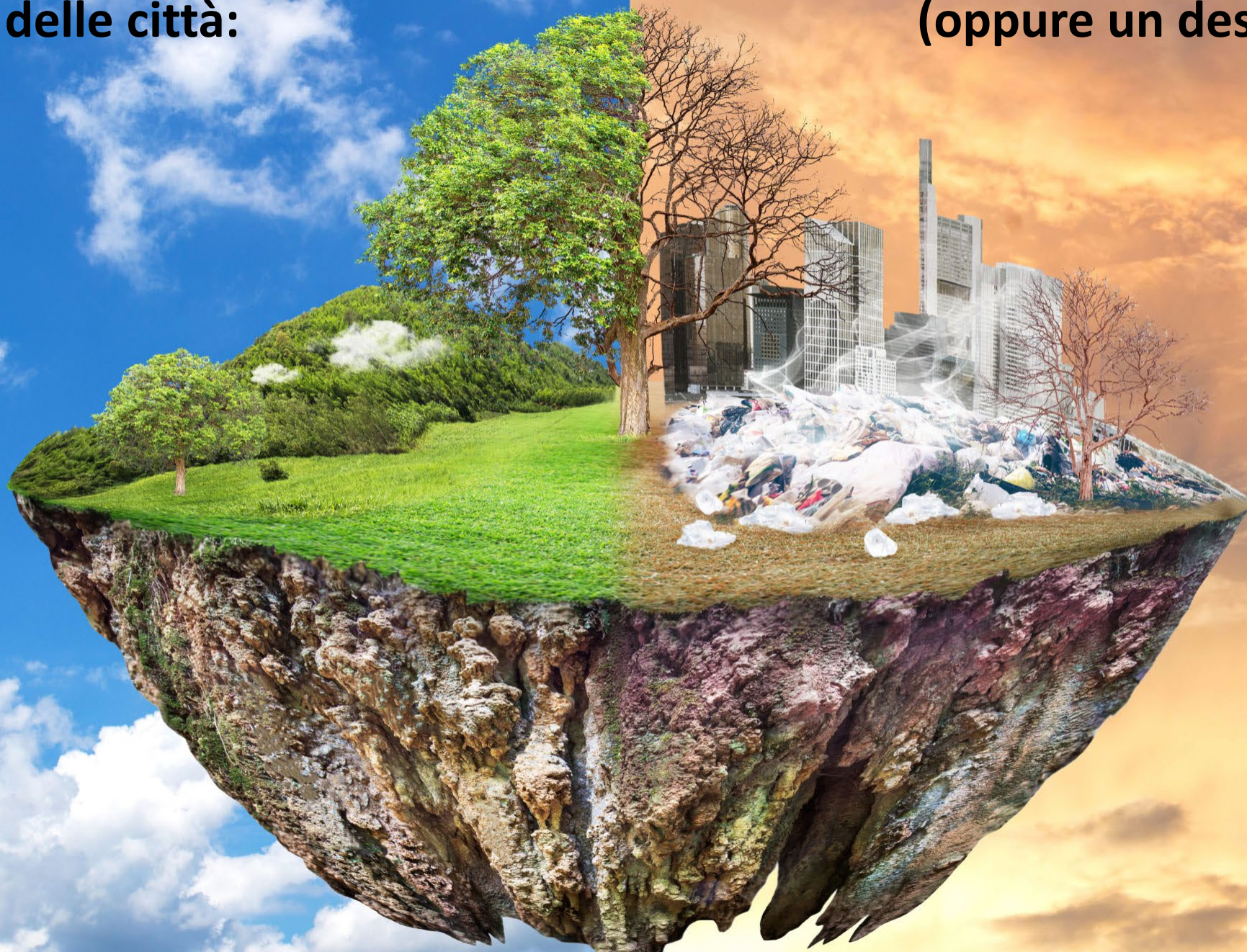


**Traiettoria del clima,  
traiettoria delle città:**

**la città del futuro sarà una foresta?  
(oppure un deserto?)**



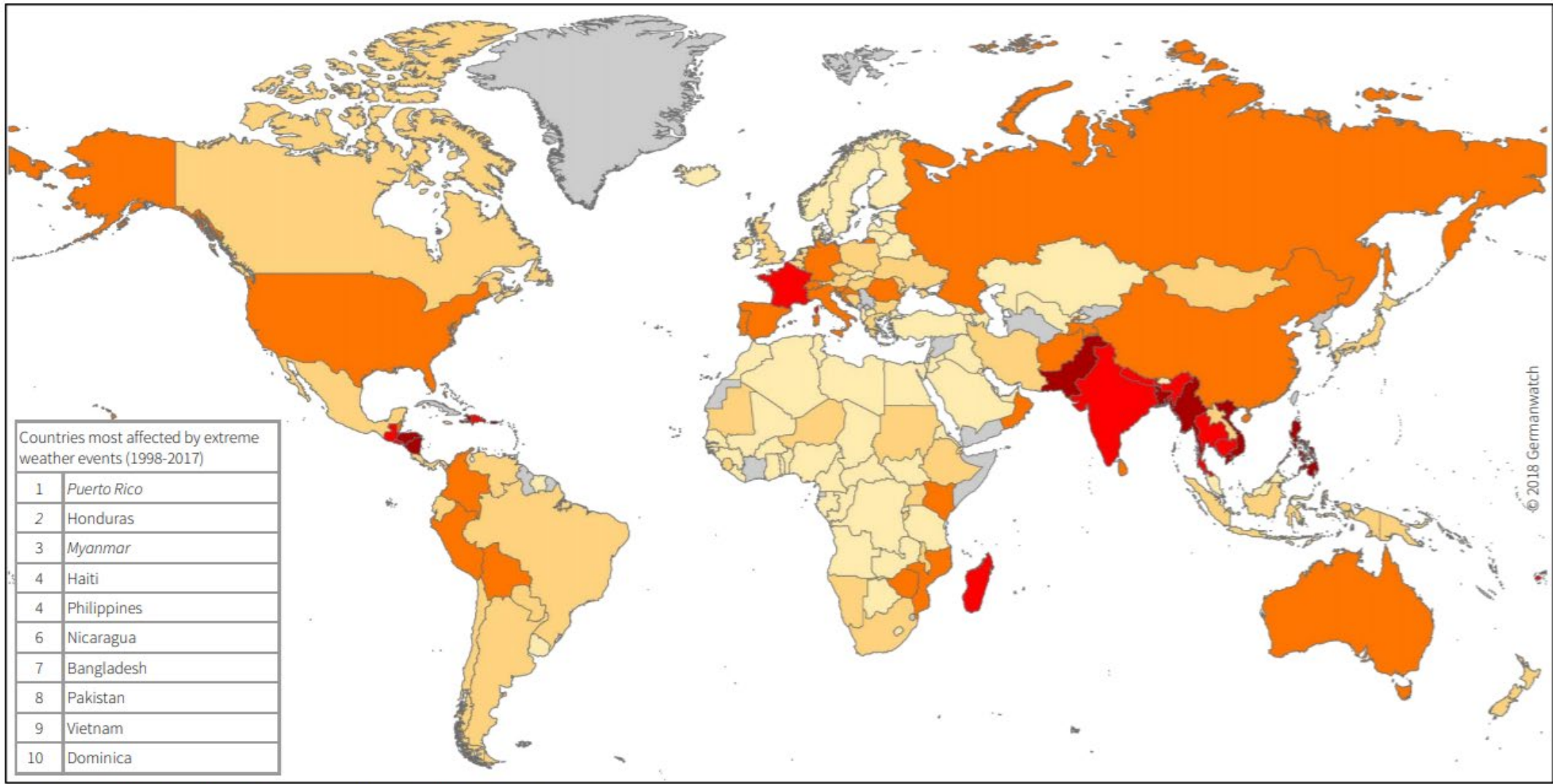












*Italics: Countries where more than 90% of the losses or deaths occurred in one year or event*

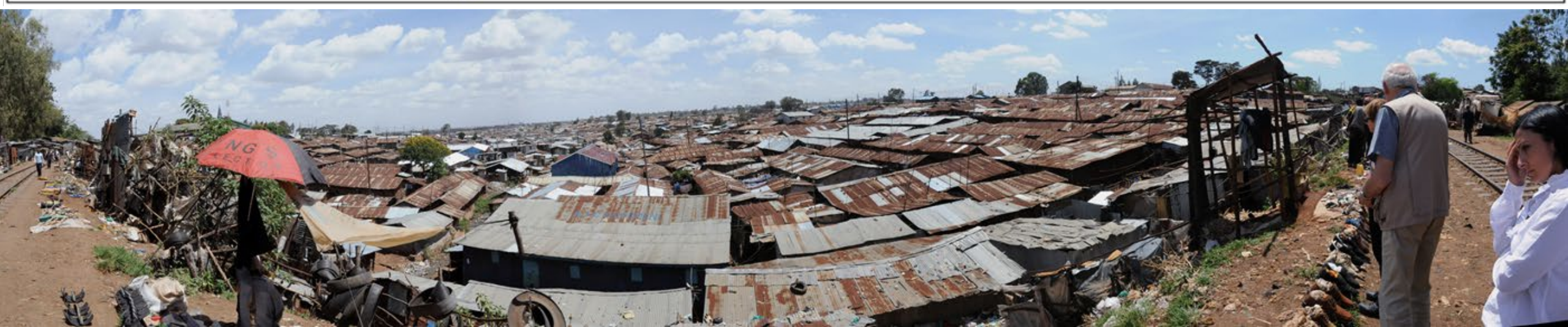
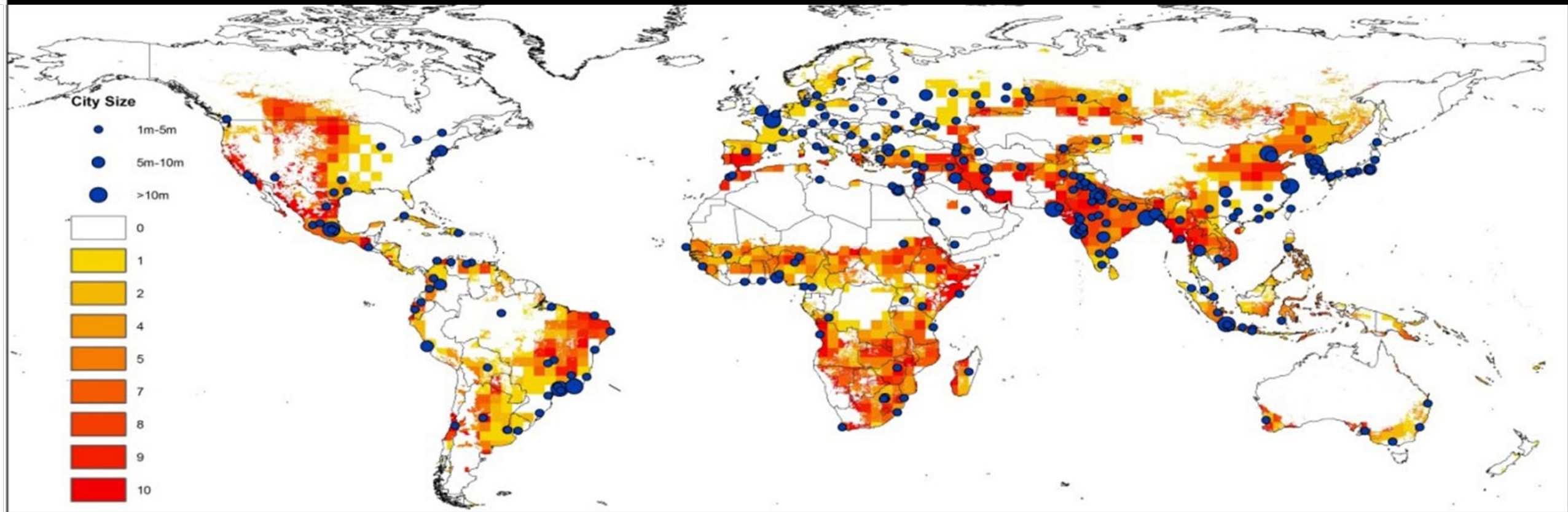
**Climate Risk Index: Ranking 1998 - 2017**    ■ 1- 10    ■ 11 - 20    ■ 21 - 50    ■ 51 - 100    ■ >100    ■ No data

