

**REMTECH EXPO**

**CLIMETECH**

# **SIMULAZIONI MICRO-METEOROLOGICHE IN AMBITO URBANO**

*ZAULI SAJANI STEFANO, MARCHESI STEFANO*

*Centro Tematico Regionale Ambiente e Salute*

*Direzione Tecnica*

*Arpae Emilia-Romagna*

**19 Settembre 2018**

*RemTech Expo 2018 (19, 20, 21 Settembre) FerraraFiere*

[www.remtechexpo.com](http://www.remtechexpo.com)



## Urban Heat Island

Development and application of mitigation and adaptation strategies and measures for counteracting the global Urban Heat Islands phenomenon (UHI)

**Budget ≈ 4 M€**

**Inizio: Maggio 2011**

**Durata: 36 mesi**

## Obiettivi del Progetto UHI:

- stabilire una rete transnazionale permanente per il monitoraggio del fenomeno dell'isola di calore
- fornire una più approfondita conoscenza del fenomeno dell'isola di calore e dei rischi correlati
- elaborare scenari per il fenomeno dell'isola di calore, considerando le sue interazioni con i cambiamenti climatici
- implementare opportune strategie di mitigazione e di adattamento
- integrare gli strumenti di pianificazione urbana con le strategie di adattamento e di mitigazione

**Agenzia Regionale Prevenzione ed Ambiente dell'Emilia-Romagna**



**Regione Emilia Romagna**

**Regione Veneto**

**Consorzio per il Coordinamento delle Ricerche inerenti al Sistema Lagunare di Venezia**

---

**Karlsruhe Institute of Technology**

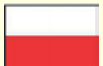


**Municipality of Stuttgart**

**University of Freiburg**

---

**Polish Academy of Sciences**



**Nofer Institute of Occupational Health**

---

**Vienna University of Technology**



**Vienna Municipality Department 22**

---

**Hungarian Meteorological Service**



**Charles University in Prague**



**City Development Authority of Prague**

**Czech Hydrometeorological Institute**

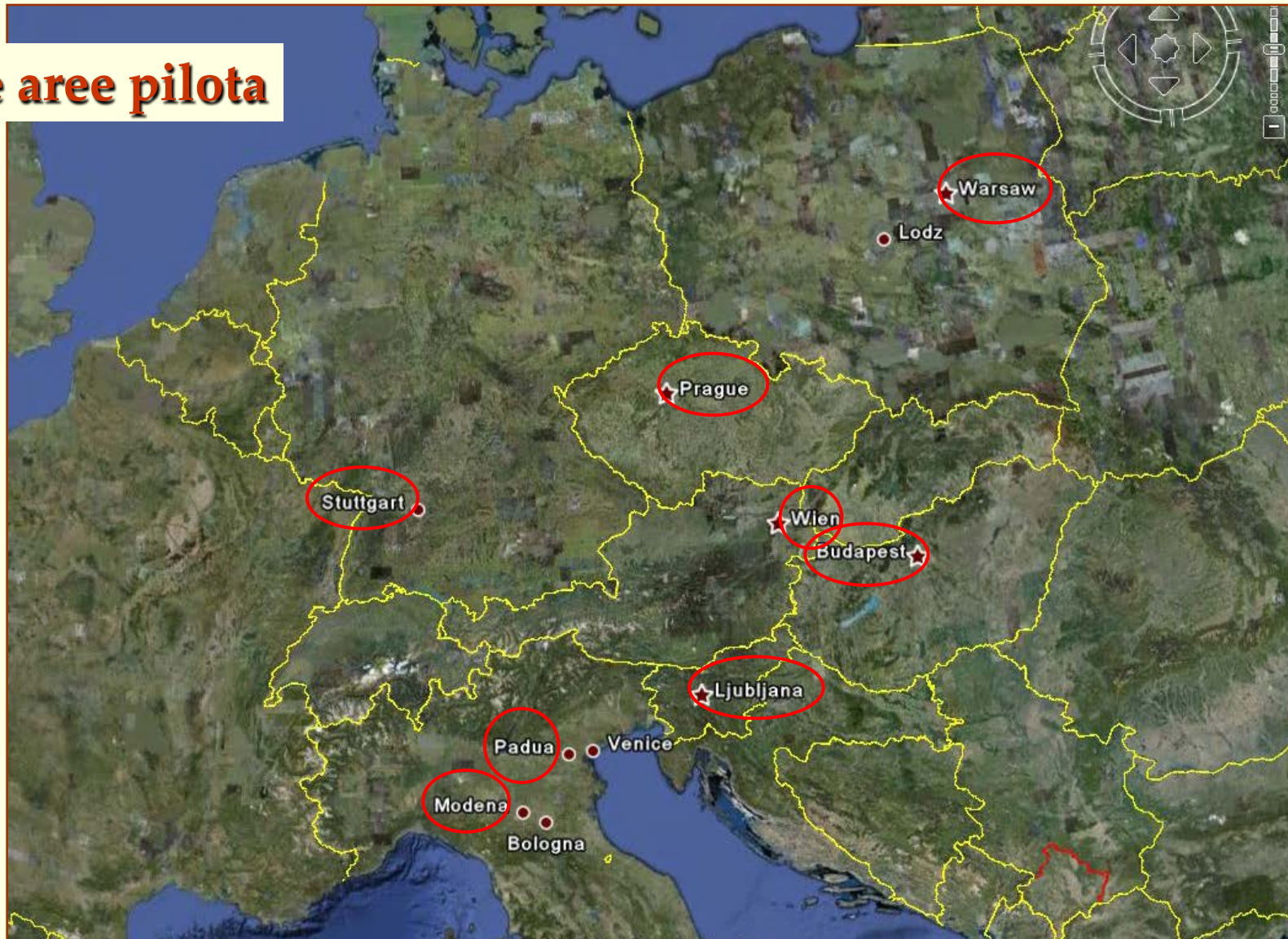
---

**Slovenian Academy of Sciences and Arts**



**Municipality of Lubiana**

## Le aree pilota



# Caso studio 1



<https://www.springer.com/la/book/9783319104249>

# Applicazione di modelli



Nell'ambito del progetto UHI sono stati utilizzati due modelli per la simulazione dell'effetto di scenari mitigazione: Envimet e Rayman.

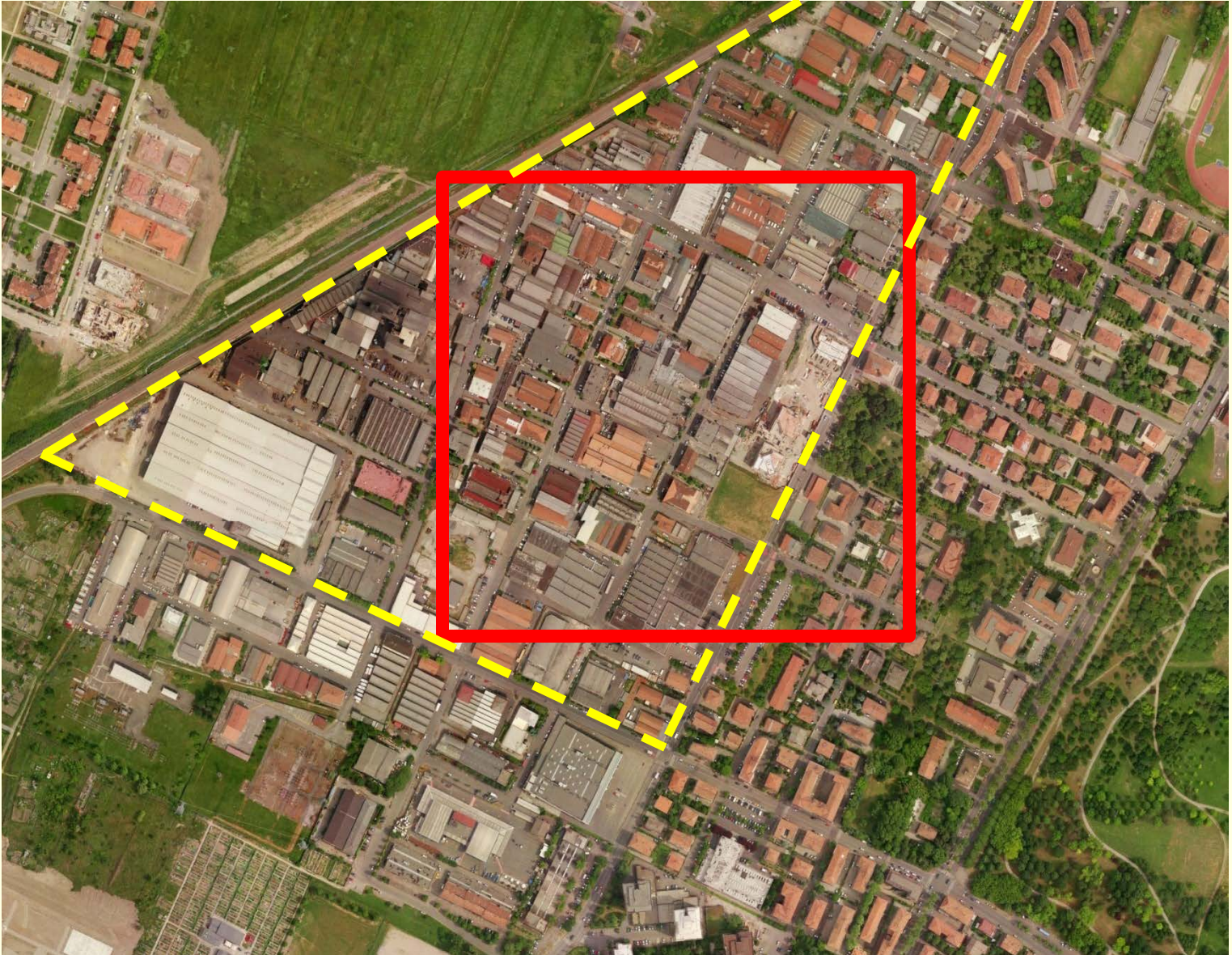
Envimet è un modello che simula l'evoluzione temporale di un numero elevato di grandezze nel dominio 3D in studio.

