

Il progetto *Urban Heat Island (UHI)* per contrastare il fenomeno delle isole urbane di calore

Paolo Lauriola

Centro Tematico Regionale Ambiente e Salute
ARPA Emilia-Romagna

Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012

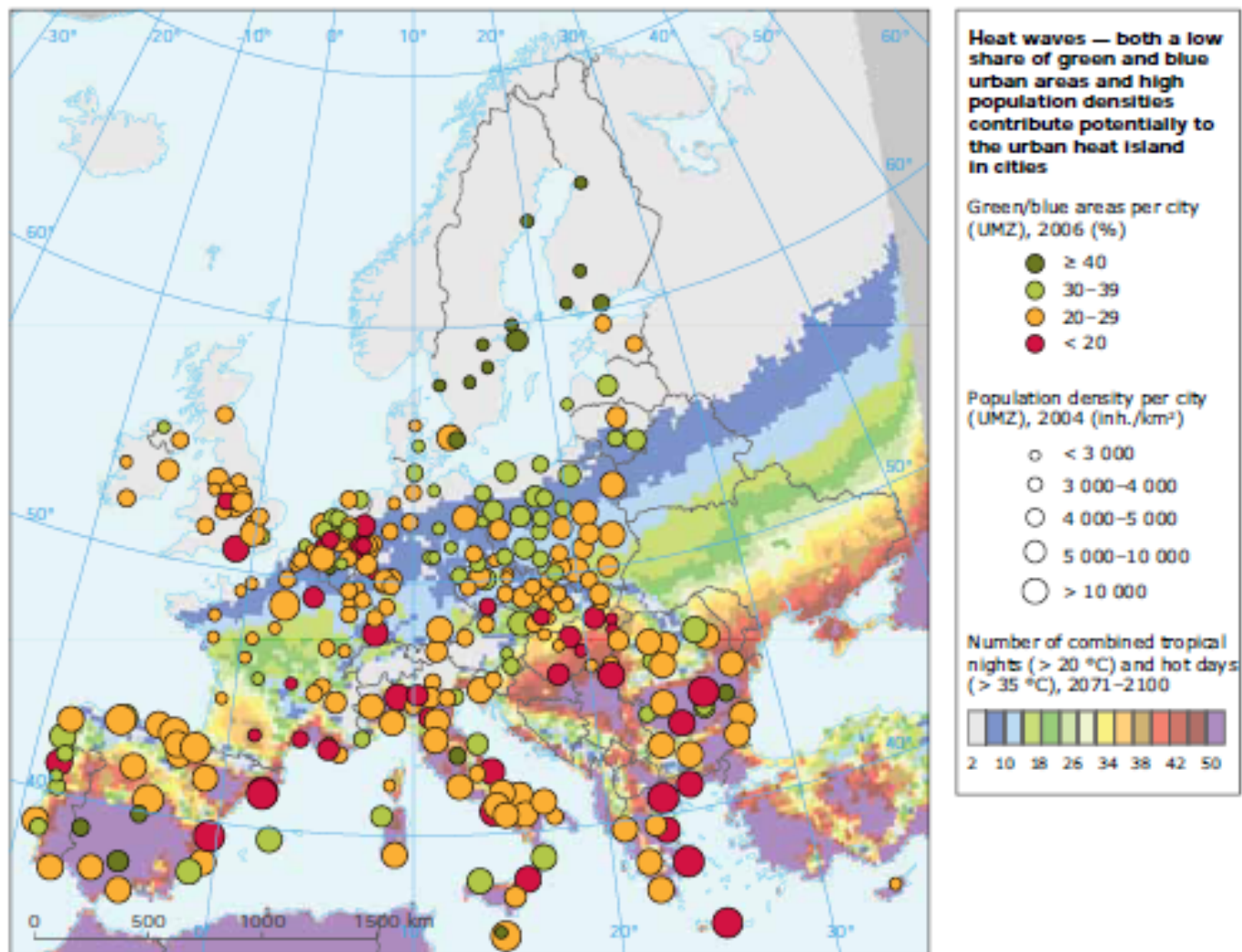
An indicator-based report

ISSN 1725-9177



Heat-related problems are largest in cities; among many interrelated factors, the urban heat island effect plays an important role. Future climate change is very likely to increase frequency, intensity and duration of heat waves. During hot weather, synergistic effects between high temperature and air pollution (PM10 and ozone) were observed

Map 5.7 Factors determining vulnerability to heat waves



Note: The background map presents the projection for the period 2071–2100. Values for the earlier periods are presented in (EEA, 2012). City data for Bulgaria and Ireland are from 2001; the concept of city is defined uniquely by the urban land-use areas within its administrative boundary.

Source: Eurostat, 2004; EEA, 2006b, 2012; Fischer and Schär, 2010.

