

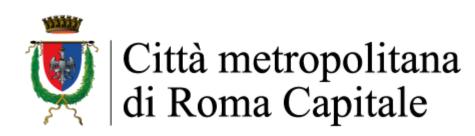
CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

# CLIMA E AMBIENTE NELLA CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

STUDI E STRUMENTI PER PIANIFICARE E AGIRE







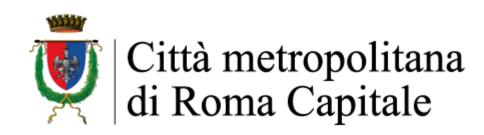
## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

#### L'isola Urbana di Calore e la sua Modellazione

#### Paolo Monti

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale Sapienza Università di Roma

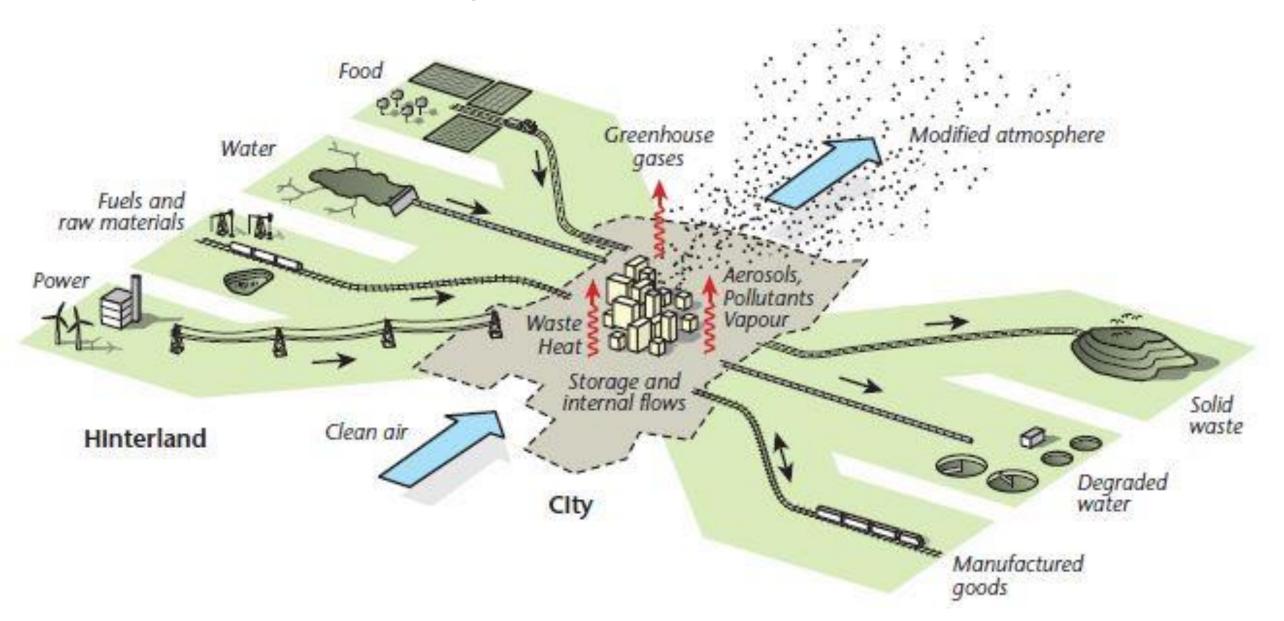




### CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

#### Metabolismo Urbano

La città come sistema aperto integrato di esseri viventi che interagiscono con il loro ambiente fisico



Importazione di energia e massa (la città non può esistere senza supporto dall'esterno...)

#### Metabolismo urbano



Flusso e trasformazione di materiali ed energia <u>Input</u>: energia, combustibili, materie prime, acqua, cibo,... <u>Output</u>: manufatti, scarti (e.g., rifiuti, liquami, gas,...)

In che modo la presenza della città modifica la temperatura dell'aria e la velocità del vento?

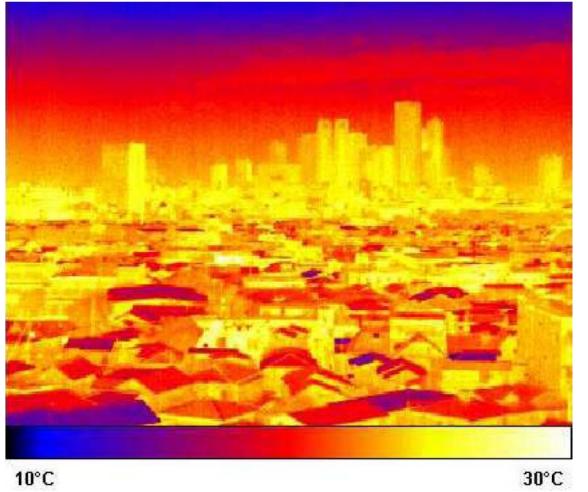


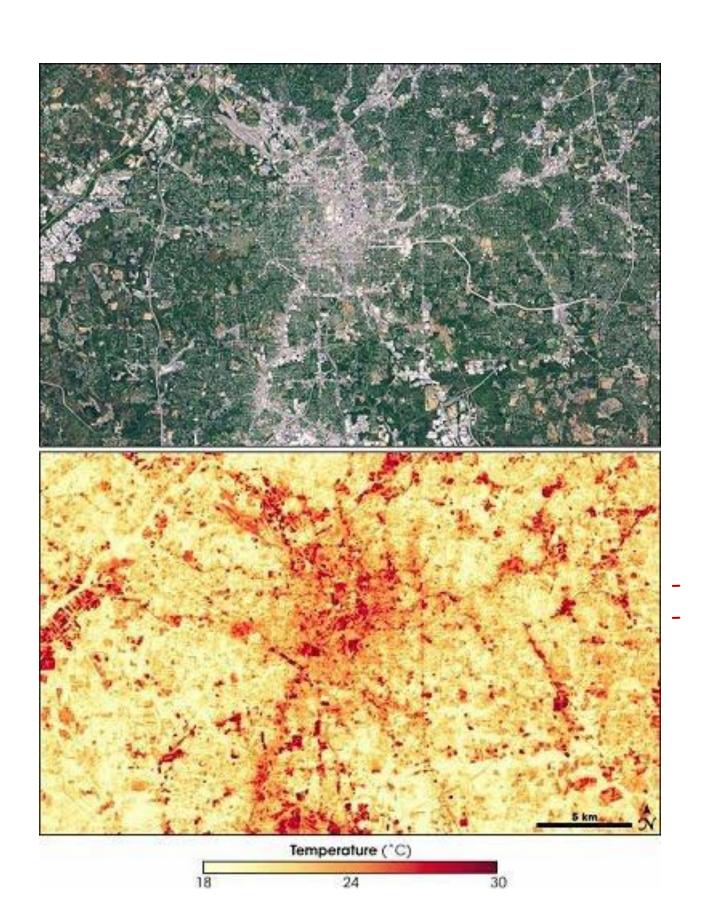
## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