Rayman è un modello semplificato che stima la sensazione di disagio bioclimatico dovuta all'interazione tra la radiazione solare incidente e le superfici presenti nell'area in studio.

## Casi studio - Modena

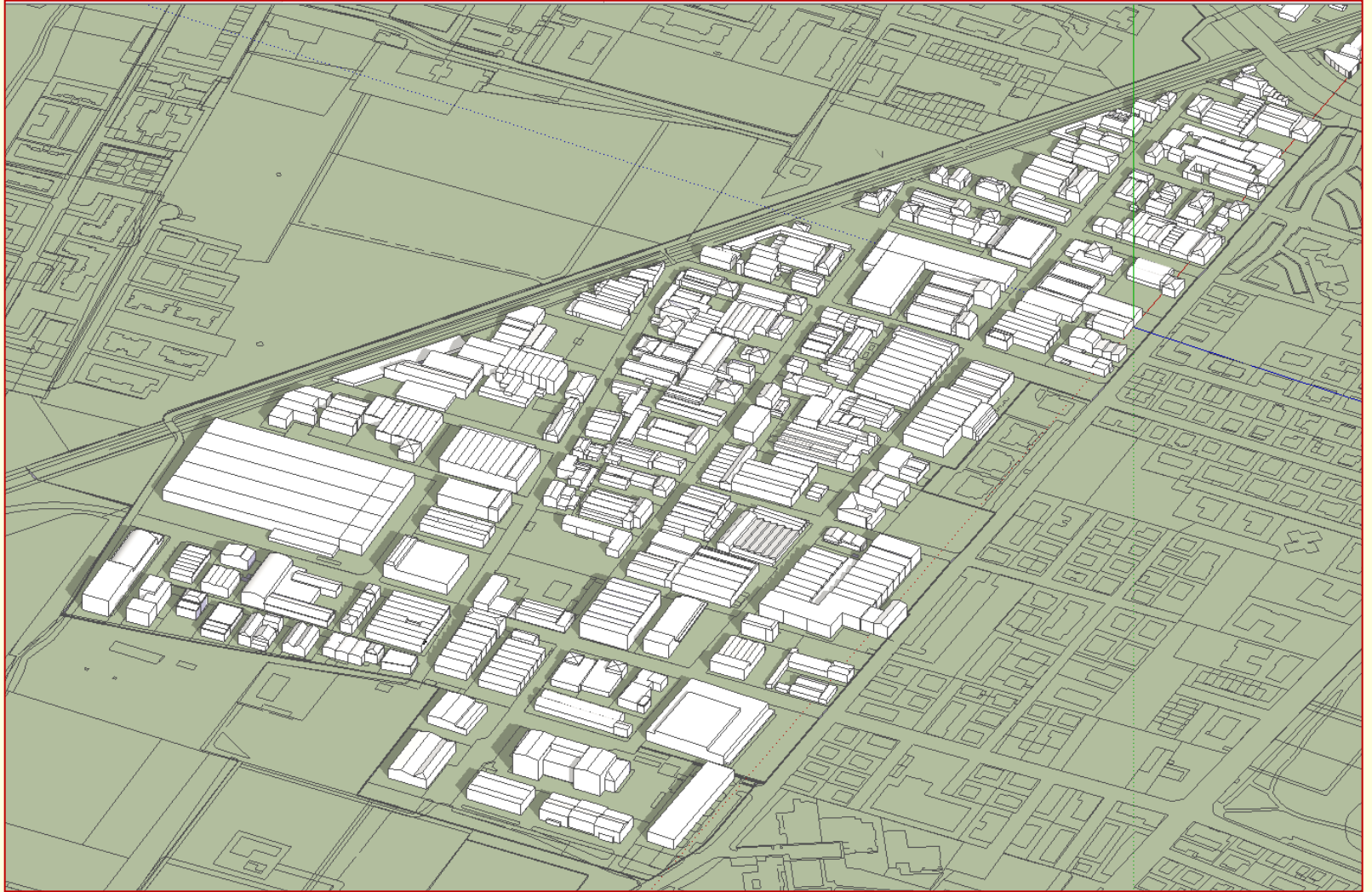
- Caso studio 1: reale, modello Envimet, Villaggio artigiano
- Caso studio 2: semplificato, modello Envimet, lotto medio del Villaggio Artigiano
- Caso studio 3: reale, modello Rayman, parcheggio Villaggio Artigiano

# Caso studio 1





# Caso studio 1



CLIME TECH

# Preparazione dati input - Envimet

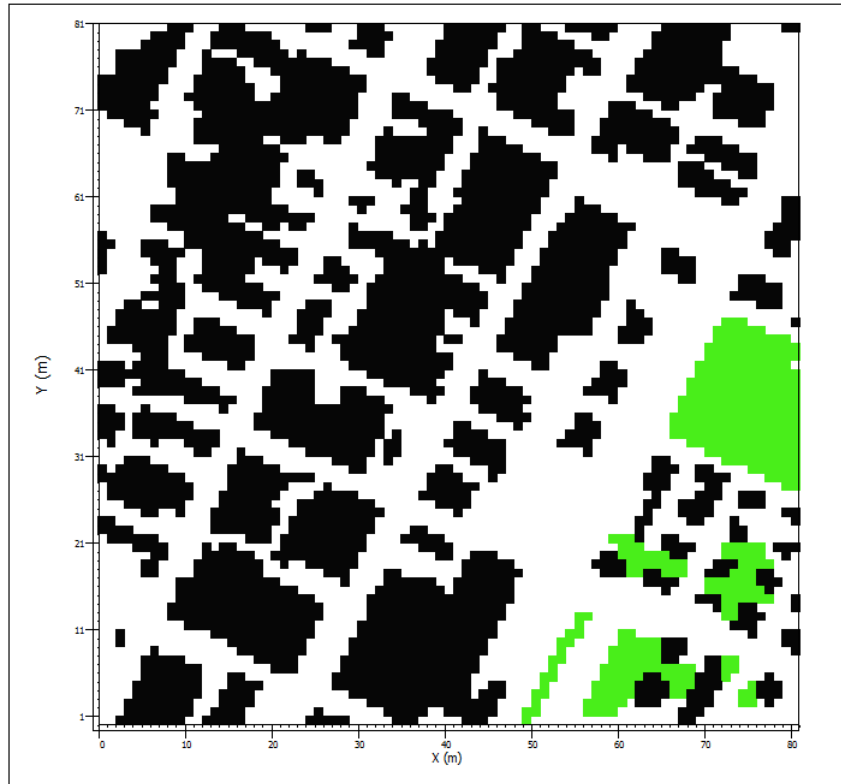


- Step 1: Download dati georeferenziati degli edifici e dell'uso del suolo dal sito cartografico della Regione
- Step 2: Correzione inesattezze
- Step 3: Conversione dei dati cartografici dal formato shapefile ad un grigliato regolare (risoluzione 50 e 20 cm) tramite ArgGis (ESRI)
- Step 4: Applicazione di una procedura per convertire i dati nell'esatto formato richiesto in input da Envimet (con cambio di risoluzione spaziale da 50 cm a 5 m)
- Step 5 Predisposizione dati input meteo

# Preparazione input Envimet



CLIME TECH



# Caratteristiche simulazioni Envimet



## Configurazione del modello

- Dimensioni area di studio 400 m x 400 m
- Risoluzione orizzontale 5 m (81 x 81 nodi)
- Risoluzione verticale 3 m (12 strati, con la suddivisione del primo strato in 4 sottostrati)
- Risoluzione temporale 2 sec
- Periodo simulato 24 ore
- Condizioni iniziali sulla base dei dati delle stazioni meteo urbana
- Condizioni al contorno fisse

Tempo di calcolo nella configurazione sopra esposta 10 ore

# Scenari Envimet



## Scenario 1 – Green roof

- Terreno erboso sui tetti

## Scenario 2 – Cool walls

- Albedo pareti edifici = 0.6 (al posto di 0.2)

## Scenario 3 – Cool roofs

- Albedo tetti = 0.6 (al posto di 0.3)