**Figure 1: World Map of the Global Climate Risk Index 1998–2017**

Source: Germanwatch and Munich Re NatCatSERVICE



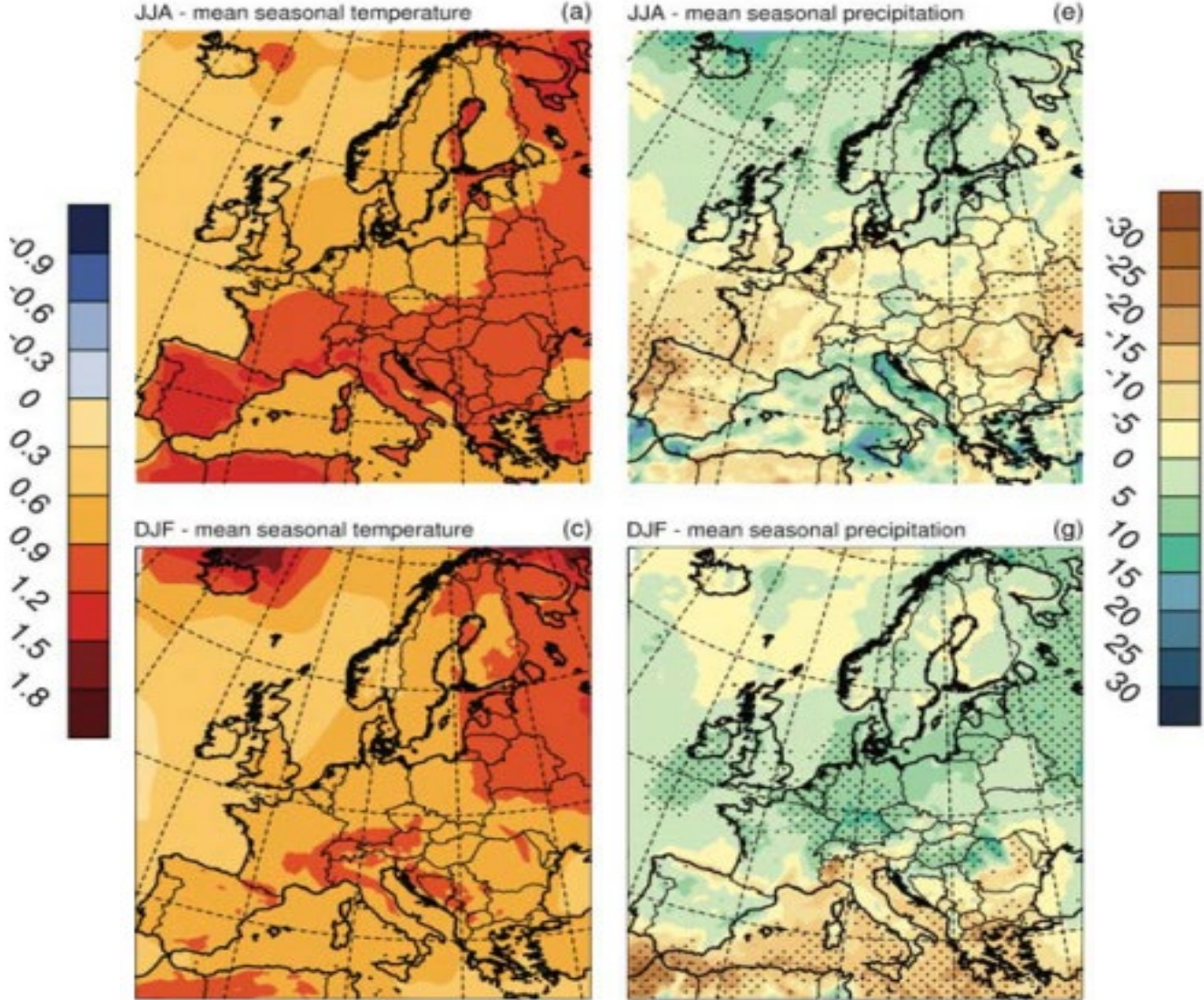
# Cities in Relation to Current Climate Related Hazards





# Variazioni 2016-2035 (rispetto 1986-2005)

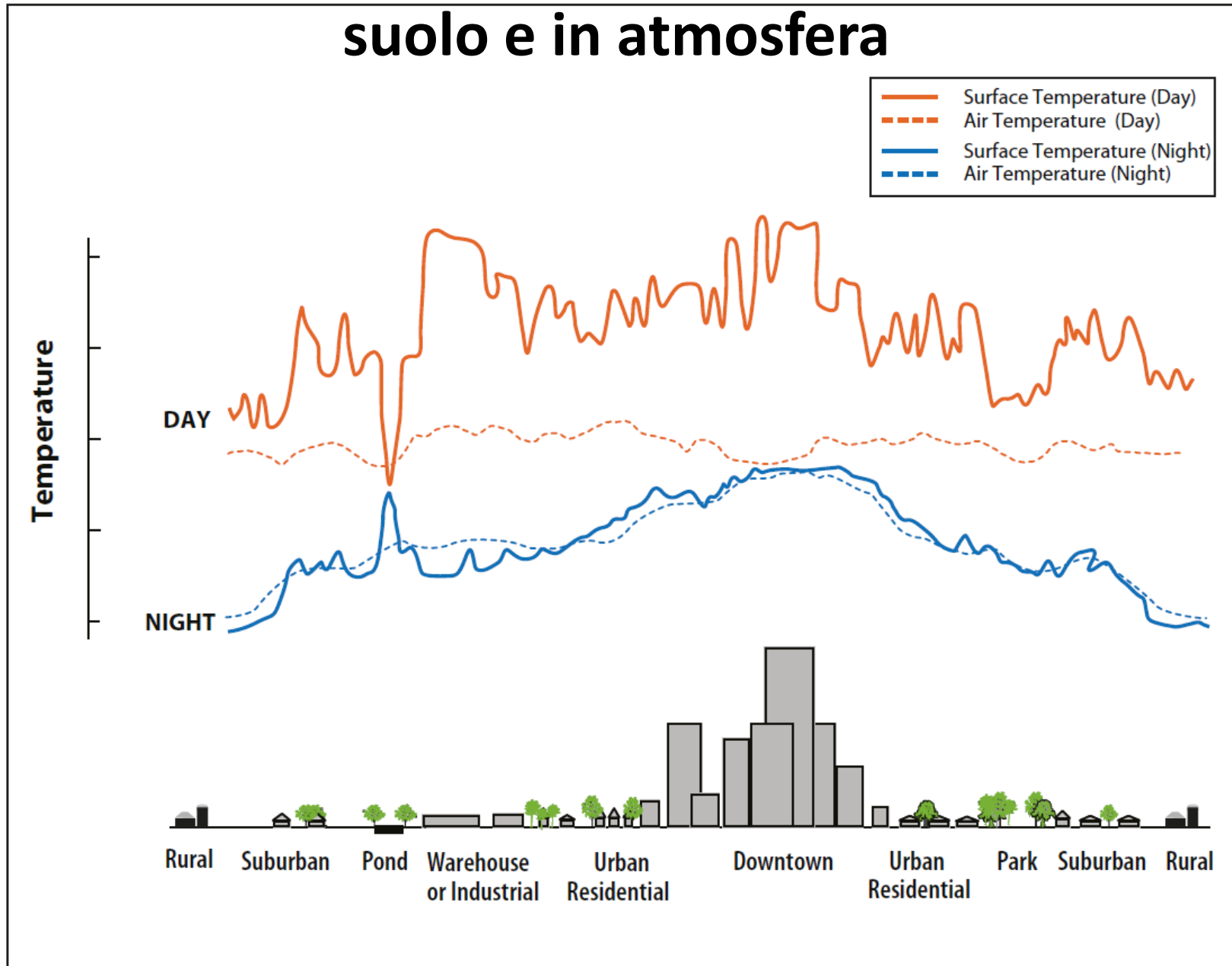
Temperature



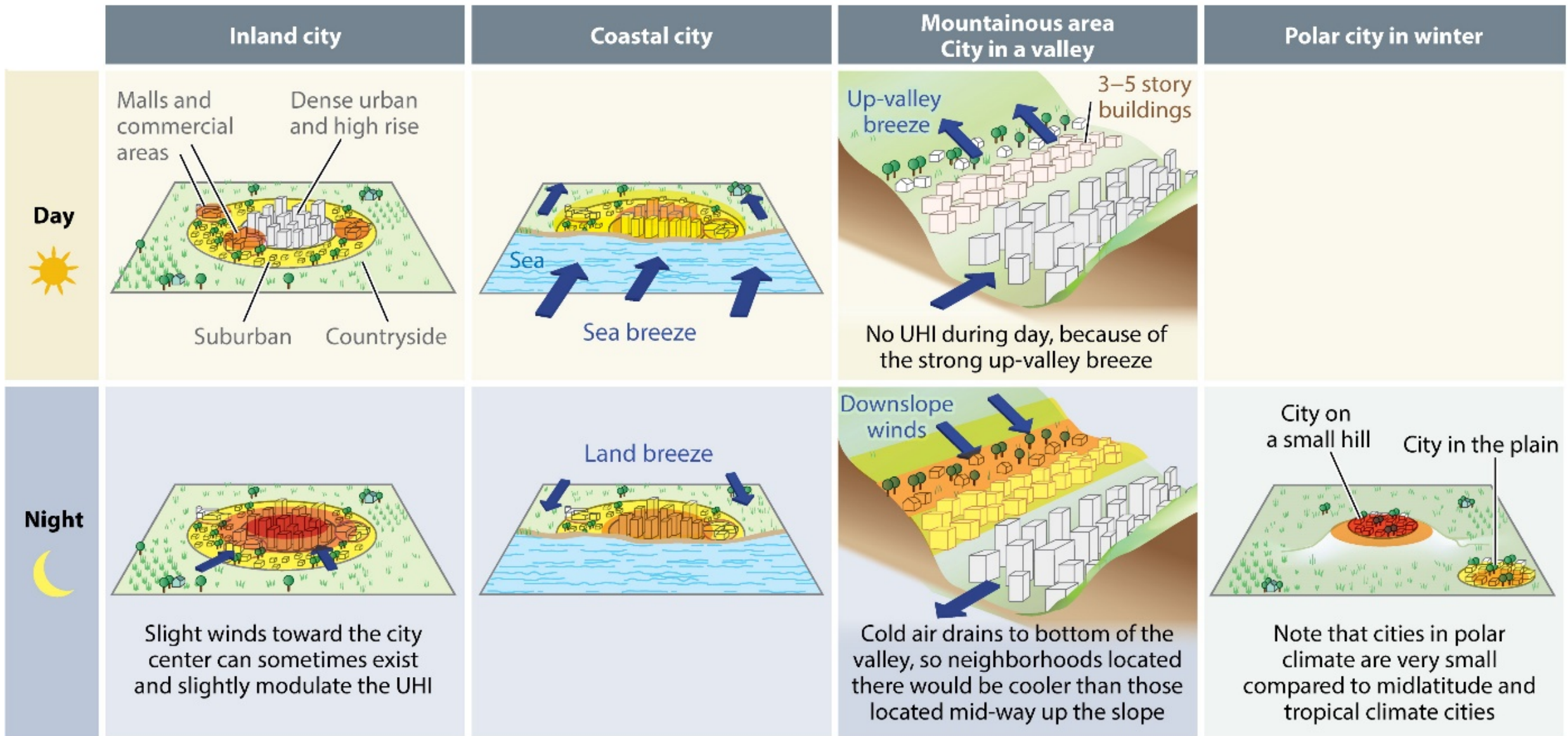
Precipitazioni



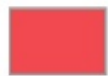
# Variazioni giornaliere delle temperature al suolo e in atmosfera







Urban heat island (UHI) effect



Strong UHI (occurs only at night)