#### Isola Urbana di Calore

E' il fenomeno che determina temperature nelle città superiori rispetto a quanto riscontrato nelle aree periferiche adiacenti







#### <u>CAUSE</u>

- □ Minore contenuto d'acqua□ La superficie urbana assorbe più radiazione
- solare rispetto alle aree rurali circostanti

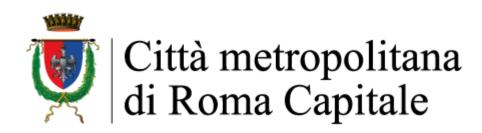
  Capacità dei canyon urbani di intrappolare
  radiazione solare e infrarossa
  - □ Calore antropico

#### **EFFETTI**

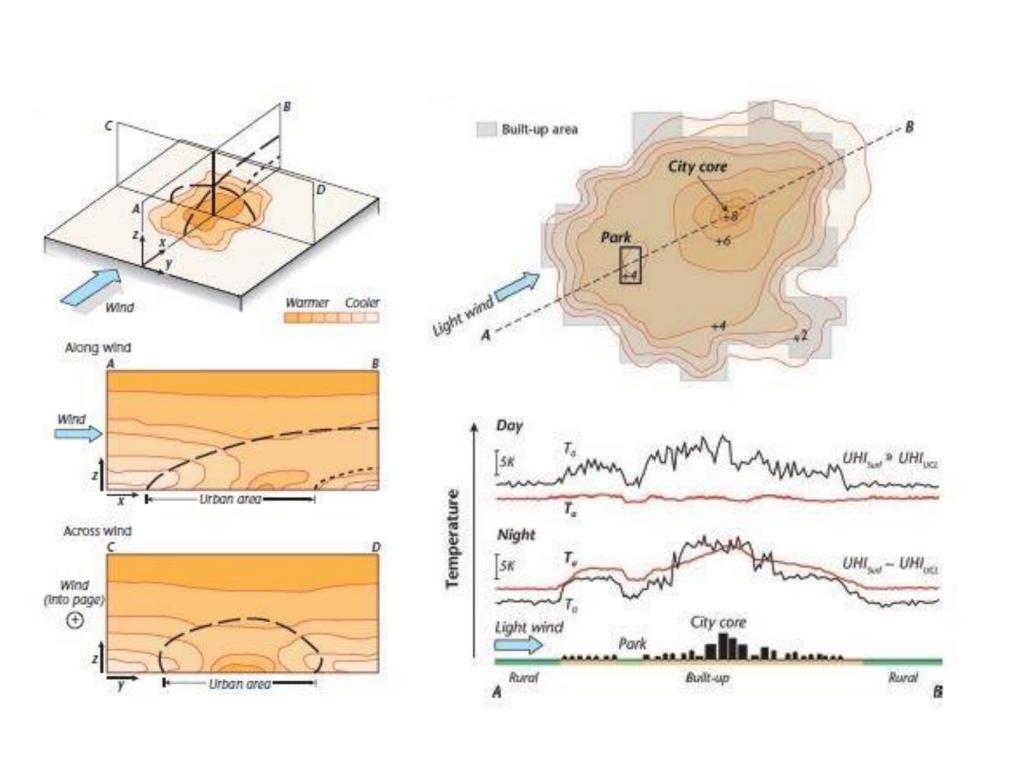
Regimi di vento e temperatura profondamente diversi rispetto a quelli presenti negli ambienti rurali circostanti

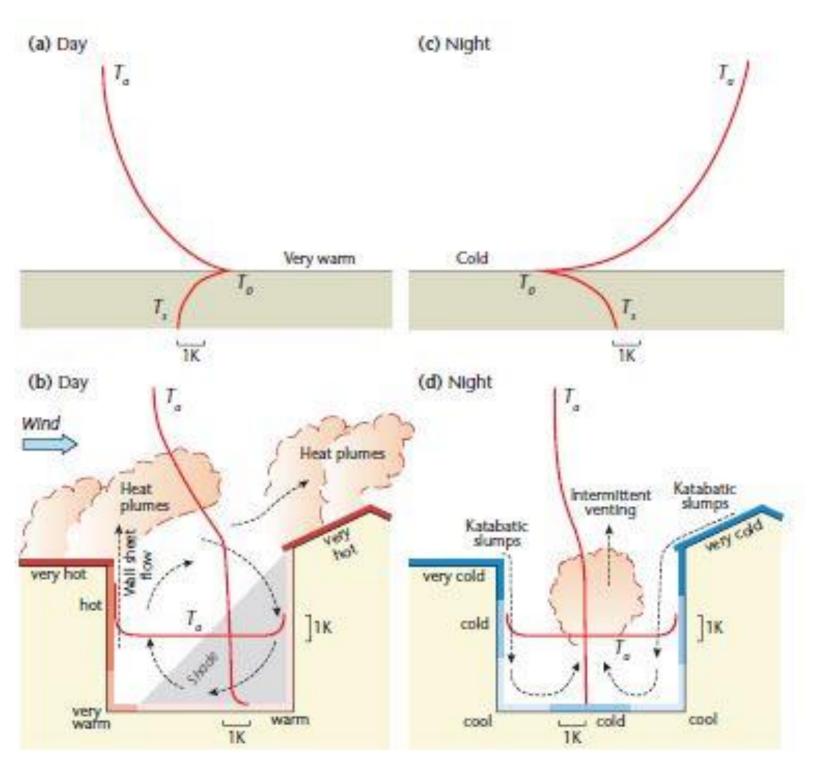


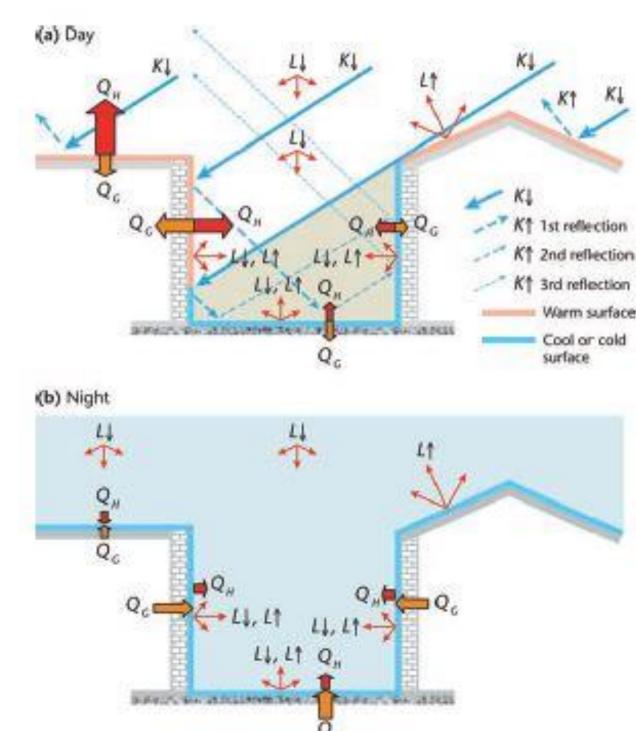
Peggioramento della salute e del benessere dei cittadini, es.: accumulo di inquinanti e calore nei canyon urbani elevate velocità e forte turbolenza a livello pedonale



## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE









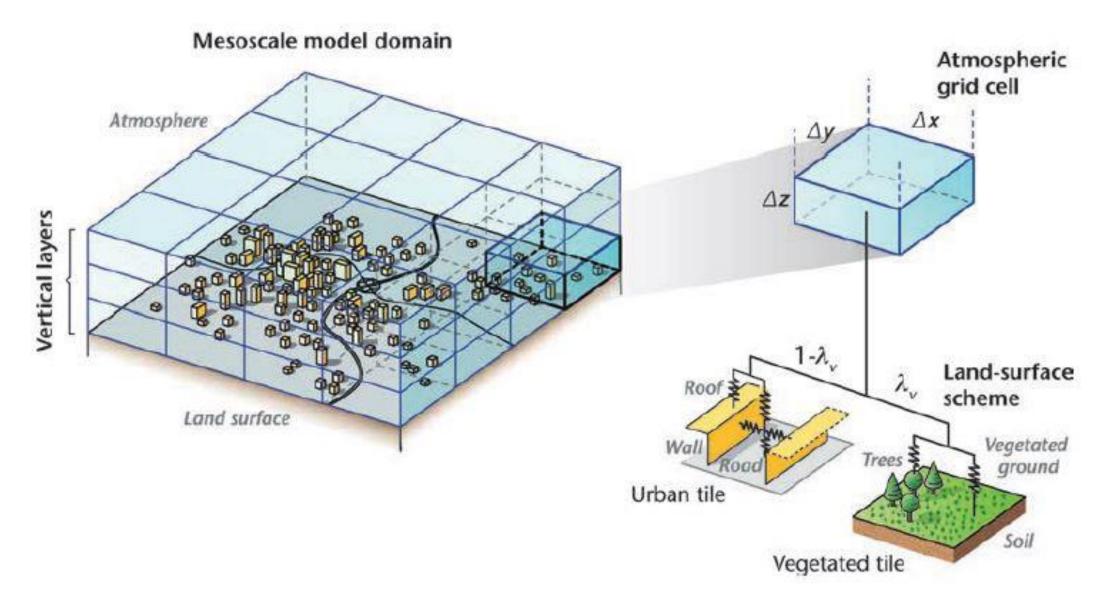
## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

#### Esempi di Casi Studio Simulazioni Numeriche del Clima della Città di Roma

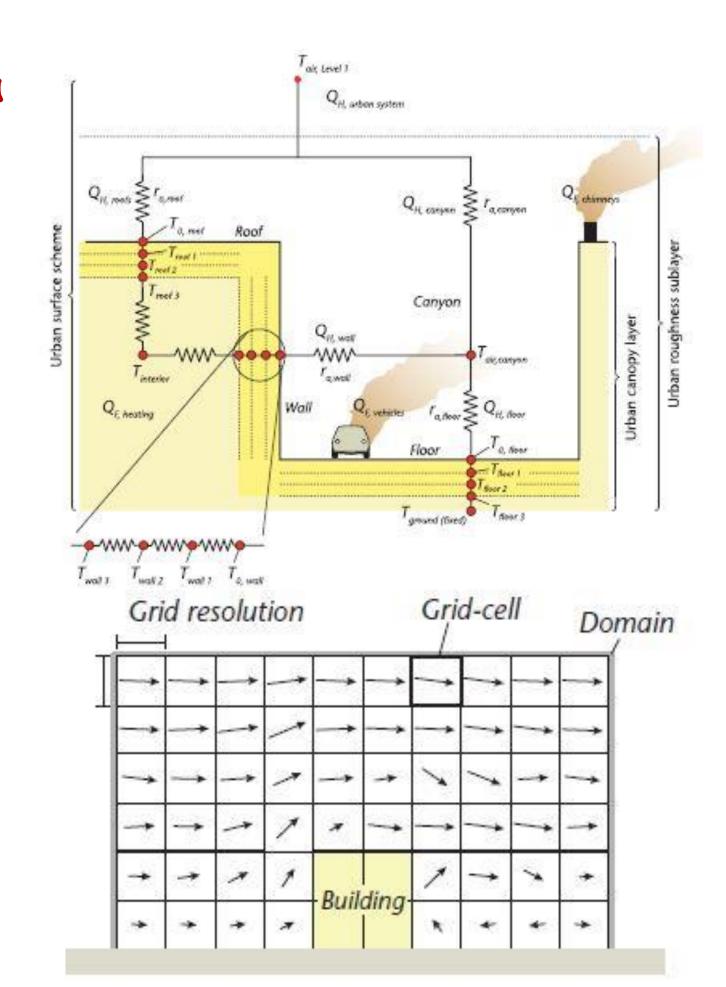
Le simulazioni numeriche consentono di modellare fenomeni che avvengono nel mondo reale e permettono di prefigurare scenari



Meccanica dei Fluidi Computazionale



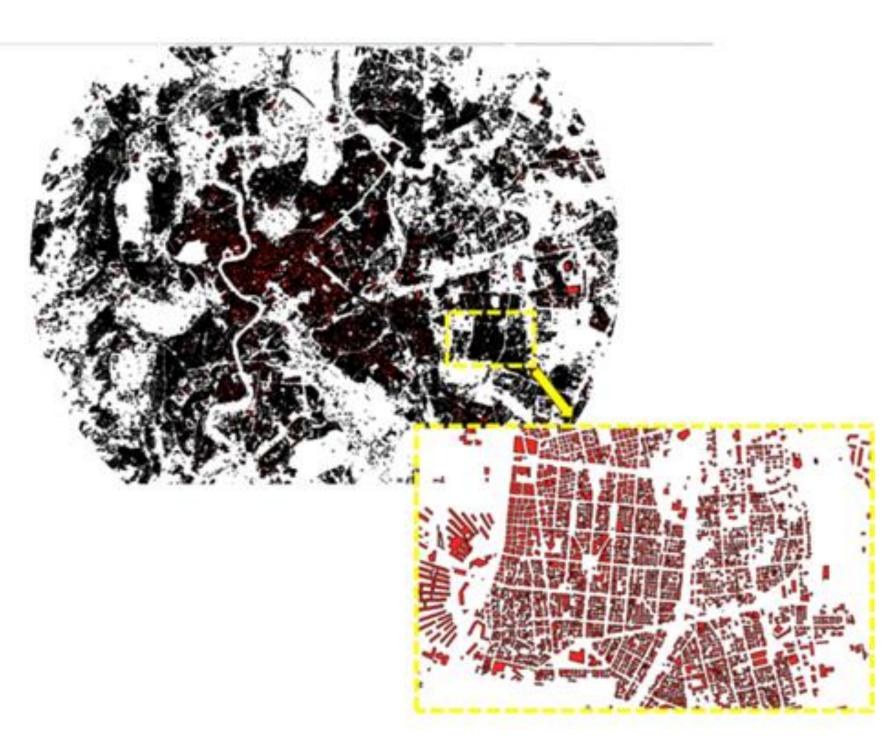
Soluzioni delle equazioni dei principi di base della meccanica dei fluidi ottenute mediante l'ausilio di calcolatori elettronici





## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

#### Caso Studio: Simulazione Numerica del Clima della Città di Roma



Ricostruzione Proprietà Geometriche, Termiche e Radiative dell'edificato > Importazione CTRN 5K Shape File



Le Local Climate Zone descrivono regioni di copertura superficiale, struttura, materiale e attività umana su una scala spaziale orizzontale definita. Ogni LCZ ha un regime di temperatura caratteristico associato ad ambienti urbani, naturali e terreni agricoli.

#### **Built types**

#### Definition

1. Compact high-rise



Dense mix of tall buildings to tens of stories. Few or no trees. Land cover mostly paved. Concrete, steel, stone, and glass construction materials.

2. Compact midrise



Dense mix of midrise buildings (3-9 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials.

3. Compact low-rise



Dense mix of low-rise buildings (1-3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials.

4. Open high-rise



Open arrangement of tall buildings to tens of stories. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.

5. Open midrise



Open arrangement of midrise buildings (3-9 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.

6. Open low-rise



Open arrangement of low-rise buildings (1-3 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Wood, brick, stone, tile, and concrete construction materials.

7. Lightweight low-rise



Dense mix of single-story buildings. Few or no trees. Land cover mostly hard-packed. Lightweight construction materials (e.g., wood, thatch, corrugated metal).



buildings (I-3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Steel, concrete, metal, and stone

Open arrangement of large low-rise

9. Sparsely built

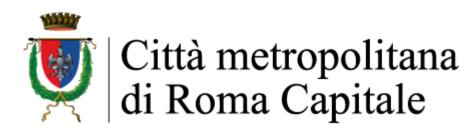


Sparse arrangement of small or medium-sized buildings in a natural setting. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees).

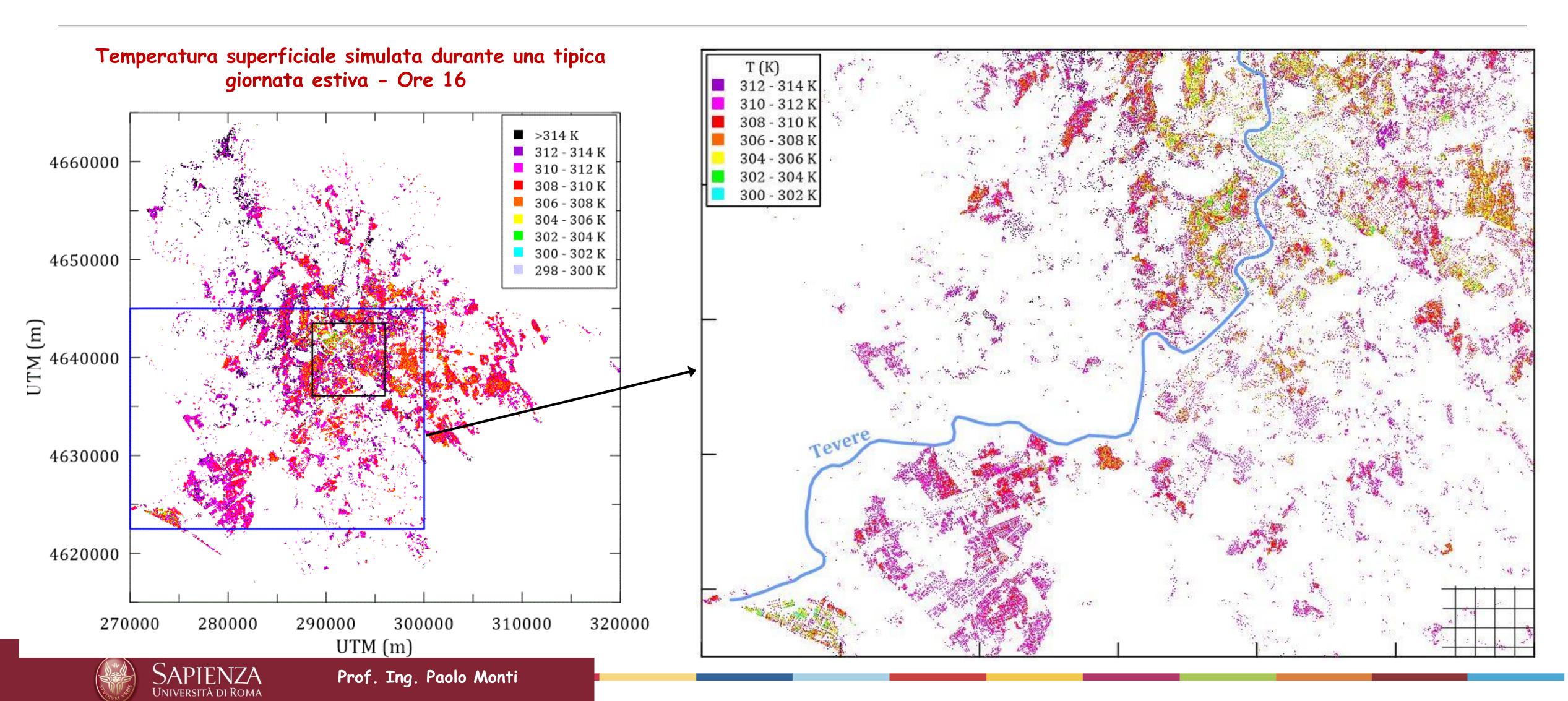
10. Heavy Industry

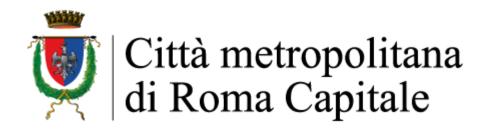
Low-rise and midrise industrial structures (towers, tanks, stacks). Few or no trees. Land cover mostly paved or hard-packed. Metal, steel, and concrete construction materials.



