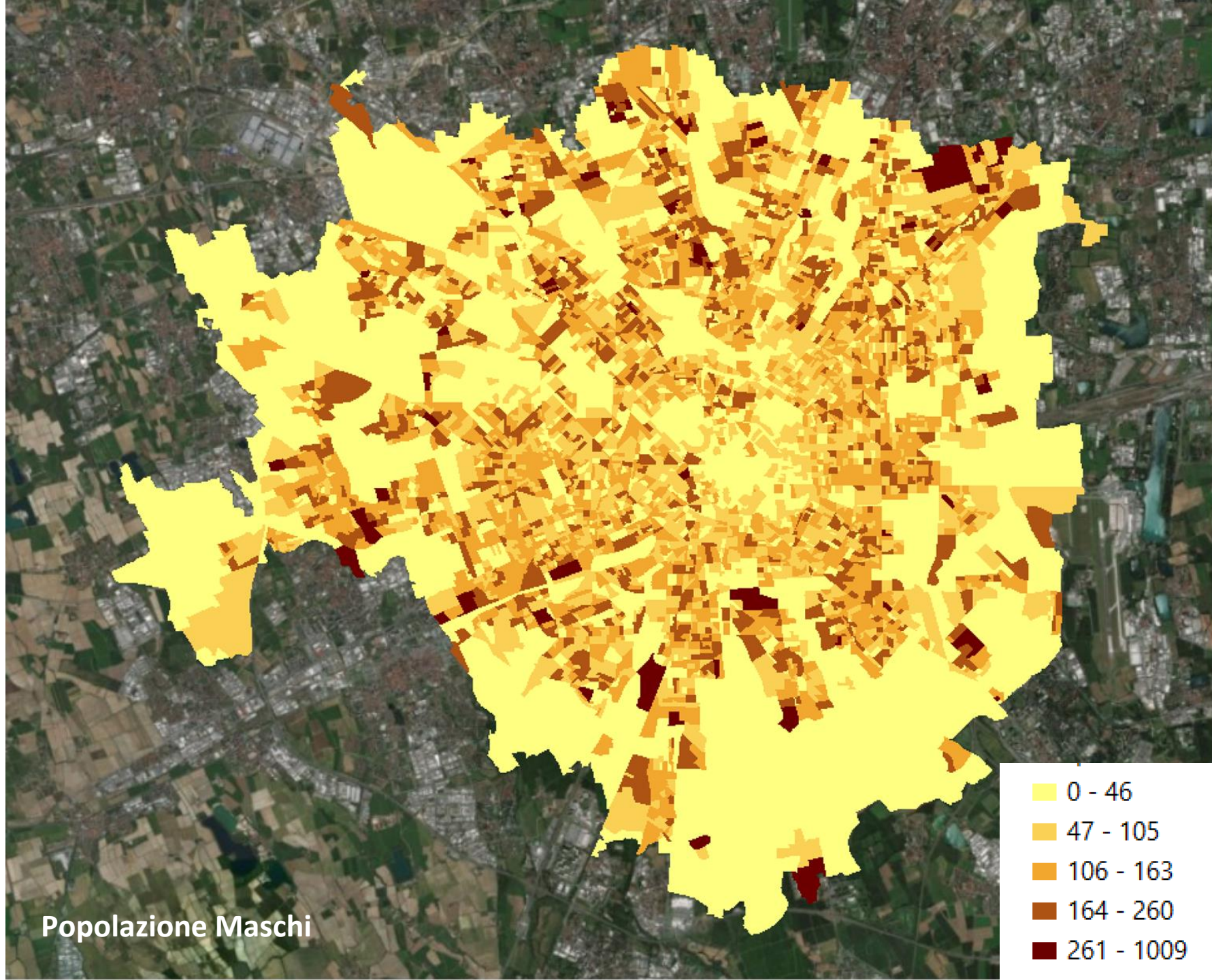
**DOVE SI CONCENTRA  
LA POPOLAZIONE  
SENSIBILE?**

---

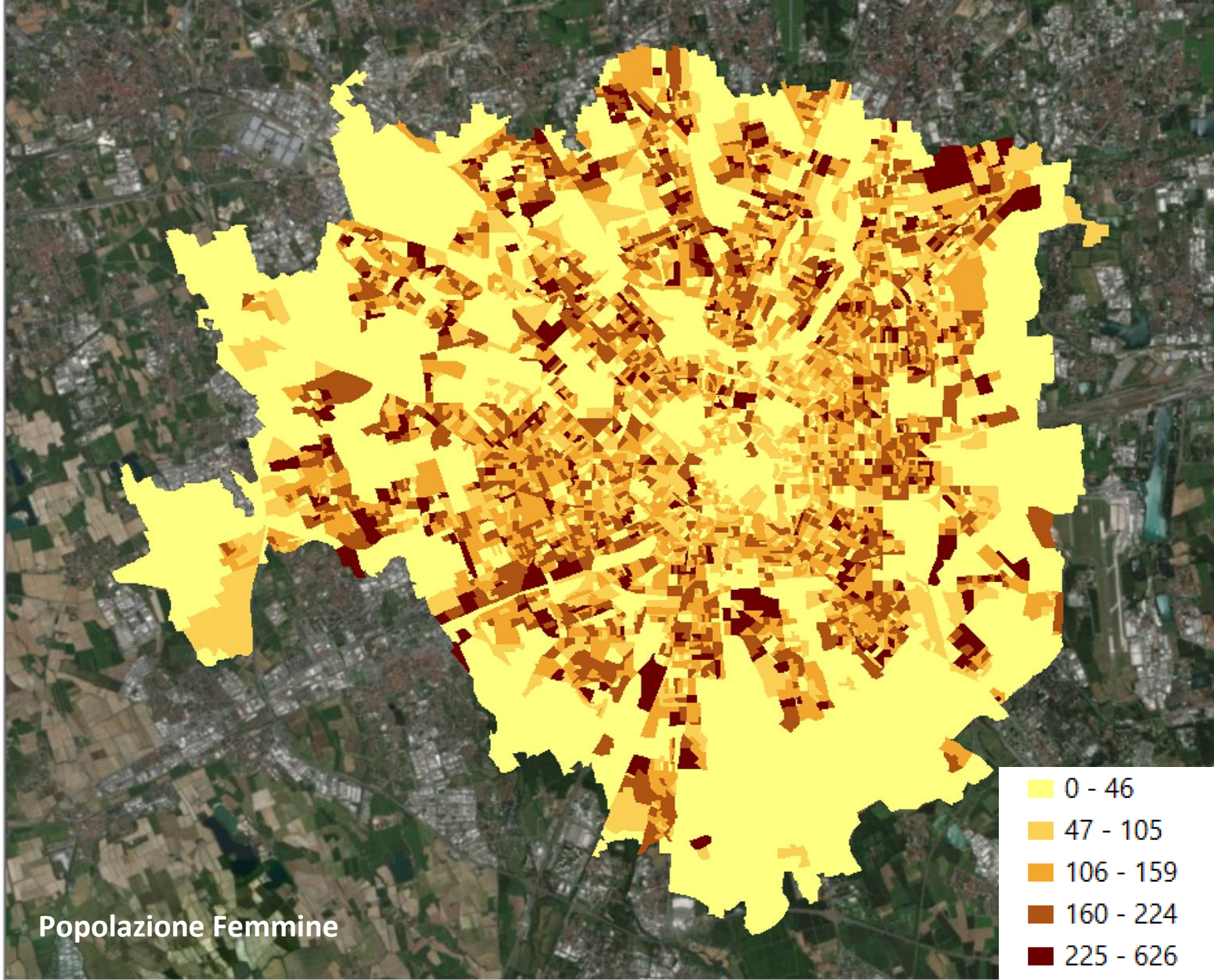


**Popolazione Complessiva**

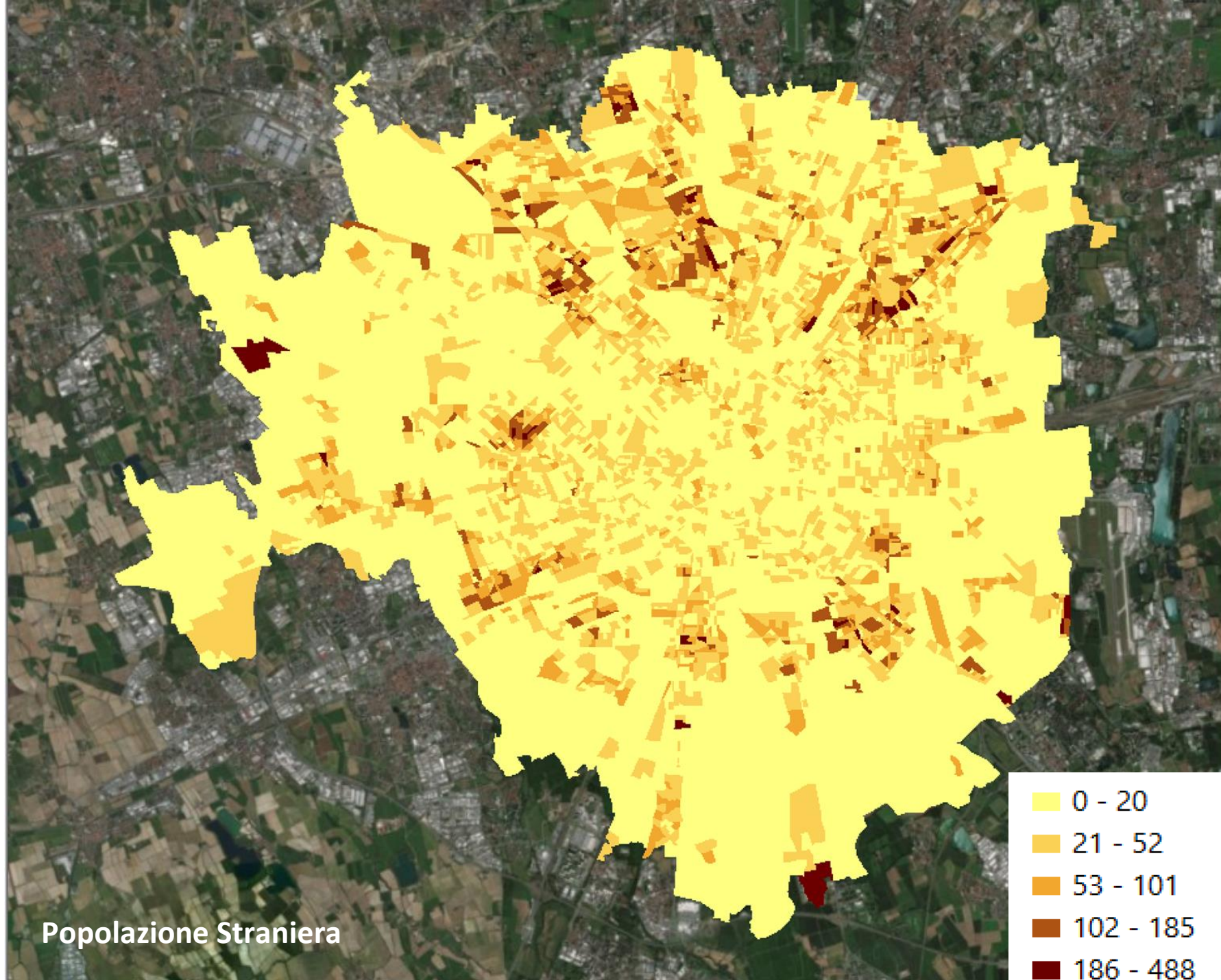


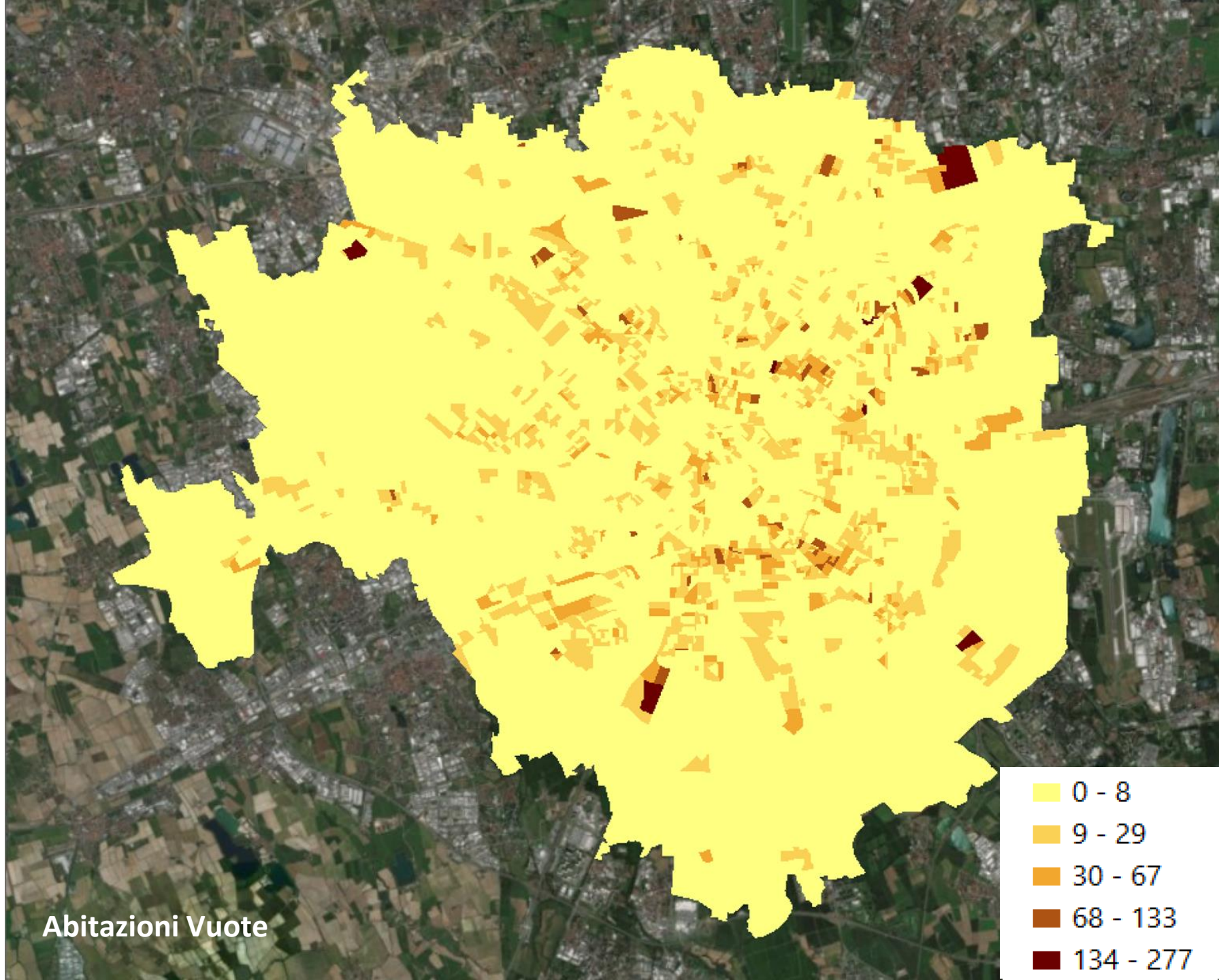


Popolazione Maschi