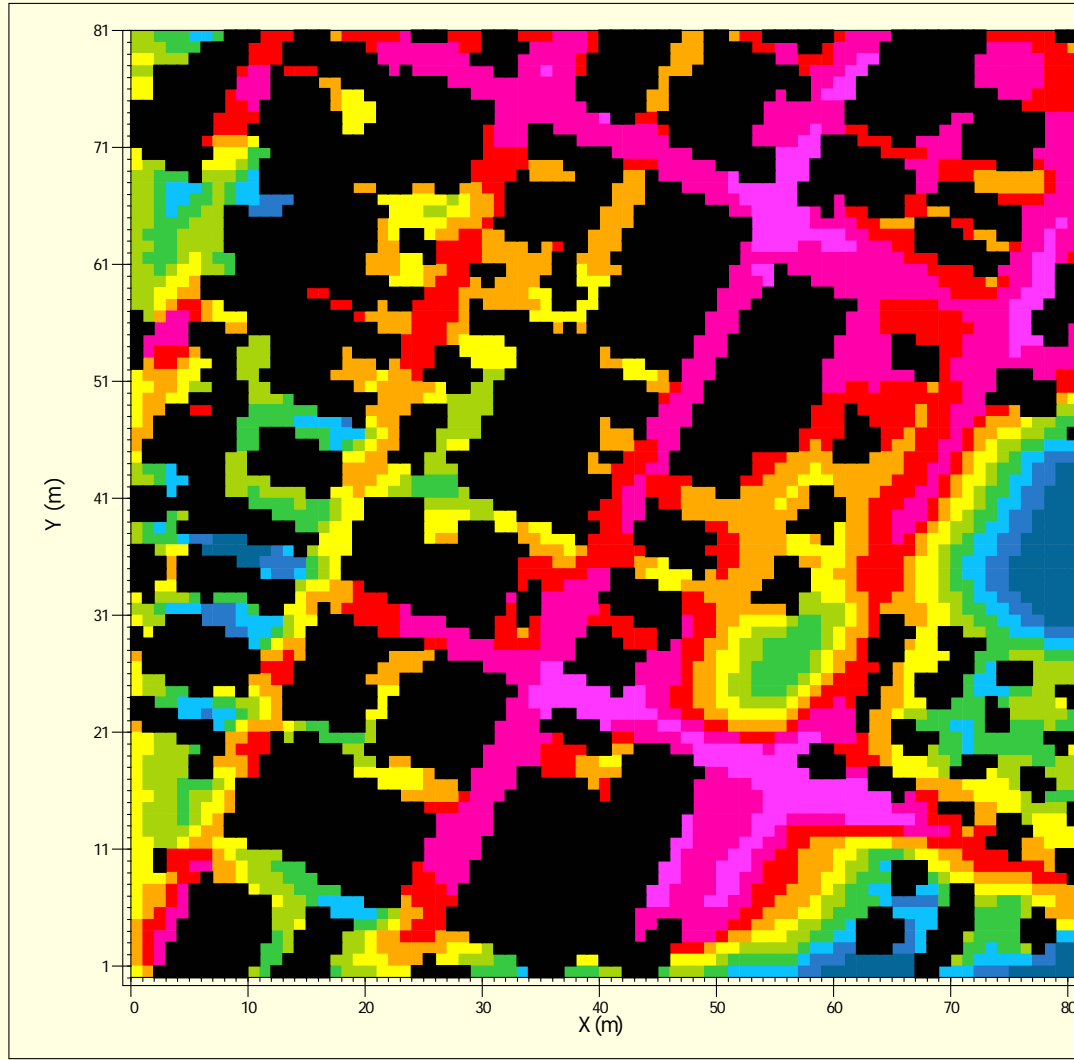
## Scenario 4 – Pervious courtyards

- Terreno permeabile in tutte le aree cortilive

## Scenario 5 – Green courtyards

- Terreno permeabile e alberi in tutte le aree cortilive

# Risultati



scenario 5 22:00:00 05.08.2012

x/y cut at z=1

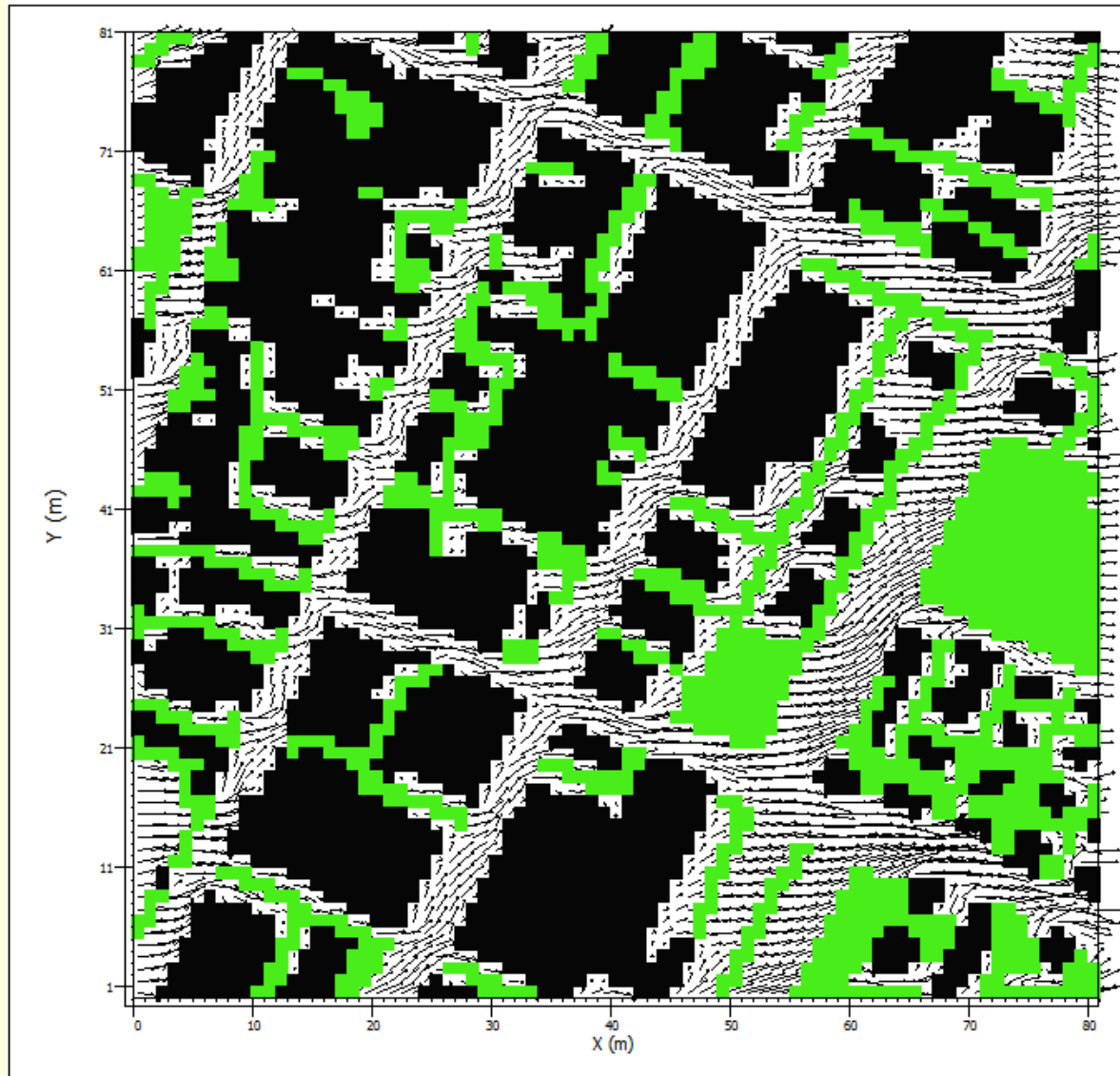
### Pot. Temperature



<Left foot>

<Right foot>

# Risultati



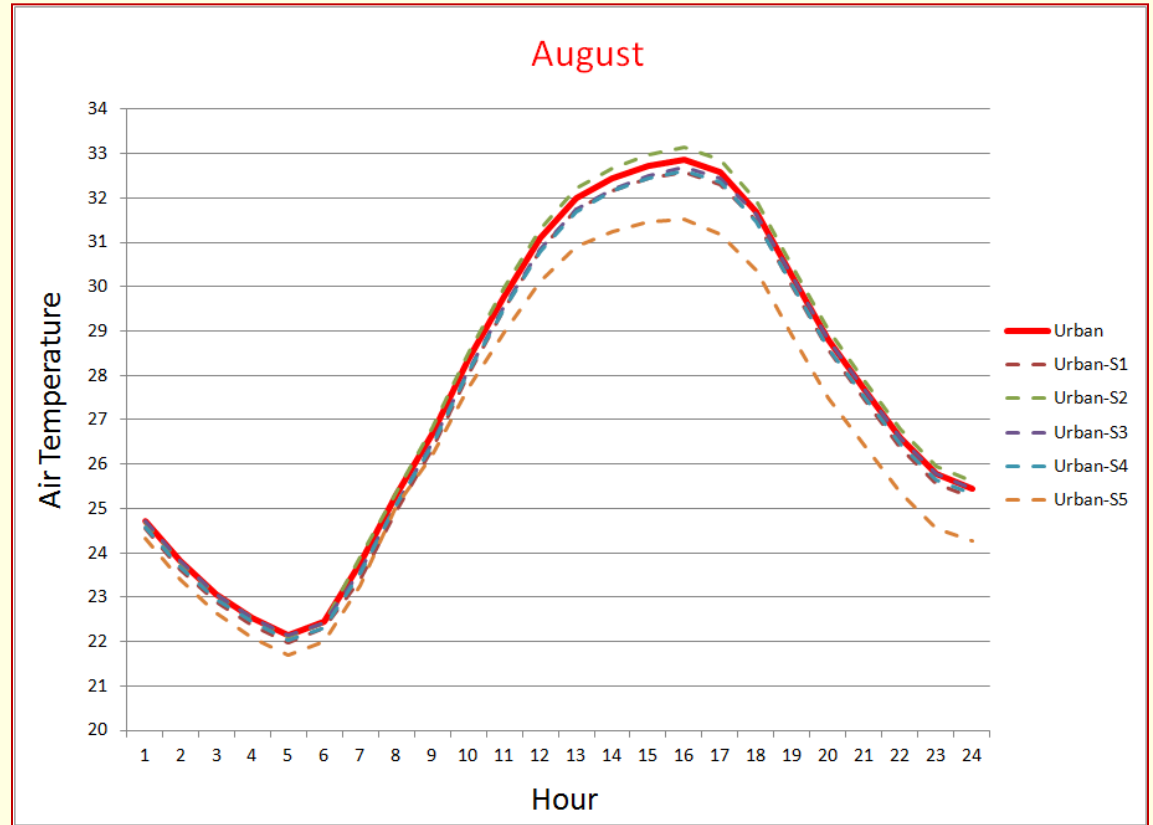
scenario 5 14:00:00 05.08.2012

x/y cut at z = 0

### Pot. Temperature



# Risultati



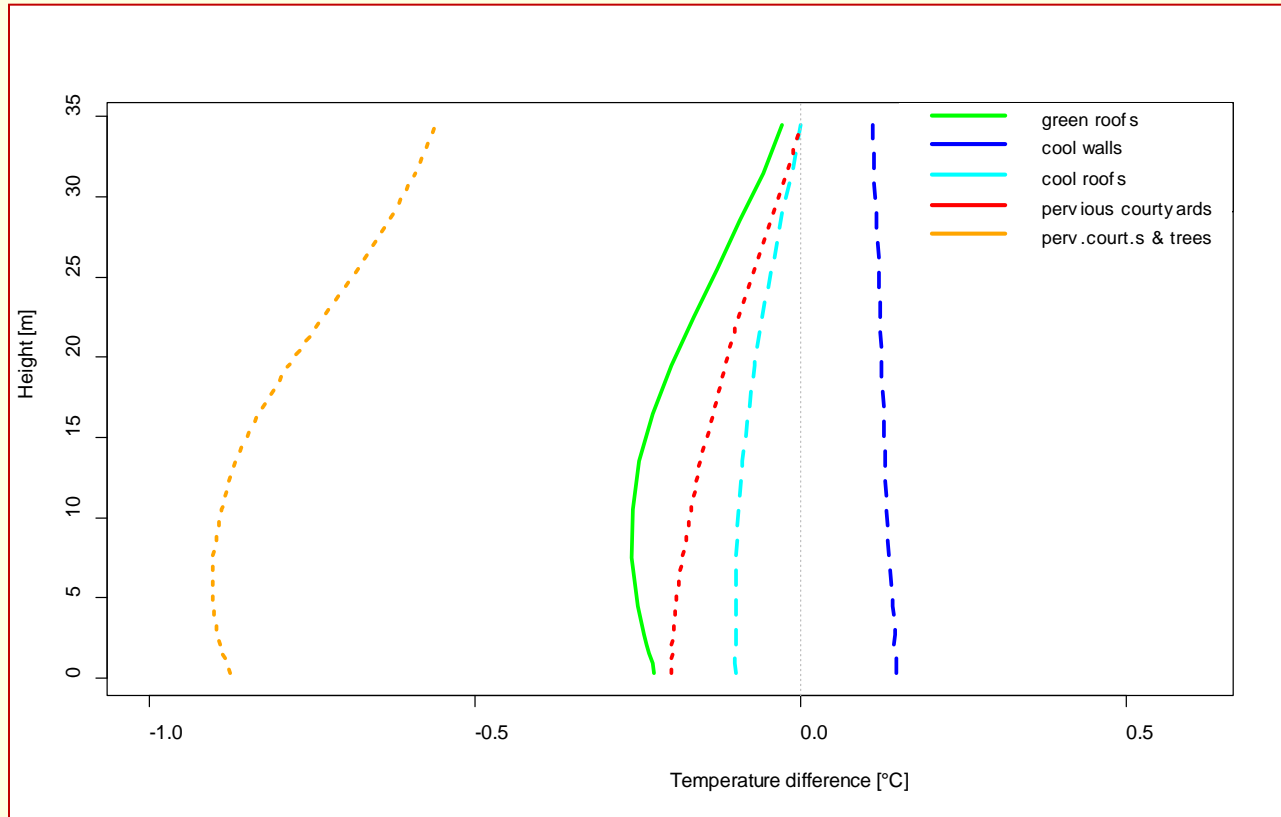
- Scenario 1 – green roofs
- Scenario 2 – cool walls
- Scenario 3 – cool roofs
- Scenario 4 – pervious courtyards
- Scenario 5 – perv.court.s & trees





# Risultati

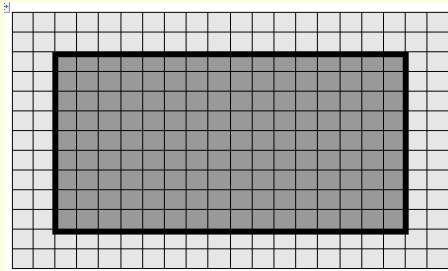


CLIME TECH

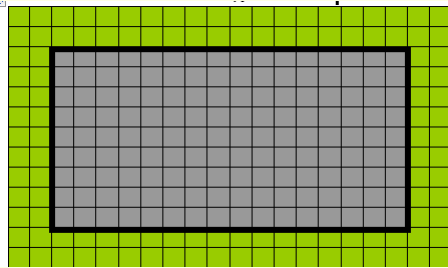


- Scenario 1 –  green roofs
- Scenario 2 –  cool walls
- Scenario 3 –  cool roofs
- Scenario 4 –  pervious courtyards
- Scenario 5 –  perv.court.s & trees