L'isola di calore: cause

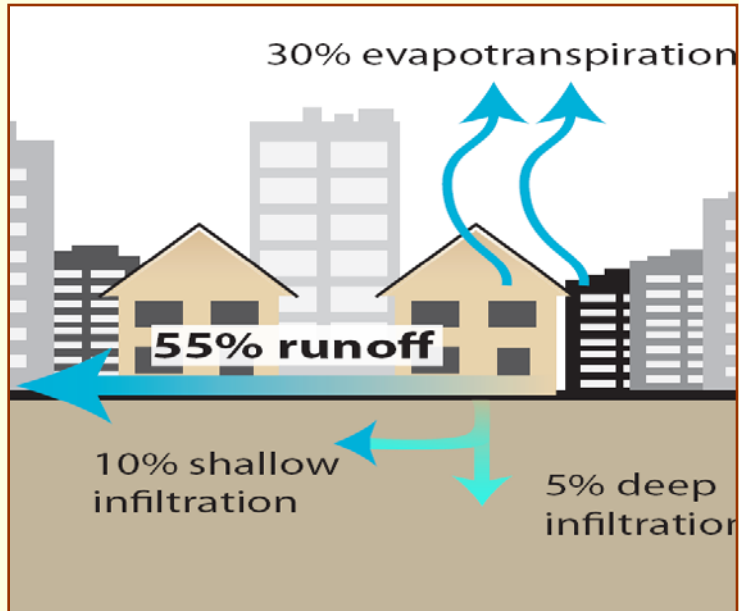


Il progetto Isola di Calore

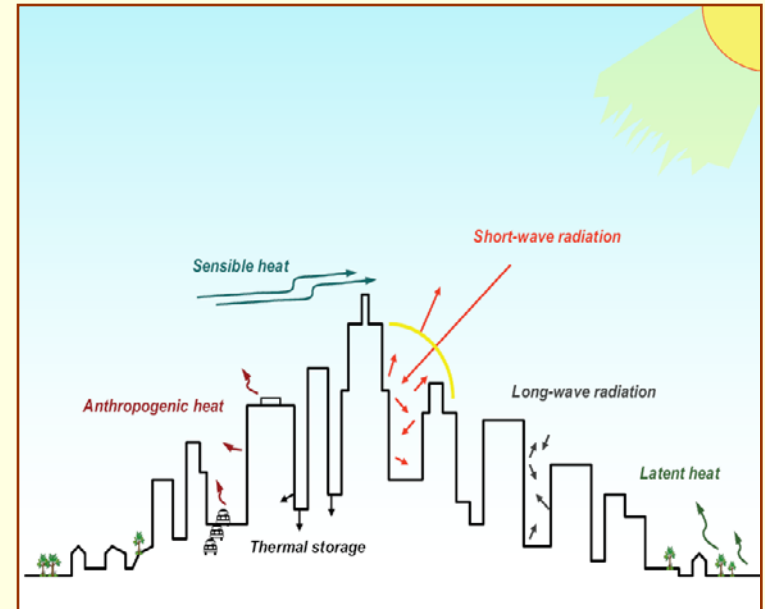


Caratteristiche fisiche delle superfici

L'isola di calore: cause



Mancanza di superfici che permettano l'evaporazione

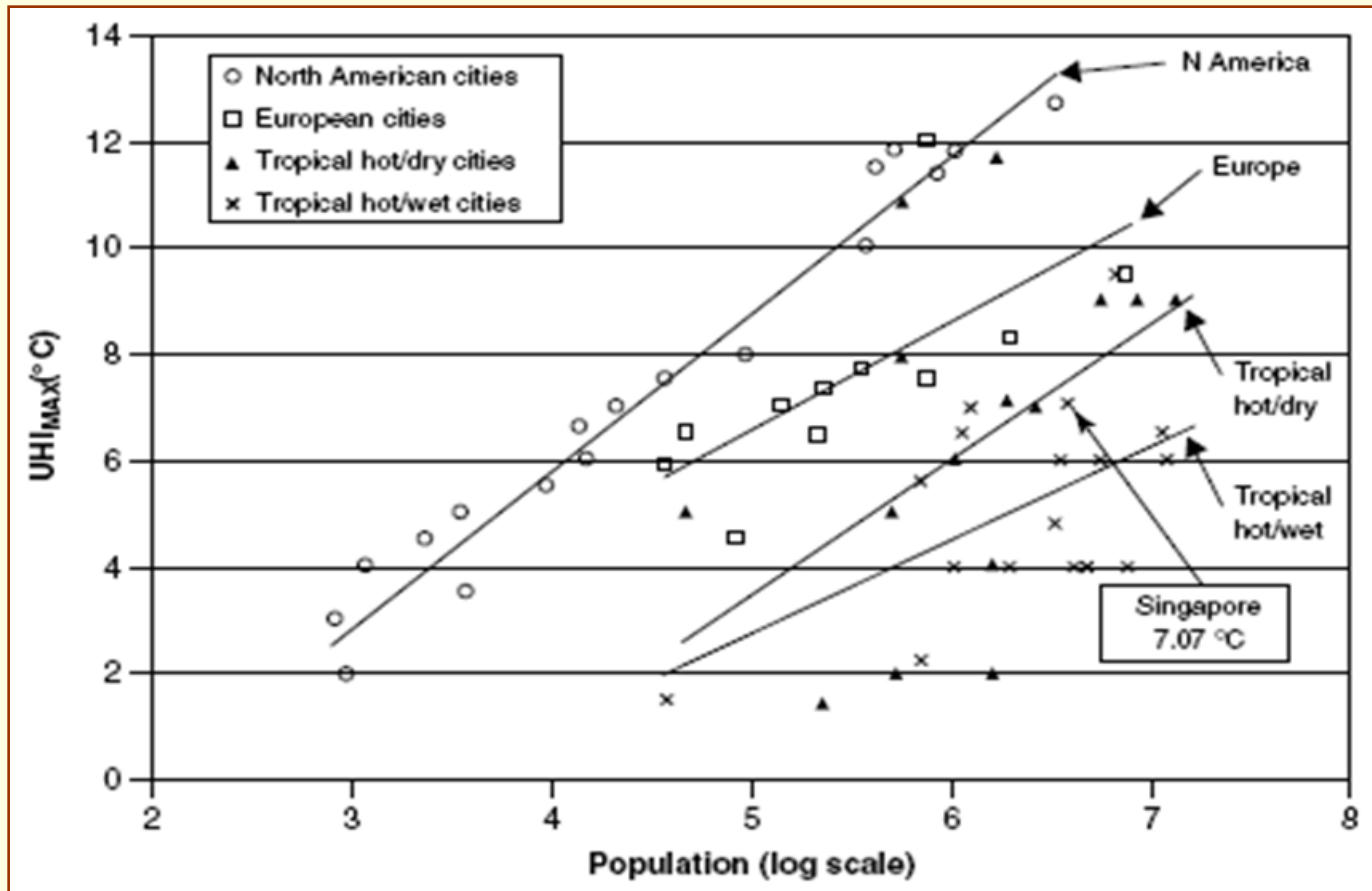


Presenza di superfici verticali che "intrappolano" l'energia riflessa e riemessa

L'isola di calore



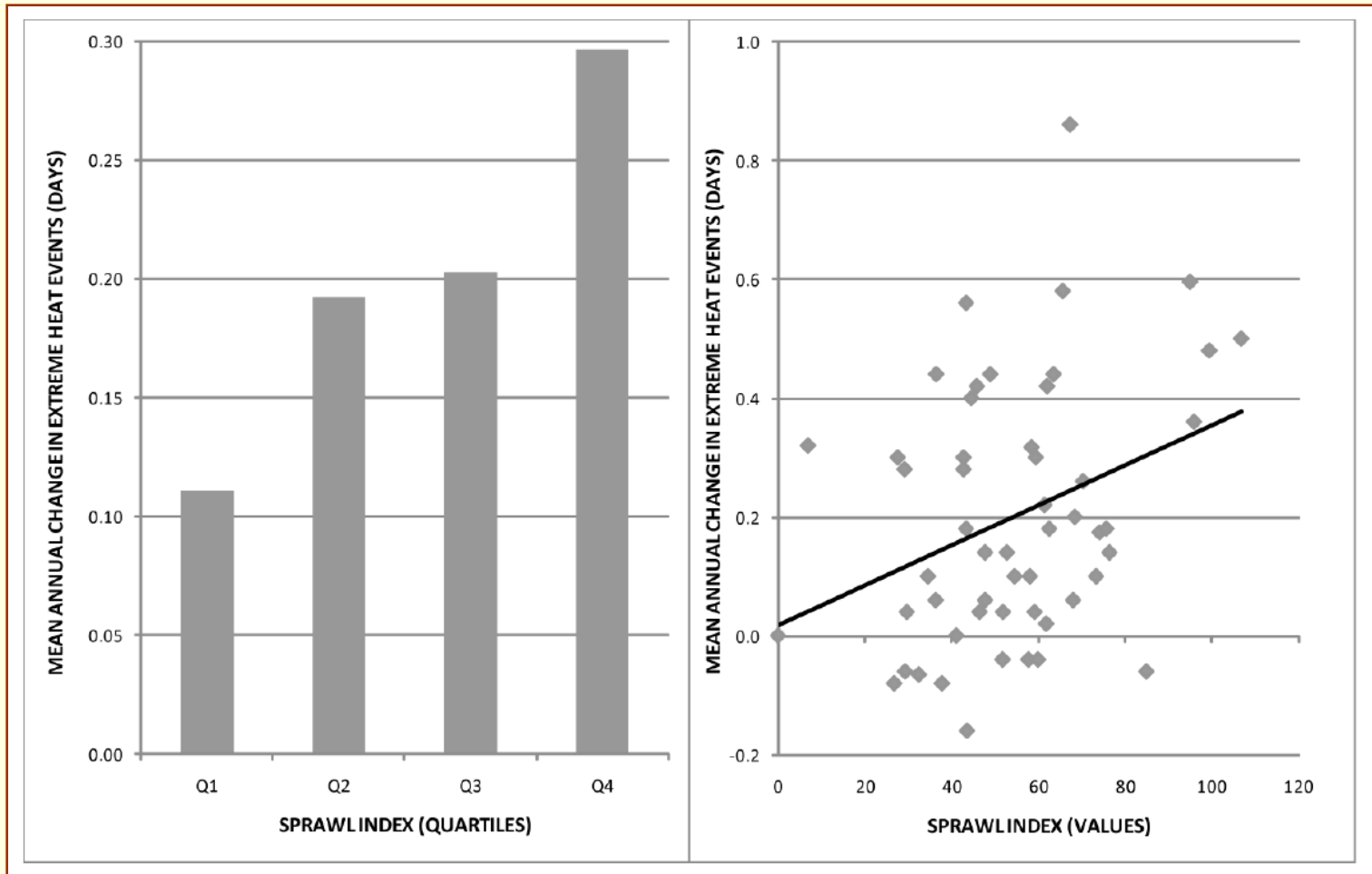
UHI intensity and population



L'isola di calore



UHI intensity and sprawl index



L'isola di calore



La crescente urbanizzazione e i cambiamenti climatici aumentano l'importanza di questo aspetto ed evidenziano la necessità di

Definire Strategie e Implementare Azioni Pratiche

rispetto a

Monitoraggio

Adattamento

Mitigazione

Monitoraggio



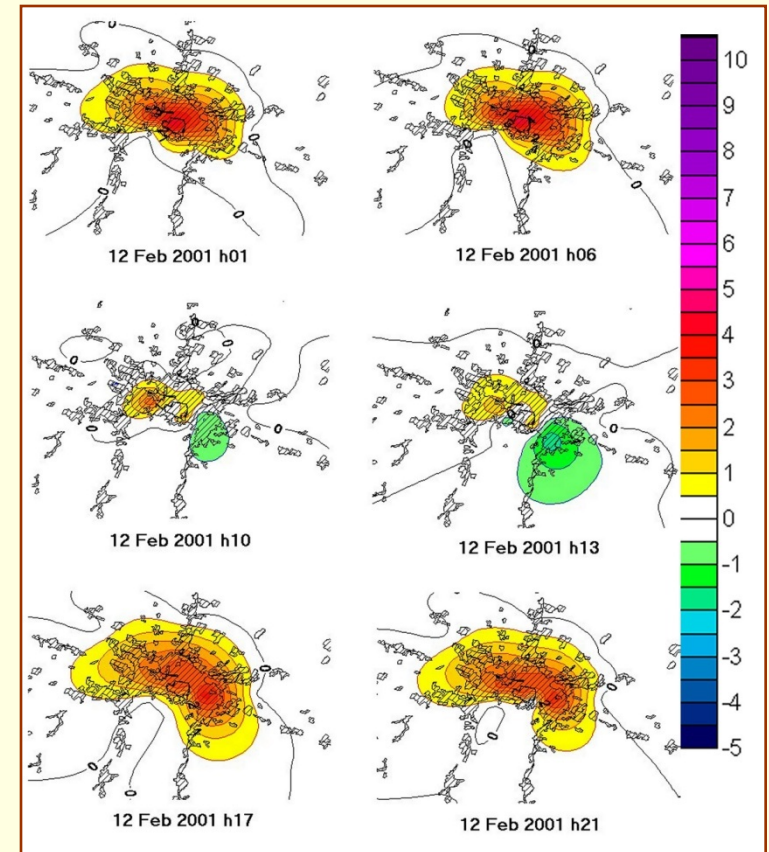
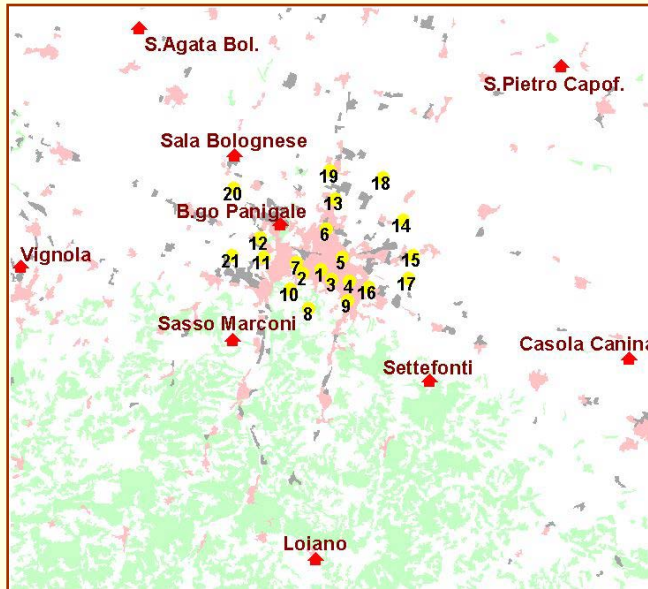
Il monitoraggio dell'isola di calore è complesso

- campo termico molto variabile spazialmente
- forte variabilità temporale (anche in relazione alle condizioni meteorologiche locali)
- integrazione di metodi di indagine diversi (termo-igrometri, satellite, aereo, ecc.)