**Popolazione Femmine**

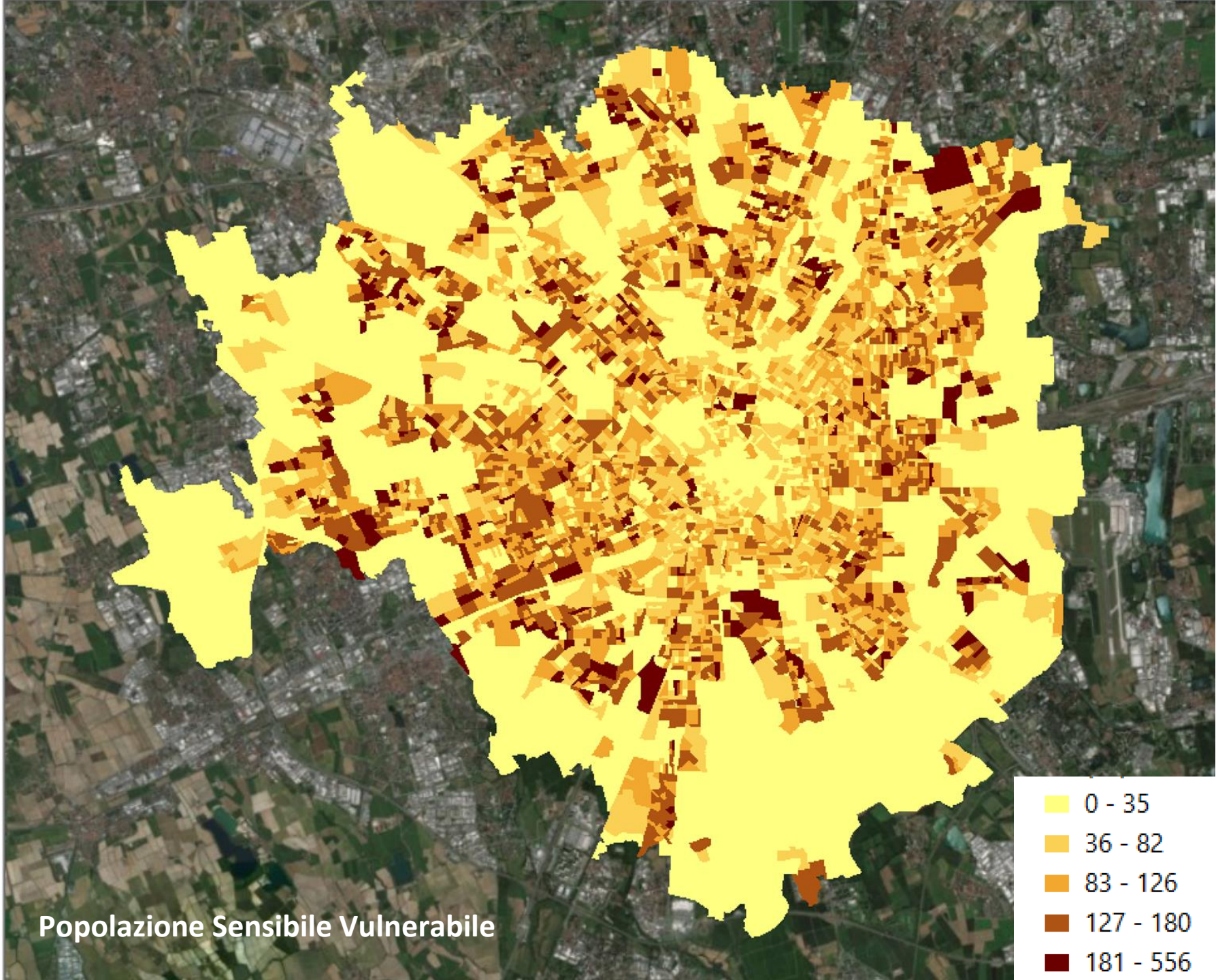




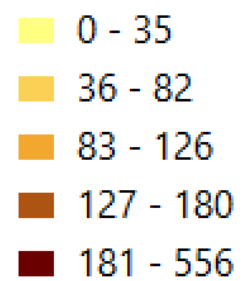
# POPOLAZIONE SENSIBILE ALLE ONDATE DI CALORE

**Ai fini dell'esperimento, si è considerato popolazione sensibile tutte le persone:**

- **<10 anni di età**
- **>65 anni di età**



