

REBUS®

REnovation of public Buildings and Urban Spaces

CITTÀ E CAMBIAMENTI CLIMATICI Il progetto del benessere termico nelle aree urbane per l'urbanistica e l'architettura / Thermal comfort issues in urban areas for planning and architecture

Andreas Matzarakis

REBUS® REnovation of public Building and Urban Spaces / 3° edizione

Progetto di REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Assessorato ai trasporti,
reti infrastrutture materiali
e immateriali.

Programmazione territoriale
e agenda digitale.
Raffaele Donini
assessore

D.G. Cura del territorio e
dell'ambiente
Paolo Ferrecchi
direttore

Servizio Pianificazione
territoriale e urbanistica, dei
trasporti e del paesaggio
Roberto Gabrielli
dirigente

Luisa Ravanello
project manager

Ideato e sviluppato nell'ambito di
Progetto europeo
REPUBLIC-MED
REtrofitting PUBLIC spaces in
MEDiterranean cities

Con il supporto tecnico-scientifico
CNR IBIMET - Consiglio
Nazionale Ricerche, Istituto
di Biometeorologia - Bologna
ProAmbiente - Bologna
Politecnico di Milano -
Dipartimento DASTU

Organizzato con
ANCI Emilia-Romagna

Con la collaborazione dei Comuni
Ferrara, Ravenna, San Lazzaro di
Savena - BO (3° edizione)
Modena, Parma, Rimini
(2°-1° edizione)

Con il patrocinio
Ministero dell'Ambiente
CNAPPC Consiglio Nazionale
Architetti Paesaggisti
Pianificatori Conservatori
INU Istituto Nazionale di
Urbanistica
AIAPP Associazione Italiana di
Architettura del Paesaggio
Climate-KIC Italia

Con l'adesione di
AUDIS Associazione Aree Urbane
DISmesse
Nomisma / NOVA VIA by Nomisma
Urban@it

Con il patrocinio degli Ordini
professionali
Ordini Architetti P.P.C. delle
province di Bologna, Ferrara,
Ravenna, Parma, Rimini, Modena
Federazione Emilia-Romagna
Dottori Agronomi e Forestali
Ordine Dottori Agronomi e
Forestali delle province di
Bologna, Ferrara, Ravenna,
Parma, Rimini, Modena
Ordini degli Ingegneri delle
province di Bologna, Ferrara,
Ravenna, Parma, Rimini, Modena
AIAPP Triveneto Emilia Romagna

Media Partner
Maggioli Editore
Architetti Idee Cultura e
Progetto
Architetti.com
Planum. The Journal of Urbanism
www.planum.net
Urban Center Bologna
Urban Center Ferrara

Social Media Partner
DocGreen Forma il tuo verde
E.Ventopaesaggio
GARBo Giovani Architetti Bologna
Giardini Condivisi Parma
Manifattura Urbana
OvestLab Modena
Re-Mend Rigenerazione urbana e
Architettonica
Street Italia
TipiStudio

Percorso formativo
Laboratorio Gioco-simulazione /
3° edizione

Ideazione
Elena Farnè, Luisa Ravanello

Sviluppo
Elena Farnè, Luisa Ravanello,
Francesca Poli

Coordinamento tecnico
Luisa Ravanello
Regione Emilia-Romagna

Coordinamento organizzativo
Antonio Gioielleri
Marco Giubilini
Giacomo Prati
Matteo Zocca
Anci Emilia-Romagna

Lectio Magistralis
Christine Dalnoky - Atelier de
Paysage Dalnoky (FR)

Docenti
Valentina Dessì - Politecnico di
Milano, Dipartimento DASTU
Claudio Calvaresi - Avanzi
Sostenibilità per Azioni, Milano
Kristian Fabbri - architetto
Elena Farnè - architetto
Roberto Gabrielli - Regione
Emilia-Romagna, Servizio
Pianificazione urbanistica,
Paesaggio e Uso sostenibile del
territorio
Teodoro Georgiadis - CNR
Bologna, IBIMET
Marco Marcatili - Nomisma
Andreas Matzarakis - Università
di Friburgo
Francesca Poli - architetto
Luisa Ravanello - Regione
Emilia-Romagna, Servizio
Pianificazione urbanistica,
Paesaggio e Uso sostenibile del
territorio
Maria Teresa Salomoni
- agronoma paesaggista
Proambiente

 bit.ly/rebus-laboratorio

 rebus@regione.emilia-romagna.it

Esperti in aula
Marianna Nardino — fisico CNR
Bologna, esperta ENVI-met
Francesca Poli - architetto,
rappresentazione e
comunicazione del progetto
Maria Teresa Salomoni -
agromoma paesaggista
ProAmbiente, il verde per
la mitigazione degli impatti
antropici

Guide ai sopralluoghi
Elena Farnè
Roberto Gabrielli
Teodoro Georgiadis
Paolo Gueltrini
Maria Teresa Salomoni
Giovanni Poletti
Francesca Poli
Luisa Ravanello

Giuria
Marcello Capucci
Michele D'Alena
Valentina Dessì
Roberto Gabrielli
Teodoro Georgiadis
Barbara Negroni
Luisa Ravanello
Nicoletta Levi

Legge/Bando
Luisa Ravanello, Elena Farnè

Carte da gioco
Valentina Dessì, Elena Farnè,
Luisa Ravanello, Maria Teresa
Salomoni

Simulazioni Envi-Met
Kristian Fabbri
Marianna Nardino
Giulio Roberti

Simulazioni BENEFITS®
Francesco Segnèghi

Schede casi studio
Elena Farnè, Francesca Poli,
Luisa Ravanello
con il contributo di
Fernanda Canino, Lorenzo Feltrin,
Oronzo Filomena, Sebastiano
Sarti, Anna Maria Tudisco (San
Lazzaro di Savena), Federica Del
Conte, Francesca Proni, Leonardo
Rossi, Nicola Scanferla, Antonia
Tassinari, Ilaria Venturi, Officina
Meme (Ravenna), Antonio
Barillari, Tiziana Coletta, Roberta
Fusari, Francesca Guerzoni,
Silvia Mazzanti, Davide Tumiatì
(Ferrara)