Una visualizzazione complessiva dell'isola di calore è impossibile. Ogni tipologia di indagine dà soltanto una rappresentazione parziale del fenomeno

Monitoraggio

Campagna di misure 2001-2002

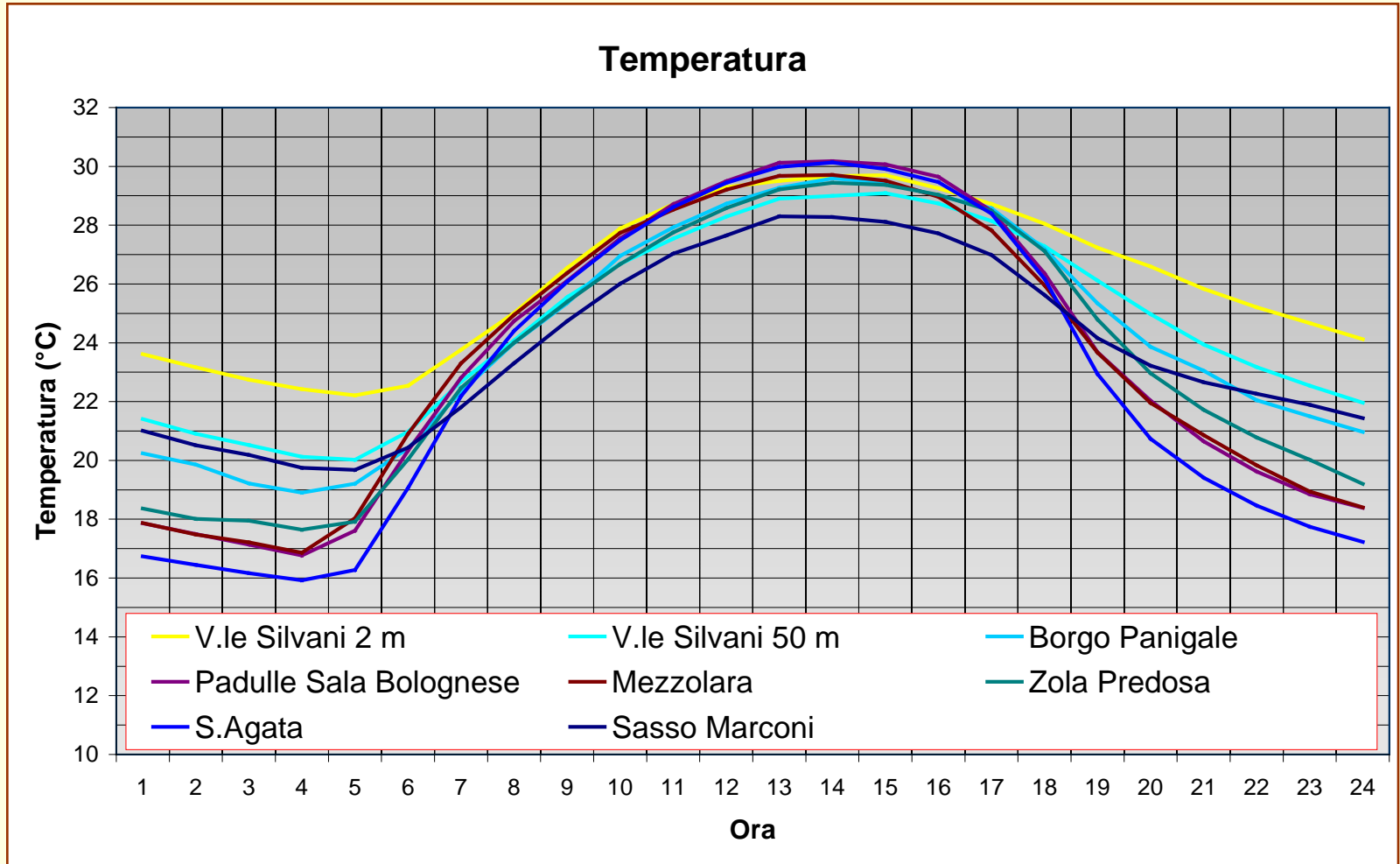


- Due campagne **termometriche** nell'area urbana di Bologna:
- "isola di calore", più intensa nelle notti invernali di cielo sereno
- 5°C in media, 9°C massimo
- correlata con la nuvolosità

Monitoraggio



Il progetto Isola di Calore



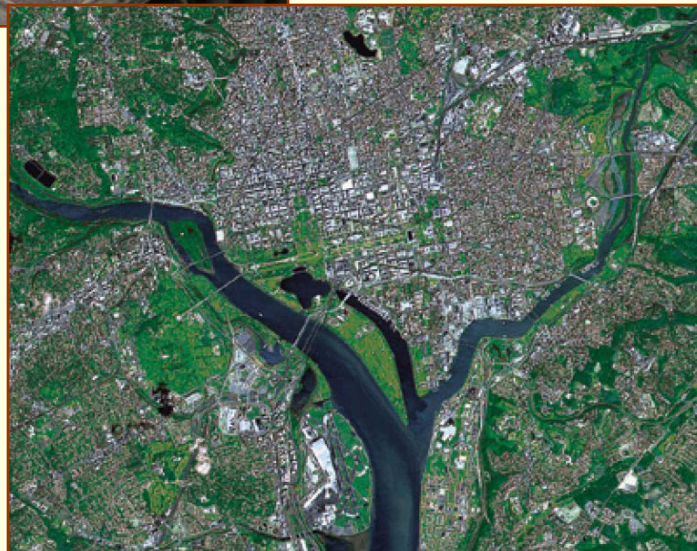
Mitigazione



Le strategie di mitigazione consistono nella definizione e nella applicazione di modelli di pianificazione urbana che possano ridurre l'effetto isola di calore.

- Un esempio è rappresentato dai modelli di uso del suolo che considerano gli effetti della presenza di aree verdi e urbanizzate e della diversa struttura delle aree urbanizzate (edifici alti o bassi, canyon stradali).;
- Inoltre, le caratteristiche costruttive degli edifici al fine di ridurre direttamente gli effetti indotti dall'alterazione delle caratteristiche delle superfici (per esempio tetti verdi)

Mitigazione



Adattamento



Le strategie di adattamento consistono nella definizione di strategie di prevenzione e di allerta che si rendono necessarie per affrontare i rischi legati all'isola di calore.

- un contesto ambientale già mutato e che comunque muterà anche in presenza di importanti interventi di riduzione delle emissioni di gas clima-alteranti;
- un ruolo centrale gioca la prevenzione degli effetti sanitari delle ondate di calore e i sistemi di sorveglianza

Adattamento

A livello internazionale si riconosce ormai ovunque che l'effetto delle condizioni climatiche estive estreme sulla mortalità costituisce un rilevante problema di Sanità Pubblica. Infatti, se fino ad ora i dati disponibili mostrano che le ondate di calore possono essere definite eventi estremi ed eccezionali, negli ultimi decenni e nelle varie zone del mondo queste sono divenute più frequenti e verosimilmente continueranno ad esserlo, dato il progressivo riscaldamento che anche i più prudenti climatologi prospettano per il nostro pianeta.

E' importante, pertanto, valutare quanto accade alla salute delle persone durante le ondate di calore e alla luce delle osservazioni, nonché della ormai ampia e consolidata letteratura internazionale, predisporre adeguate linee di azione per la prevenzione e il contenimento dei danni alla salute.

- **L'isola di calore urbana**

Nell'ambito delle conseguenze sulla salute umana delle ondate di calore l'elemento centrale da considerare è l'effetto "isola di calore urbana". In condizioni di elevata temperatura e umidità, le persone che vivono nelle città hanno un rischio maggiore di mortalità rispetto a coloro che vivono in ambiente suburbano o rurale. Inoltre, è stato osservato e documentato come questo effetto sia maggiore nelle città in cui il clima è solitamente temperato o fresco.