**Popolazione Sensibile Vulnerabile**

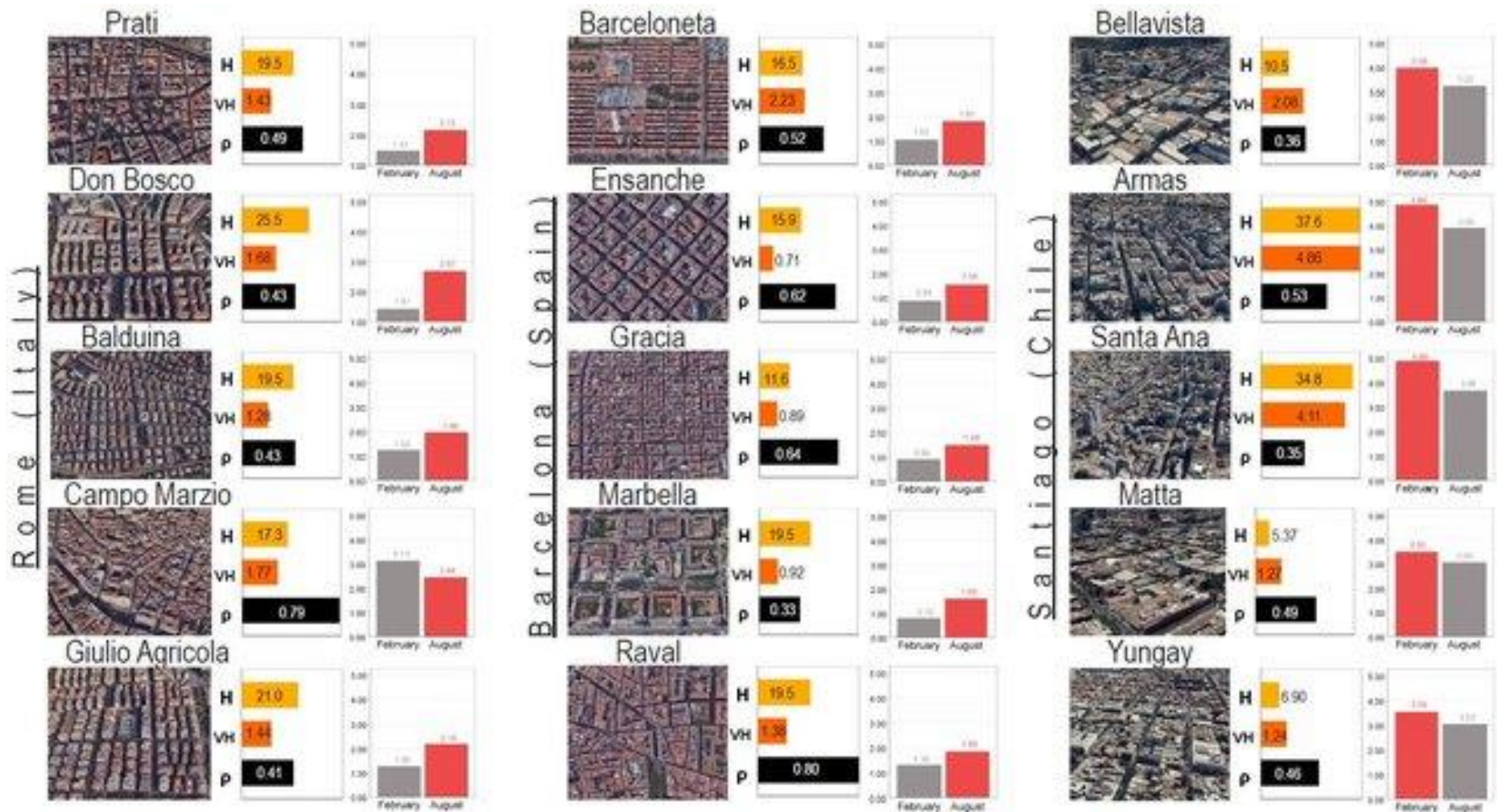




# STRUTTURA DEGLI ARGOMENTI

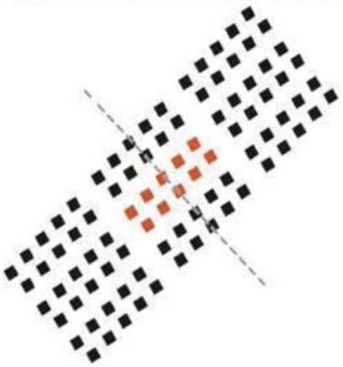
- Mappare l'esposizione della popolazione ai cambiamenti climatici
- *Caratteristiche fisico-morfologiche della città*
- La costruzione delle Zone Climatiche Locali