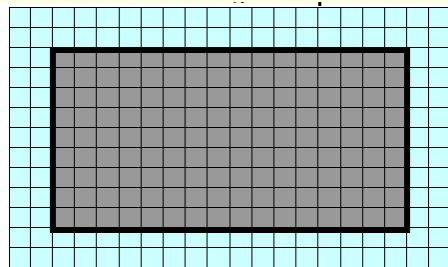
# Simulazioni Envimet – Caso studio 2



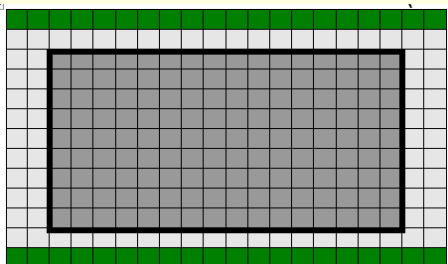
Reference state



Green courtyards

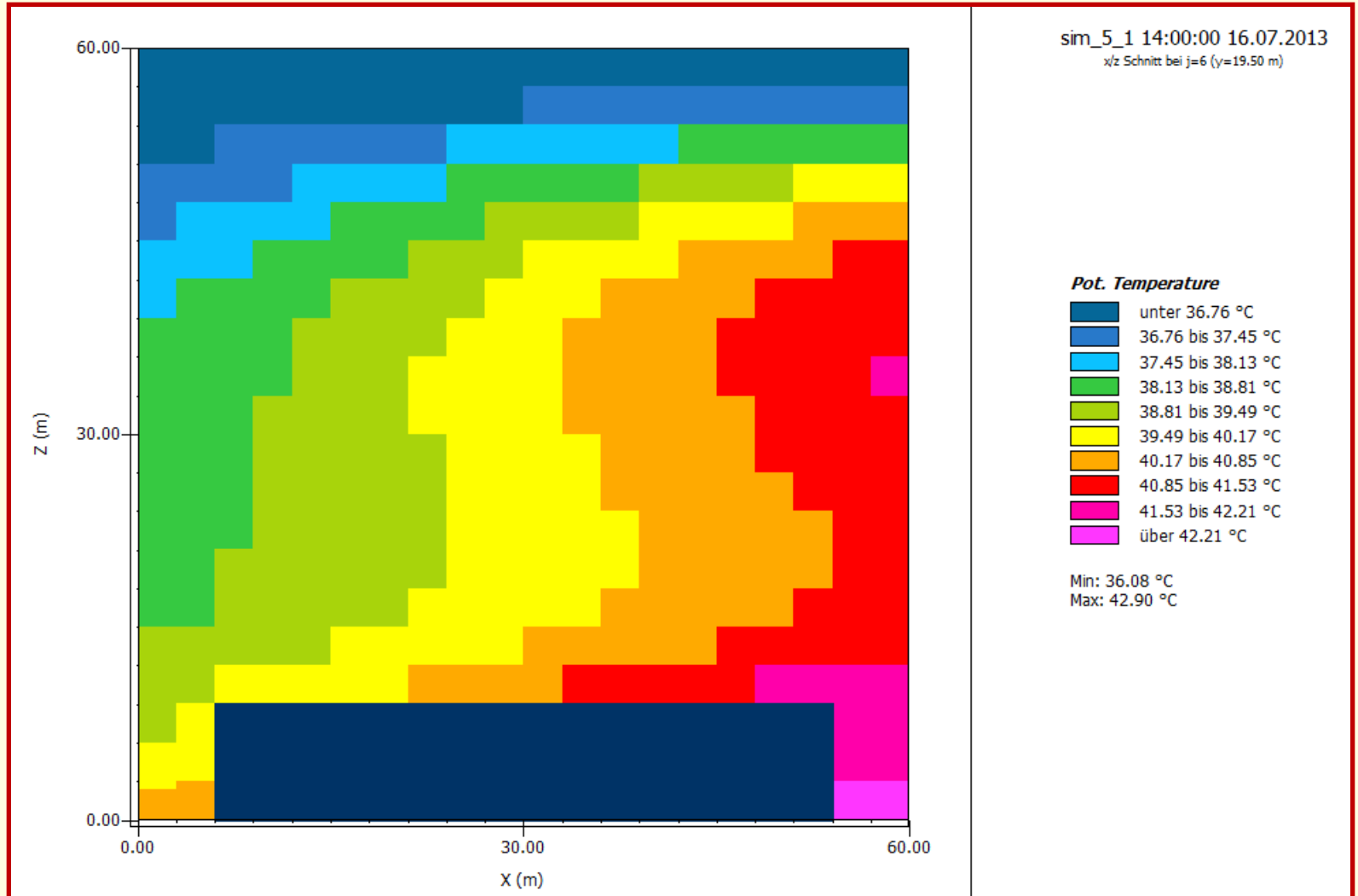


Cool courtyards

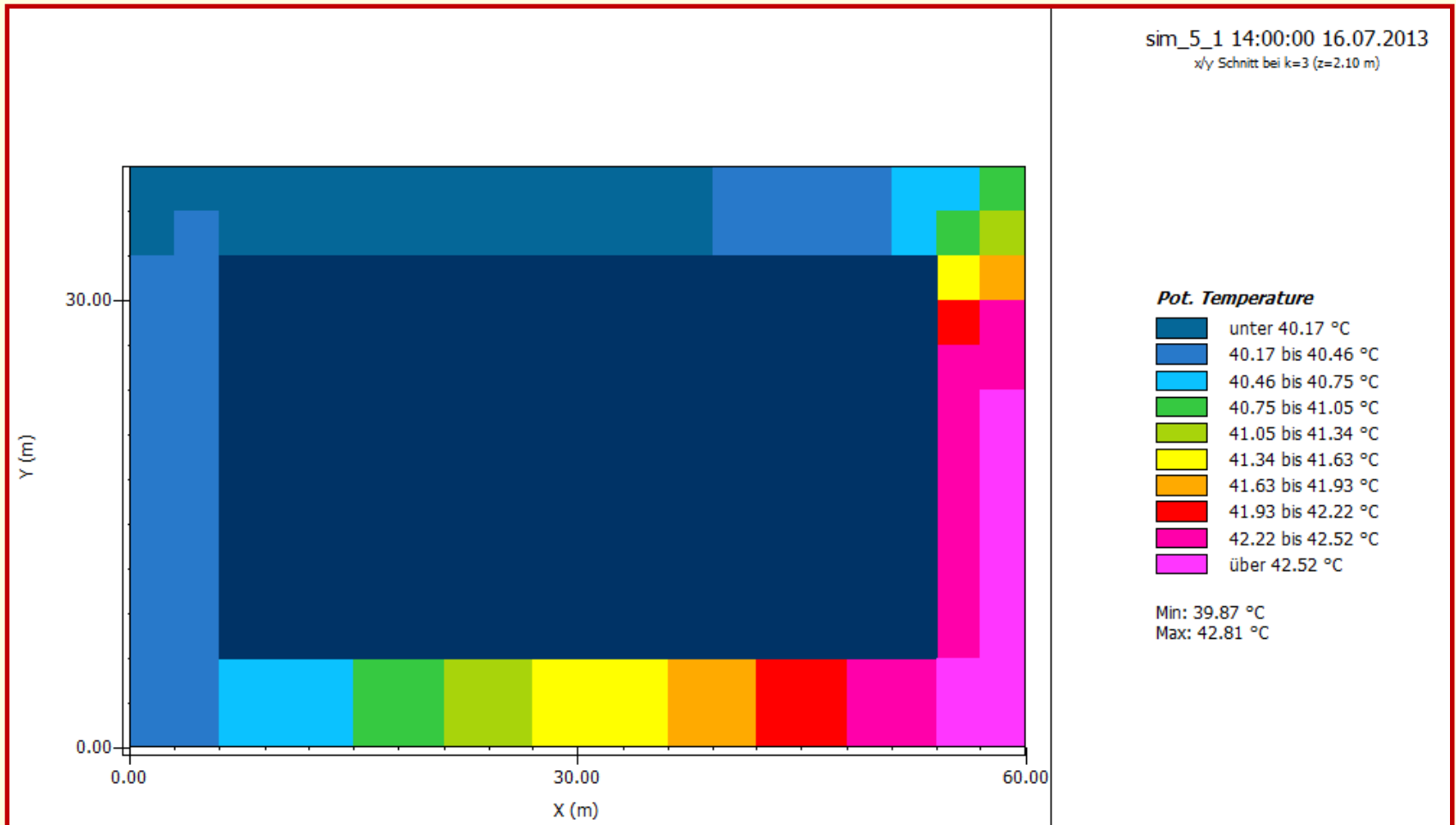


Trees

# Simulazioni Envimet – Lotto medio



# Simulazioni Envimet – Lotto medio

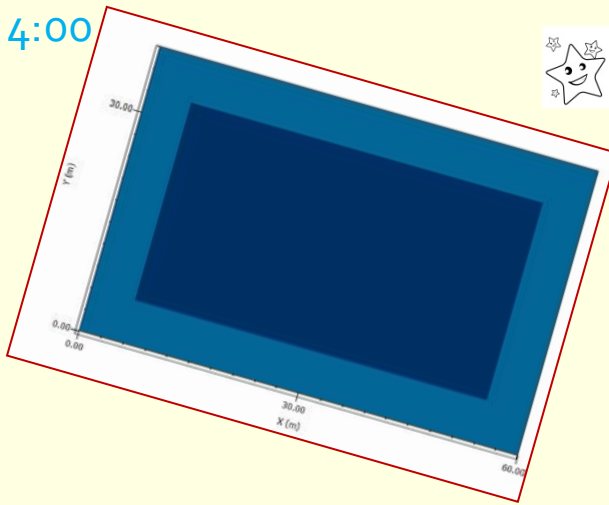