Per quanto riguarda poi le persone a maggiore rischio, diversi studi condotti in seguito alle ondate di calore hanno mostrato un incremento di mortalità più consistente tra coloro che hanno più di 65 anni.



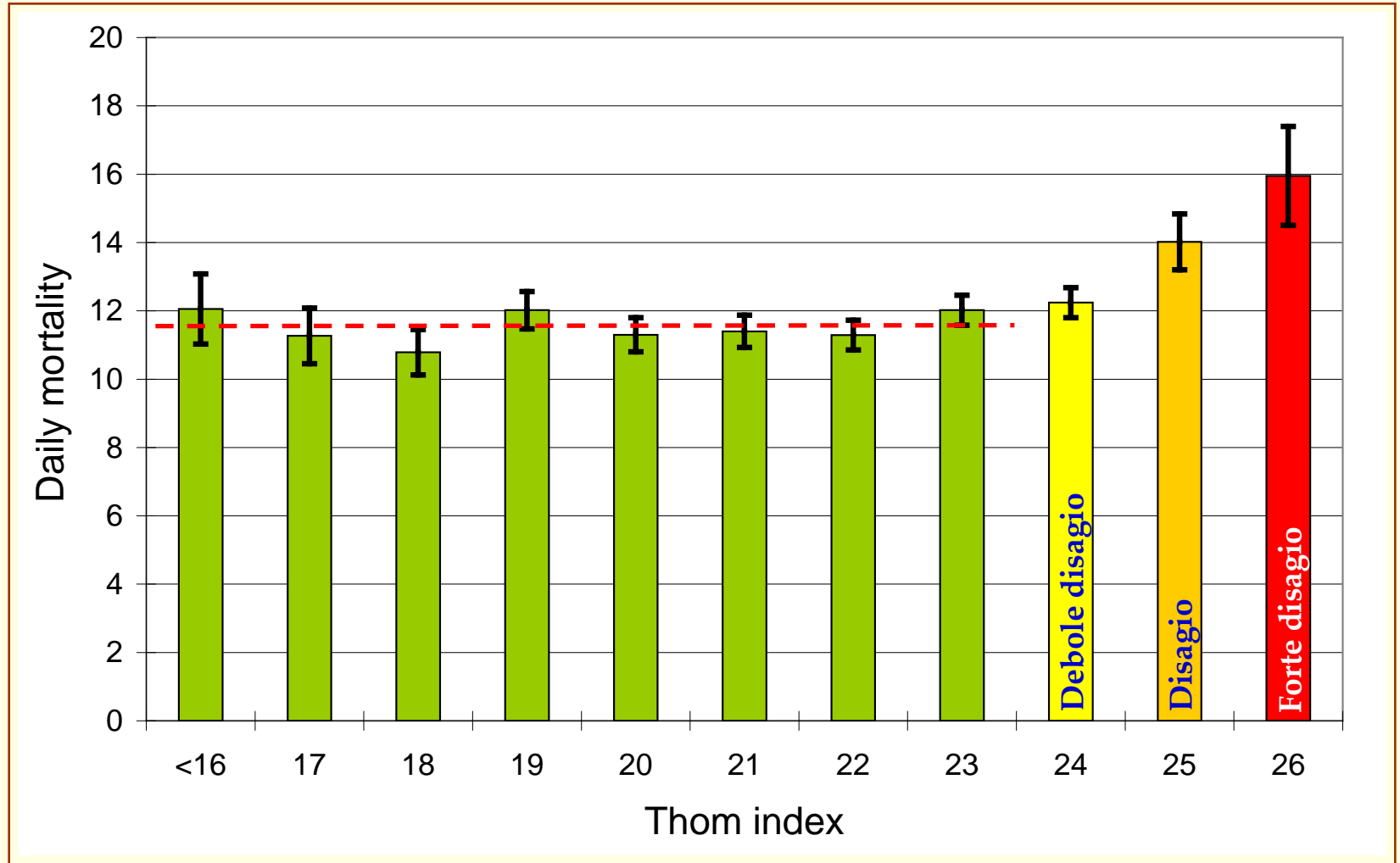
Estate sicura 2010 - personale delle strutture
per gli anziani - 3 giugno 2010

<http://www.salute.gov.it/emergenzaCaldo/newsEmer...aldo.jsp?id=15348&menu=inevidenza&lingua=italiano>

Adattamento



Il progetto Isola di Calore



Adattamento

Arpa Rischio calore - Mozilla Firefox

http://www.arpa.emr.it/disagio/index.asp?idlivello=97

AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE E AMBIENTE DELL'EMILIA-ROMAGNA

Rischio calore

Home Page Rischio calore **RSS** Ricerca libera

Ti trovi in : ArpaWeb / Rischio calore / **previsioni**

Emissione di martedì 14 settembre

Legenda

- NO DISAGIO
- DEBOLE DISAGIO
- DISAGIO
- FORTE DISAGIO

Previsione per oggi mercoledì 15 settembre

Previsione per domani giovedì 16 settembre

Consulta le previsioni a 3 giorni

sintesi prodotti

- Prev. Regionale
- Prev. Provinciali
- Dati Estate 2010
- Dati Storici

prima pagina

Arpa Riprendono le previsioni relative al disagio bioclimatico (17/05/2010) È ripreso, il 15 maggio scorso, il servizio di previsione relativo al disagio bioclimatico. Disponibili le previsioni a tre giorni per regione e province dell'Emilia-Romagna [Continua](#)

Previsioni stagionali maggio-luglio 2010 (26/04/2010) Inizio d'estate con possibili onde di calore intenso e piogge non abbondanti... [Continua](#)

Previsioni meteo a medio e lungo termine (19/05/2009) Dal Servizio Idro-Meteo-Clima di Arpa Emilia-Romagna due nuovi prodotti predisposti per la previsione meteorologica a media e lunga scadenza.

Home page Arpa

ARPA IN REGIONE

- Idro-Meteo-Clima
- Piacenza
- Parma
- Reggio Emilia
- Modena
- Bologna
- Ferrara
- Forlì-Cesena
- Ravenna
- Rimini
- Daphne

ARPA COMUNICA

- Area Media
- Ecoscienza
- Arparivista

TEMI AMBIENTALI

- Acqua
- Alimenti
- Ambiente e salute
- Amianto polveri e fibre
- Aria
- Balneazione
- Biodiversità
- Campi elettromagnetici
- Cancerogeni ambientale
- Ecosistemi urbani
- Energia
- Liberiamo l'Aria
- Mare
- Mutagenesi
- Pollini
- Reti di monitoraggio

Completato

start Stefano Zauli - Po... Risorse del comp... Arpa Rischio calor... Desktop 9.35

Monitoraggio e Adattamento

Int J Biometeorol
DOI 10.1007/s00484-008-0171-6

ORIGINAL PAPER

Bioclimatic characterisation of an urban area: a case study in Bologna (Italy)

Stefano Zauli Sajani · Stefano Tibaldi · Fabiana Scotto · Paolo Lauriola

Received: 8 October 2007 / Revised: 8 April 2008 / Accepted: 5 June 2008
© ISB 2008

Abstract Summer bioclimatic discomfort is a significant public health problem. Bioclimatic characterisations of populations living in urban areas are usually very poor, although the risks are relatively higher in cities because of the phenomenon known as the "urban heat island". We compared airport, rural, and urban bioclimatic conditions in terms of apparent temperature, Thom index, and temperature alone in several sites within a radius of approximately 25 km from the city of Bologna (Italy). The comparison between meteorological monitoring stations within and near the urban area showed the large impact of the urban heat island effect. Nighttime data showed the largest differences among the investigated sites. Minimum apparent temperatures at rural stations were about 3.5°C lower than the urban 30 m reference station, and 6°C lower than the 2 m urban site. The 2 m apparent temperature values within the urban area were several degrees higher (typically 2°C) than those taken above the roof, both for minimum and maximum values. Temporal trends in the different sites were highly correlated (generally above 0.90), but regression

residuals were sometimes quite large. Finally, epidemiological implications are briefly addressed.

Keywords Summer bioclimatic discomfort · Discomfort indices · Apparent temperature · Thom index · Urban heat island

Introduction

Summer bioclimatic discomfort is a significant public health concern (Stafoggia et al. 2006; Medina-Ramon et al. 2006). Events such as those experienced during the summer of 2003 in southern and central Europe can lead to substantial emergency challenges for public health systems (Fillieu et al. 2007), and they reveal the need for suitable warning and prevention systems. Furthermore, because of the predicted consequences of global warming and, in particular, the increased frequency, intensity, and duration of heat waves, heat-related diseases might assume a major role in the coming decades.

Health risks are higher for people living in urban environments (Kalkstein 1993), where anthropogenic emissions, coupled with the physical properties of materials used for building and street construction, give rise to the phenomenon known as the "urban heat island" (Landsberg 1981). Although this phenomenon is well known by meteorologists, urban meteorological monitoring has only recently gained attention in connection to the needs of both heat-related health risk studies and air quality modelling.