# LA CITTA' SI SCALDA IN MODO NON OMOGENEO, DOVE ABBIAMO ACCUMULO DI CALORE?

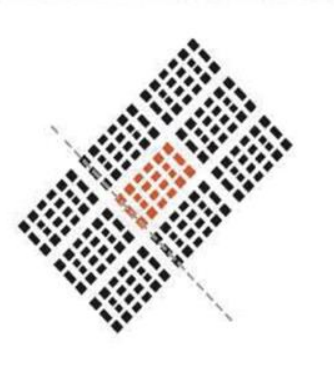


# LA CITTA' SI SCALDA IN MODO NON OMOGENEO, DOVE ABBIAMO ACCUMULO DI CALORE?

1 Borrel y Soler



2 Centocelle



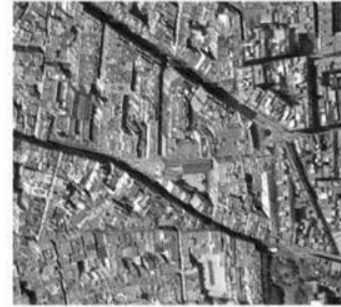
3 Gracia



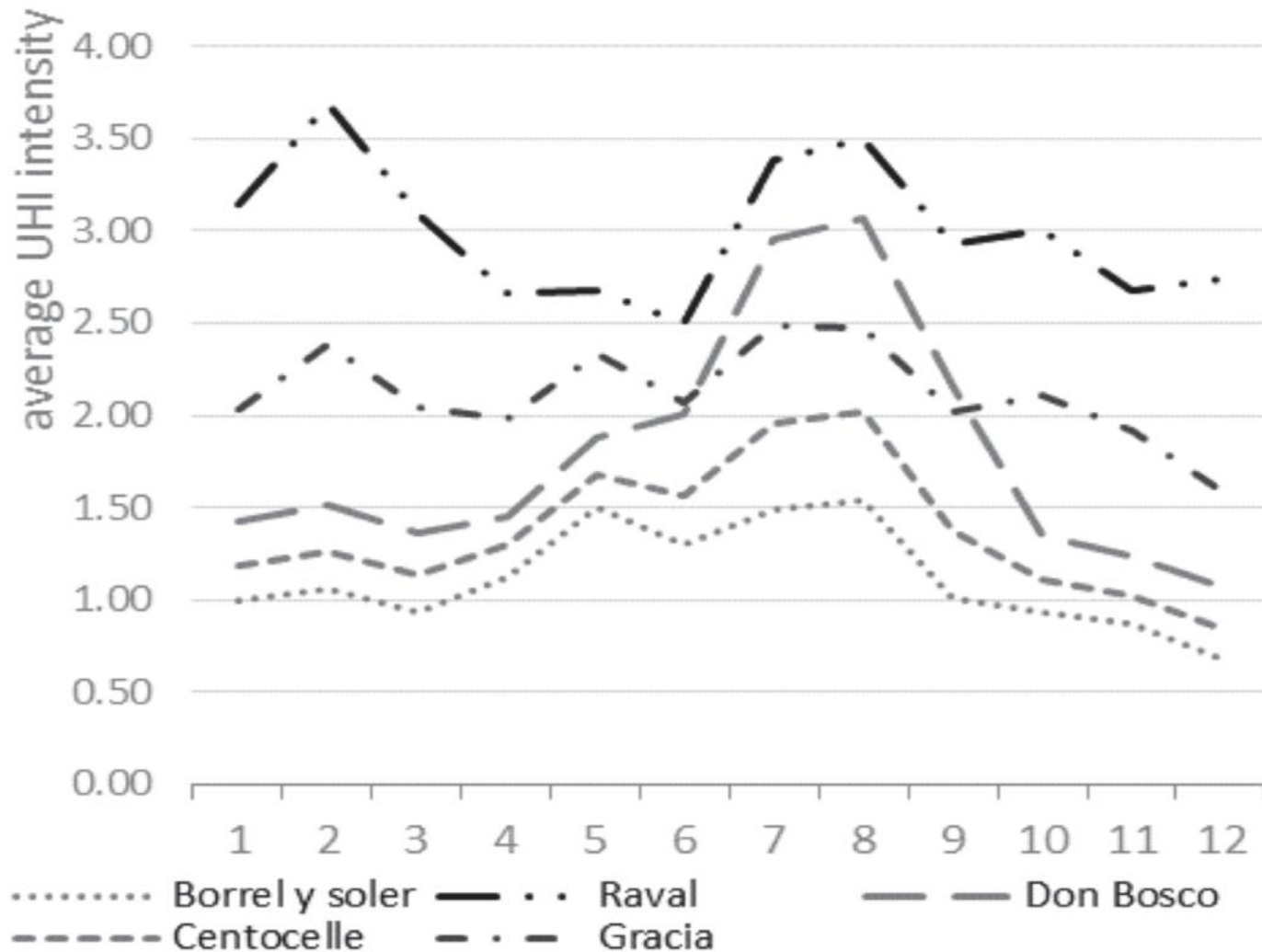
4 Don Bosco



5 Raval

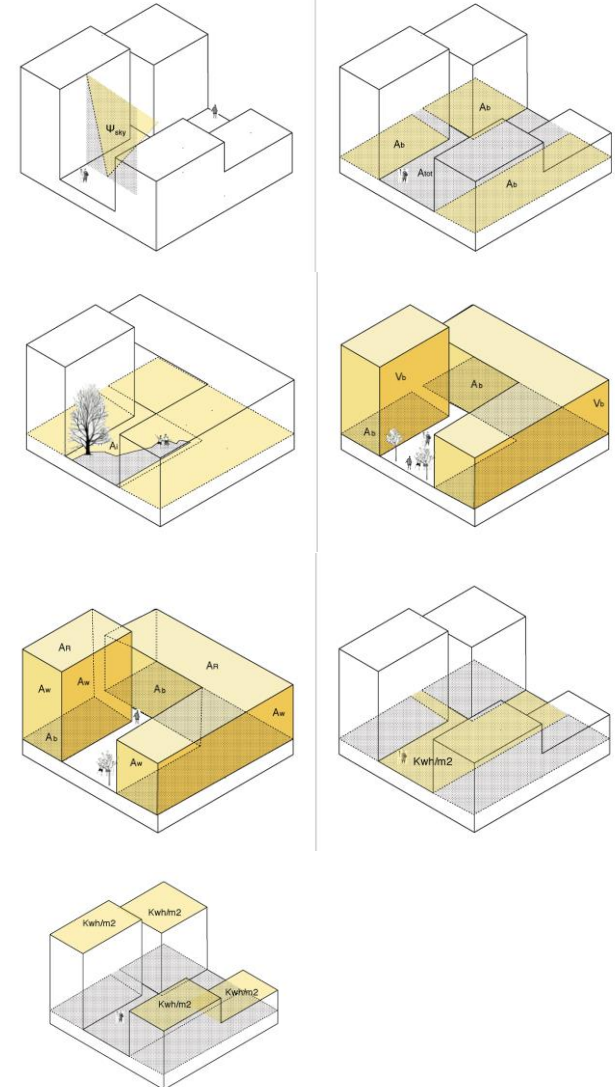


# LA CITTA' SI SCALDA IN MODO NON OMOGENEO, DOVE ABBIAMO ACCUMULO DI CALORE?



# FATTORI DI ACCUMOLO DI CALORE URBANO

GEOMETRIC PROPERTIES	SYMBOL	RANGE	DEFINITION
Sky View Factor	$\Psi_{sky}$	0-1	Mean value of the fraction of sky hemisphere visible from ground level
Built area fraction	$A_b/A_{tot}$ $A_b$ : building plan area [m <sup>2</sup> ] $A_{tot}$ : total ground area [m <sup>2</sup> ]	0-1	Ratio of building plan area to total ground area; fraction of ground surface with building cover
Impervious surface fraction	$A_i$	0-1	Ratio of unbuilt impervious plan area (paved, sealed) to total ground area
Built surface fraction 2.0	$A_w/At$ $A_w$ : total wall area [m <sup>2</sup> ]	>1	Total wall (vertical horizontal)
	$As/At$ $As = (A_R + AW)$ $A_R$ : total roof area [m <sup>2</sup> ]	~1	Roofs
Street Incoming Solar Radiation	Kwh/m <sup>2</sup>	>1	Potential solar incoming for street surface
Roofs Incoming Solar Radiation	Kwh/m <sup>2</sup>		Potential solar incoming for roof surface

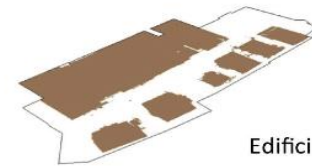
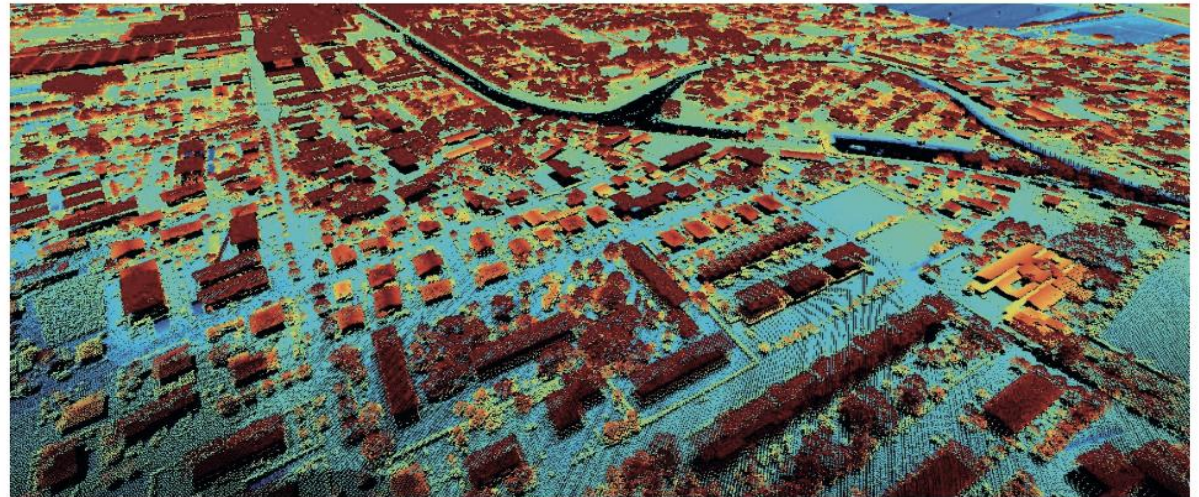


# DATI SATELLITARI: PORTALI E MISSIONI SPAZIALI

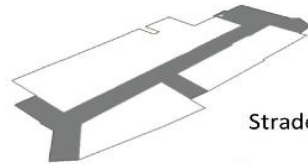


# IL RUOLO DELLE NUOVE TECNOLOGIE NELLA CREAZIONE DELL'INFORMAZIONE SPAZIALE

- Dati LiDAR
- Fotogrammetria stereoscopica
- Big data
- Dati satellitari



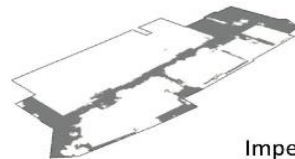
Edifici



Strade



Vegetazione

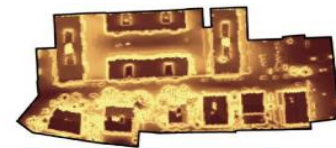


Impermeabile

Built area fraction	$A_b/A_{tot}$	-	0-1	<b>0,57725356</b>
	$A_b$ : building plan area [m <sup>2</sup> ]			8193,664
	$A_{tot}$ : total ground area [m <sup>2</sup> ]			14194,22

Impervious surface fraction	$A_i$	-	0-1	<b>0,28326783</b>
	$A_i$ :unbuilt impervious plan area (paved, sealed)			4020,7659
	$A_{tot}$ : total ground area [m <sup>2</sup> ]			14194,22

Pervious surface fraction	$A_p = (A_e + A_g + A_{H2O})$	-	0-1	<b>0,1394786</b>
	$A_e$ : earth	-		0
	$A_g$ : green	-		1979,79
	$A_{H2O}$ : water	-		0
	$A_{tot}$ : total ground area [m <sup>2</sup> ]	-		14194,22



Direct Insolation



Sky View Factor

# LA CREAZIONE DI NUOVE INFORMAZIONI MEDIANTE REMOTE SENSING

## Fotogrammetria

- Dati satellite
- DSM

## Dati elaborati

- SVF
- Permeabilità
- Altezza
- Pendenza