Modelli 3D/Cartografia
Francesca Poli
Riccardo Raimondi
Ilaria Tonti
Stefano Zec

Tutor d'aula
Giulio Roberti — Envi-Met
Francesco Segnèghi —
BENEFITS®

Facilitazione in aula
Anna Agostini
Adriano Cancellieri
Elena Farnè
Elena Ostanel
Lucio Maria Rubini

LinkedIn / Facebook
Francesca Poli
Emilia Strada

Segreteria tecnica-organizzativa
Francesca Poli
Giacomo Prati
Matteo Zocca

Segreteria e supporto logistico-
organizzativo
Lorella Dal Monte
Brunella Guida

Amministrazione
Marisa Dalla Noce - RER
Miryam Cafaro - Anci ER

Stampa
Centro Stampa
Regione Emilia-Romagna
Stampato a Bologna,
nel 2018

Crediti
© Per le foto, le immagini
e i disegni, gli studi di
progettazione, i professionisti,
i ricercatori, i fotografi e gli
autori della dispensa
© Per i testi, le autrici e gli
autori della dispensa dove non
diversamente citati altri autori

Condividi REBUS®
Tutti i contenuti sviluppati
nell'ambito di REBUS® usano
Licenza Creative Commons 4.0
Internazionale
Non commerciale - Condividi
allo stesso modo



indice

4 ANDREAS MATZARAKIS

6 IL BENESSERE TERMICO NELLE AREE URBANE
THERMAL COMFORT ISSUES IN URBAN AREAS
FOR PLANNING AND ARCHITECTURE

18 CONTATTI CONTACTS

Andreas Matzarakis*

Andreas Matzarakis dirige dal 2006 il Dipartimento di Meteorologia e Climatologia (precedentemente, Istituto di Meteorologia) della Facoltà di Risorse Ambientali e Naturali dell'Università Albert Ludwigs di Friburgo.

È nato a Pentalofos, nella regione di Evros, in Grecia, nel 1960. Ha conseguito una Laurea in Meteorologia nel 1989 presso il Dipartimento di Fisica dell'Università Ludwig Maximilians di Monaco ed un Dottorato di ricerca in Meteorologia e Climatologia presso l'Università Aristotele di Salonicco. Dal 1995 al 2001 è stato assistente scientifico presso l'Istituto di Meteorologia dell'Università Albert Ludwigs di Friburgo, ottenendo nel 2001 la sua abilitazione nel campo della 'componente termica del clima urbano'. Nel 2006 è stato nominato Professore presso tale Università.

La sua ricerca si concentra prevalentemente sulla climatologia urbana, sulla biometereologia umana, sulla climatologia del turismo e regionale, sulla meteorologia forestale e sull'impatto climatico. È fondatore e curatore di un sito web sul clima urbano e dal 1996 presiede la commissione sul clima e il turismo della Società Internazionale di Biometereologia, di cui è stato vice-presidente dal 2008 al 2011. Ha sviluppato svariati modelli e strumenti per la ricerca applicata in climatologia e biometereologia, quali il modello RayMan, il modello SkyHelios, il Climate Mapping Tool e lo Schema di trasferimento di informazioni Clima-Turismo (Climate-Tourism/Transfer-Information-Scheme - CTIS). È coordinatore di numerosi progetti di ricerca internazionali sul cambiamento climatico ed il turismo (KUNTIKUM, TOURKLIM, STARTCLIM), sul clima e la salute (MORTKLIM, DAAD/IKYDA), sul bioclima urbano e l'urbanistica (DAAD Taiwan, CENTRAL EUROPE, DAAD Brasil, KLIMOPASS), e su studi di mesoclima e microclima (STARTUP, RayMan).

* Il prof. Andreas Matzarakis è stato ospite della 1° edizione di REBUS® con una lectio magistralis sul progetto del benessere termico nelle aree urbane dall'urbanistica all'architettura tenutasi presso la Biblioteca d'Arte e di Storia di San Giorgio in Poggiale a Bologna il 17 aprile 2015. Si riportano qui gli estratti della lezione.

Prof. dr. Andreas Matzarakis was a guest of REBUS® 1° edition with a lectio magistralis on thermal comfort issues in urban areas for planning and architecture held at the Library of Art and History of San Giorgio in Poggiale in Bologna on 17 April 2015. Here are the excerpts from the lesson.

Chair of Meteorology and Climatology (former Meteorological Institute), Faculty of Environment and Natural Resources, Albert-Ludwigs-University of Freiburg since 2006. He was born at Pentalofos/Evros, Greece in 1960. He received a degree in Meteorology in 1989 from the Physics Department, Ludwig-Maximilians-University of Munich in 1989 and a Ph.D. degree in Meteorology and Climatology from the Aristotle University of Thessaloniki. From 1995 to 2001 he was a scientific assistant at meteorological Institute of the Albert-Ludwigs University of Freiburg and earned his habilitation about the "thermal component of the urban climate" in 2001. He is appointed to Professor at the University of Freiburg in October 2006. His research is mainly focused on urban climatology, human-biometeorology, tourism climatology, regional climatology, forest meteorology and climate impact research. He is founder and editor of the urban climate website. Since 1996 he chairs the commission on climate, tourism and recreation of the International Society of Biometeorology. He was vice-president of the International Society of Biometeorology (2008-2011). He is the developer of several models and tools in applied climatology and biometeorology i.e. RayMan Model, SkyHelios Model, Climate Mapping Tool and CTIS (Climate-Tourism/Transfer-Information-Scheme). He is project leader in several international projects about climate change and tourism (KUNTIKUM, TOURKLIM, STARTCLIM), climate and health (MORTKLIM, DAAD/IKYDA), urban bioclimatology and urban planning (DAAD Taiwan, CENTRAL EUROPE, DAAD Brasil, KLIMOPASS), meso and micro climate studies (STARTUP, RayMan).