# Simulazioni Envimet – Lotto medio

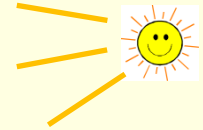
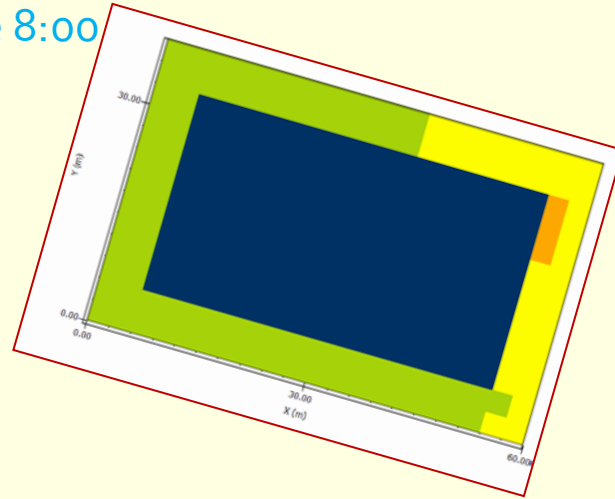


CLIME TECH

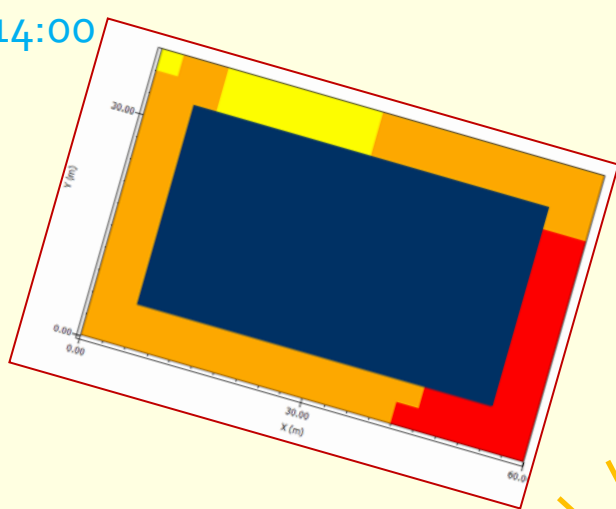
Ore 4:00



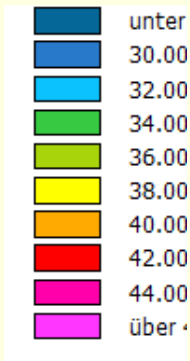
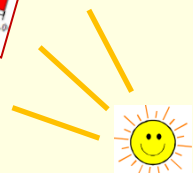
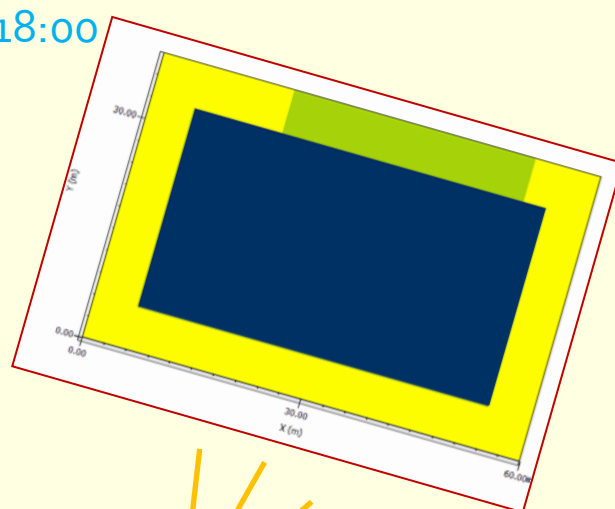
Ore 8:00



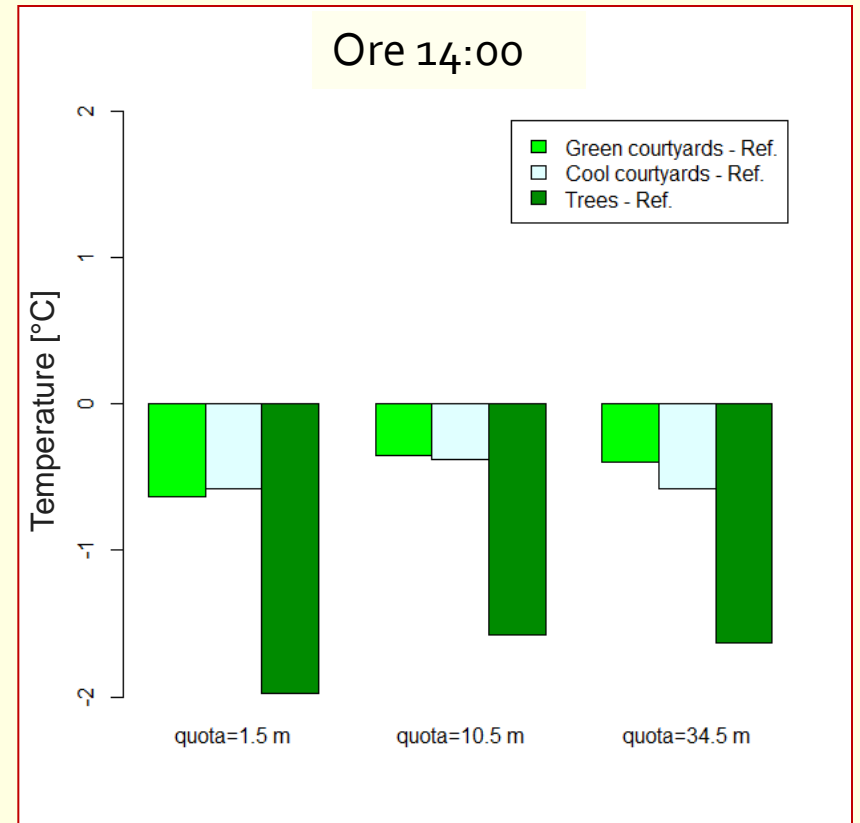
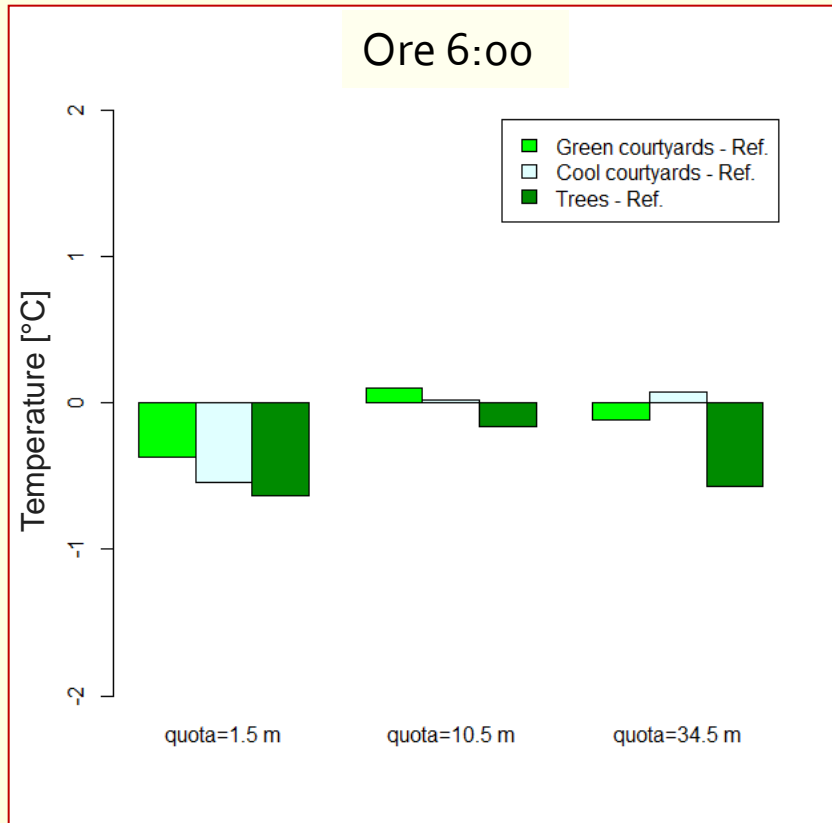
Ore 14:00