Urban meteorological monitoring is difficult to address due to the high spatial variability of meteorological parameters within urban environments and the consequent low spatial representativeness of measurements. In 2006, the World Meteorological Organization (WMO) published

S. Zauli Sajani (✉) · F. Scotto · P. Lauriola
Environmental Epidemiology Unit, ARPA Emilia Romagna,
Viale Farneselli, 23,
41100 Modena, Italy
e-mail: szauli@arpa.emr.it

F. Scotto
e-mail: fscotto@arpa.emr.it
P. Lauriola
e-mail: plauriola@arpa.emr.it

S. Tibaldi
Hydro-meteorological Service, ARPA Emilia-Romagna,
Viale Silvani, 6,
41100 Modena, Italy
e-mail: stibaldi@arpa.emr.it

Springer

647

The Gerontological Society of America

mortality in
t Wave
ct

liano Orlandi,³
d Chiara Mussi¹

a. Italy.

the Argento
uth of 2003

Modena, 197
thic, social,

d $p < .001$,
significantly
Individuals
($p < .001$).
Multivariate
tals were the
of at least 1

en. With the
persons for

maic conditions have a
ading to a higher mor-
s and most of all in the
hildren and elderly and
ir after a few days after
is at significant risk for
comitant diseases, mul-
tiplications increase the risk
heat waves (7).
ated death are designed
in nonselected popula-
tion group (8). Owing to
likely that in the future
articular in continental
nderpins our study (the
rs for heat-related death
on in Modena during
the year), a study con-
sorologic and air pollu-
analysis could help in
activities in Italy to pre-
g high-risk populations.

CLIMATIC F SHORT AND

LISIO¹, P. LAURIOLA²

ia Romagna, Modena

Background

Summer bioclimatic discomfort is a significant public health problem. Every year, a large number of deaths occur in association with stressful bioclimatic conditions (1, 2). Events like that experienced during summer 2003 in southern and central European regions could also give rise to emergency situations for the public health systems (3), and pointed out the need of setting up suitable warning and prevention systems. Furthermore, because of the projected consequences of global warming (4, 5), and the increased frequency and intensity of heat waves (6), heat-related mortality may assume greater public health significance during the coming decades (7, 8). Populations at middle latitudes are more vulnerable (9). Risks are even higher for people living in urban environments, where anthropogenic emissions together with physical properties of materials used for buildings and streets give rise to the phenomenon known as the "urban heat island effect", i.e. higher heat inde-

zaio per la corrispondenza:
Dr. Stefano Zauli Sajani; e-mail: szauli@arpa.emr.it

gna,
systems:
lia-Romagna

ala¹

56:536-537

rbano di Bologna (da-
ro territorio regionale

a identificato o ipotiz-
livello di rischio (valo-
rococità nel caso del-
dei cambiamenti delle
terrono, al momento,
ene solo segnalato nel-
nto recupero notturno

plementato principal-
condizioni bioclimati-
e per permettere l'ari-
ragioni di questa scel-

base dei dati a nostra
tudi in letteratura,⁶ è
una condizione di ri-
dal fatto di essere al-

ità di definire con pre-
le molteplici caratteri-
sta, intensità, distanza
nassimi e minimi, con-
spostamento eccetera).
iota (numerosità della
eno dell'harvesting le-
nto dell'evento prece-
ibile che tale funzione
a causa del diffondersi
agne di sanabilizzazio-
e dell'adattamento del-

illusione di poter pre-
da un punto di vista
na, il verificarsi di ca-
nziali. Infatti, il peso
è tanto più alto quan-
lizzazione interessata. In
dici media giornaliera
variare, anche in con-

85) showed
st mortality
annual ten-
tion of the
he existence
nd supports
additional

ortality and
ally flat and
mular for all
Thom index,
about 26; in
is about 24;
verage daily
average, the
imum Thom
ntify reliable

22 (8) maggio-giugno 2008

Il progetto Urban Heat Island



Urban Heat Island

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

Budget \approx 4 M€

Inizio: Maggio 2011

Durata: 36 mesi

Obiettivi



- 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

Le aree di studio

Il progetto Isola di Calore



I partner



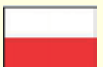
- Agenzia Regionale Prevenzione ed Ambiente dell'Emilia-Romagna - Italia
- Regione Emilia Romagna, Direzione generale Programmazione territoriale - Italia
- Regione Veneto, Dipartimento Pianificazione Territoriale e Parchi - Italia
- Consorzio Coordinamento Ricerche sul Sistema Lagunare Veneziano, Venezia - Italia



-
- Istituto di Tecnologia di Karlsruhe - Germania
 - Città-capoluogo di Stoccarda - Germania
 - Università di Friburgo, Istituto di meteorologia - Germania



-
- Istituto di Geografia e Pianificazione Territoriale, Varsavia - Polonia
 - Istituto Nofer di Medicina Occupazionale, Lodz - Polonia



-
- Istituto di Fisica ed Ecologia delle Costruzioni, Università Tecnica di Vienna - Austria
 - Comune di Vienna, Dipartimento Ambiente - Austria



-
- Servizio Meteorologico Ungherese - Ungheria



-
- Università "Carlo" di Praga, Facoltà di Matematica e Fisica – Repubblica Ceca
 - Comune di Praga – Autorità per lo Sviluppo Urbano – Repubblica Ceca
 - Istituto Idrometeorologico Ceco – Repubblica Ceca



-
- Centro di Ricerca Scientifica dell'Accademia delle Scienze - Slovenia
 - Comune di Lubiana - Slovenia



Work packages

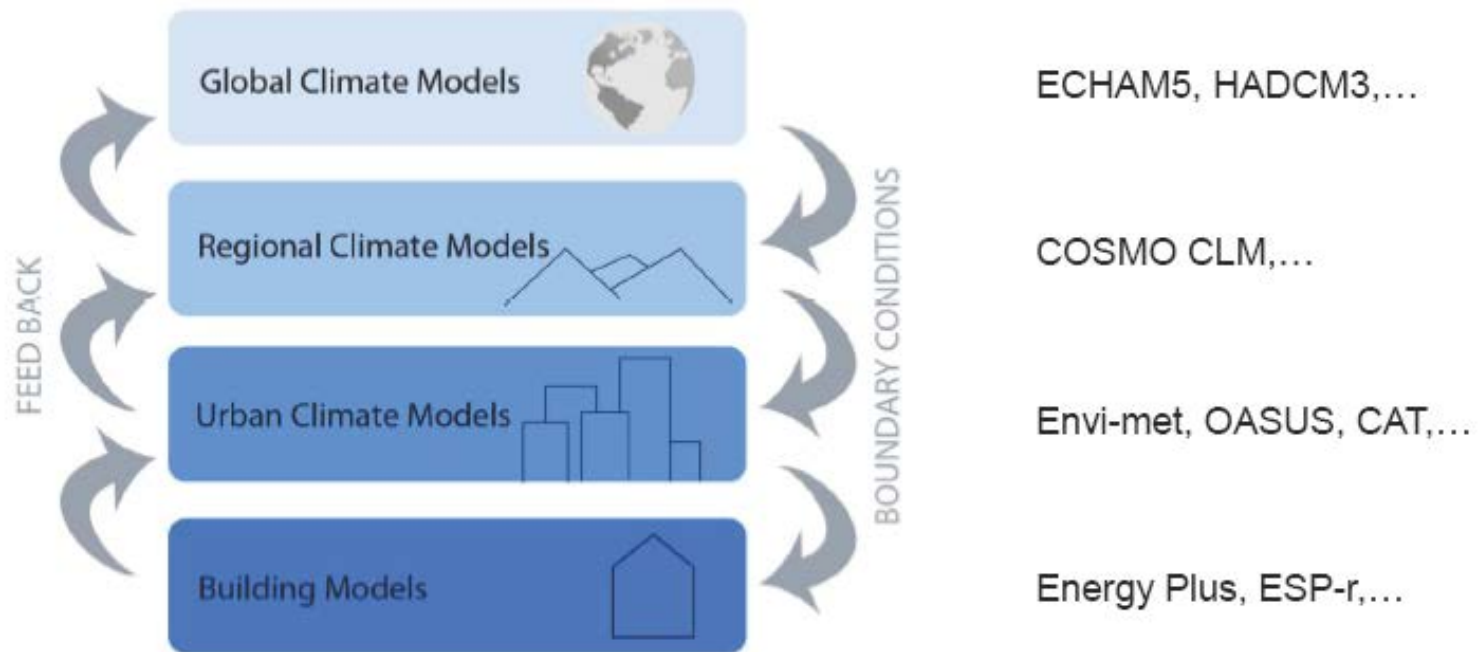


- WP1 - Gestione e coordinamento
- WP2 - Comunicazione, gestione della conoscenza e disseminazione
- WP3 - Analisi del contesto
- WP4 - Rete transnazionale e strumenti di valutazione
- WP5 - Strategie di mitigazione e adattamento
- WP6 - Azioni pilota per la riduzione degli effetti dell'isola di calore