- Incidenza solare
- Vegetazione

## Prodotti Ottenuti

- Produzione di indicatori di Vulnerabilità
- Classificazione
- Definizione della vulnerabilità dei quartieri





# LA CREAZIONE DI NUOVE INFORMAZIONI MEDIANTE REMOTE SENSING

Alcuni esempi di livelli informativi ottenuti...



Area Urbana





NDVI





Vegetazione  
identificata





Impermeabilità



Incidenza Solare Edifici



# STRUTTURA DEGLI ARGOMENTI

- Mappare l'esposizione della popolazione ai cambiamenti climatici
- *Caratteristiche fisico-morfologiche della città*
- La costruzione delle Zone Climatiche Locali



brooklyn\_exag\_nyc\_250 :: Features total: 1343, filtered: 1343, selected: 0



	building_perc	roads_perc	ot_pvd_perc	psf	isf	baf	hre	aw	asup	bsf_true	t
17	34.97836692...	17.06210046...	25.45905554...	22.50047708...	77.49952292...	0.353069757...	7.329296275...	624350.0402...	1218076.818...	0.717608493...	0.7
18	36.98427928...	14.67391384...	20.63670183...	27.70510459...	72.29489496...	0.380606981...	11.37709537...	882215.2385...	1509990.601...	0.889584354...	0.8
19	11.85469518...	17.81560545...	26.95376629...	43.35725307...	56.62406692...	0.125136800...	7.175166287...	97204.24295...	292374.7049...	0.177589014...	0.1
20	14.41107203...	20.73463933...	26.94196526...	37.81802740...	62.08767663...	0.146957612...	6.308722659...	83002.22031...	160776.7585...	0.297907966...	0.2
21	39.43747435...	18.66181870...	26.44797095...	15.45273600...	84.54726402...	0.394234085...	12.63795584...	820577.2909...	1489993.466...	0.877803394...	0.8
22	32.17413136...	17.68510955...	33.71322618...	16.42753317...	83.57246710...	0.335771799...	7.223808982...	626283.4643...	1172410.829...	0.690705180...	0.6
23	34.28508930...	12.25564885...	21.37550078...	32.08376098...	67.91623895...	0.353611786...	11.89427906...	882678.4019...	1464637.407...	0.862865319...	0.8
24	38.11272534...	20.07583213...	26.45360979...	15.35783269...	84.64216727...	0.388009583...	11.13482752...	702942.7152...	1349872.450...	0.795253567...	0.7
25	34.49180171...	19.12760197...	32.36536837...	14.01522766...	85.98477207...	0.364571527...	13.55211680...	896881.8367...	1482349.602...	0.873300146...	0.8
26	41.26281199...	12.55456709...	27.01701786...	19.11170519...	80.83439695...	0.414182260...	10.22790599...	641601.3160...	1125126.322...	0.960154599...	0.9
27	38.15103435...	17.19936205...	27.81157289...	16.83803174...	83.16196931...	0.406471457...	11.63378381...	825382.5757...	1472962.572...	0.867769943...	0.8
28	42.05562079...	13.56619135...	25.27458804...	19.10359984...	80.89640019...	0.435326131...	10.57540101...	801552.9835...	1515409.874...	0.892777023...	0.8



# VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA'

- POPOLAZIONE (n°)
- VEGETAZIONE (m<sup>2</sup>)
- IMPERMEABILITA' (m<sup>2</sup>)
- SVF
- INCIDENZA SOLARE (KWH)

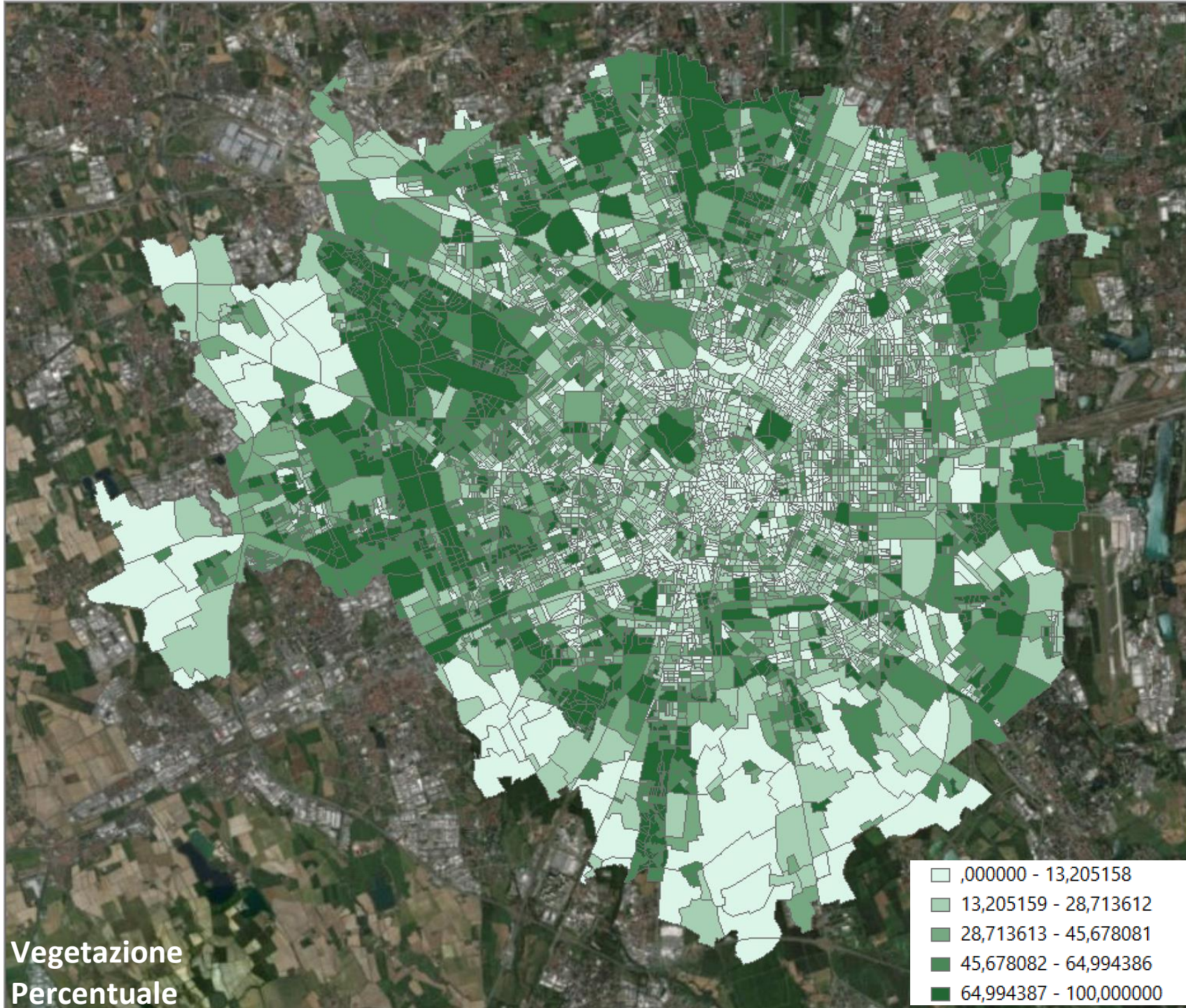
Exposure > La presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture, o attività economiche, sociali o culturali in luoghi e ambienti che potrebbero essere negativamente esposti. (IPCC, 2014)