Medium UHI



Slight UHI



Rural temperature or no UHI



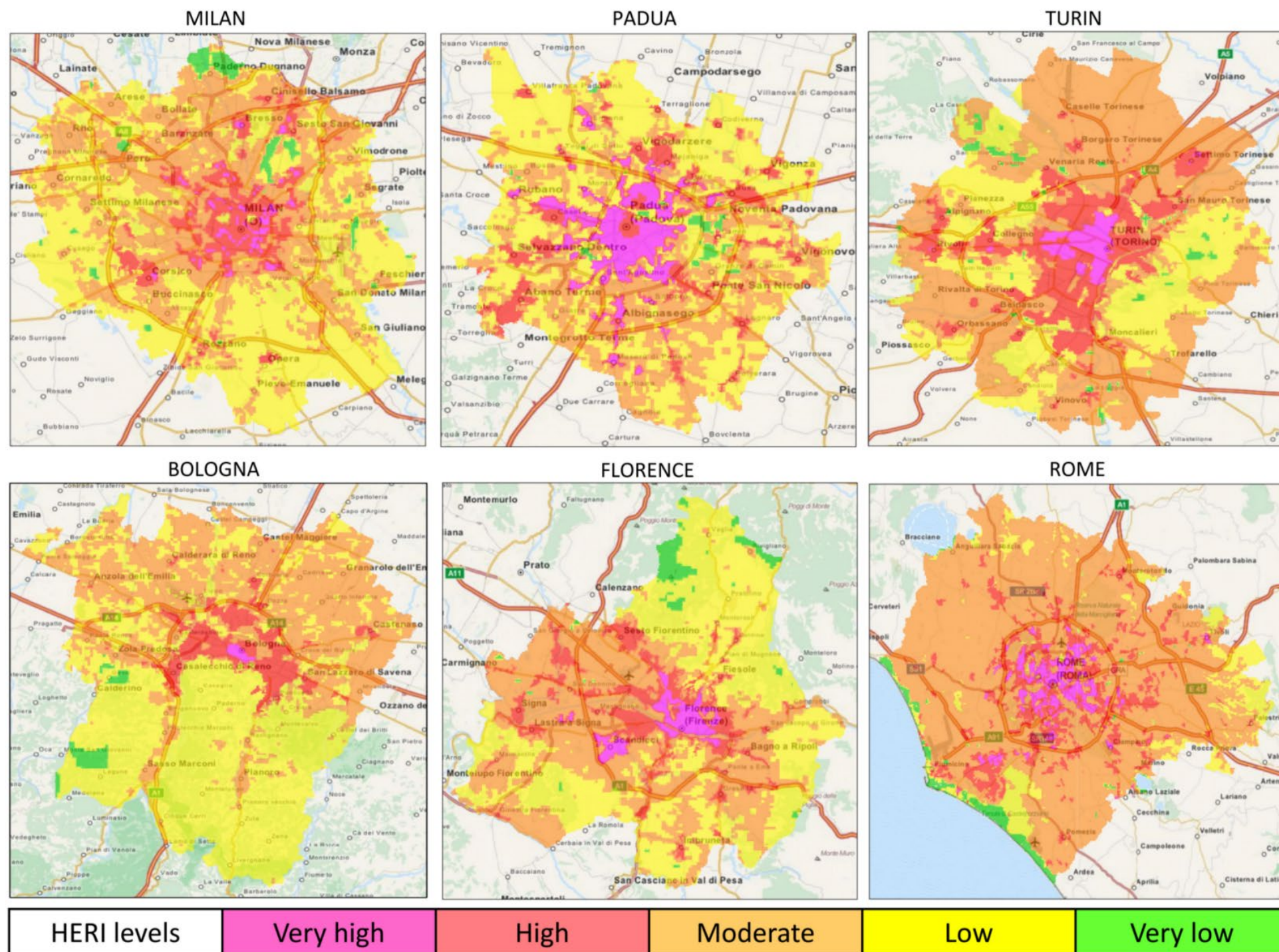
Wind patterns



Maps of daytime heat-related elderly risk levels in the main inland Italian cities during the 2001–2013 summers (May–September).

HERI: Heat-related Elderly Risk Index

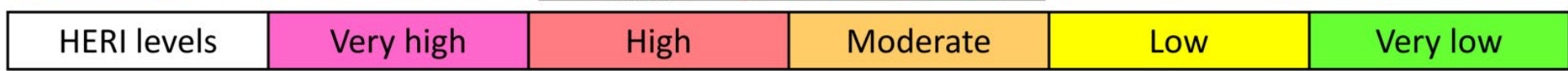
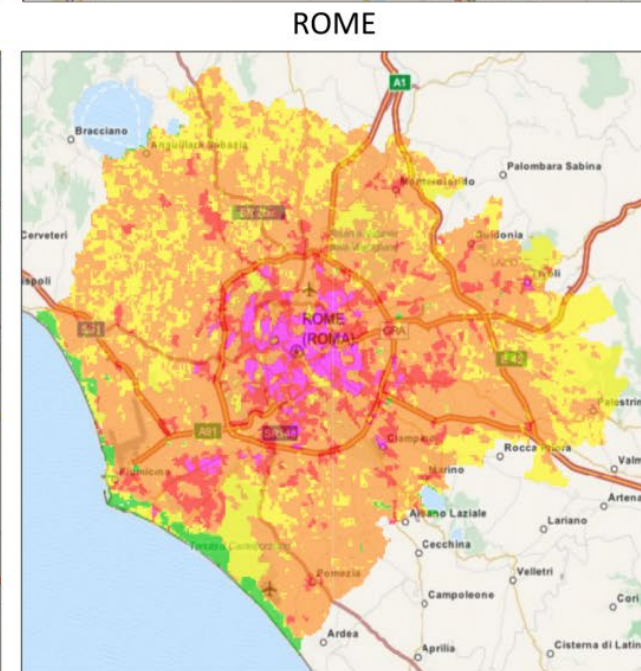
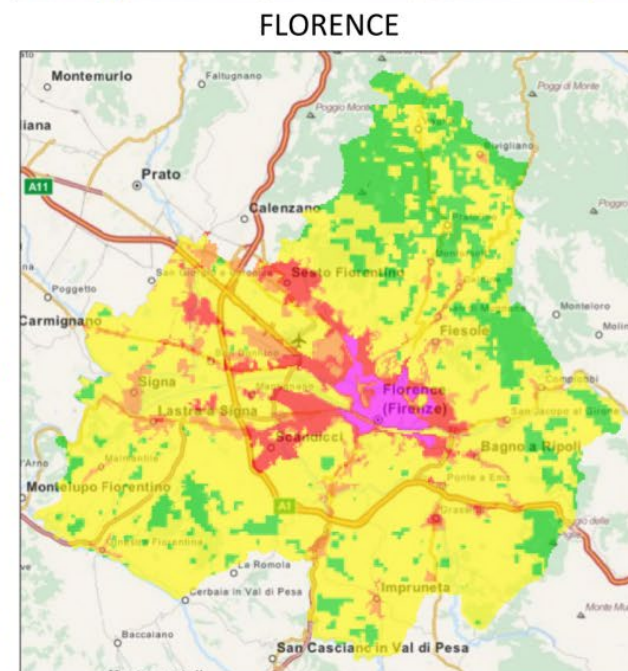
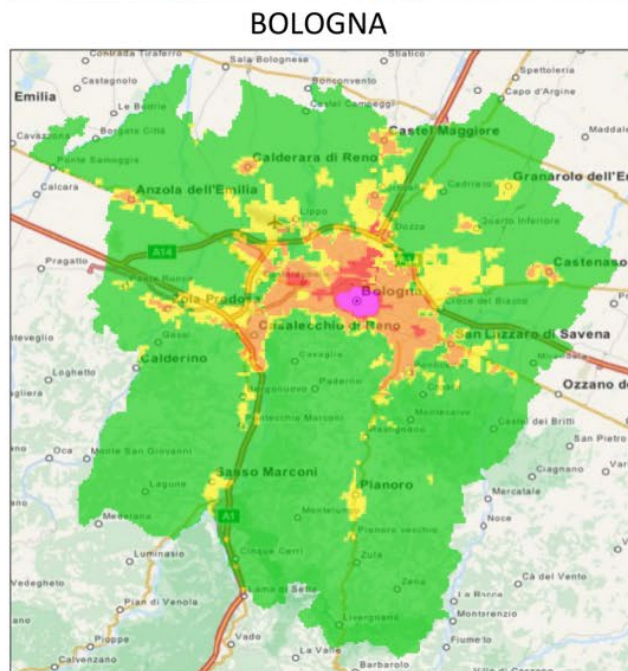
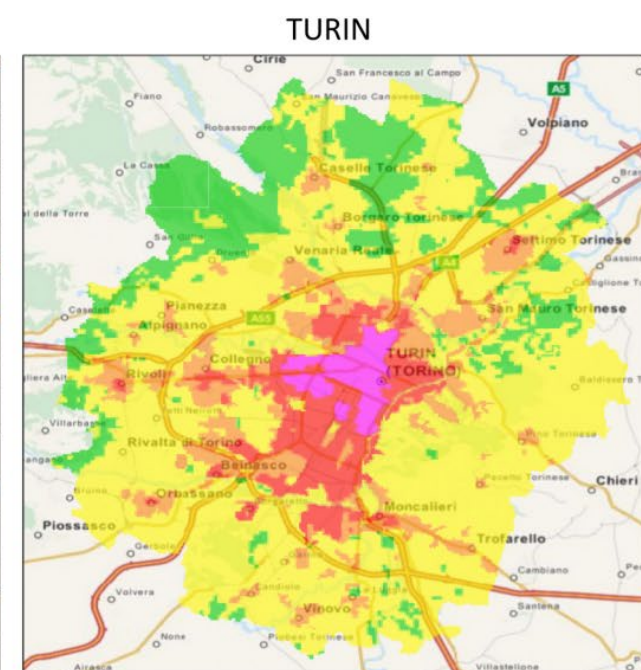
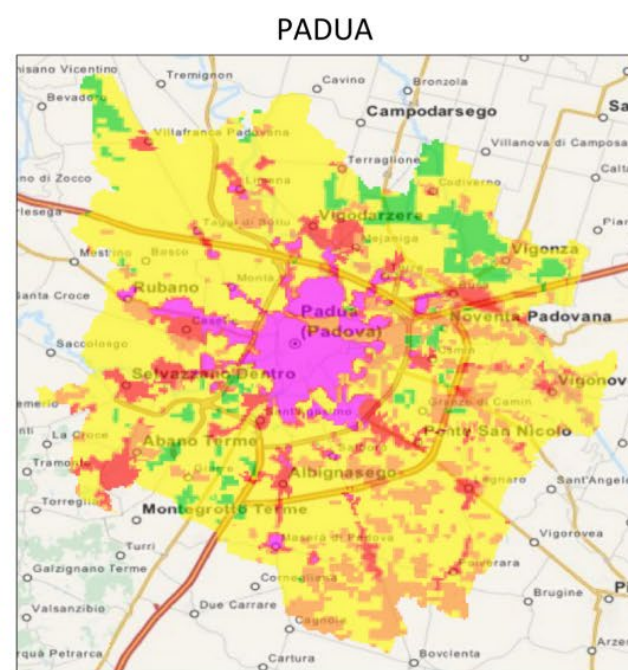
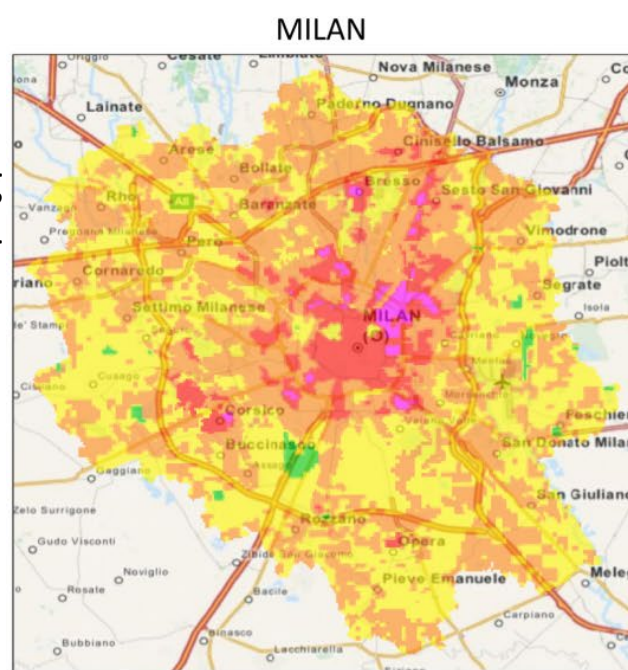
Morabito M, Crisci A, Gioli B, Gualtieri G, Toscano P, Di Stefano V, et al. (2015) Urban-Hazard Risk Analysis: Mapping of Heat-Related Risks in the Elderly in Major Italian Cities. PLoS ONE 10(5): e0127277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127277>





Maps of night-time heat-related elderly risk levels in the main inland Italian cities during the 2001–2013 summers (May–September).