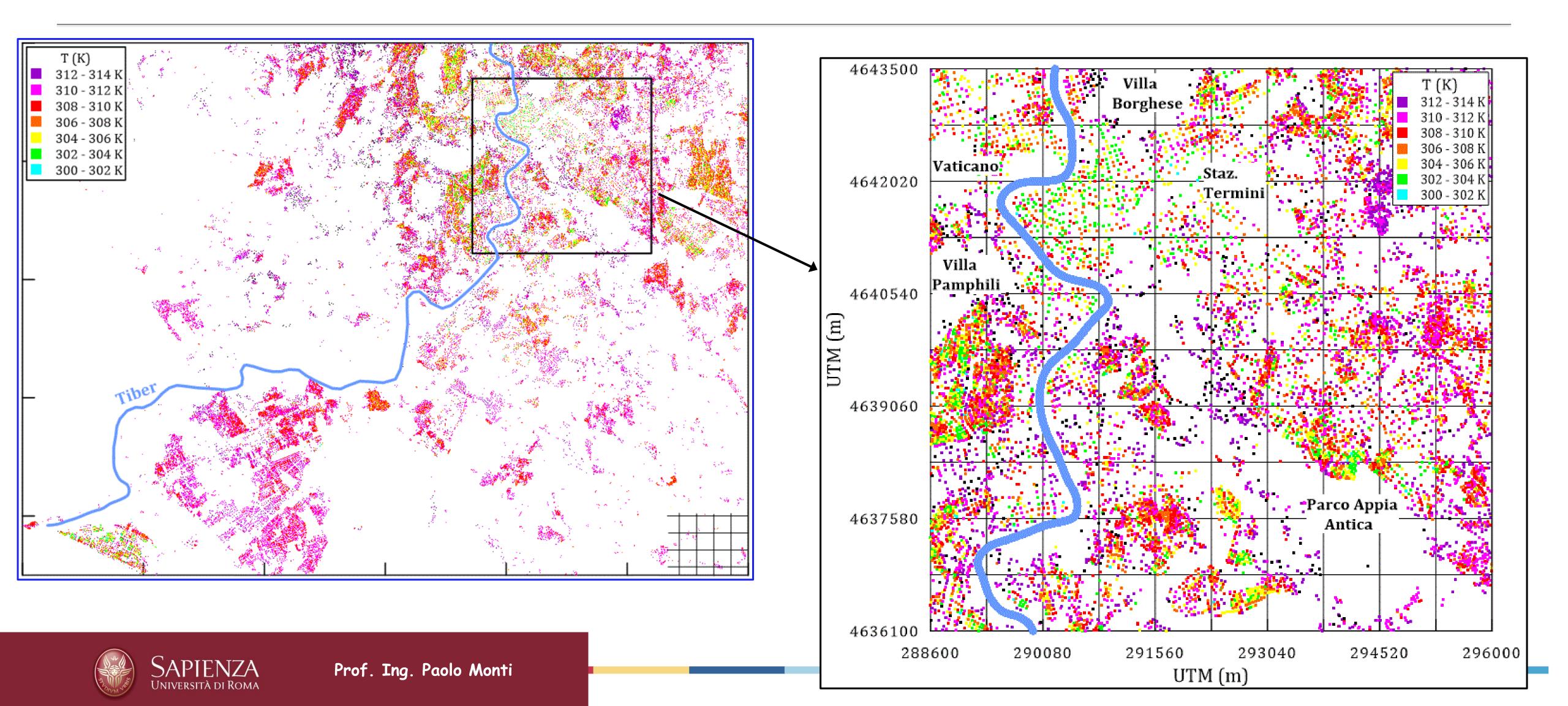


## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE





## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

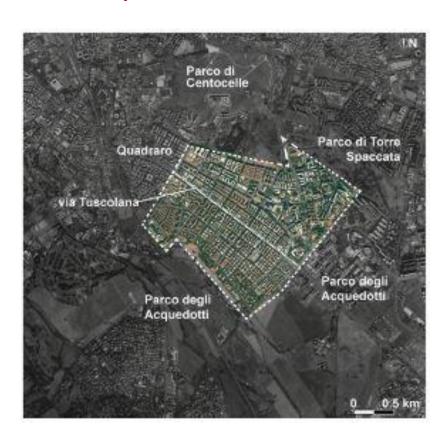




## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

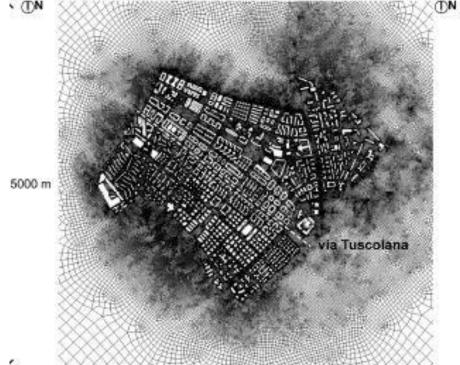
#### Caso Studio: La Città di Roma su Scala di Quartiere

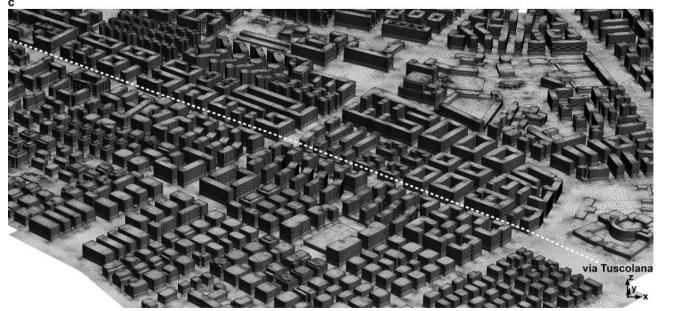
Esempio: Studio della Ventilazione nel Quartiere Tuscolano-Don Bosco