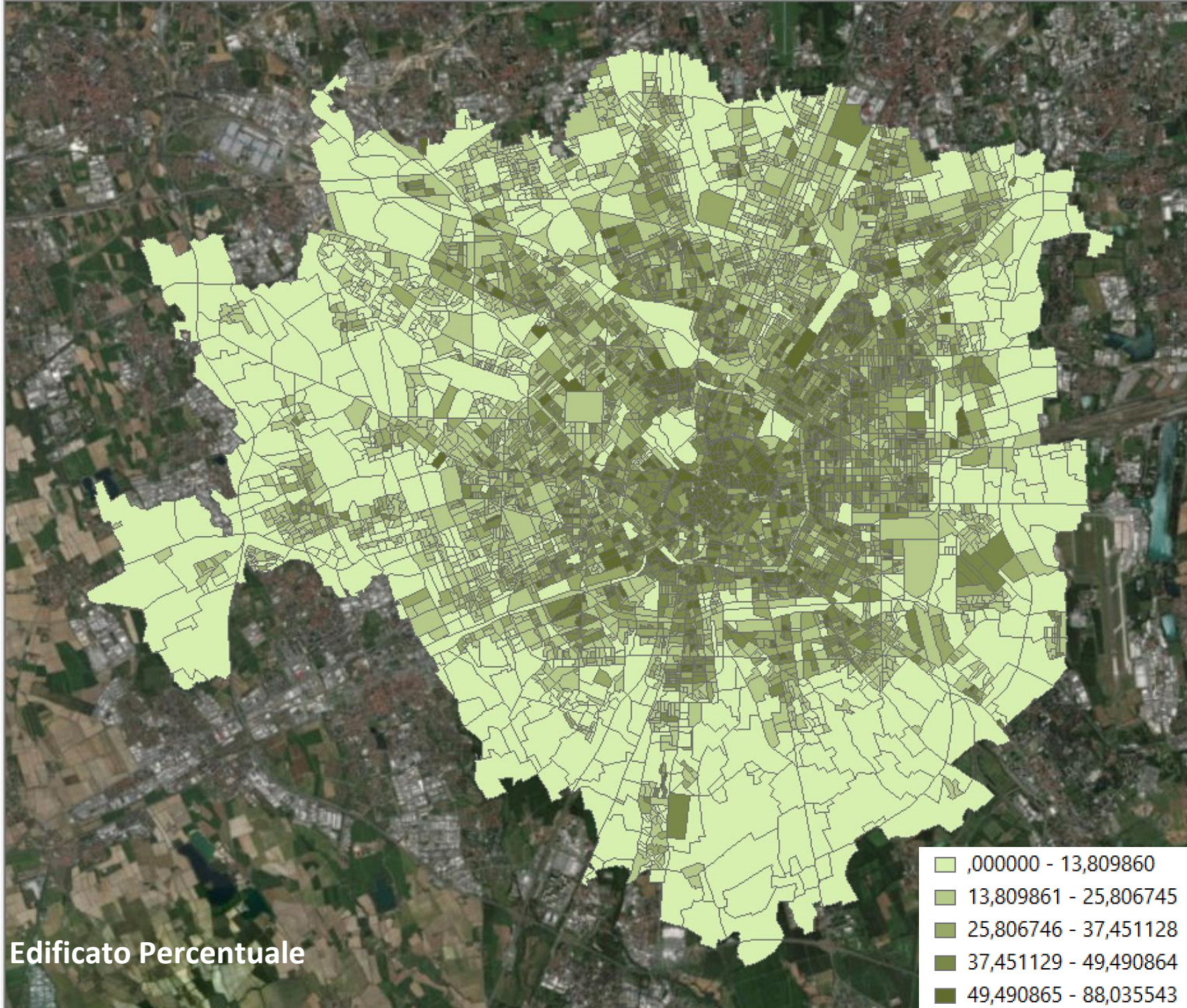


brooklyn\_exag\_nyc\_250 :: Features total: 1343, filtered: 1343, selected: 0

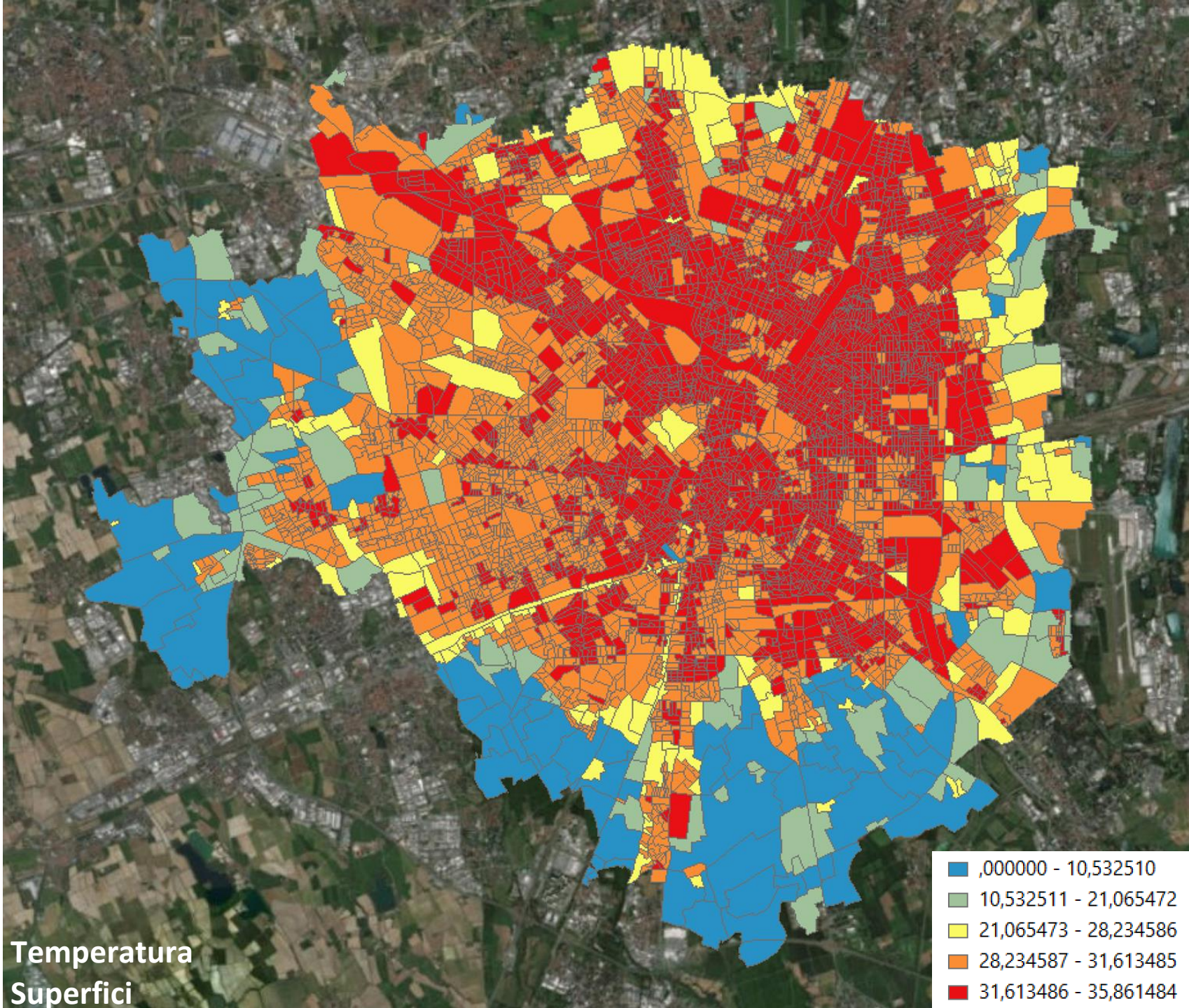
	popolaz	pop_norm1	pop_norm2	pop_norm	transport	trasp_norm1	trasp_norm2	trasp_norm	att_com	att_com_norm1	att
1	NULL	NULL	14793.87	NULL	NULL	NULL	1697336.38	NULL	NULL	NULL	
2	2533.395715...	2530.895715...	14793.87	0.171077325...	NULL	NULL	1697336.38	NULL	41005.86164...	40985.79564...	
3	0	-2.5	14793.87	-0.00016898...	95766.08034...	95760.93034...	1697336.38	0.056418357...	NULL	NULL	
4	3833.124072...	3830.624072...	14793.87	0.258933196...	NULL	NULL	1697336.38	NULL	58629.84205...	58609.57605...	
5	4399.722585...	4397.222585...	14793.87	0.297232744...	224651.1401...	224645.9901...	1697336.38	0.132352073...	59468.95092...	59448.88492...	
6	6921.3539096	6918.8539096	14793.87	0.467683936...	NULL	NULL	1697336.38	NULL	185015.7700...	184995.7040...	
7	4994.195988...	4991.695988...	14793.87	0.337416510...	147277.6248...	147272.4748...	1697336.38	0.086766816...	303285.1418...	303265.0758...	
8	3593.2026984	3590.7026984	14793.87	0.242715577...	5210.537366...	5205.387366...	1697336.38	0.003066797...	70133.82867...	70113.76267...	
9	4151.613595...	4149.113595...	14793.87	0.280461677...	26162.08010...	26156.93010...	1697336.38	0.015410575...	146509.9700...	146489.9040...	
10	0	-2.5	14793.87	-0.00016898...	NULL	NULL	1697336.38	NULL	NULL	NULL	
11	6082.937117...	6080.437117...	14793.87	0.411010581...	21030.40384...	21025.25384...	1697336.38	0.012387205...	203904.2751...	203884.2091...	
12	5231.195072...	5228.695072...	14793.87	0.353436597...	NULL	NULL	1697336.38	NULL	5272.629501...	5252.563501...	
13	4990.095044...	4987.595044...	14793.87	0.337139304...	100161.7507...	100156.6007...	1697336.38	0.059008103...	128891.4709...	128871.4049...	