In copertina e sopra:
vista dall'alto della città
di Friburgo in Germania,
caso studio esemplare di
sviluppo ambientale, sociale
e culturale sostenibile
(© Google Earth)

Front page and above:
view from the top of the city
of Freiburg in Germany, a
case study of environmental,
social and cultural
sustainable development
(© Google Earth)

il benessere termico nelle aree urbane / thermal comfort issues in urban areas for planning and architecture

Il corpo umano non è dotato di sensori selettivi per la percezione dei singoli parametri climatici, neppure per quanto riguarda la temperatura dell'aria. Può quindi avvertire soltanto l'effetto congiunto di tutti i parametri. Indici di benessere termico fondati sul bilancio energetico umano possono offrire informazioni dettagliate sugli effetti degli ambienti termici complessi sugli esseri umani. Questi effetti sono strettamente connessi al legame che intercorre tra i meccanismi termo-regolatori e il sistema circolatorio degli uomini: i termo-recettori possono registrare la temperatura della pelle ed il flusso sanguigno attraverso l'ipotalamo, garantendo così la termoregolazione. Le temperature risentono però dell'impatto integrato di tutti i parametri climatici, che, essendo tra loro interconnessi, si influenzano a vicenda.

Basandosi sul bilancio energetico umano, è possibile derivare degli indici di benessere termico che catturino l'effetto complessivo che i fattori climatici hanno sugli esseri umani. Tutti gli indici di benessere termico richiedono l'utilizzo degli stessi parametri meteorologici – temperatura ed umidità dell'aria, velocità del vento e flussi radiativi ad onda corta (visibile) e lunga (infra-rosso) – che contribuiscono a definire la cosiddetta temperatura radiante media (sintetizzata con l'acronimo TMRT).

The human body does not have any selective sensors for the perception of individual climatic parameters not even for air temperature. It can therefore only feel the effect of all parameters together. The application of thermal indices based on the human energy balance gives detailed information on the effect of complex thermal environments on humans. It is related to the close relationship between the human thermoregulatory mechanism and the human circulatory system. Thermoreceptors can register the temperature of the skin and blood flow passing the hypothalamus and respond thermo-regulatorily. These temperatures, however, are influenced by the integrated effect of all climatic parameters, which are in some kind of interrelation, i.e. affect each other.

Based on the human energy balance, thermal indices can be derived, which describe the integral effect of climate on humans. All the thermal indices require the same meteorological input parameters: air temperature, air humidity, wind speed as well as the short and long wave radiation fluxes summarized as the mean radiant temperature (T_{mr}t).

Il fenomeno dell'isola di calore urbana: schema che esemplifica la variazione delle temperature superficiali ed atmosferiche tra giorno e notte (©Voogt, 2003)

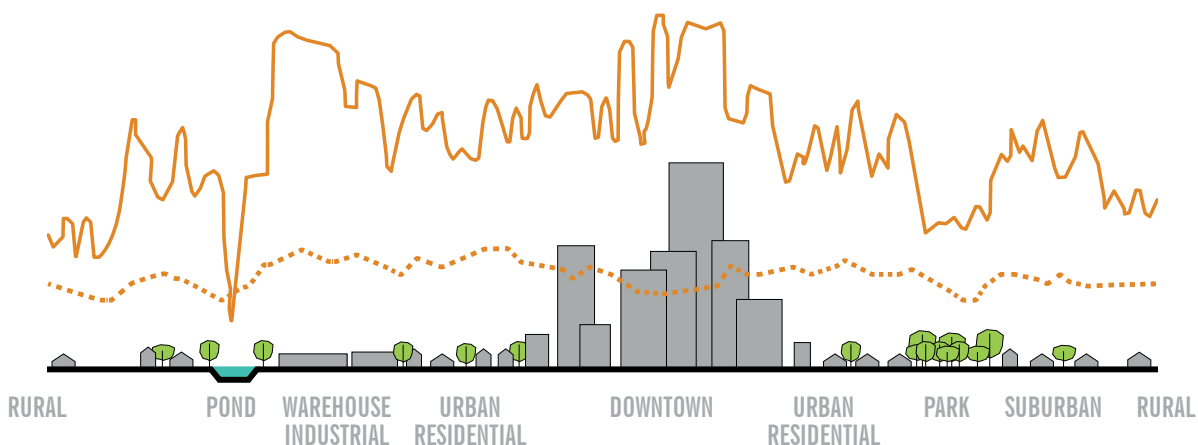
The urban heat island phenomenon: diagram that exemplifies the variation of surface and atmospheric temperatures between day and night (©Voogt, 2003)