Ore 18:00



# Simulazioni Envimet – Lotto medio

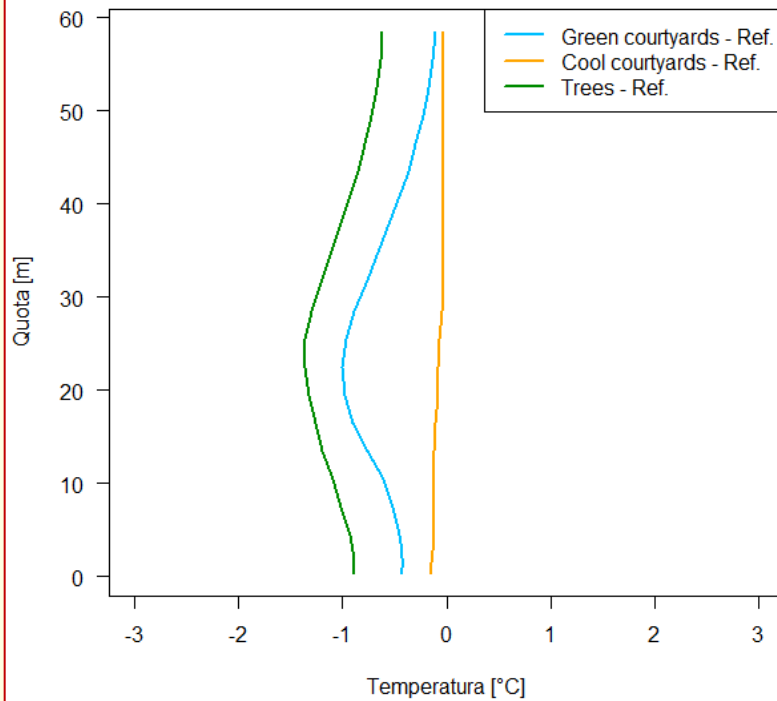


# Simulazioni Envimet – Lotto medio

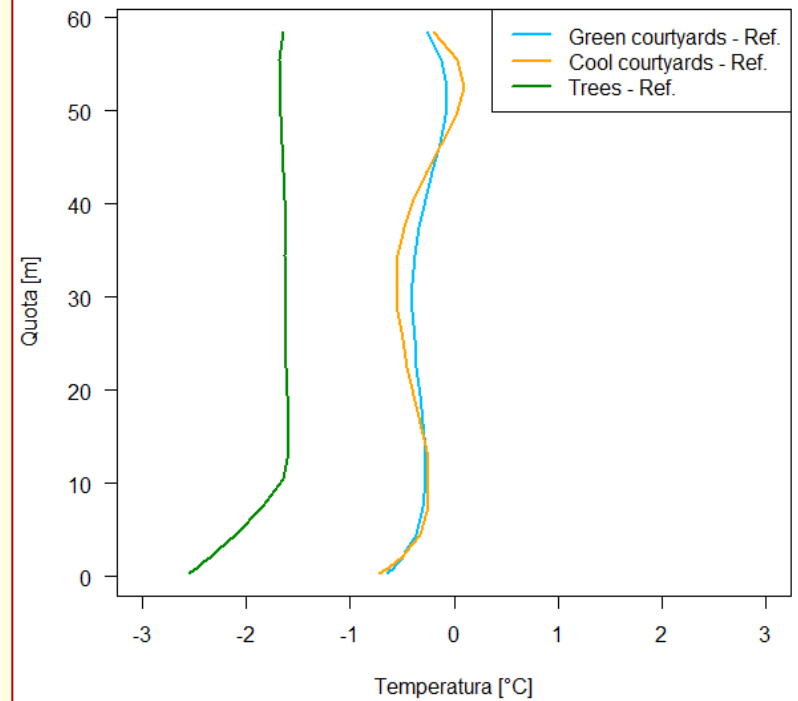


CLIME TECH

Ore 6:00



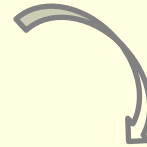
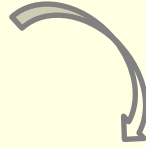
Ore 14:00