HERI: Heat-related Elderly Risk Index

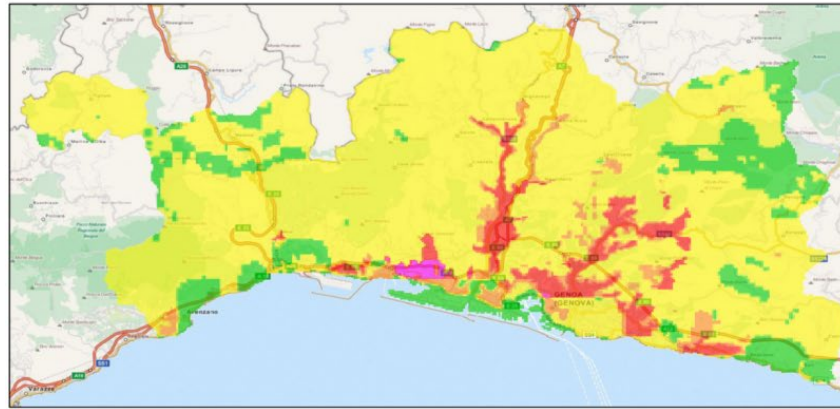




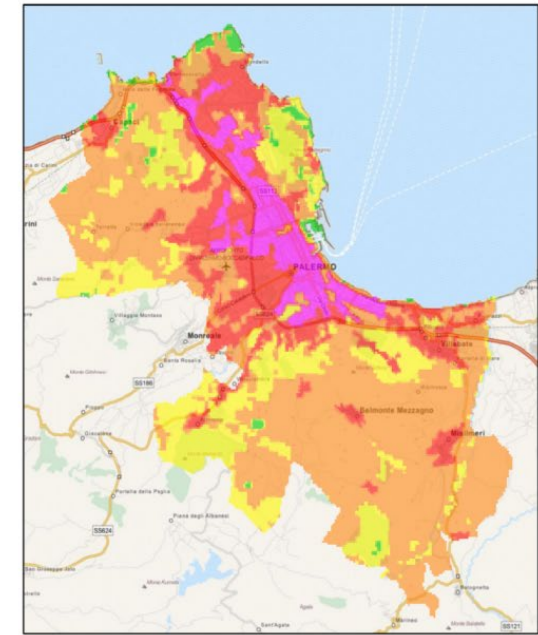
Maps of daytime heat-related elderly risk levels in the main coastal Italian cities during the 2001–2013 summers (May–September).

HERI: Heat-related Elderly Risk Index.

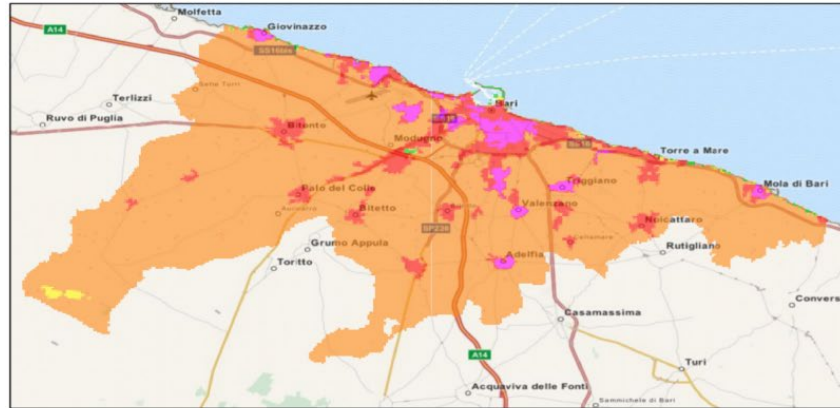
GENOA



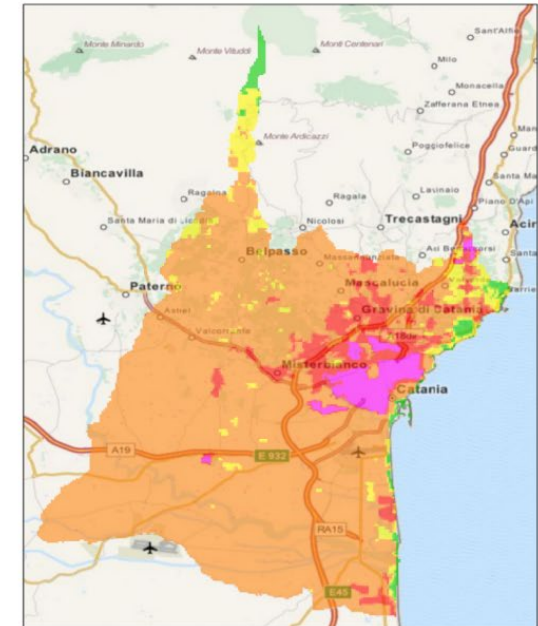
PALERMO



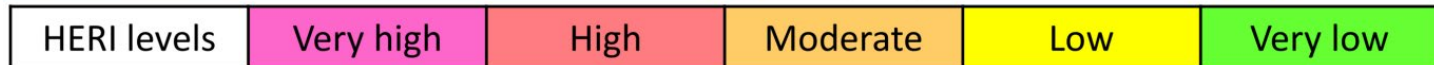
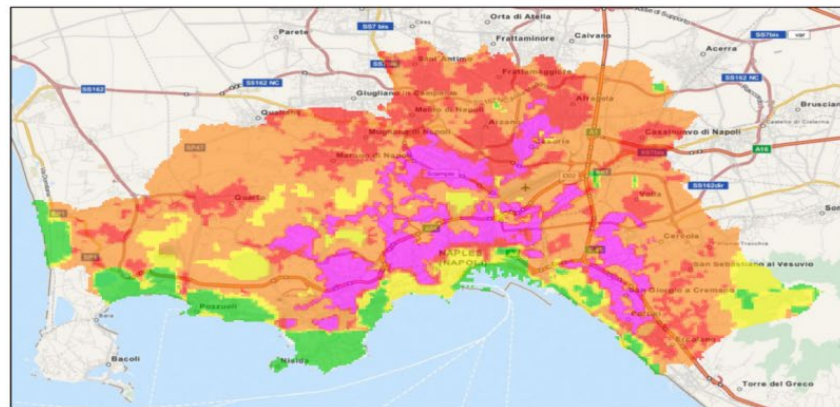
BARI



CATANIA



NAPLES

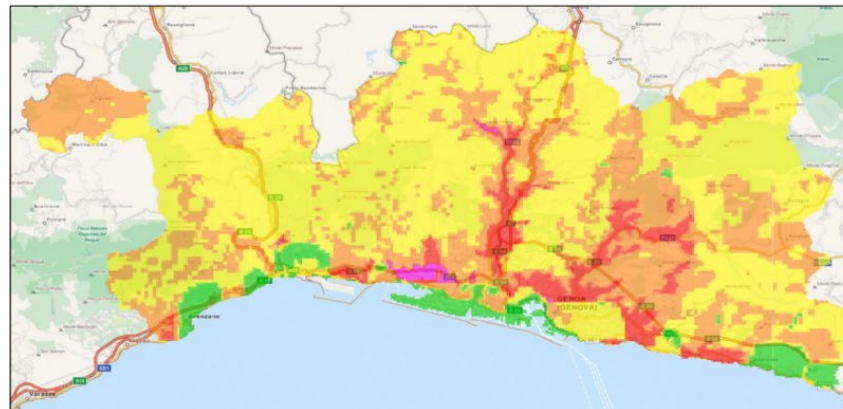




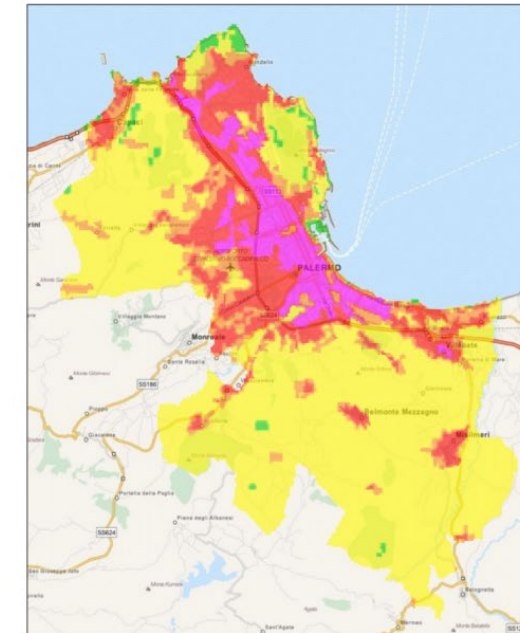
Maps of night-time heat-related elderly risk levels in the main coastal Italian cities during the 2001–2013 summers (May–September).

HERI: Heat-related Elderly Risk Index.

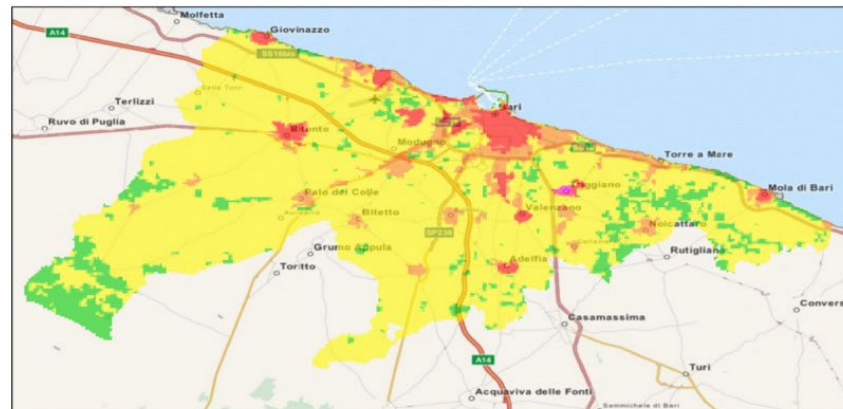
GENOA



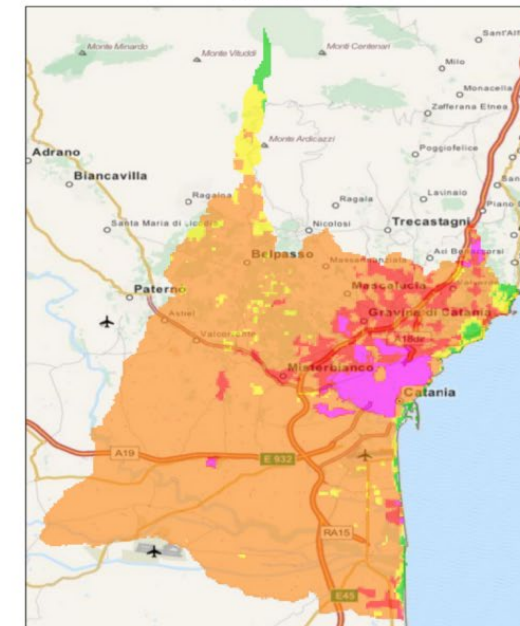
PALERMO



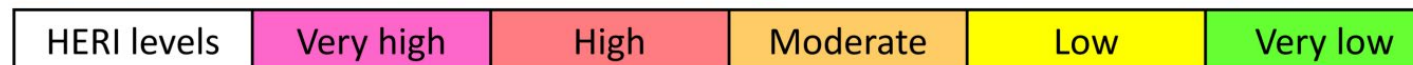
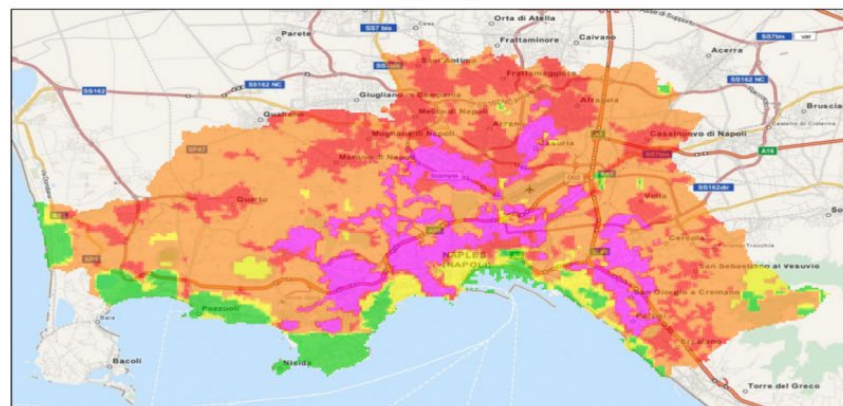
BARI