DAY

SURFACE TEMPERATURE

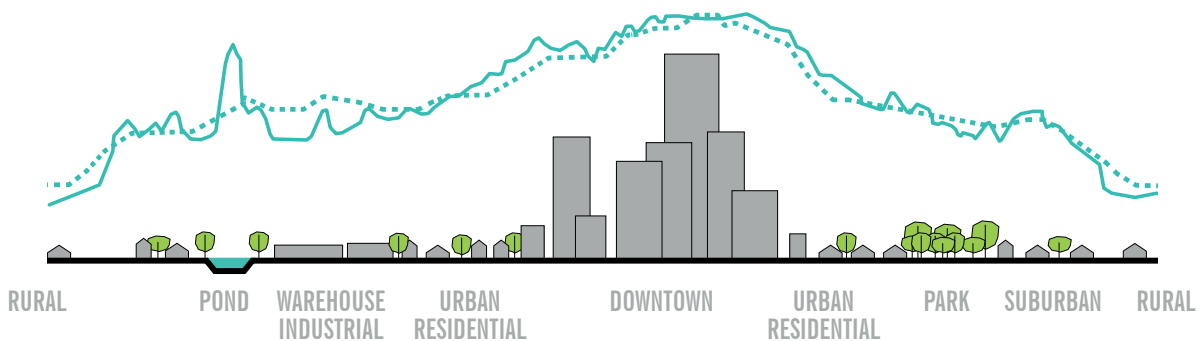
AIR TEMPERATURE



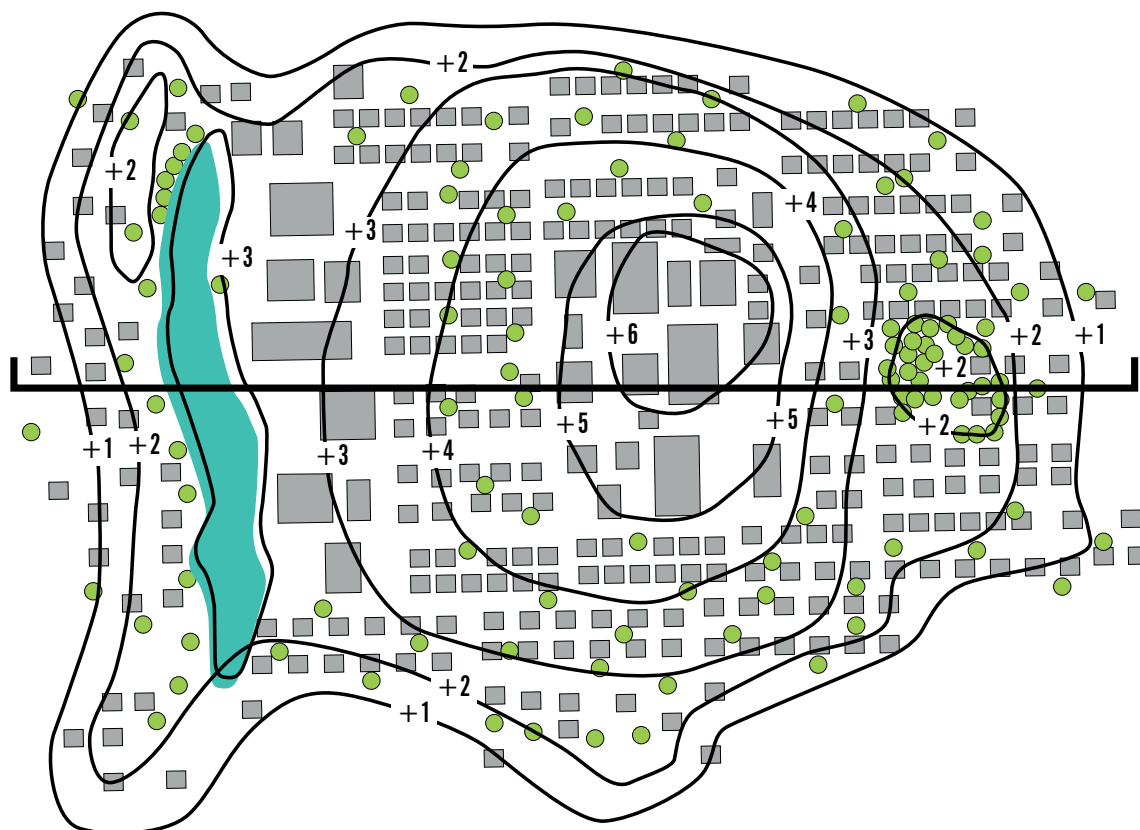
NIGHT

SURFACE TEMPERATURE

AIR TEMPERATURE

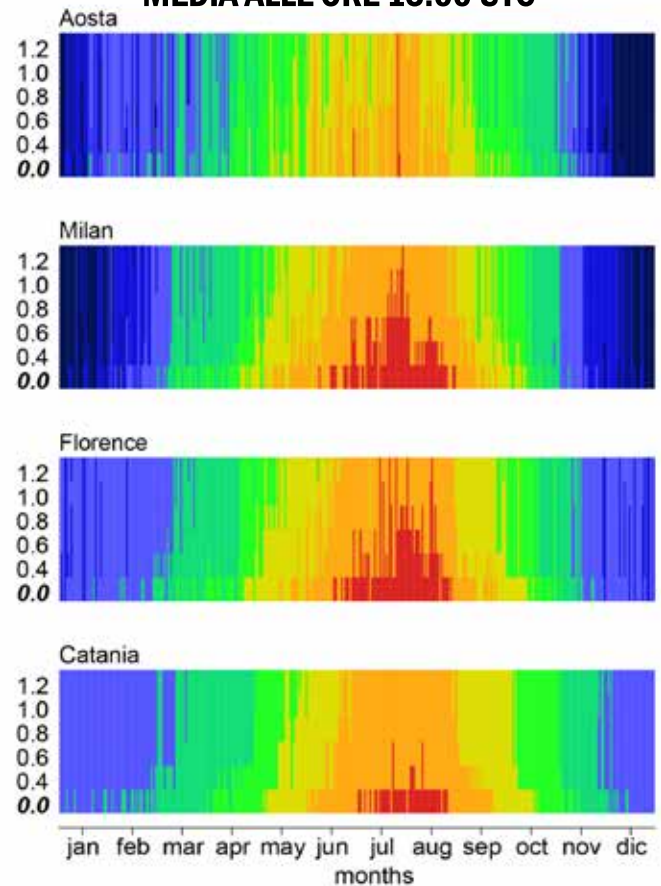
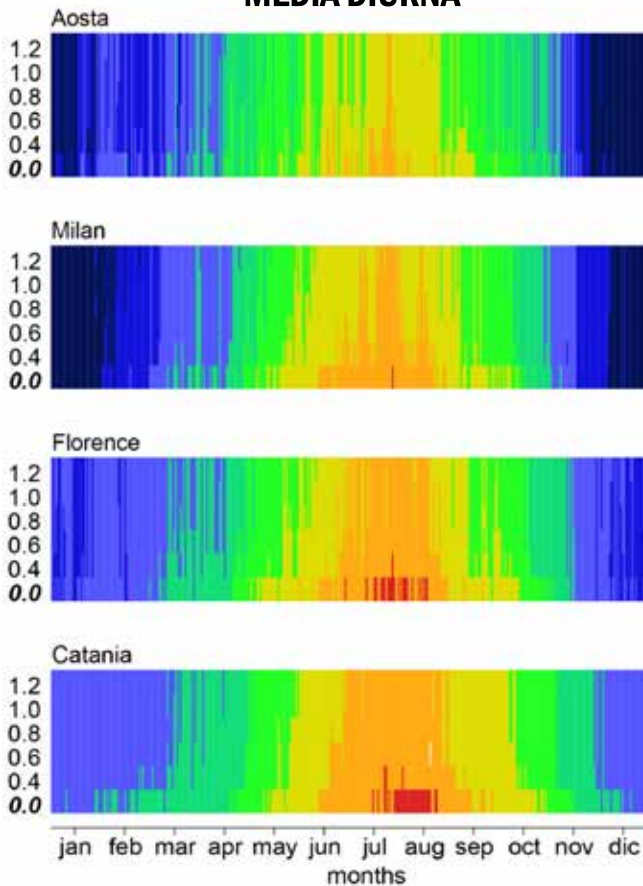