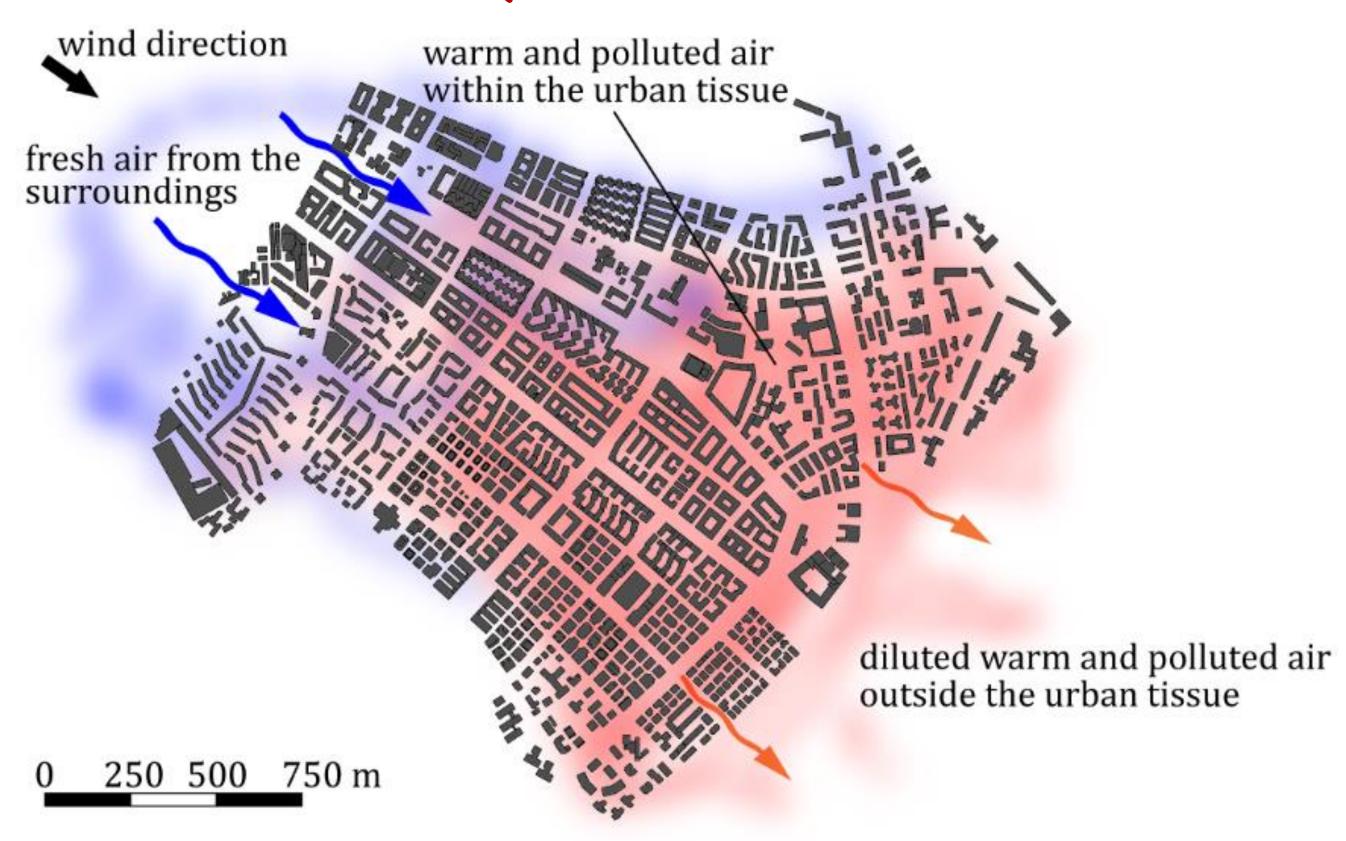










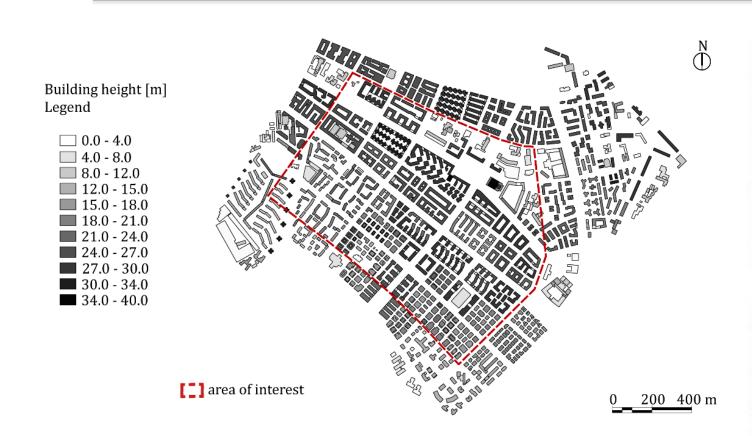




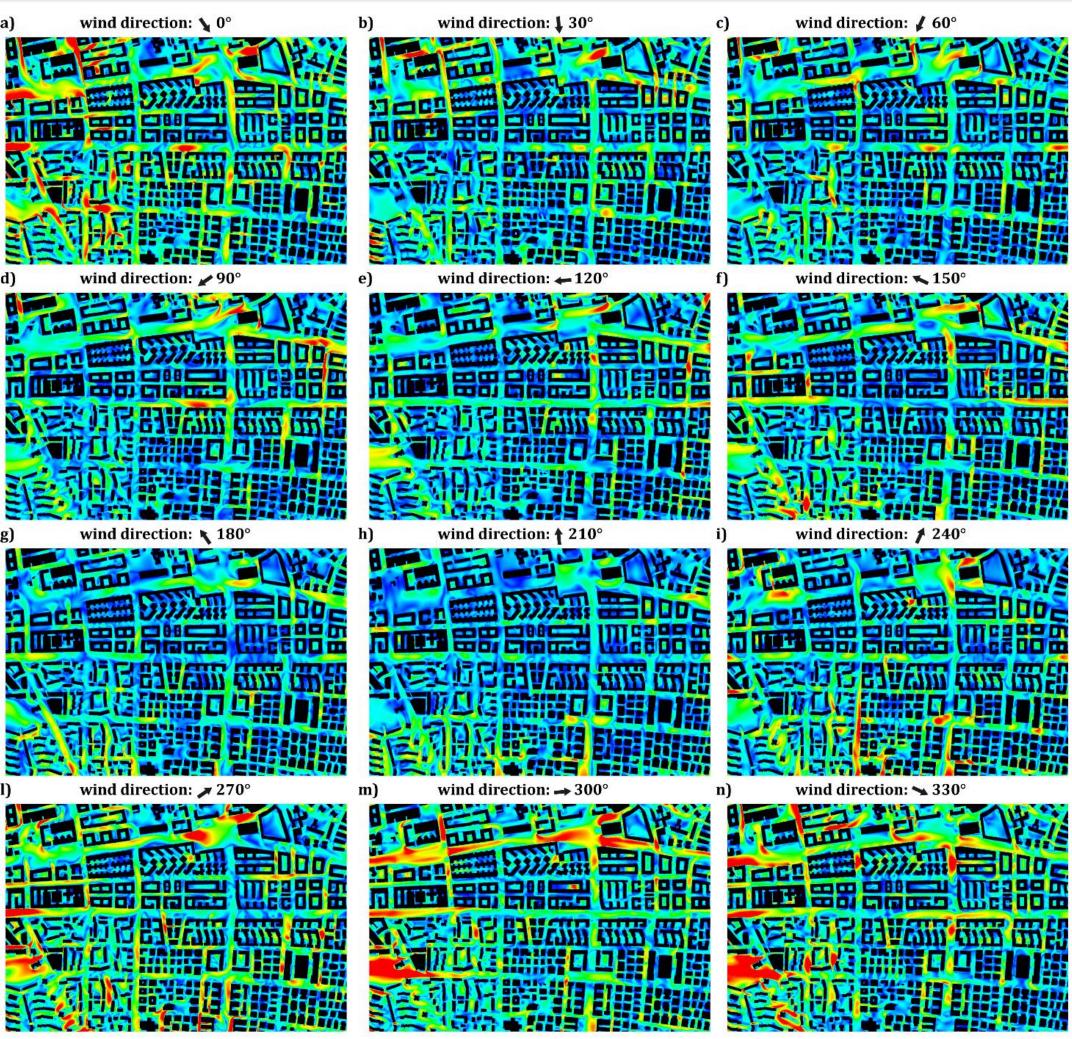




### CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE



Analisi condotta considerando 12 direzioni di provenienza del vento



Effetti degli edifici sulla velocità del vento a livello pedonale

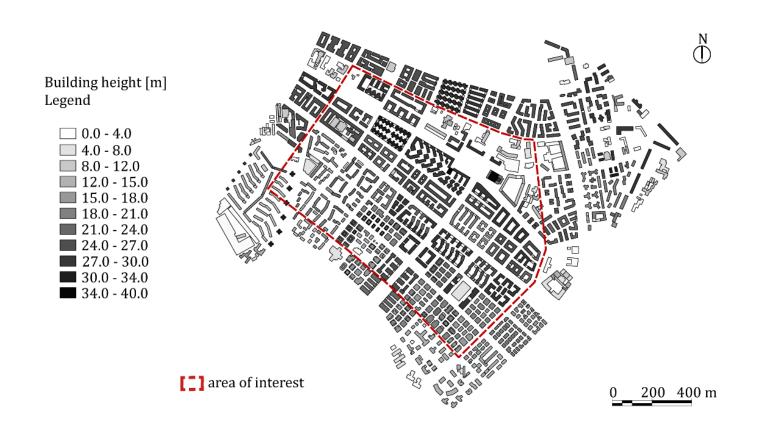
- Blu: aree in cui i cittadini provano riduzioni della velocità del vento rispetto ad aree al di fuori del costruito: in tali aree si potrebbero riscontrare problemi di comfort termico.