CATANIA

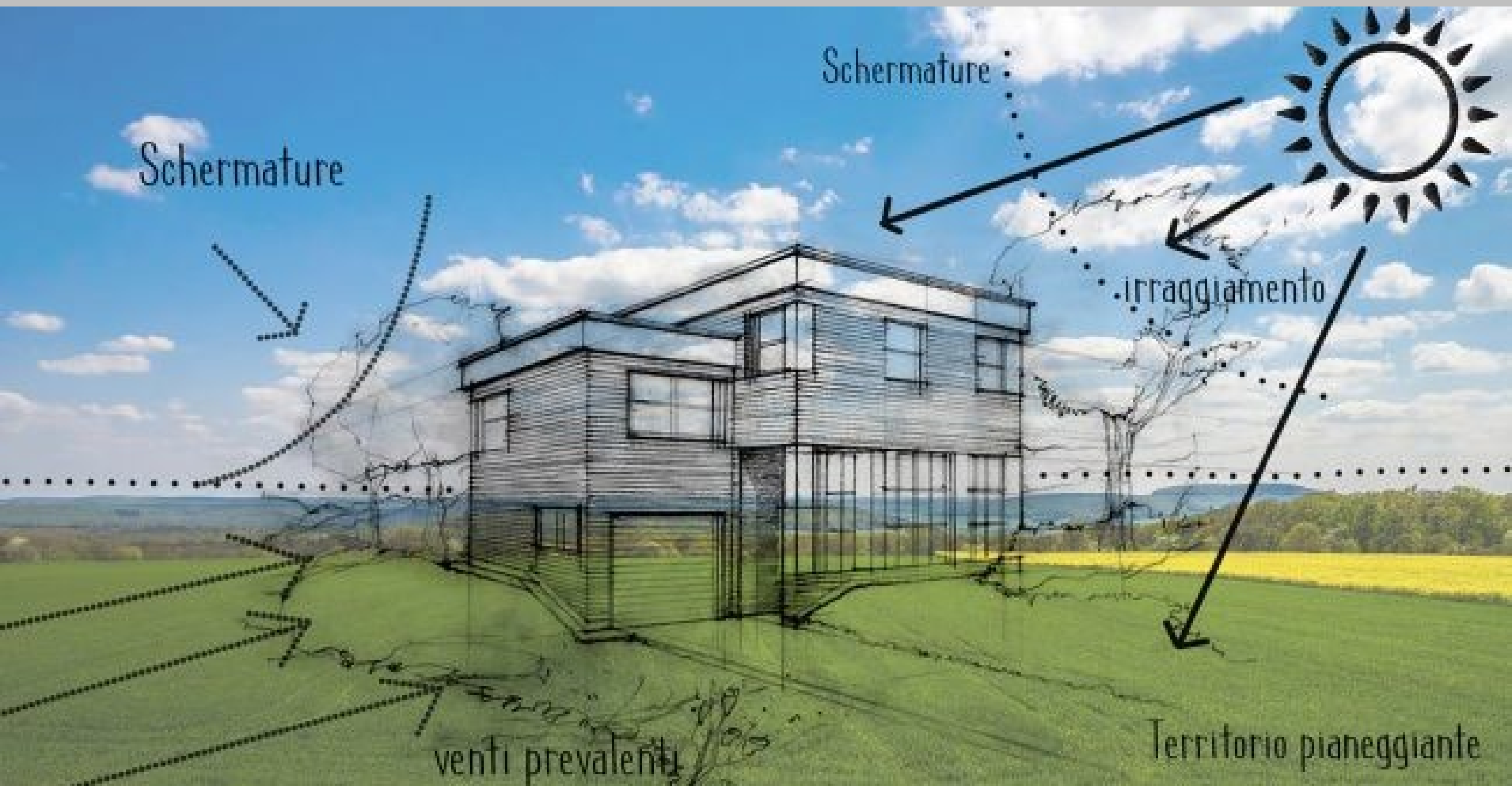


NAPLES





# Studiare il contesto: relazioni ecologiche nel tempo







## Caratteri del sito

### Fattori ambientali:

- Irraggiamento solare
- Esposizione
- Vento
- Microclima: T & P
- Altri alberi e organismi vegetali e non
- Permeabilità e compattazione dei suoli

### Fattori urbani:

- Input energetici
- Cablaggi
- Sottoservitù
- Illuminazione stradale
- Tipi di edifici
- Segnaletica
- Vandalismo
- Regolamenti e norme



# Cause in interazione

COPERTURE (PAVIMENTAZIONI; IMPERMEABILITA' = Deficit di flussi di vapor acqueo)

TIPO DI MATERIALE COPRENTE (ALBEDO/RUGOSITA'): superfici asfaltate che prevalgono nettamente rispetto alle aree verdi

INPUT ENERGETICI (Emissioni degli autoveicoli, degli impianti industriali e dei sistemi di riscaldamento e di aria condizionata ad uso domestico)

FLUIDODINAMICA DELL'ATMOSFERA = mura perimetrali degli edifici impediscono oppure veicolano la fluidodinamica atmosferica: condizionamenti forzati della ventosità diffusa e laminare = effetti eolici < 30% rispetto alle aree rurali limitrofe. Limitato il ricambio di aria al suolo e il relativo effetto refrigerante

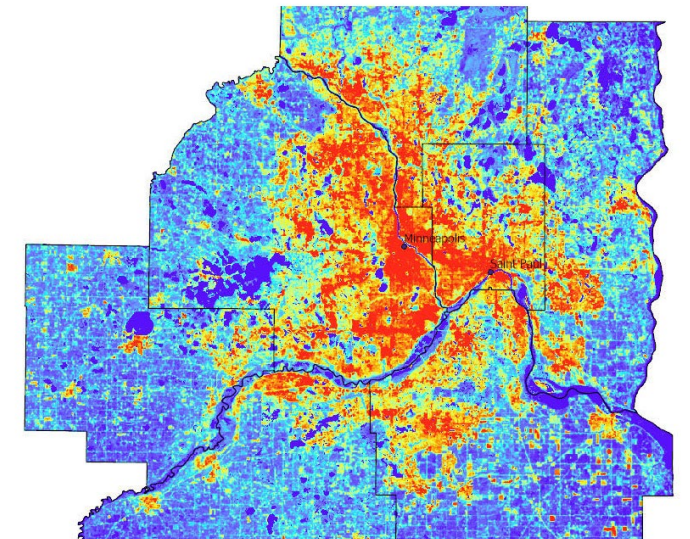
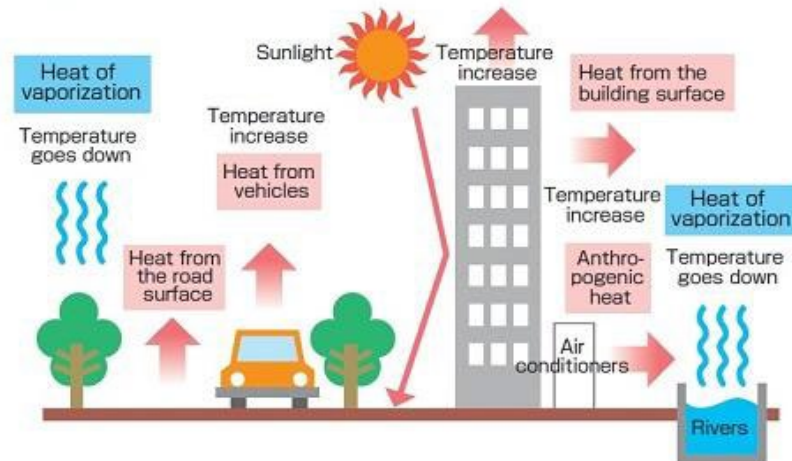
Superfici orizzontali

Superfici verticali

+ basso = - dispersione tramite irraggiamento termico.

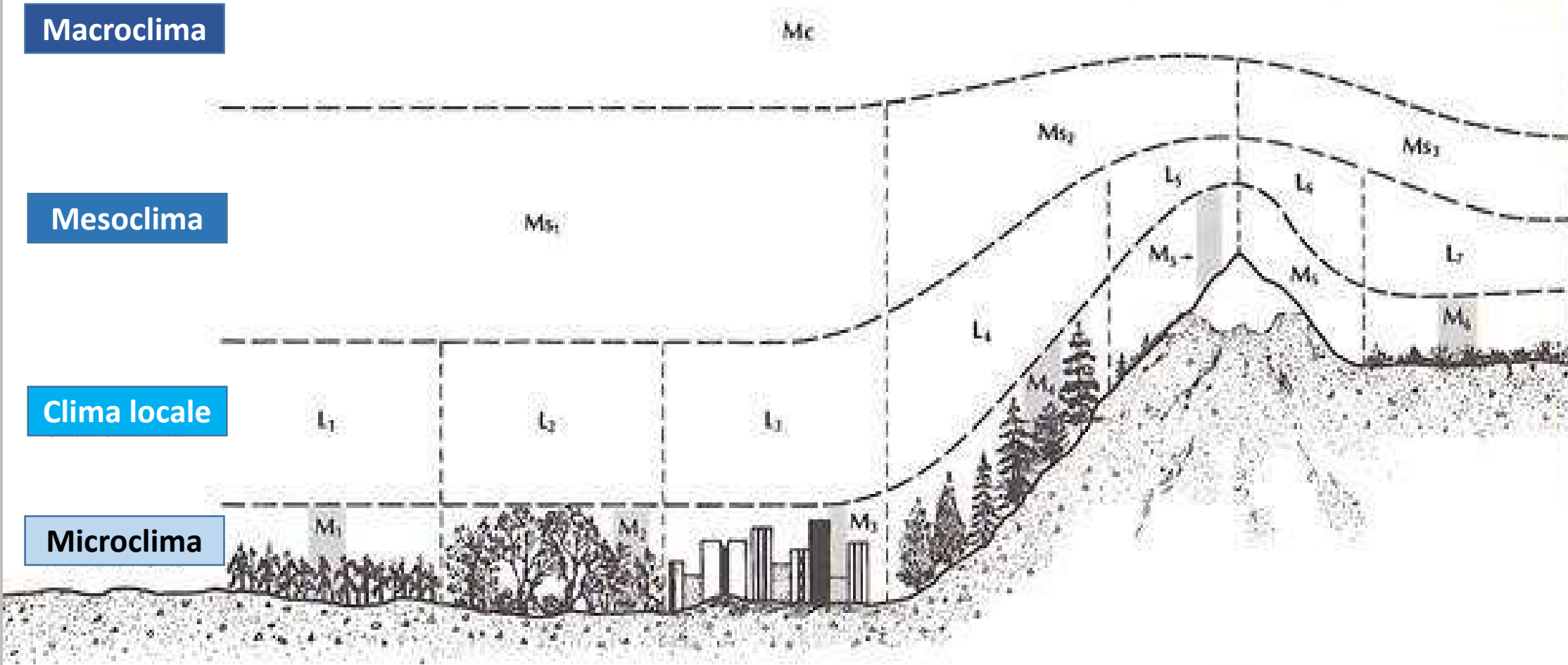


● How the Heat Island Phenomenon occurs





Si fa presto a dire clima....