# Simulazioni Envimet – Altre aree



Padova

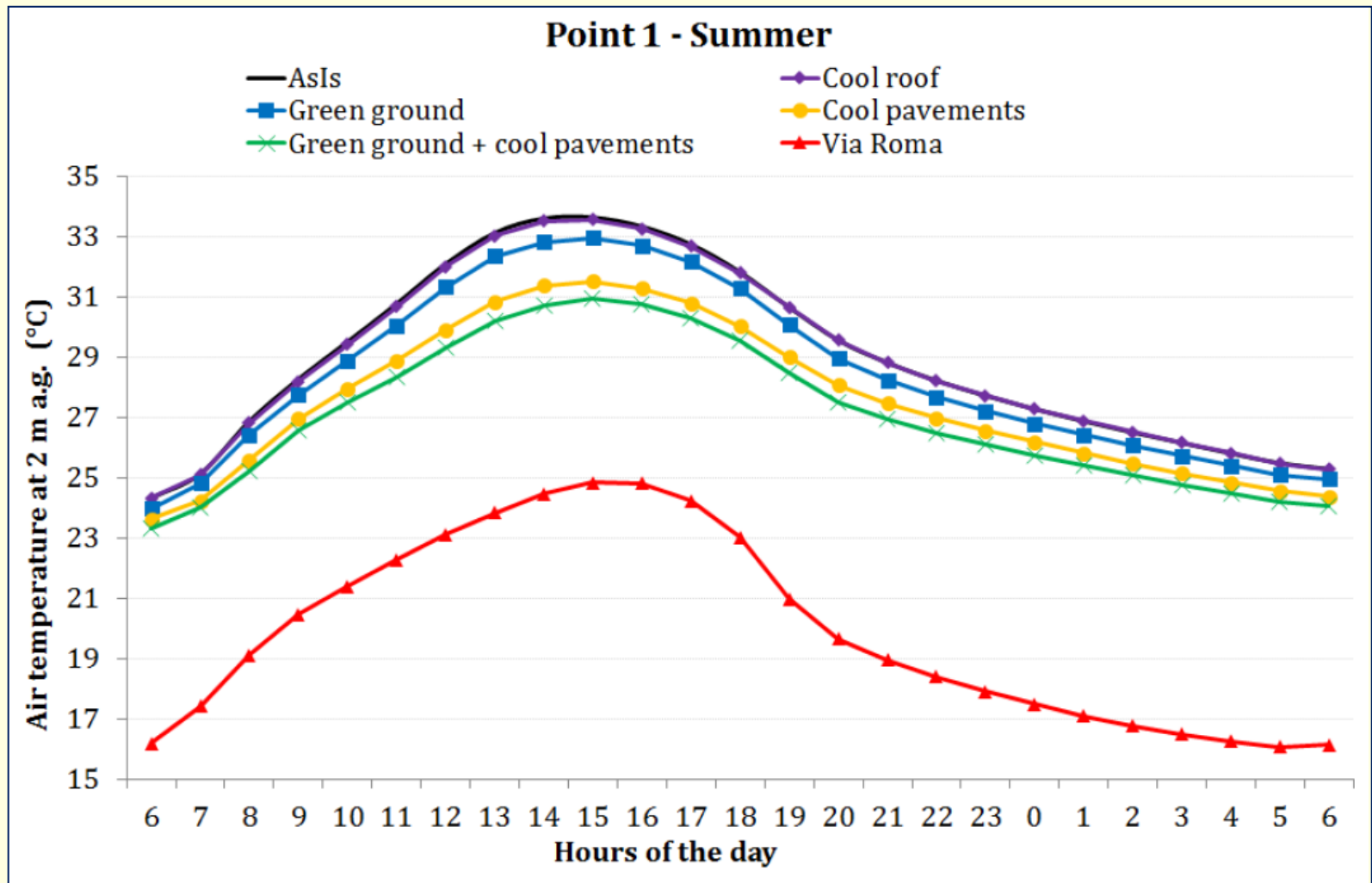




# Simulazioni Envimet – Altre aree



Padova



# Caso studio 3 – Modello Rayman



CLIME TECH

# L'area di studio – Dominio Rayman



# L'area di studio – Dominio Rayman

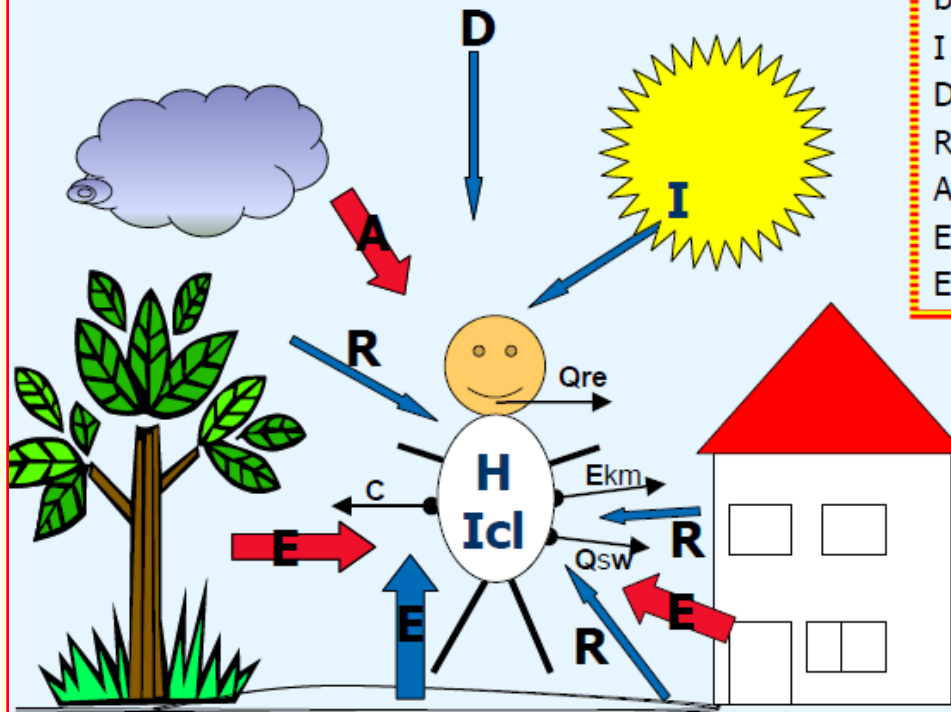


CLIME TECH

# Il modello Rayman



## Energy balance applied on human beings

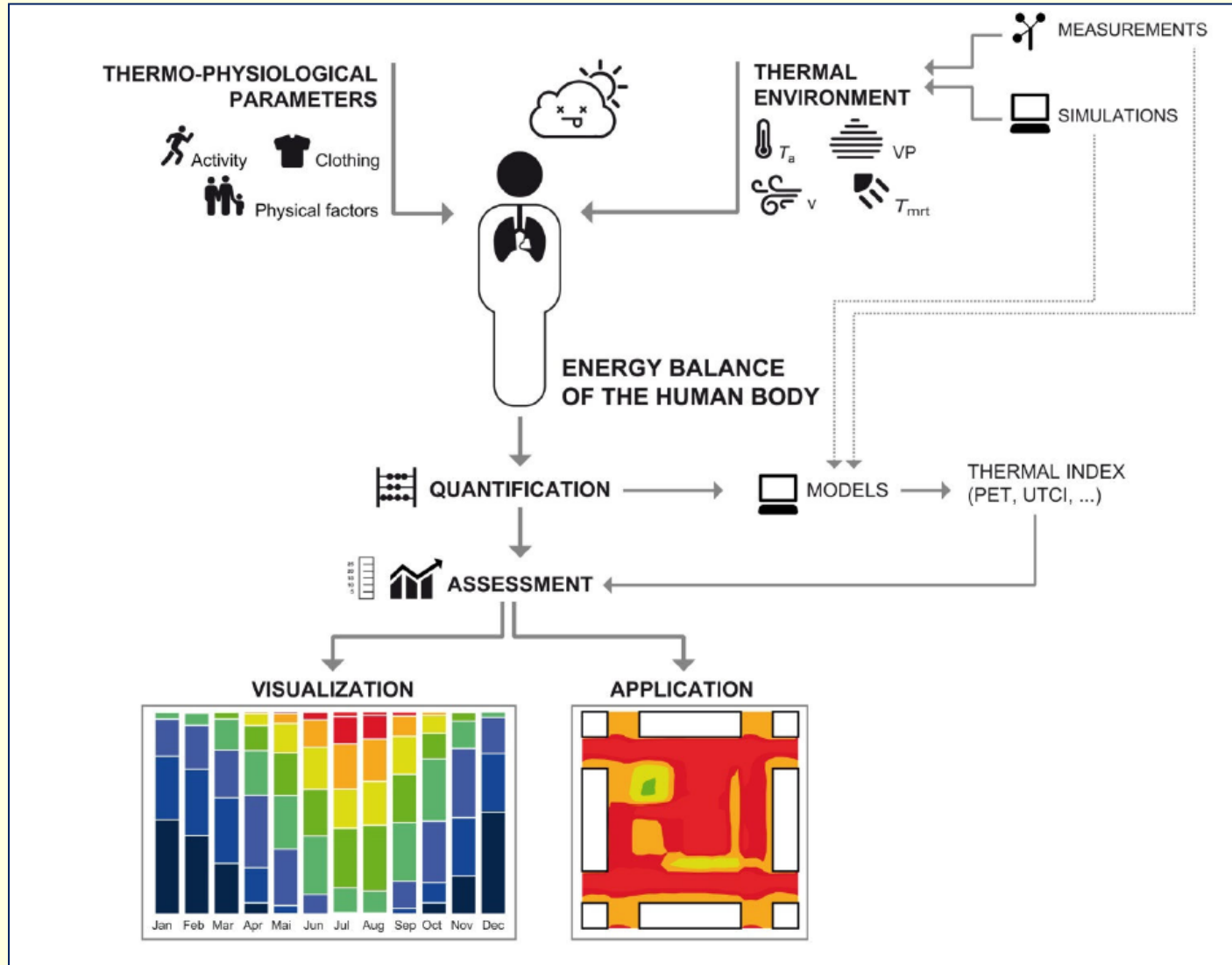


Components of the radiation balance

- I solar radiation
- D diffuse radiation
- R shortwave reflected radiation
- A longwave radiation of atmsp.
- E longwave radiation of surfaces
- Ekm shortwave radiation human

- H internal heat production
- Icl clothing insulation
- C convection
- Qsw sweat evaporation
- Qre heat flux respiration

# Il modello Rayman



# Il modello Rayman

ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT FREIBURG Meteorological Institute Faculty of Forest and Environmental Sciences

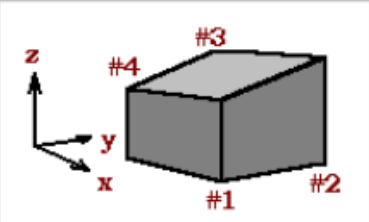
RayMan 1.3 - Edit building - Gebäude bearbeiten

Building

top corner	#1	#2	#3	#4
x-coord. (m)	18.50	30.50	30.25	19.75
y-coord. (m)	21.00	21.00	16.25	15.75
z-coord. (m)	10.00	10.00	10.00	10.00

bottom corner	#1	#2	#3	#4
x-coord. (m)	18.50	30.50	30.25	19.75
y-coord. (m)	21.00	21.00	16.25	15.75
z-coord. (m)	0.00	0.00	0.00	0.00

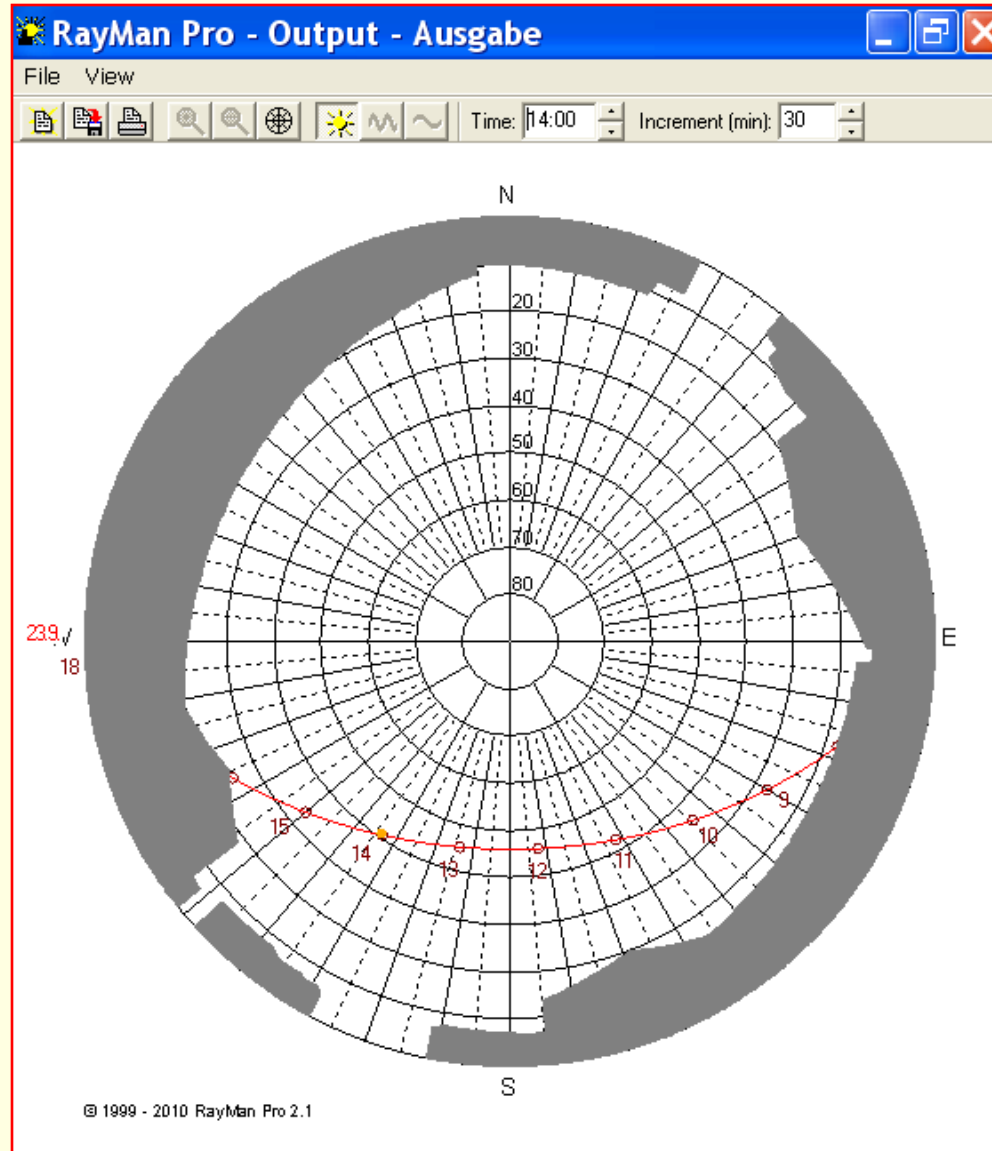
Albedo  Emission coeff.