WIND DIRECTION



MEDIA DIURNA

MEDIA ALLE ORE 15:00 UTC



Confronto tra il PET diurno medio e il PET delle ore 15 di quattro città italiane - Aosta, Milano, Firenze e Catania - durante un arco temporale di un anno.
(© Martinelli, Matzarakis)

PET (Physiological Equivalent Temperature ovvero Temperatura Fisiologica Equivalente) è la temperatura dell'aria alla quale, in un tipico ambiente chiuso (senza vento e radiazione solare diretta), il bilancio di calore del corpo umano è in equilibrio con la

stessa temperatura interna e della pelle che avrebbe in un ambiente esterno complesso. Questo modo permette ad una persona ferma di confrontare gli effetti integrali di condizioni termiche complesse dell'esterno con la propria

esperienza in ambienti chiusi (RUROS, 2004).

Comparison between the average daily PET and the the 15 hours PET of four Italian cities - Aosta, Milan, Florence and Catania - during one year time span.
(© Martinelli, Matzarakis)

The Physiological Equivalent Temperature (PET) is a thermal comfort index that is based on a prognostic model of the human energy balance that computes the skin temperature, the body core temperature, the sweat rate and, as an auxiliary variable, the clothing temperature.

It is generally based on the 2-node model proposed by Gagge et al. (1971) and was compiled and extended by Höpfe (1984) to the Munich Energy Balance Model for Individuals (MEMI). PET is defined as the air temperature at which, in a typical indoor setting

(without wind and solar radiation), the heat budget of the human body is balanced with the same core and skin temperature as under the complex outdoor conditions to be assessed Höpfe (1999)

La maggior parte degli indici è espressa in termini di temperatura equivalente, raccogliendo cioè gli effetti di tutti i fattori meteo-climatici in un singolo valore di temperatura. Gli indici di benessere termico hanno quindi il vantaggio di fare uso di una unità di misura comunemente conosciuta e diffusa (i gradi Celsius), e rendono così i risultati delle misurazioni più comprensibili agli urbanisti, i quali non sono necessariamente in possesso di nozioni di biometeorologia umana.

La suddivisione degli indici di benessere termico in classi di valutazione può essere di grande utilità per descrivere gli effetti dei fattori meteo-climatici e per migliorare la qualità della vita nei contesti urbani. Tra gli indici di benessere termico che si basano sul bilancio energetico umano possiamo enumerare la Temperatura Fisiologica Equivalente (*Physiologically Equivalent Temperature - PET*), la Temperatura Percepita (*Perceived Temperature - PT*) e l'Indice Climatico Termico Universale (*Universal Thermal Climate Index - UTCI*). I parametri meteorologici che definiscono questi indici devono essere misurati e poi rapportati alla distanza media dal suolo del centro di gravità di un essere umano in posizione eretta, cioè 1,1 metri da terra. Inoltre questi parametri possono essere misurati direttamente od essere ricavati attraverso l'uso di specifici modelli di calcolo.

Most of the thermal indices have the concept of equivalent temperature, transferring the effect of all meteorological factors to a single value of a temperature. The thermal indices offer the advantage of a widely known unit (degrees Celsius), which makes results more comprehensible to regional or urban planners, who are not necessarily very familiar with the modern human-biometeorological methods.

Assessment classes of thermal indices can be helpful in order to describe the effects and for the creation of better living conditions in cities. Commonly used thermal indices, based on the human energy balance, are Physiologically Equivalent Temperature (PET), Perceived Temperature (PT) and Universal Thermal Climate Index (UTCI). The meteorological input parameters have to be measured or transferred to the average height of a standing person's gravity center, 1.1m above ground. The required meteorological parameters can be measured or calculated by models.

Le condizioni climatiche ed atmosferiche nelle aree urbane sono per lo più condizionate dalla morfologia urbana e dalle caratteristiche fisiche e chimiche delle diverse superfici. Il fenomeno termico più conosciuto è la cosiddetta ‘isola di calore’ (*urban heat island - UHI*), un accumulo di calore che determina differenze di temperatura tra aree della città con caratteristiche diverse. Poiché questo fenomeno non è tanto di mesoscala quanto di microscala, la raccolta di informazioni su di esso e sui possibili effetti sul microclima risulta estremamente importante.

Gli urbanisti necessitano di informazioni sulle condizioni climatiche nelle aree urbane e le dimensioni del benessere termico e dello stress termico dovrebbero essere quantificate ed incluse negli studi dedicati al clima urbano. La conoscenza di microclima e bioclima urbani (stress termico da calore e da raffreddamento e benessere termico) è fondamentale per definire la qualità della vita ed è quindi importante, specialmente in un contesto di cambiamento climatico come quello presente, poter disporre delle informazioni necessarie sui parametri che influenzano il benessere termico anche al fine di trarne considerazioni utili per l’urbanistica e l’architettura.