Macroclima

Mesoclima

Clima locale

Microclima



Microclimates (M<sub>1</sub> - M<sub>6</sub>)

- M<sub>1</sub> - Cornfield
- M<sub>2</sub> - Forest clearing
- M<sub>3</sub> - City Canyon
- M<sub>4</sub> - Hill slope
- M<sub>5</sub> - Ice field
- M<sub>6</sub> - Grass cover

Local climates (L<sub>1</sub> - L<sub>7</sub>)

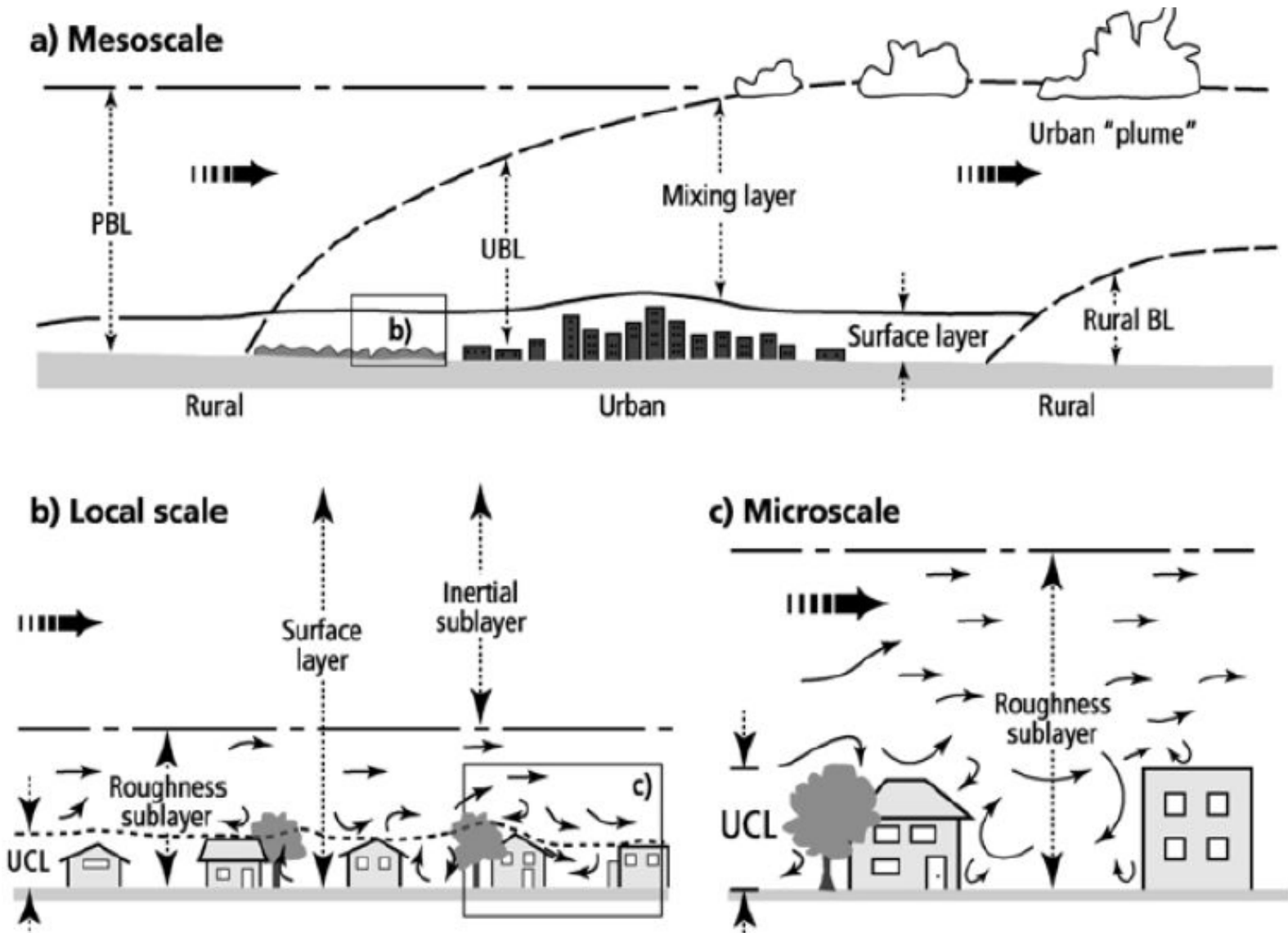
- L<sub>1</sub> - Croplands
- L<sub>2</sub> - Forest
- L<sub>3</sub> - City
- L<sub>4</sub> - Forest
- L<sub>5</sub> } Mountain environment
- L<sub>6</sub> }
- L<sub>7</sub> - Intermontane grassland

Mesoclimates (Ms<sub>1</sub> - Ms<sub>3</sub>)

- Ms<sub>1</sub> - Plain
- Ms<sub>2</sub> - Mountains
- Ms<sub>3</sub> - Basin area

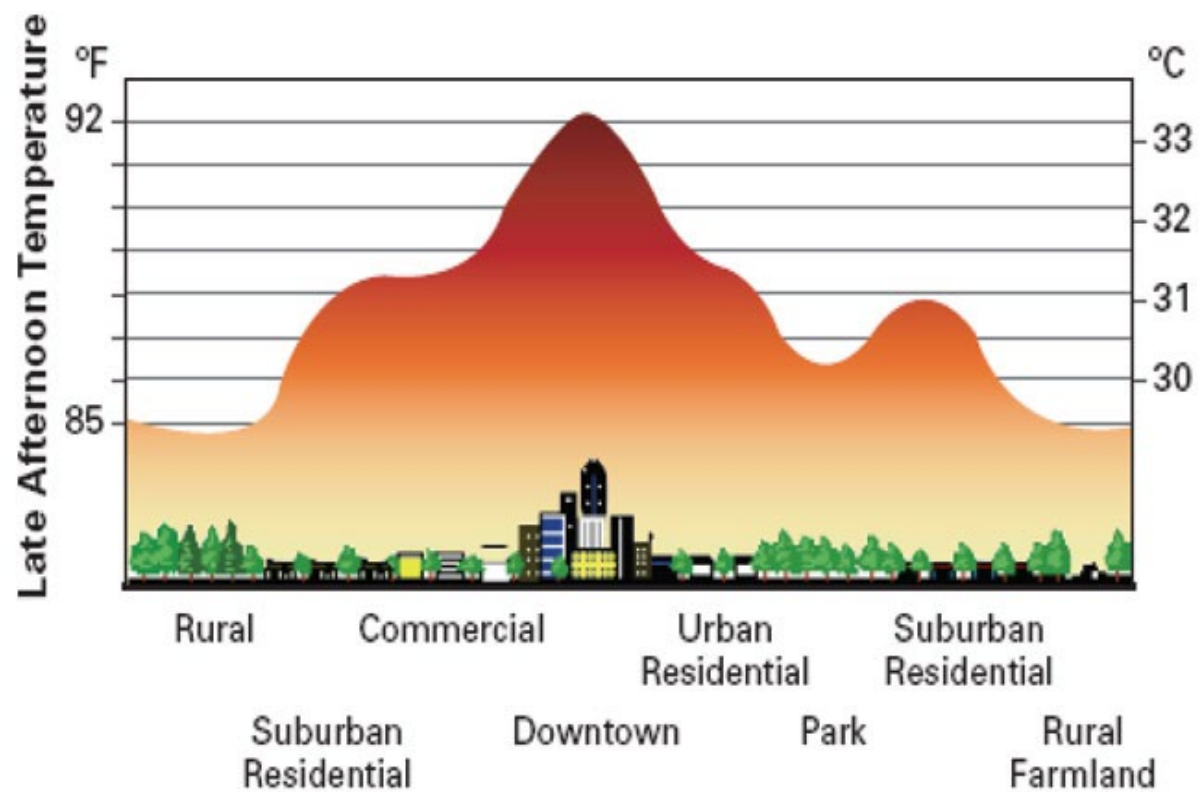
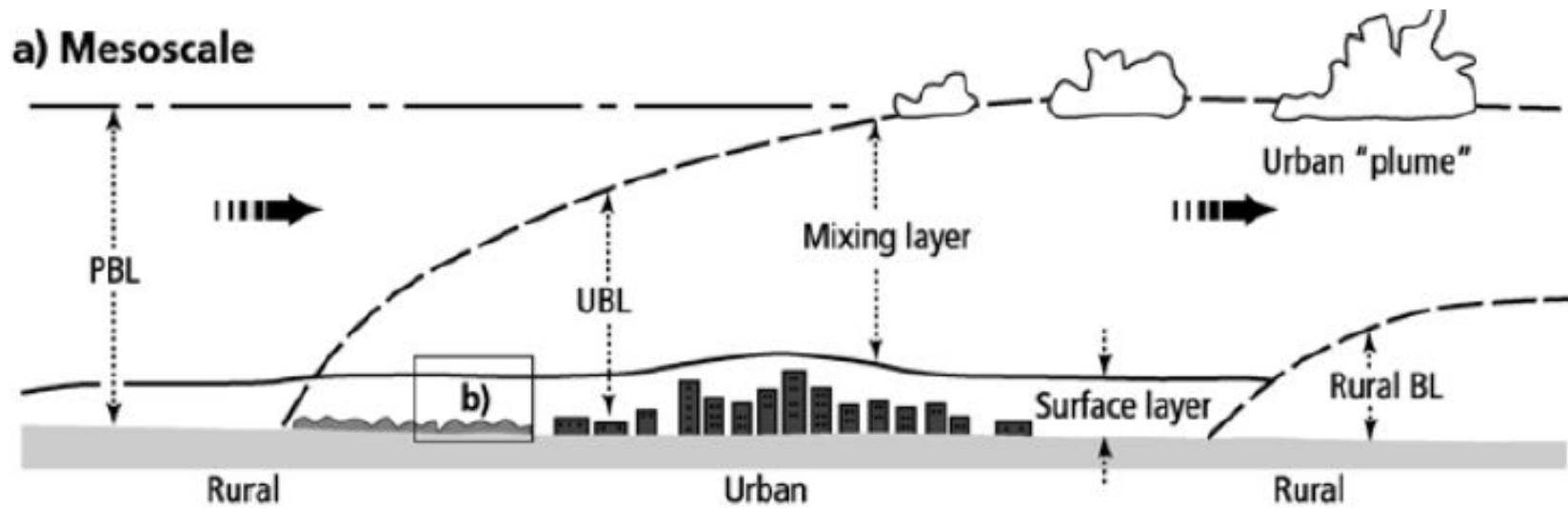


# Lo studio del clima urbano

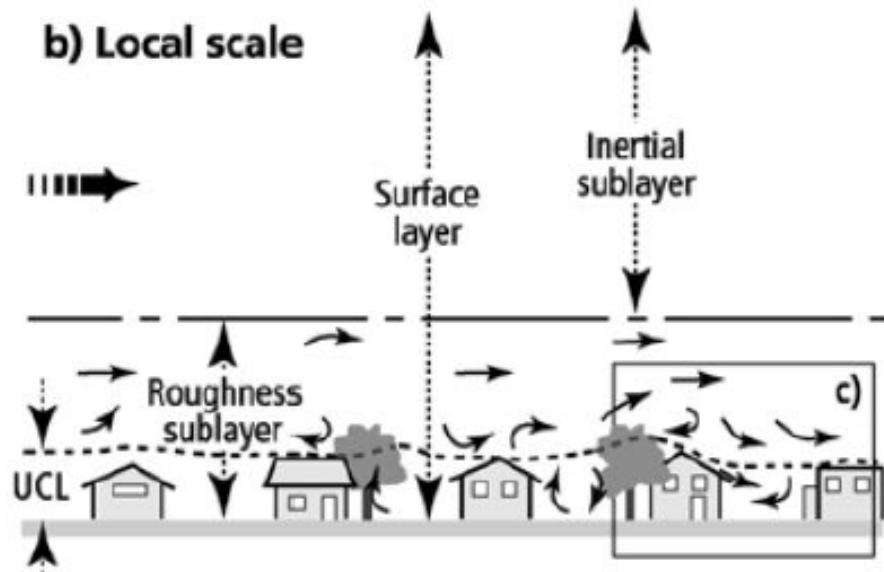


Piringer M, Grimmond CSB, Joffre SM, Mestayer P, Middleton DR, Rotach MW, Baklanov A, De Ridder K, Ferreira J, Guilloteau E, Karppinen A, Martilli A, Masson V, Tombrou M, "Investigating the Surface Energy Balance in Urban Areas – Recent Advances and Future Needs," Water, Air & Soil Pollution: Focus, Vol. 2, num. 5-6, 2002, pp 1-16)