OK Abbrechen

**Input Co-ordinates  
Buildings/solid surfaces**

# Simulazioni – Rayman





# L'area di studio – Dominio Rayman

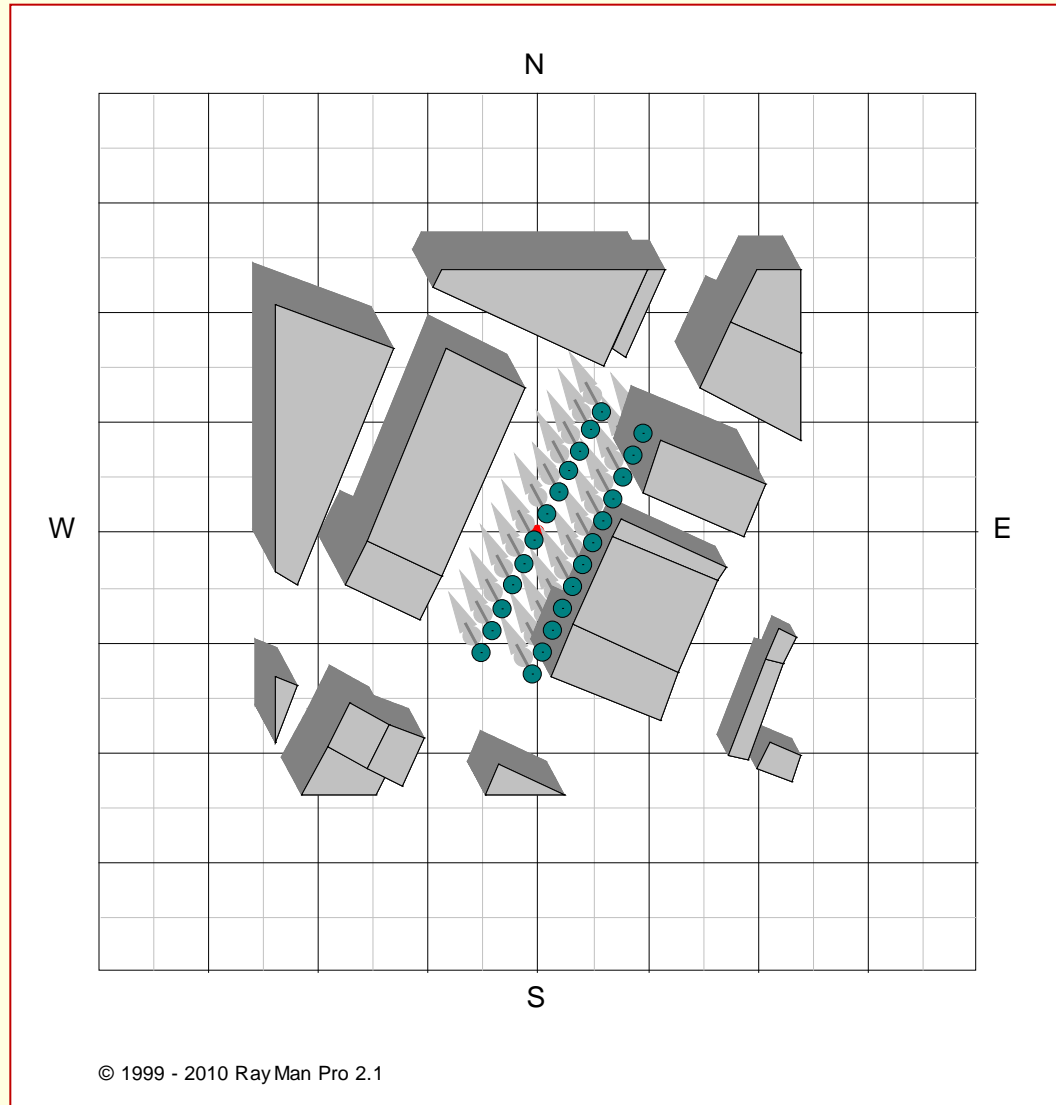
The screenshot shows the RayMan Pro software interface with the title bar "RayMan Pro - Edit obstacles - Hindernisobjekte bearbeiten". The main window displays a 120m x 120m grid with a central path of 15 teal circular obstacles. The grid is labeled with "N" at the top, "S" at the bottom, "W" on the left, and "E" on the right. The axes range from -60 m to 60 m. The top status bar shows "File scenario test.obs" and "Cursor: x: 48.90 y: 58.50".

The right-hand panel contains the following controls:

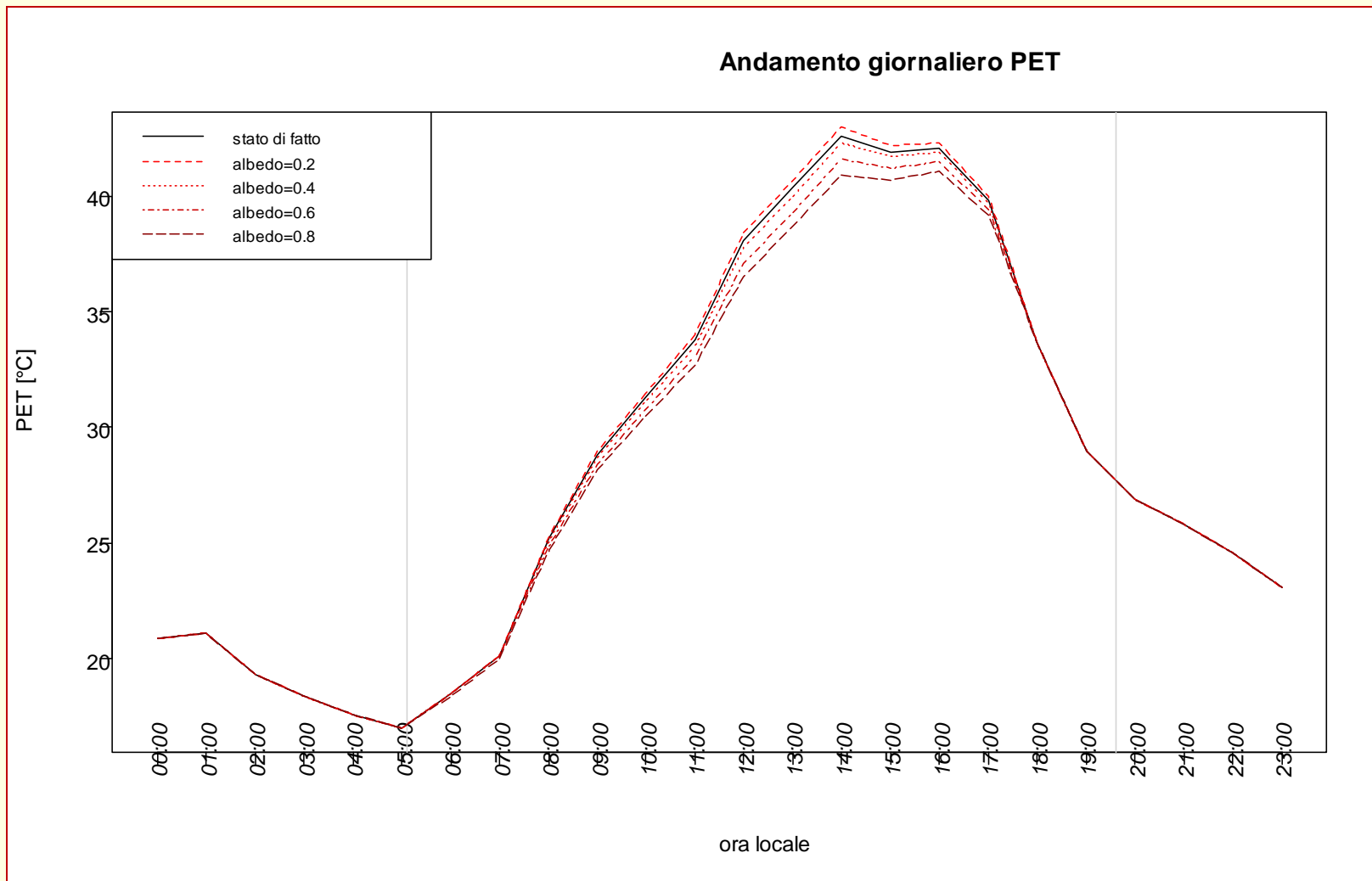
- Obstacle** section: A group box labeled "in calculation" containing three radio buttons: "Building" (unchecked), "Deciduous tree" (checked), and "Coniferous tree" (checked). Below this is a dropdown menu for "Obstacle #" set to "0".
- Rotate obstacles** section: A text input for "Angle (°)" set to "0" and a "Rotate" button.
- Location** section: A red dot icon for "Location" and a text input for "Altitude (m)" set to "1.00".
- Scale** section: Text inputs for "Scale (m/pixel)" set to "0.3" and "Yardstick (m)". An "Apply" button is located below these inputs.

A "Close" button is located at the bottom right of the interface.

# Simulazioni – Rayman



# Simulazioni – Rayman



# Conclusioni



- Importanza valutazioni microclima e disagio bioclimatico a scala suburbana
- Importanza modelli di simulazione
- Diversi modelli per diverse situazioni e diversi scopi
- Crescente richiesta di competenze e strumenti per una pianificazione attenta agli aspetti climatici a scala urbana
- Possibile nuovo ruolo delle agenzie ambientali in supporto alle amministrazioni locali
- Necessità di approfondire performance e limiti dei modelli, anche con campagne sperimentali

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott. Zauli Sajani Stefano

Arpae Emilia-Romagna

Telefono 059 433 626

E-mail [szauli@arpae.it](mailto:szauli@arpae.it)