Mostra tutti gli elementi

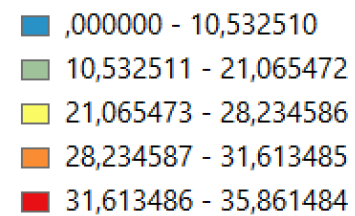


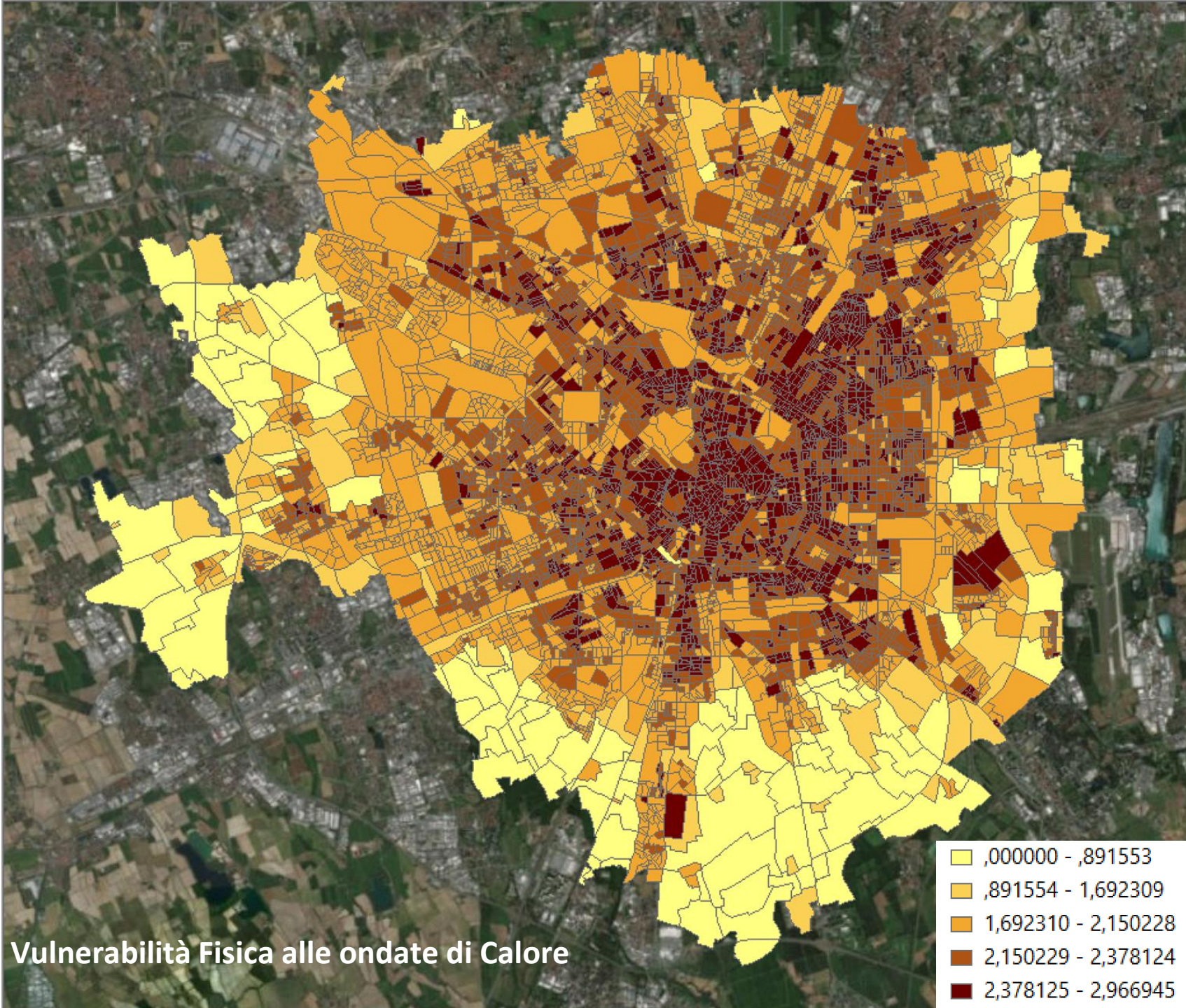


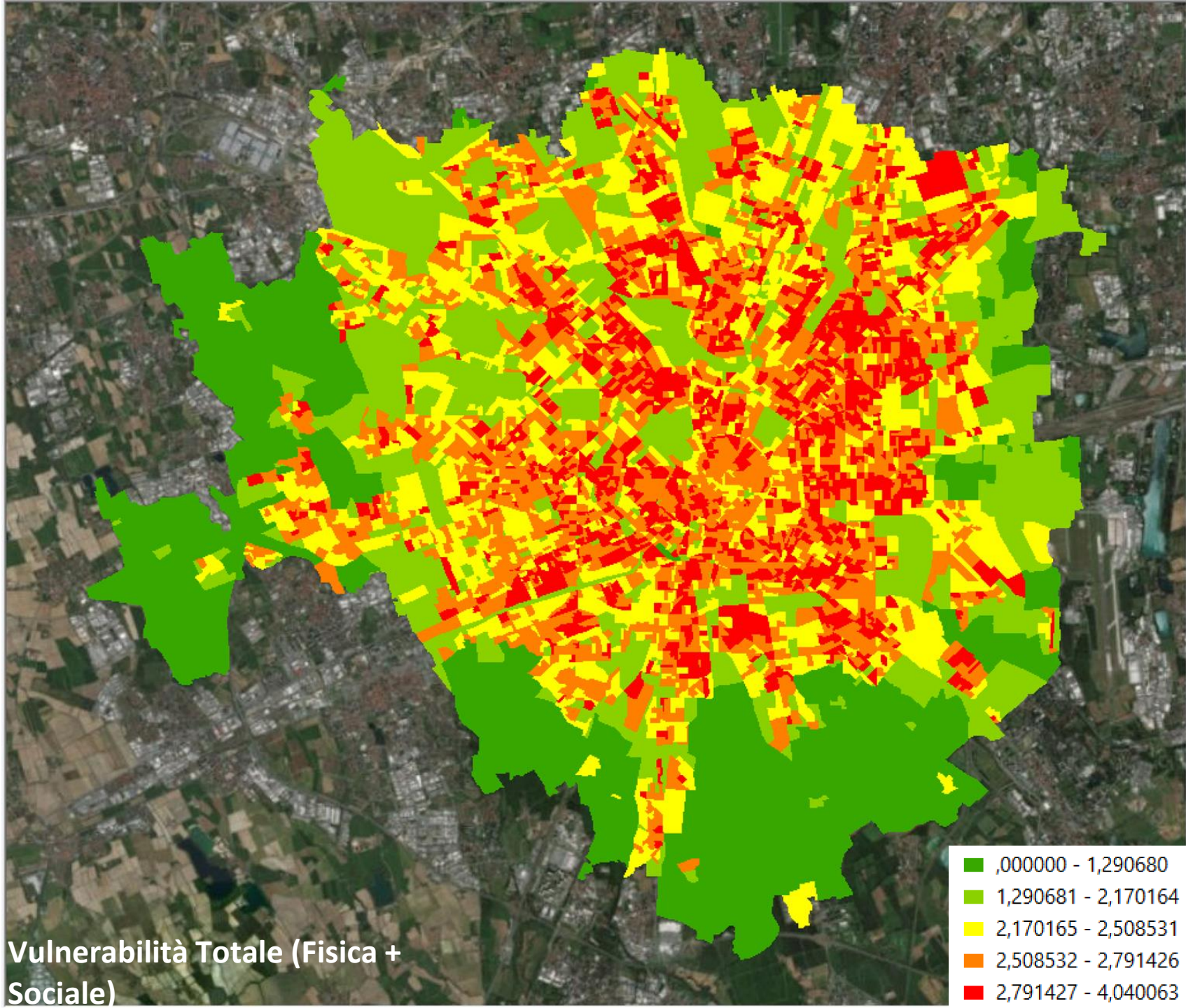
**Edificato Percentuale**



**Temperatura  
Superfici**







**Vulnerabilità Totale (Fisica + Sociale)**

- ,000000 - 1,290680
- 1,290681 - 2,170164
- 2,170165 - 2,508531
- 2,508532 - 2,791426
- 2,791427 - 4,040063

# SOMMARIO

- **Mitigazione e adattamento**, due approcci dagli obiettivi sommariamente «opposti»
- E' importante capire quali sono gli **hazard**, ma è ancora più importante capire quali sono gli **impatti**
- **L'isola di calore urbana** aumenta la vulnerabilità rispetto l'hazard «ondate di calore»
- Nei processi di pianificazione «climate proof» si necessita di conoscere il territorio per quelle parti che al momento non si conosce (manca il dato, es m<sup>2</sup> vegetazione urbana tra pubblico e privato)



GRAZIE  
DELL'ATTENZIONE

[dmaragno@iuav.it](mailto:dmaragno@iuav.it)