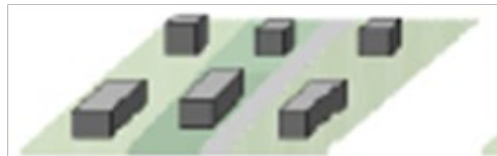




## Urban Climate Zones (OKE)



Compact highrise



Open-set midrise



Compact lowrise



Open-set lowrise



Compact midrise



Sparsely built



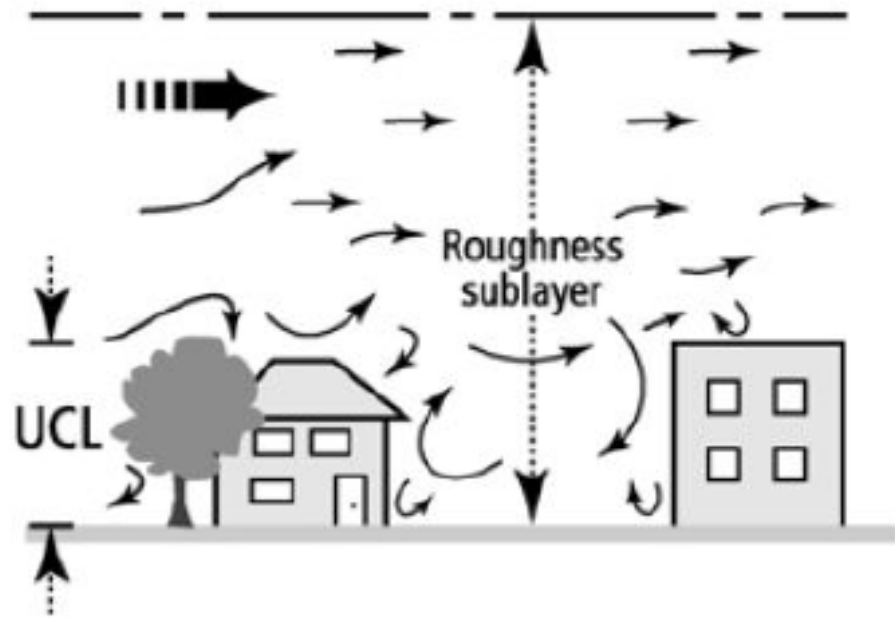
Low plant cover



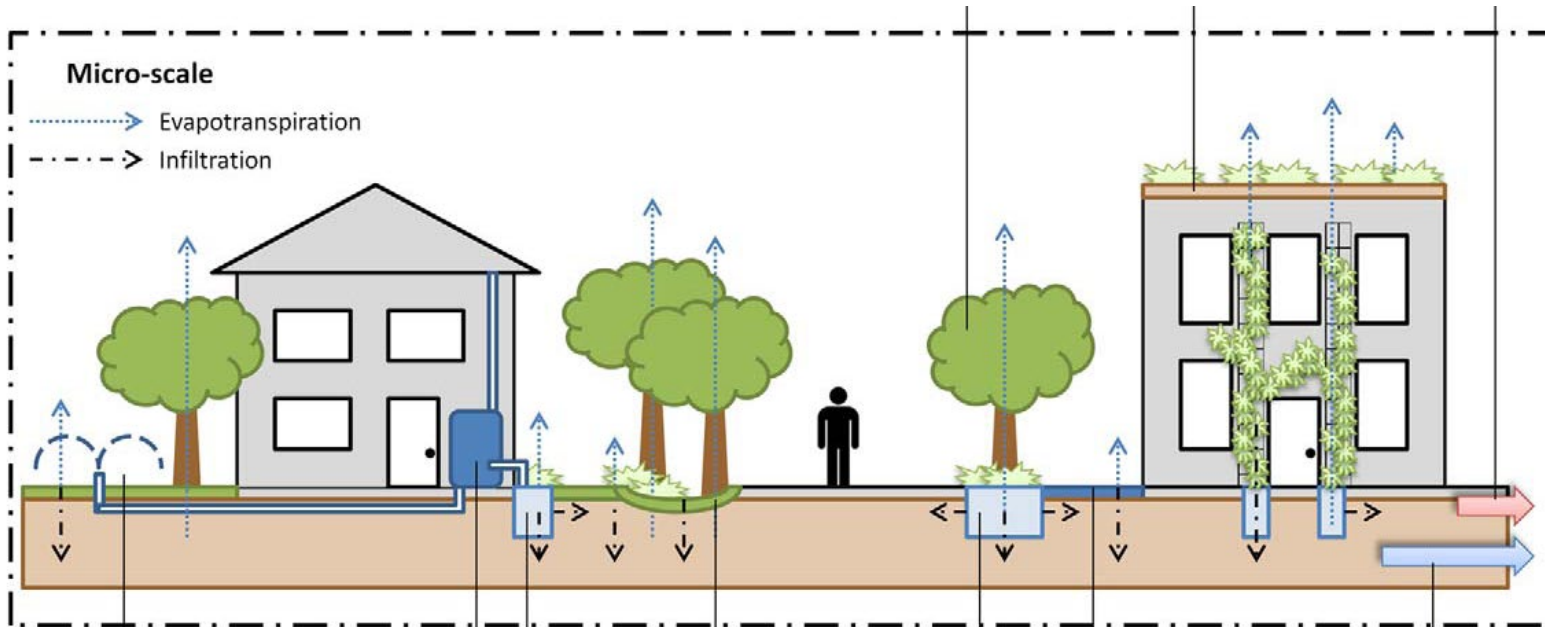
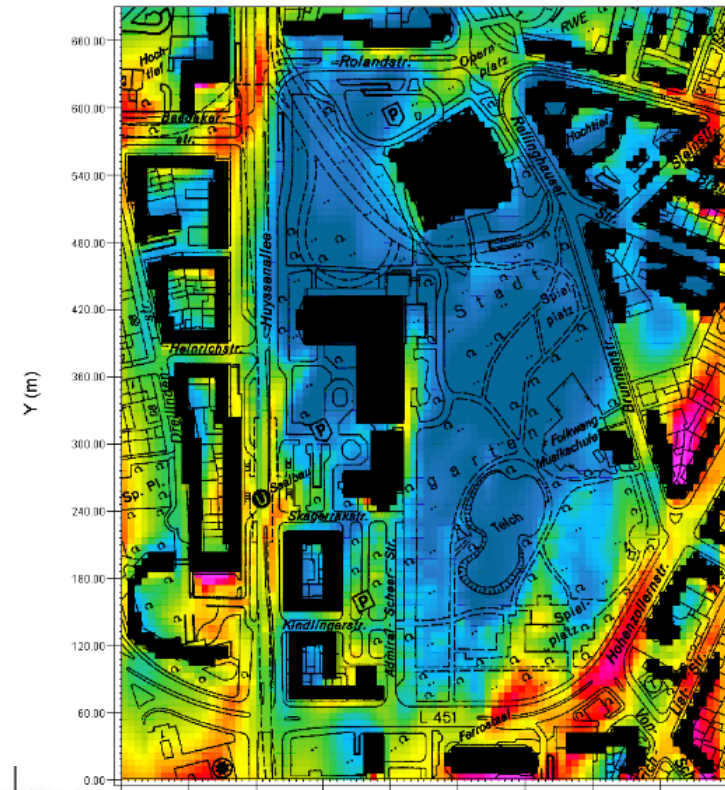
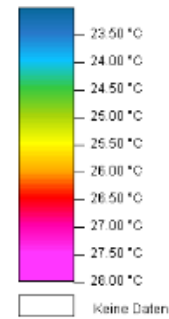
Open-set trees



### c) Microscale



Pot. Temperature (°C)





# Caratteri ipogei del sito: il fondamentale ruolo ecologico del suolo



	campione	alberi x ettari <sup>-1</sup>	Tw.A	Tg.A	Ta.A	WBGT.A	ritenzione idrica	densità
ISOLOTTO	A-9	202	27	35	34	29	1,344	1346,00
COVERCIANO	A-18	69	25	36	33	28	1,425	1229,98
CASCINE	A-29	233	22	33	32	25	1,644	876,29



# Elementi che contribuiscono a differenziare il clima in ambiente urbano dal clima in ambiente rurale

## Caratteristiche dei materiali

- ◆ Albedo
- ◆ Emissività
- ◆ Conduttività termica
- ◆ Capacità termica

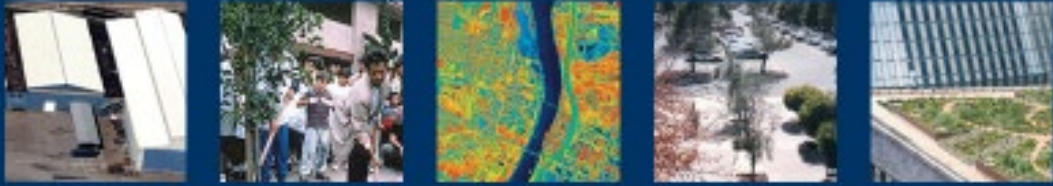
## Caratteristiche geometriche

- ◆ Geometria di edifici, strade e piazze
- ◆ INQUINAMENTO ATMOSFERICO









# Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies

## Trees and Vegetation





## Azione mitigatrice dell'Isola di Calore delle Piante in città



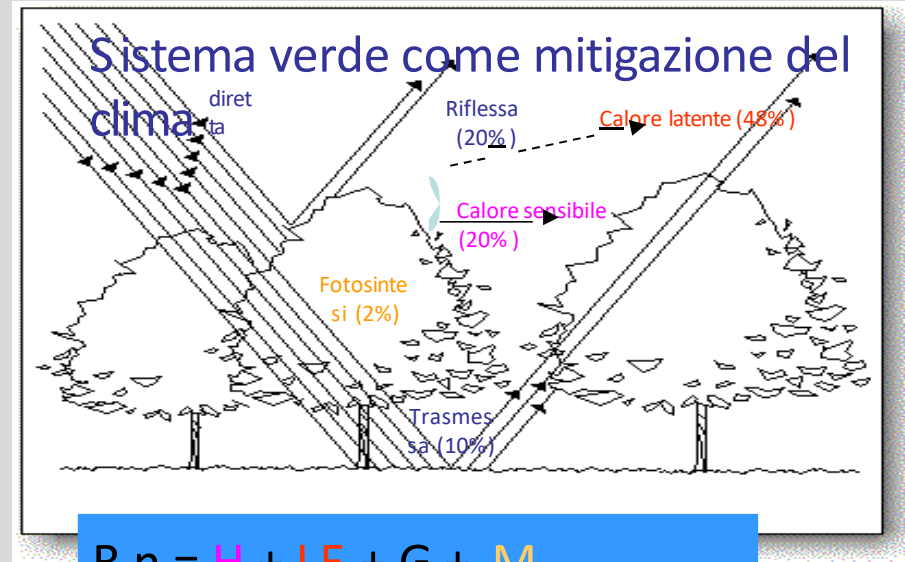
- Albedo (dipende dalla specie: conifere più basso e latifoglie più alto, ma sempre maggiore di asfalto o materiali simili)
- Utilizzano una parte dell'energia solare per processi fotosintetici
- Azione di ombreggiamento sui materiali circostanti
- Presenza di suolo permeabile (aumento dell'acqua disponibile)

# Riduzione della temperatura

un albero può  
traspirare fino a 450  
litri di acqua al giorno

(1000 MJ)

Per ogni g di H<sub>2</sub>O evaporata  
occorrono 633 cal.