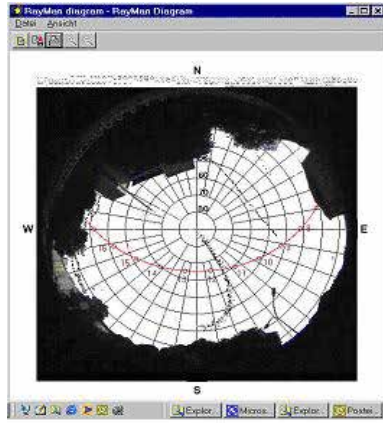
The climatic and atmospheric conditions in urban areas are mostly affected by the urban morphology and the surface’s physical and chemical characteristics. The most known phenomenon in urban areas is the urban heat island (UHI), which is energetic caused and can be expressed in the differences in temperature between different land uses and areas in cities. It is not only a mesoscale, but mostly a microscale and microclimate phenomenon. Therefore the knowledge of this information and the possible effect on microclimate is important.

Urban planners require information about climatic conditions in urban areas and how they can be applied. Human thermal comfort/stress should be quantified and included in urban climate analysis and studies. Information of urban microclimate and related urban bioclimate (heat stress, cold stress, human thermal comfort) are basic information about quality of life. Information about affecting parameters and possibilities of adaptation for urban planning and architecture are important in the era of climate change.

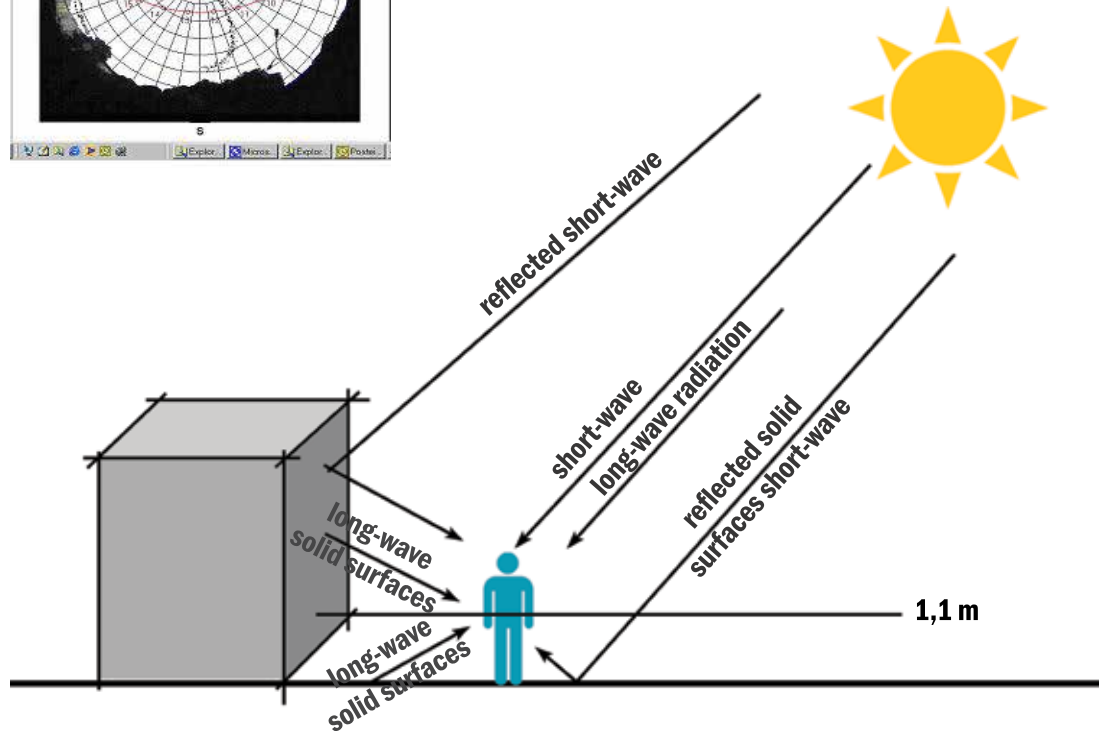
I dati raccolti sono necessari allo sviluppo di strategie di adattamento, sia per ridurre lo stress termico da calore che gli altri fattori di interesse. Lo sviluppo di queste strategie necessita però che si raccolgano dati e informazioni non soltanto riferiti a specifici casi studio (ad esempio simulando gli effetti di diversi scenari di progettazione su di un giorno soltanto, o al solo scopo di identificare condizioni estreme in specifiche aree urbane o in spazi aperti), ma anche e soprattutto che si raccolgano informazioni di lungo periodo, quali ad esempio il numero di giorni all'anno in cui si verificano fenomeni di stress termico da calore in una città o in un'area specifica. Questi dati possono essere raccolti in termini di frequenza (ad esempio numeri di giorni o di ore all'anno o per stagione) o attraverso la quantificazione delle escursioni termiche tra diversi scenari di progettazione. La quantificazione dello stress termico da calore e la sua riduzione attraverso l'adozione di specifiche scelte di pianificazione costituiscono una sfida considerevole, soprattutto in considerazione dei fenomeni di cambiamento climatico. L'approccio qui deve essere duplice: da un lato deve utilizzare analisi e descrizione di singoli luoghi e spazi al fine di definire specifiche misure di pianificazione e progettazione; dall'altro deve portare alla costruzione di mappe che indichino le aree soggette a frequenti stress termici.