The UHI project



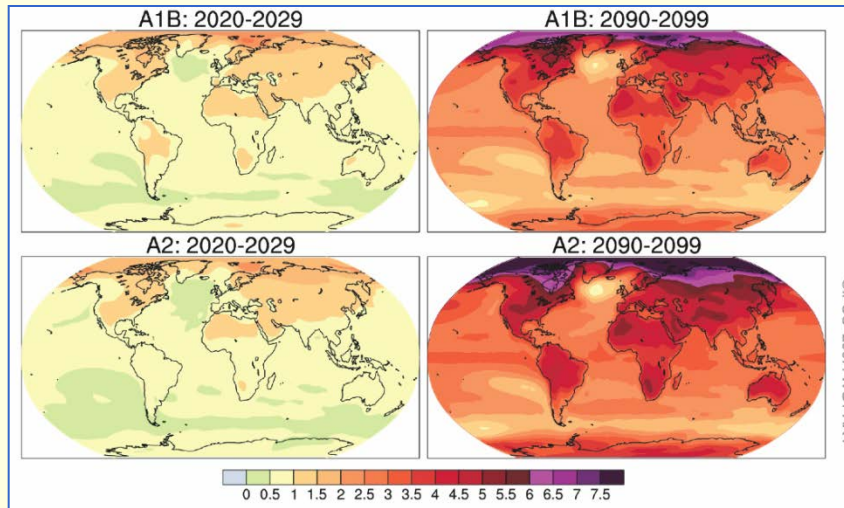
Toward a coupled modelling environment



UHI and climate change

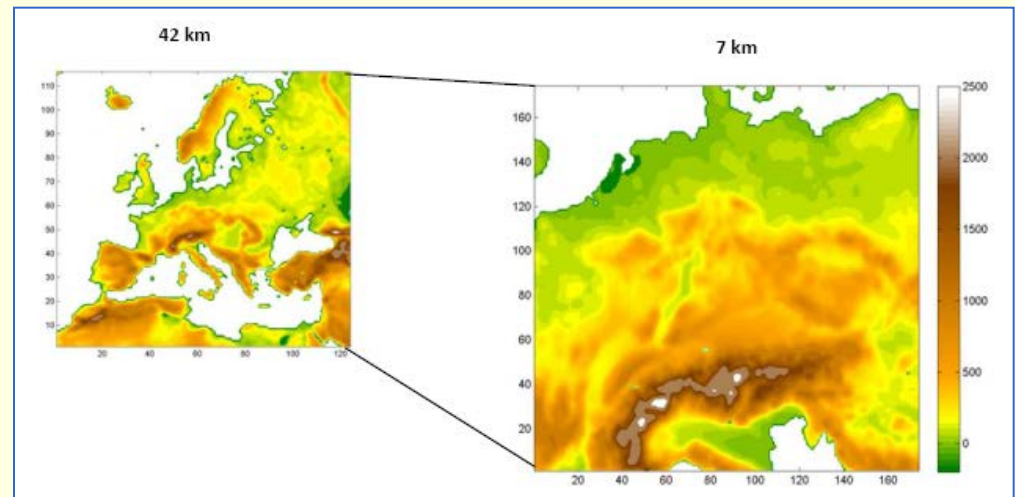


Toward a coupled modelling environment



Global scale

Regional scale



UHI and climate change

Toward a coupled modelling environment

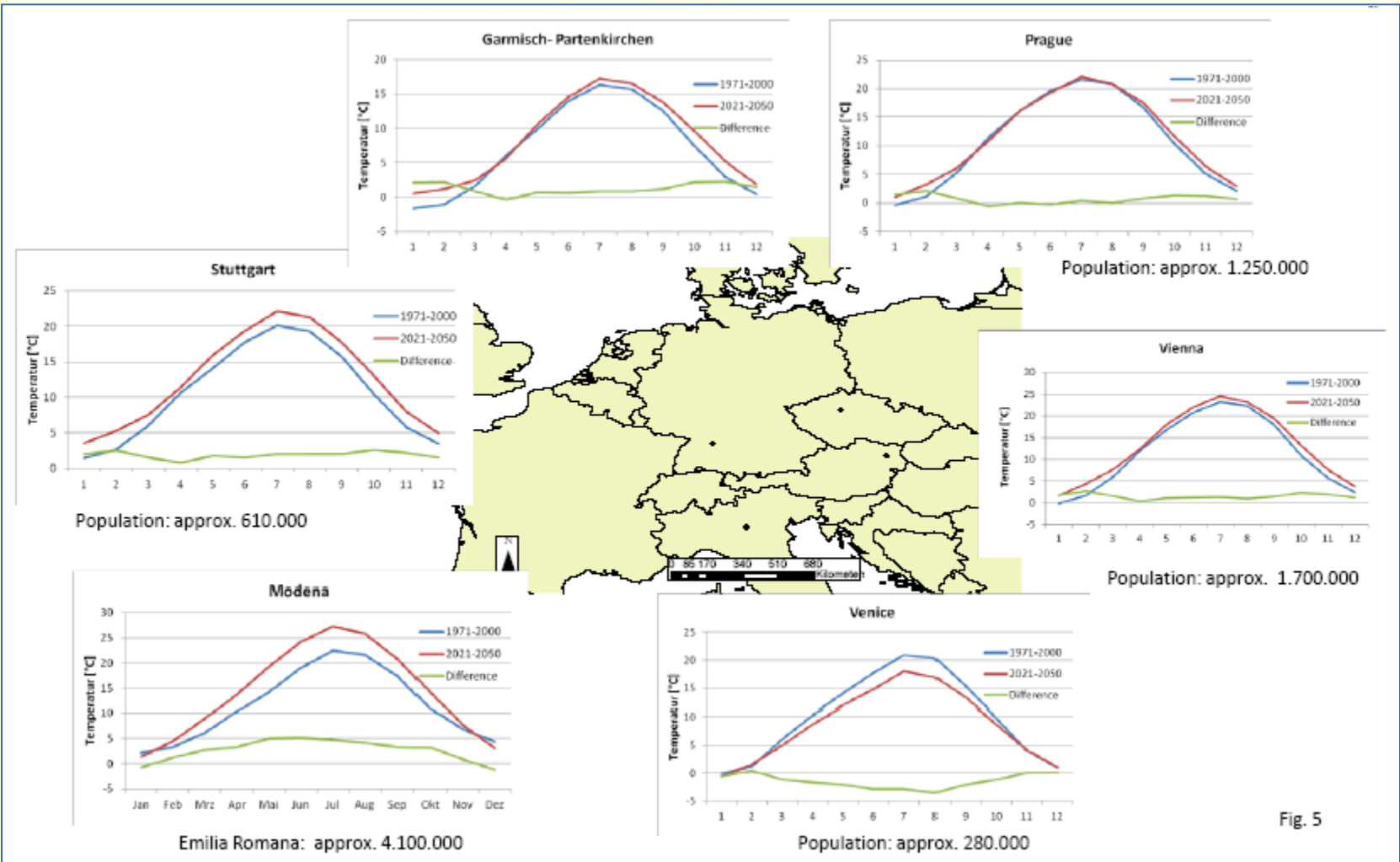


Fig. 5

Il progetto Isola di Calore

Perspective – air quality modeling

- biogenic emissions of surroundings getting mixed with urban pollutants
- additional air quality problems next to rising temperatures
- **secondary circulation** caused by UHI-formation – dispersions of aerosols
- Ozone formation correlates with temperature

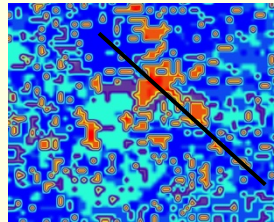
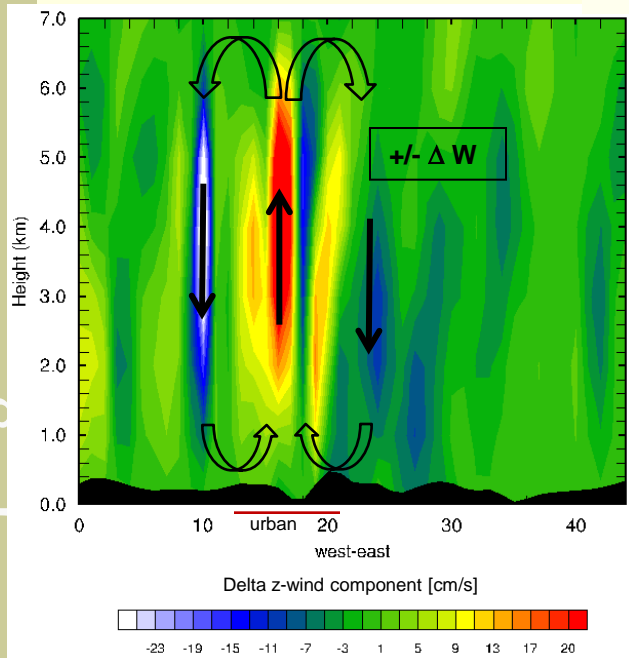


Fig. 13: Cross Section through transect (right) for Aug 13th 2003 18:00

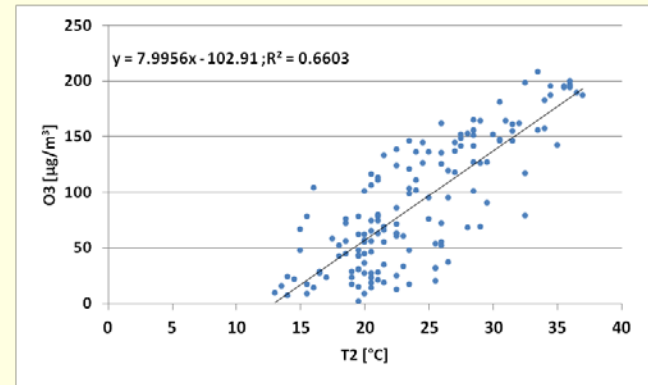


Fig. 14: Correlation between measured Ozone T 2m for period Aug 11th – 18th 2003 at high density urban location