- Verde: la velocità del vento risulta non ridotta o leggermente amplificata
- <u>Rosso</u>: la velocità del vento risulta fortemente amplificata e potrebbe comportare discomfort





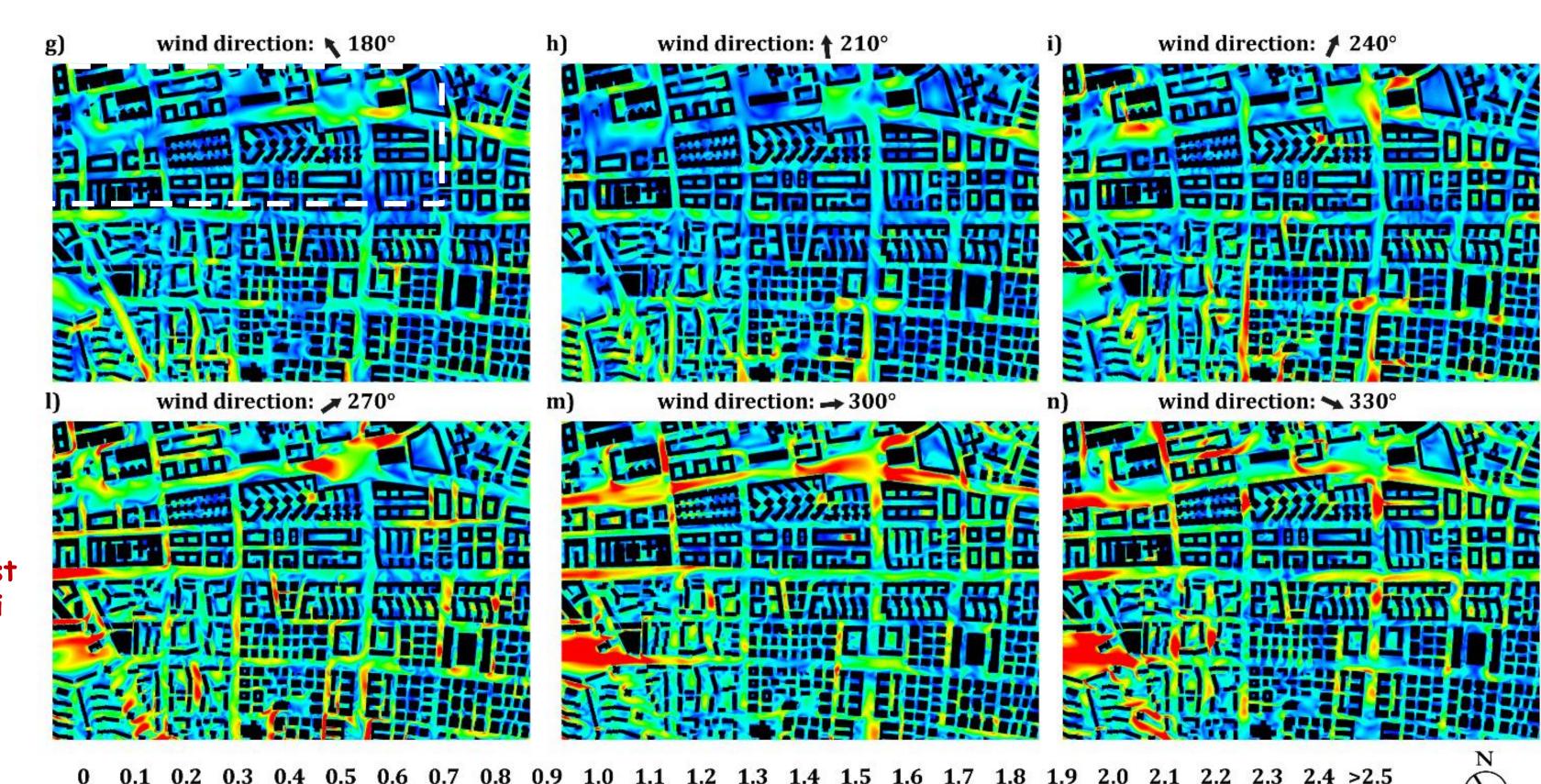


## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE



Il campo di vento a livello pedonale è estremamente dipendente dalla direzione di provenienza del vento, Es.:

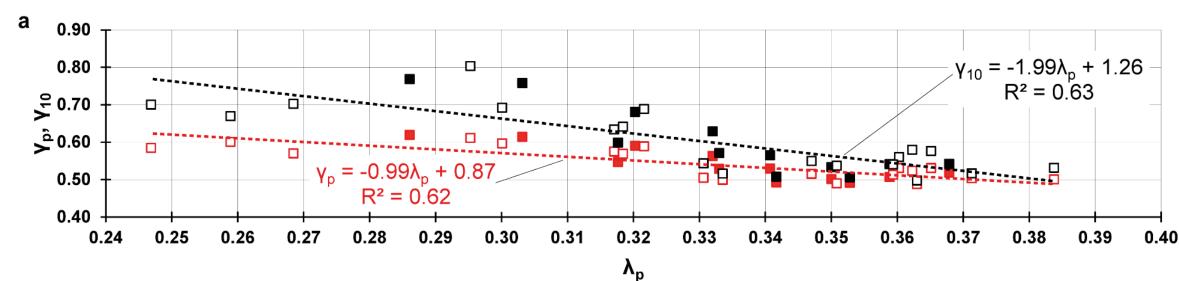
- Shelter (calma di vento) per direzioni Sud-Sudovest
- <u>Channeling</u>; accelerazione del flusso d'aria e vortici particolarmente presenti negli spazi pubblici per vento proveniente da Nordovest.