Data provided are important for the development of adaptation strategies in order to reduce heat stress and other relevant factors. This implies information not only for case studies (simulating different planning scenarios for only one day and to detect areas with extremes on a specific urban area or open places) but also long term information, i.e. how many days per year with heat stress can occur in a specific city or area and how to reduce extreme implications. This can be provided in terms of frequencies (e.g. number of days or hours per year or season), as well as the quantification of temperature differences between different planning scenarios. The quantification of heat stress and its reduction by planning measures is a big challenge, especially in the light of climate change. This approach is twofold: the analysis and description of single places for urban planning measures and the construction of maps for the detection of areas with frequent heat stress.

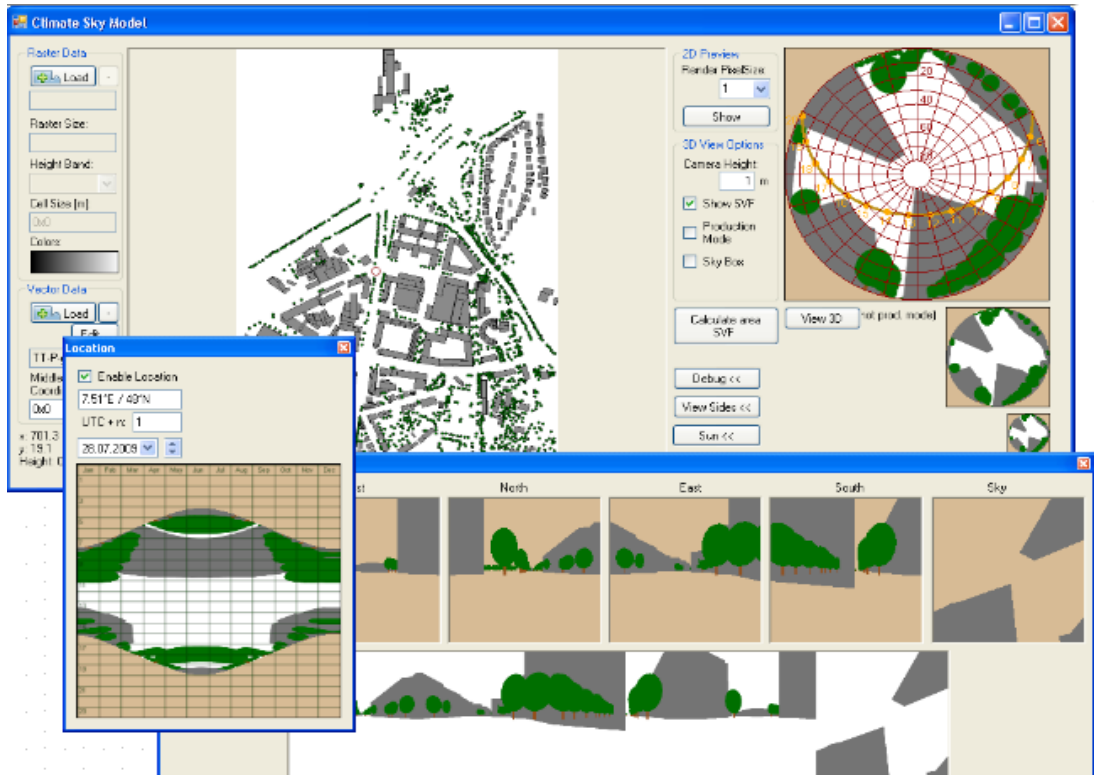
RayMan è uno strumento basato sulla simulazione della temperatura radiante media attraverso un bilancio di radiazione semplificato applicato ad un essere umano esposto all'irraggiamento diretto da parte del sole e alla radiazione emessa e riflessa da parte delle pavimentazioni, delle pareti degli edifici e della vegetazione dell'area circostante (www.energycity2013.eu/pages/results/data-catalogue/existing-urban-energy-models/rayman.php)



RayMan is an instrument based on the simulation of the average radiant temperature through a simplified radiation balance applied to a human being exposed to direct irradiation by the sun and to the radiation emitted and reflected by the paving, the walls of buildings and the vegetation of the surrounding area (www.energycity2013.eu/pages/results/data-catalogue/existing-urban-energy-models/rayman.php)



Esempi di output e schermata di SkyHelios, uno strumento per la climatologia applicata che calcola lo 'sky view factor' ed il soleggiamento, ad alta risoluzione sia spaziale che temporale, utilizzando un processore grafico. L'archiviazione ed esportazione dei dati calcolati è la caratteristica principale. (www.urbanclimate.net/skyhelios)



SkyHelios is a new tool for applied climatology calculating continuous sky view factor and sunshine duration in high spatial and temporal resolution by using the graphic processor.

Ai fini della pianificazione urbanistica, è possibile rendere le informazioni sotto forma di mappe con l'uso di metodi statistici come le reti neurali artificiali, le regressioni lineari multiple e le tecniche GIS. Alla base, vi è l'idea di combinare i dati noti rispetto ad un singolo punto (ad esempio la sua Temperatura Fisiologica Equivalente o la sua temperatura dell'aria) con informazioni quali l'altitudine, la pendenza, il rapporto d'aspetto (*aspect ratio*), il flusso di aria fredda, le diverse tipologie di uso del suolo, le aree costruite, il cosiddetto fattore di vista del cielo (*Sky-View Factor - SVF*), le termografie, il volume degli edifici e il numero degli alberi. Sulla base delle informazioni certe ottenute rispetto a luoghi specifici, si costruisce poi una relazione statistica che è applicata alle aree per le quali mancano dati primari.

Dati ed informazioni possono essere ottenuti attraverso la misurazione diretta, oppure derivati tramite simulazioni con modelli operanti alla microscala. Modelli come il RayMan o lo SkyHelios forniscono queste informazioni in associazione con le zone d'ombra, la durata della luce solare diretta, la velocità del vento e la sua direzione in ambienti semplici così come in ambienti complessi. Per analizzare clima e bioclima urbani, sono necessari svariati parametri. I modelli sono in grado non solo di calcolare questi parametri ma anche di visualizzare le informazioni relative al clima urbano utilizzando i dati in forma grigliata o vettoriale. Sebbene con limiti che vanno esplicitati e messi in luce, questi modelli permettono di ottenere informazioni per diverse scale temporali e spaziali a seconda degli obiettivi e delle necessità.