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

PILOT ACTIONS in the UHI Web Site

UHI THE UHI PROJECT

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

Warsaw Summer street greening

START PAGE LEARN MORE ABOUT US OTHERS
HOME ABOUT UHI UHI PARTNERS LINKS

Type username Login
Forgotten password

News
EVENTS
PUBLICATIONS
NEWSLETTER
CONTACT US

THE LATEST NEWS

Climate change: an emergency challenge for European cities

Climate change: an emergency challenge for European cities UHI project investigates on likeable mitigation and adaptation measures to fight Urban H...[More](#)

09/06/2012 12:43:33

Project pilot areas
Budapest

<http://www.eu-uhi.eu/>



free-of-charge transport with EV in pedestrian zone





Sustainable Mobility Action Plan, realization

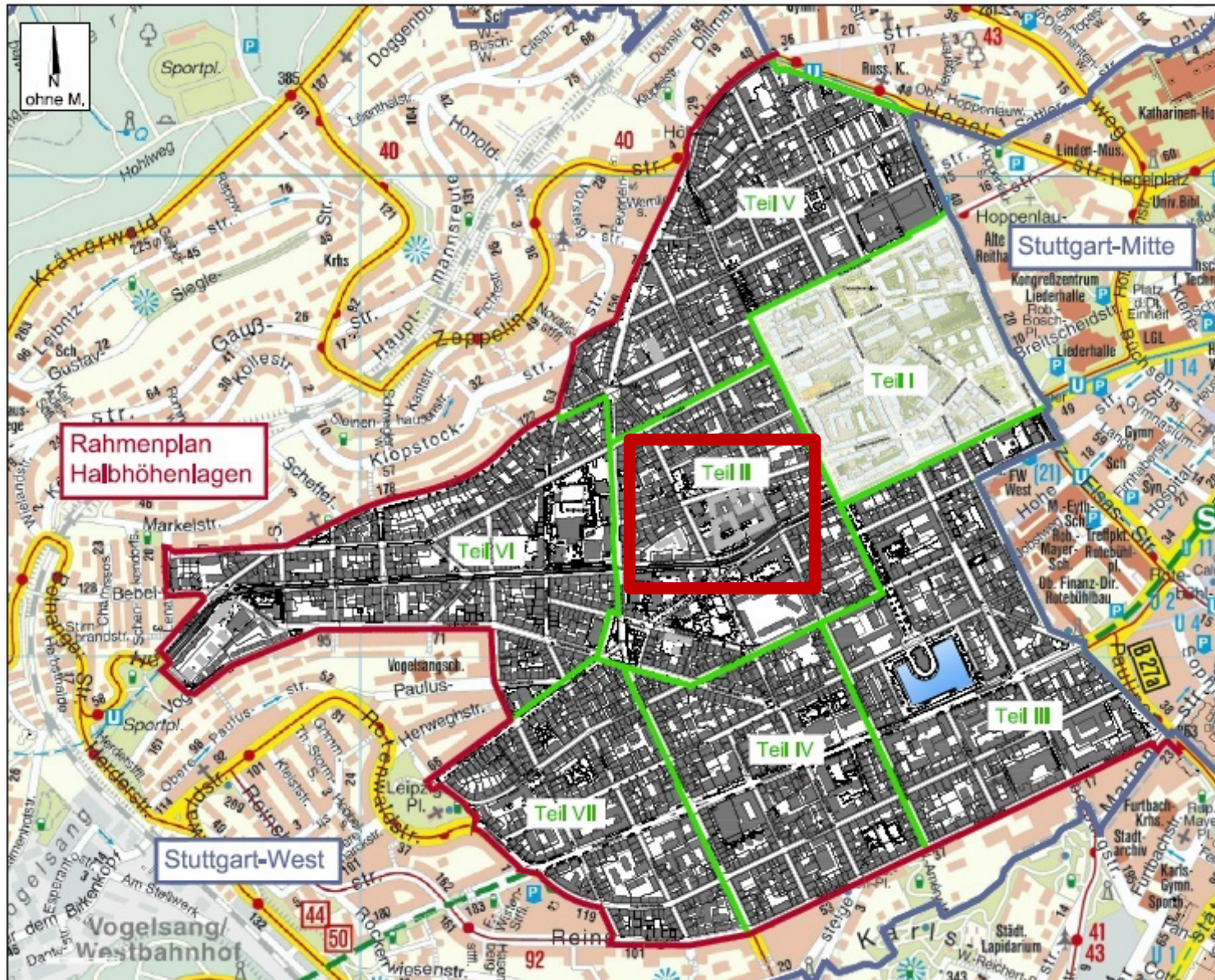




Before and after



Redesign of an urban quarter in Stuttgart



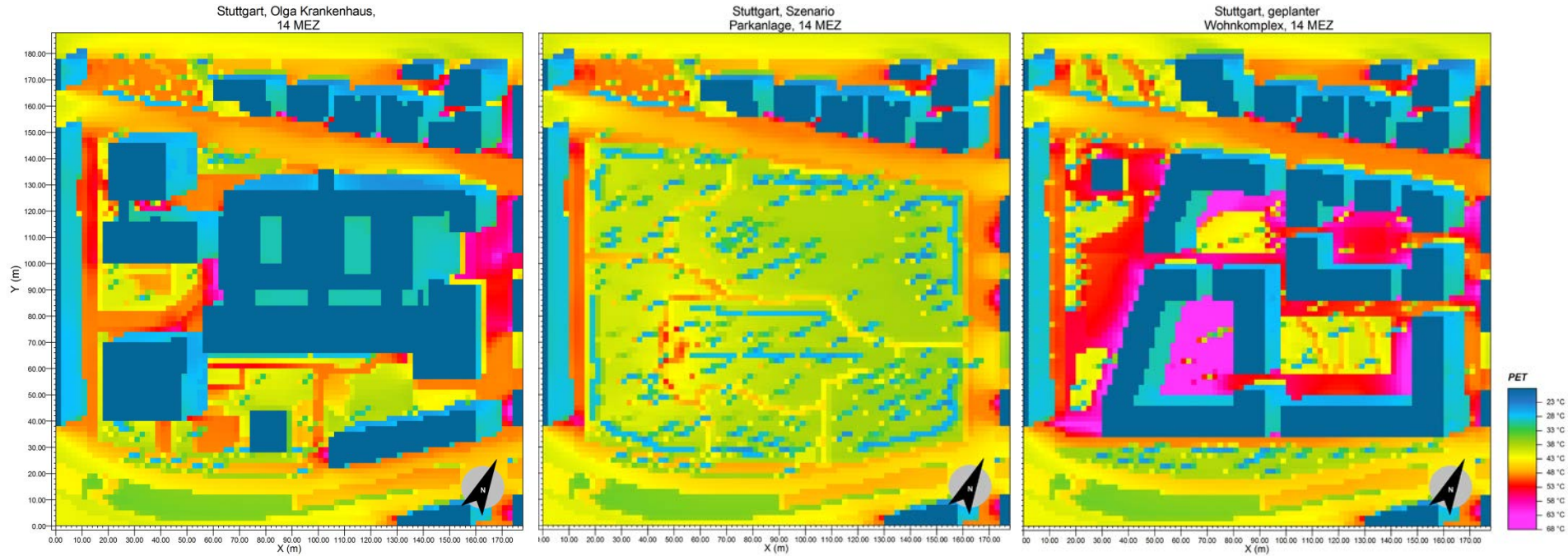
Redesign of an urban quarter in Stuttgart



Olga Hospital – actual state

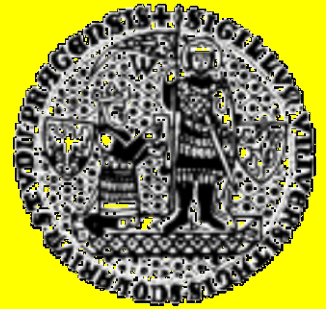
Park – future possibility

Residential area – planned





Charles University in Prague
Faculty of Mathematics and Physics
Dept. of Meteorology and Environment Protection
V Holesovickach 2, Prague 8,
Czech Republic



AIR PILOT ACTIONS PRAGUE

Tomáš Halenka et al., CUNI
Mária Kazmuková et al., URM Prague
Michal Žák et al., CHMI



Pilot actions

1) Prague region – mitigation UHI and air quality in city scale

- 10 – 1km resolution (RegCM&CAMx, WRF)
- green areas growing tests (circle belt, full greenery, etc.)
- air-quality interactions
- climate change scenarios?