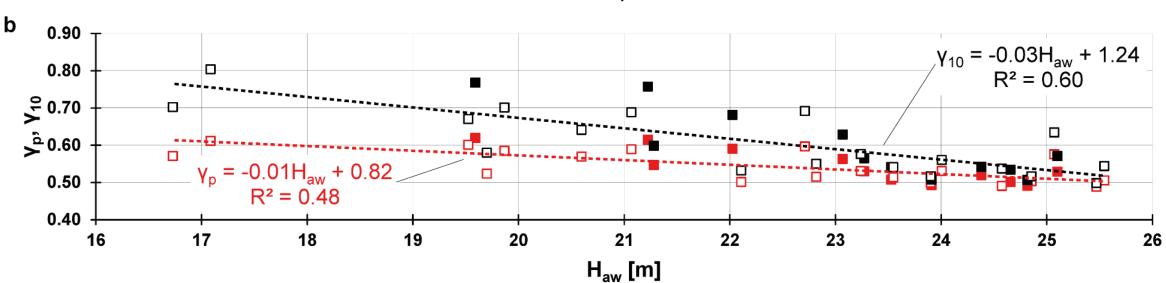


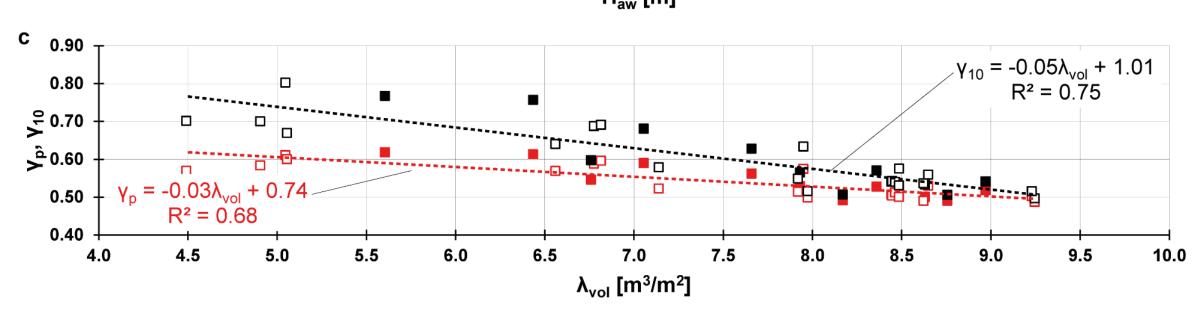




## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE



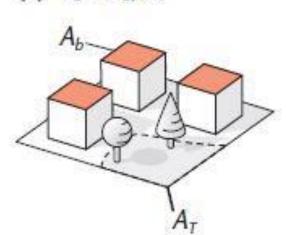




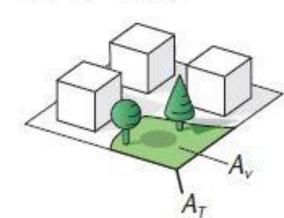
E' possibile definire semplici <u>modelli lineari</u> in grado di predire la riduzione della velocità del vento in base a determinati <u>indici morfologici</u> legati alla <u>densità in pianta</u>, in <u>volume</u> e di <u>superficie laterale</u> dell'edificato

#### Urban cover

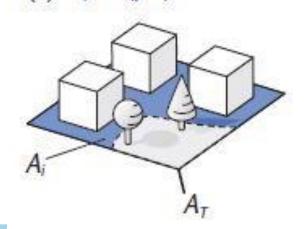
(a)  $\lambda_b = A_b/A_T$ 



(b)  $\lambda_v = A_v/A_T$ 

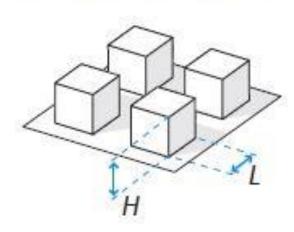


(c)  $\lambda_i = A_i/A_T$ 

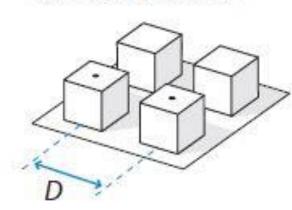


#### Length scales

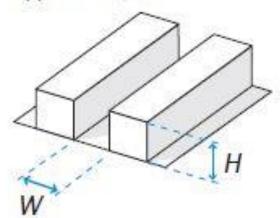
(d) Building dimensions



(e) Building spacing

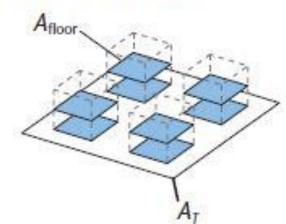


(f)  $\lambda_s = H/W$ 

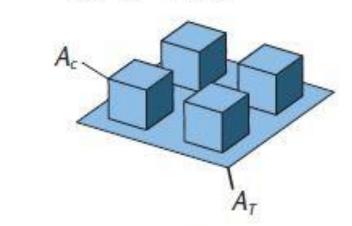


#### Urban structure

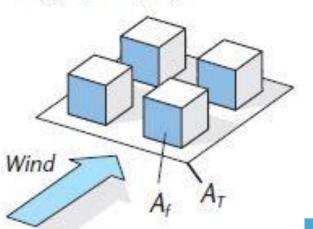
(g)  $\lambda_{\text{floor}} = A_{\text{floor}}/A_T$ 



(h)  $\lambda_c = A_c/A_T$ 



(i)  $\lambda_f = A_f/A_T$ 







## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

#### Per concludere...

#### La modellazione numerica:

- ✓ Strumento indispensabile nella comprensione della fisica dell'isola di calore urbana
- ✓ Consente inoltre di:
  - √ fare una <u>diagnosi</u> dalla scala di edificio a quella di quartiere dei campi di velocità e temperatura dell'aria
  - ✓ <u>prevedere</u> l'impatto di interventi volti alla mitigazione degli effetti nocivi dell'isola di calore urbana sulla salute dei cittadini
  - √ <u>valutare</u> con elevato grado di dettaglio le concentrazioni di inquinanti emessi dal traffico stradale



## CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

# Grazie per l'attenzione!!

Grazie all'Ing. Elena Conigliaro & all'Ing. Olga Palusci Molte delle figure sono tratte da: Oke et al. (2017) Boundary Layer Climates. Cambridge University Press.