For planning issues spatial information presented as maps can be constructed by the application of statistical methods like artificial neural networks, multiple linear regressions or GIS-techniques. The concept behind it is to combine known information at one single point (i.e. PET or air temperature) with information like altitude, slope, aspect ratio, cold air flow, land use types, build-up area, SVF, thermal images, building volume or number of trees. Based on the information for the known points the statistical relationship is built and then transferred for the areas without primary information.

Some data and information can be obtained from measurement or simulated by micro scale models. This information in combination with shade, sunshine duration, wind speed and direction in simple and complex environments can be derived by RayMan and the SkyHelios model. In order to analyze urban bioclimate and climate in general, several input and output parameters are required. The models are able not only to calculate but also visualize climate and urban climate information based on grid data and vector data. The information can be derived for different spatial and temporal scales depending on the aim and the demands. Limitations of the models have to be considered and expressed.

Nella pagina a fianco: vista dall'alto della città di Friburgo in Germania, caso studio esemplare di sviluppo ambientale, sociale e culturale sostenibile (© Google Earth)

Mitigazione e adattamento dovrebbero essere messi al centro dell'analisi di quei fattori che, data la loro particolare sensibilità ai cambiamenti, hanno, a livello di microclima, un impatto notevole sulla qualità delle aree urbane. Tra questi vi sono, da un punto di vista morfologico, lo 'sky view factor', l'aspect ratio (il rapporto tra altezza e larghezza di strade e spazi aperti), l'orientamento delle strade e gli ostacoli alle correnti d'aria e di vento. In aggiunta, giocano un ruolo centrale nella formazione di specifici microclimi anche le caratteristiche chimiche e fisiche delle superfici verticali e orizzontali. Tutti questi fattori producono cambiamenti sostanziali ai pattern di radiazione e alle condizioni del vento e come tali hanno un notevole impatto sul benessere termico. L'uso di un materiale piuttosto che di un altro per rivestire una superficie può condurre ad una riduzione apparentemente insignificante di temperatura dell'aria vicino alla stessa, ma determinare un aumento considerevole dello stress da calore per le persone in prossimità, a causa dell'aumento complessivo della radiazione totale (visibile più infrarossa) assorbita dalla superficie del corpo umano.

La maggior parte degli studi che si occupano di valutare e quantificare le condizioni climatiche urbane si concentrano esclusivamente su fattori climatici semplici come la temperatura dell'aria o la velocità e direzione del vento in specifici luoghi di interesse all'interno dei contesti urbani. I metodi applicati e i parametri o fattori in uso fanno riferimento quasi esclusivamente a casi studio, analizzando quindi condizioni assai specifiche, come le ondate di calore ed altri eventi estremi.

Front page and above: view from the top of the city of Freiburg in Germany, a case study of environmental, social and cultural sustainable development (© Google Earth)

Mitigation and adaptation should be emphasized in the factors, esp. in micro climate, which can be modified or changed easily and have big effect on the conditions of an areas. These are from the morphological perspective, the sky view factor, the aspect ratio (height to width of streets or open areas), and orientation of streets as wells as obstacles in main and specific wind directions. In addition, physical and chemical characteristics of surfaces (vertical and horizontal) play a significant role in the formation of specific micro climates. All these factors produce the strongest modifications and changes on radiation patterns, wind conditions and have the biggest influence on thermal comfort. Changes in surface material can lead to a small air temperature reduction close to the surface but increased heat stress for humans, because of the increase of total radiation absorbed by the surface of the human body.

Most of the studies concerning assessment and quantification of urban climatic conditions are focused only on simple climatic factors like air temperature or wind conditions in specific interesting spaces and places in urban environments. The applied methods and used parameters or factors are focused on case studies, analyzing specific conditions i.e. heat waves or very extreme conditions.





L'urbanistica e l'architettura necessitano invece di andare oltre i casi studi per raccogliere informazioni e dati lungo tutto l'arco dell'anno e non esclusivamente riferiti a casi estremi, come il calore, ma anche a condizioni climatiche miti o moderate. La ricerca dovrebbe andare oltre lo studio delle condizioni climatiche medie, per puntare a individuare dati e soglie per una pluralità di condizioni rilevanti per il benessere termico.

Urban planning and architecture requires not only case studies but whole year information, which is not only focused on one specific issue, i.e. heat, but also cold conditions and moderate or mild climatic conditions. Therefore, research should focus on the all year analysis based not only on mean climatic conditions but also focusing in amount of thresholds, describing relevant conditions.

La Lectio Magistralis del prof. Matzarakis che si è tenuta il 17 aprile 2015 presso la Biblioteca d'Arte e di Storia di San Giorgio in Poggiale a Bologna, ospiti della Fondazione Carisbo - Genus Bononiae.
(© Nicoletta Congiu)

Prof. Matzarakis's Lectio Magistralis, which took place on April 17, 2015 at the Art and History Library of San Giorgio in Poggiale in Bologna, guests of the Fondazione Carisbo - Genus Bononiae.
(© Nicoletta Congiu)

contatti / contacts

Prof. Dr. Andreas Matzarakis

Deutscher Wetterdienst, Offenbach
Research Center Human Biometeorology, Climatology, Meteorology

matzarakis@web.de
www.urbanclimate.net/matzarakis

www.urbanclimate.net/climtour
www.stadtklima.de
www.urbanclimate.net
www.mif.uni-freiburg.de/stationlive

un progetto di

in collaborazione con

partnership tecnico-scientifica



in collaborazione con



con il patrocinio di

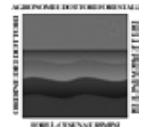


con l'adesione di



con il patrocinio degli ordini professionali

architettibologna



media partner



social media partner