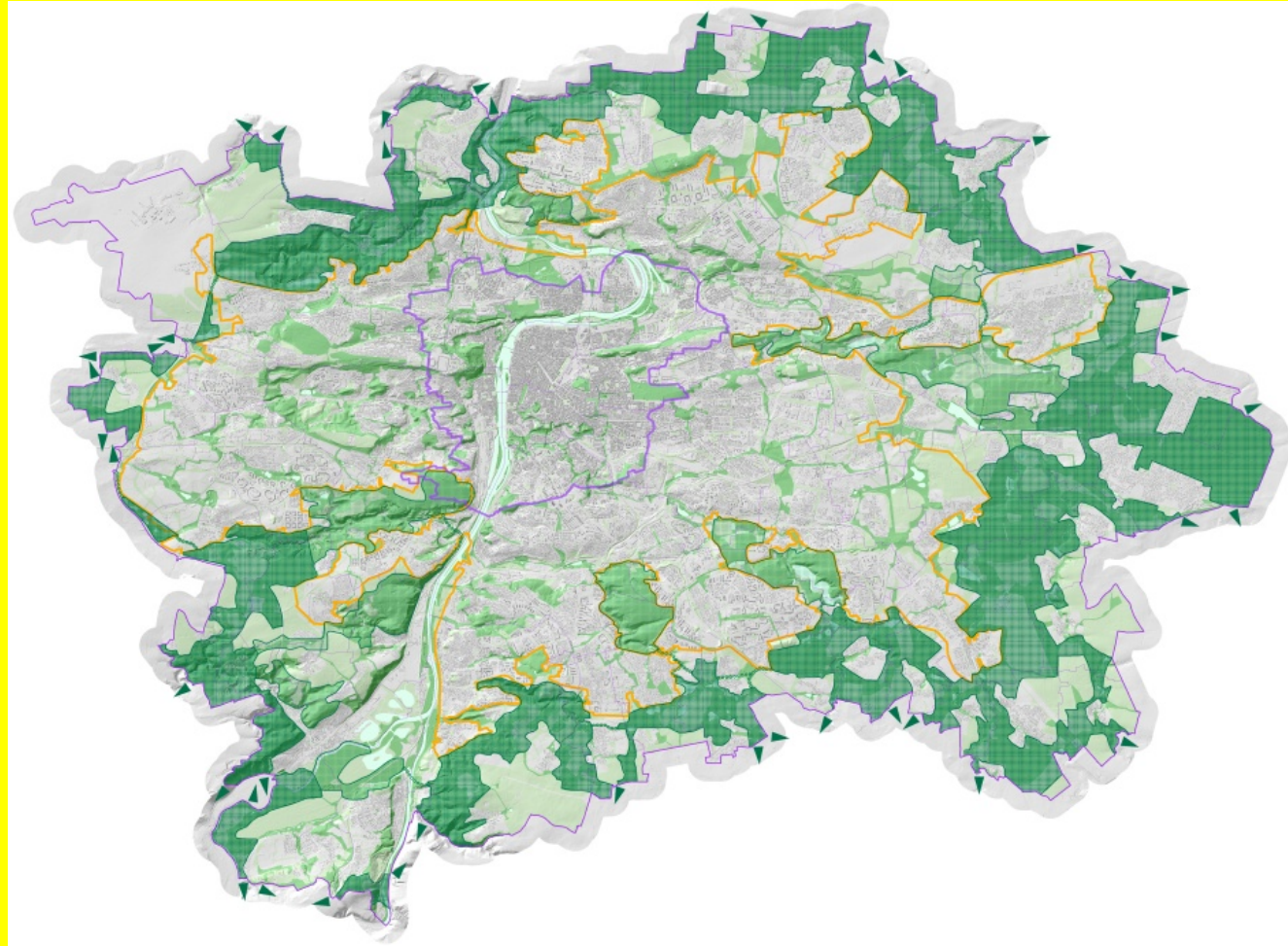
2) Street canyon – tests for adaptation to reduce the UHI effects

- single (multiple) street canyons (CFD-LES)
- green belts within the canyon (high x low trees)
- flow changes, heating rates, passive tracer concentration

Pilot action 1

Landscape & Green Areas

- Green belt around Prague
- Green wedges
- City-wide system of greenery

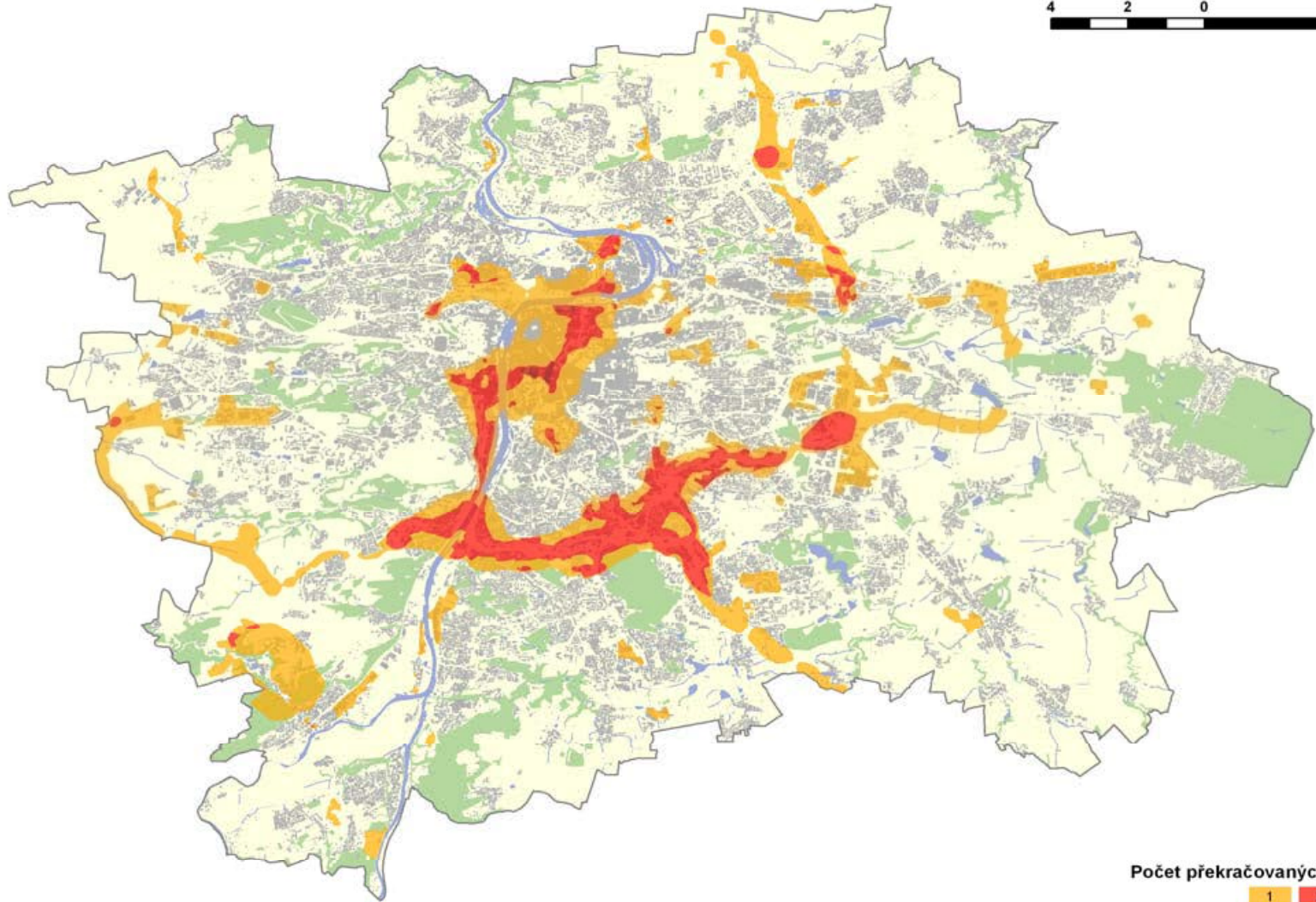


Pilot action 2

č.j. 35

ÚZEMÍ SE ZHORŠENOU KVALITOU OVZDUŠÍ

4 2 0 4 km



Počet překračovaných limitů:

1 2 3

Sledované polutanty a jejich limity:

Průměrné roční koncentrace NO₂ (40 µg^m-3), Benzenu (5 µg^m-3), PM₁₀ (40 µg^m-3)

Emilia-Romagna Region Pilot Action

Location: West - Modena



Emilia-Romagna Region Pilot Action



“Craftsman Village” (*Villaggio Artigiano*)

Pilot area located within West-Modena and selected by the Municipality in order to define and test the main new regulations to lead future transformation and redevelopment actions

<http://www.villaggioartigianomodena.it>

The Craftsman Village Today





UHI Concept: Knowledge and actions

- Policy-making, and in particular in Environment and Health, is a complicated process due in part to the wide range of topics and uncertainty in the scientific results.
- Research in E&H mainly tries to measure and interpret the links between environment and human health, whereas policy tries to translate these measurements into concrete actions and measures
- This is an important question in particular for European-funded research

William Beveridge (1879 – 1963)

- “Power...is the ability to give to other men orders enforced by sanctions; a man has power when he can mould events by an exercise of will.”
- “Influence is changing the action of others by persuasion, ... appeal to reason; if influence is to be for good, it must rest on knowledge.”



William Beveridge



In other words:

“To collect scientific, planning and legislative experiences (knowledge) throughout Central Europe area to *influence* some suitable and sustainable actions in urban land use”

The UHI project

RESEARCH BODIES:
engineers, building materials, physics, meteorologist, Automated Data Processing, ICT...

PUBLIC BODIES:
municipalities; regional administrations, national administration, monitoring authorities



PRIVATE BODIES:
architects, planners, and urban designers, entrepreneurship associations...

CITIZENS:
urban areas' dwellers, sensitive groups of elderly, patient groups, children...