$$R_n = H + LE + G + M$$



Betula pendula



Fagus

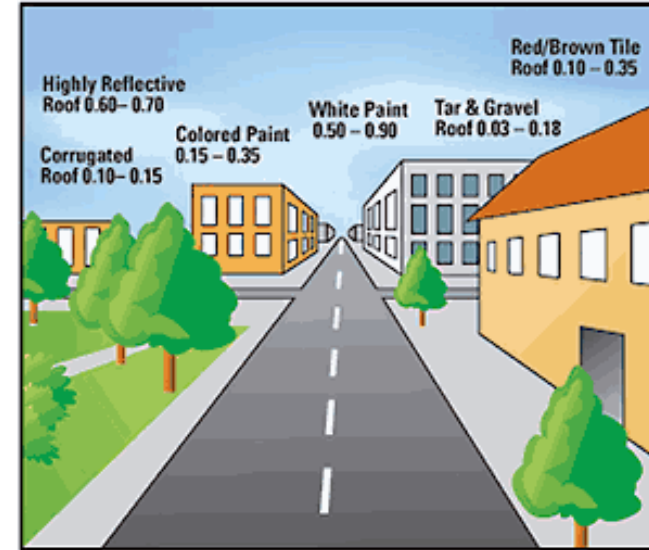
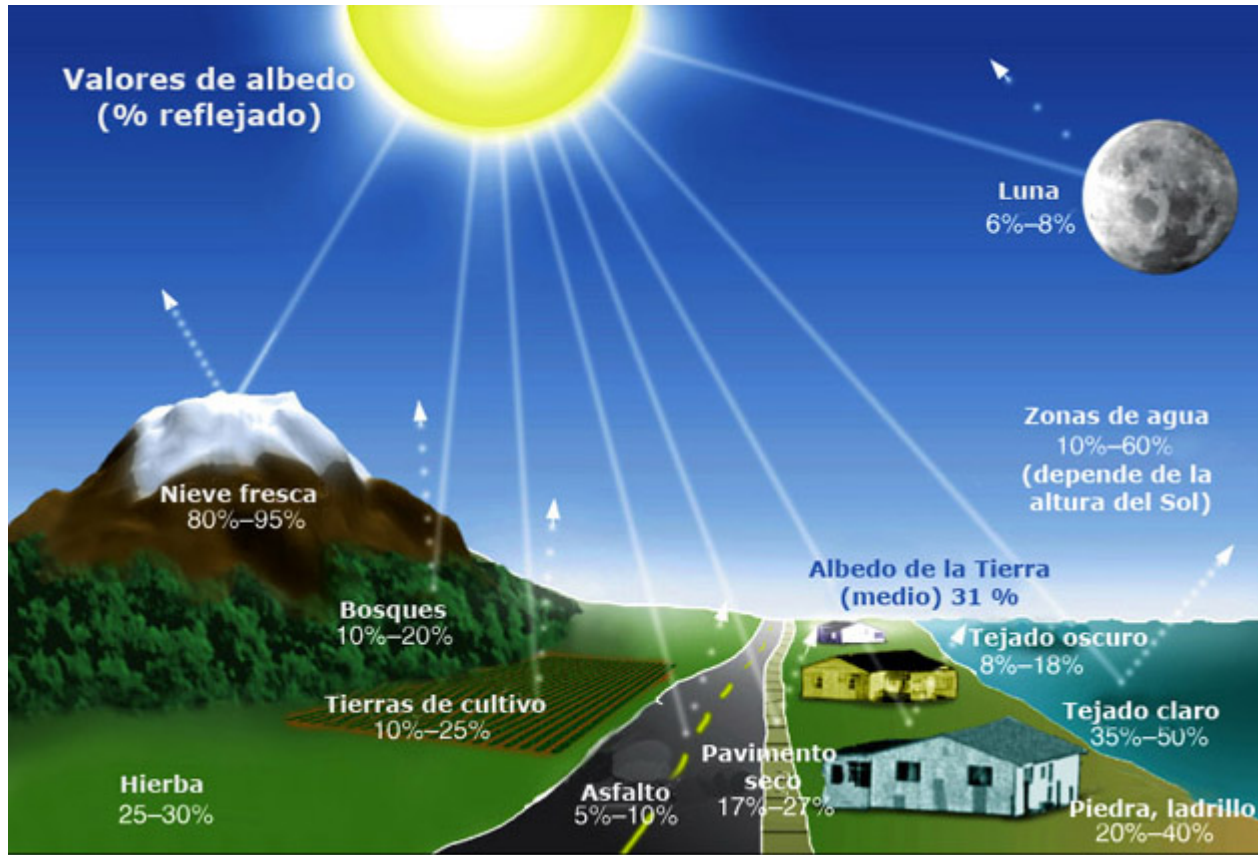


Quercus

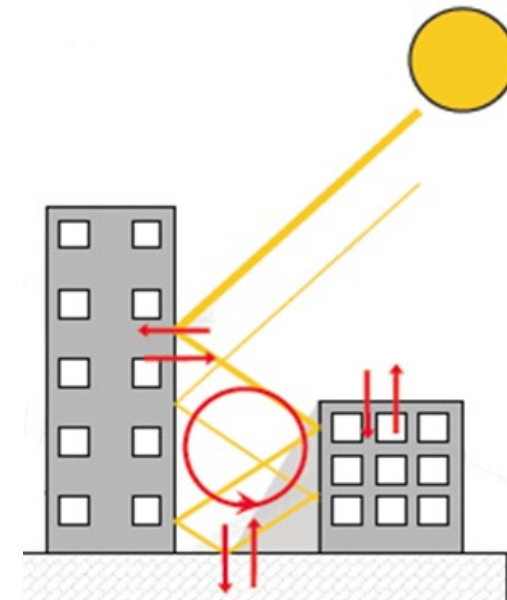
L'energia solare  
incidente viene in gran  
parte utilizzata dalla  
vegetazione per la  
traspirazione e la  
fotosintesi, favorendo  
l'abbassamento della  
temperatura dell'aria.



# Albedo



=> Le superfici urbane, avendo un valore di albedo più basso, assorbono una quantità maggiore di radiazione solare rispetto alle superfici naturali, che poi viene riemessa sotto forma di calore



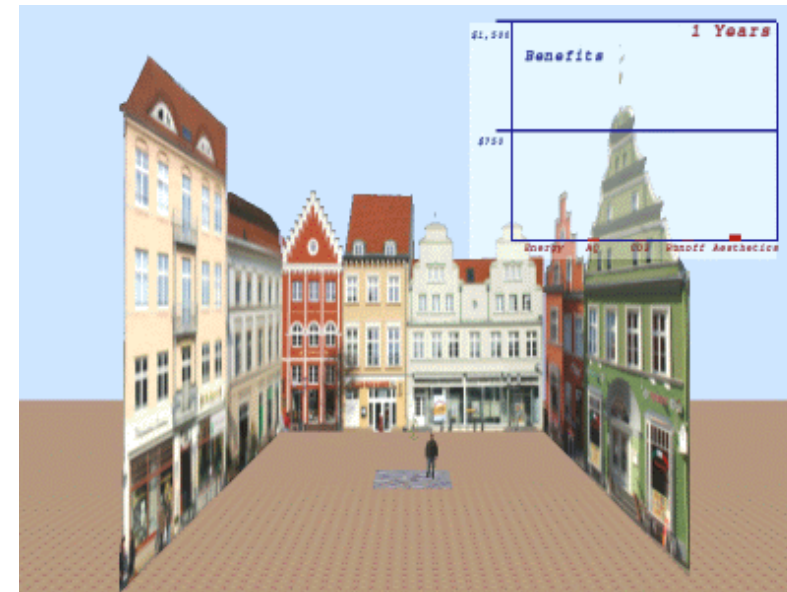
# Ombreggiamento

edifici, strade, ecc..

macchine

persone

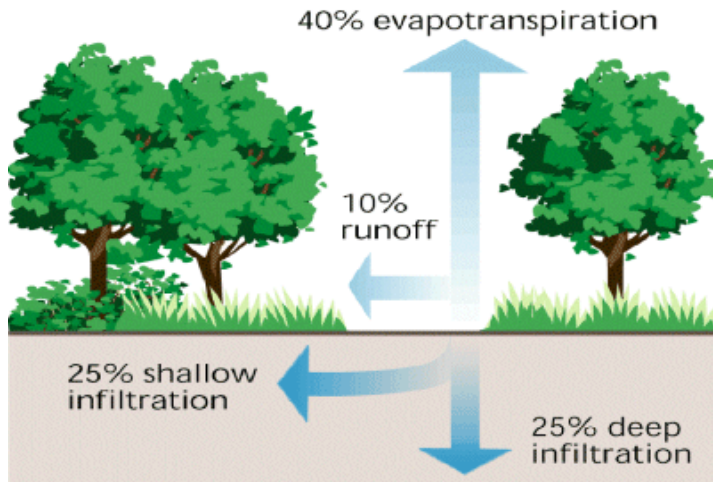
- Riduzione del calore emesso dalle superfici ombreggiate
- Riduzione dei consumi energetici per condizionamento
- Miglioramento del comfort termico
- Riduzione delle emissioni delle macchine per rinfrescare l'abitacolo
- Favorire la mobilità sostenibile



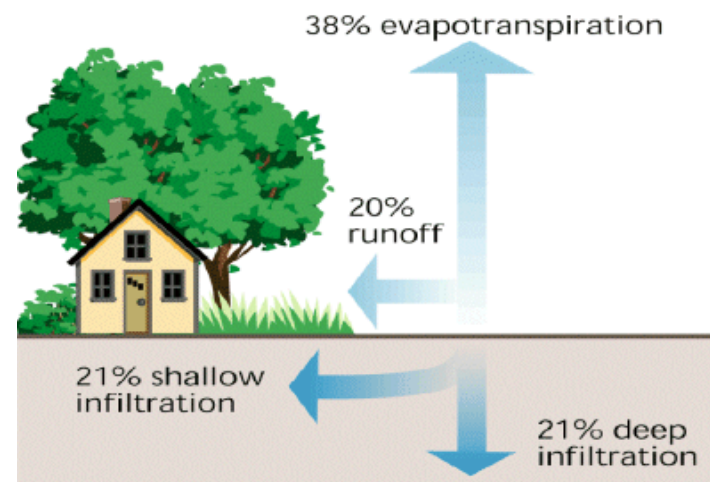


# Suolo permeabile

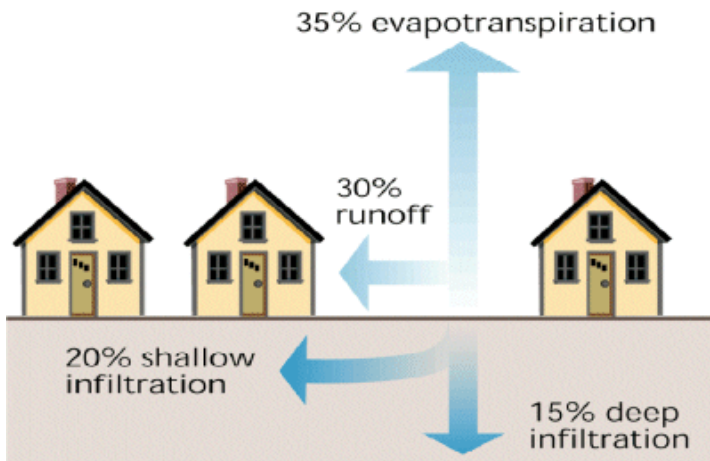
## Copertura naturale



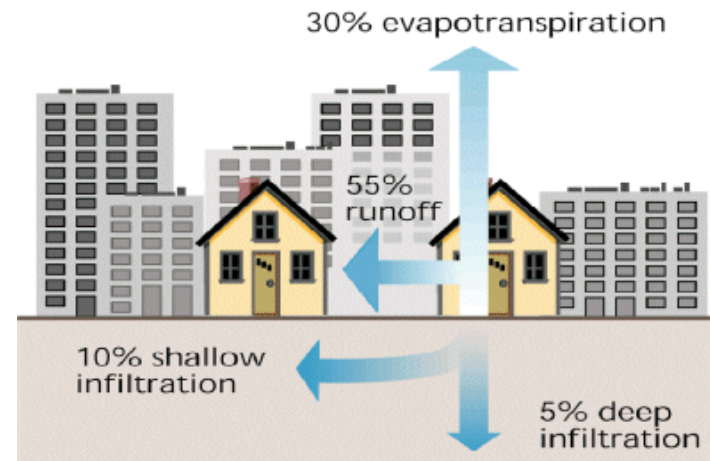
## 10-20% superficie impermeabile



## 35-50% superficie impermeabile



## 75-100% superficie impermeabile



# Suoli urbani



PRESSIONE  
ANTROPICA

Compattamento

Impermeabilizzazione



degradato e poco  
funzionale in termini  
di evapotraspirazione



Rilievi 21 maggio 2021  
Ore 12.20 in progressione

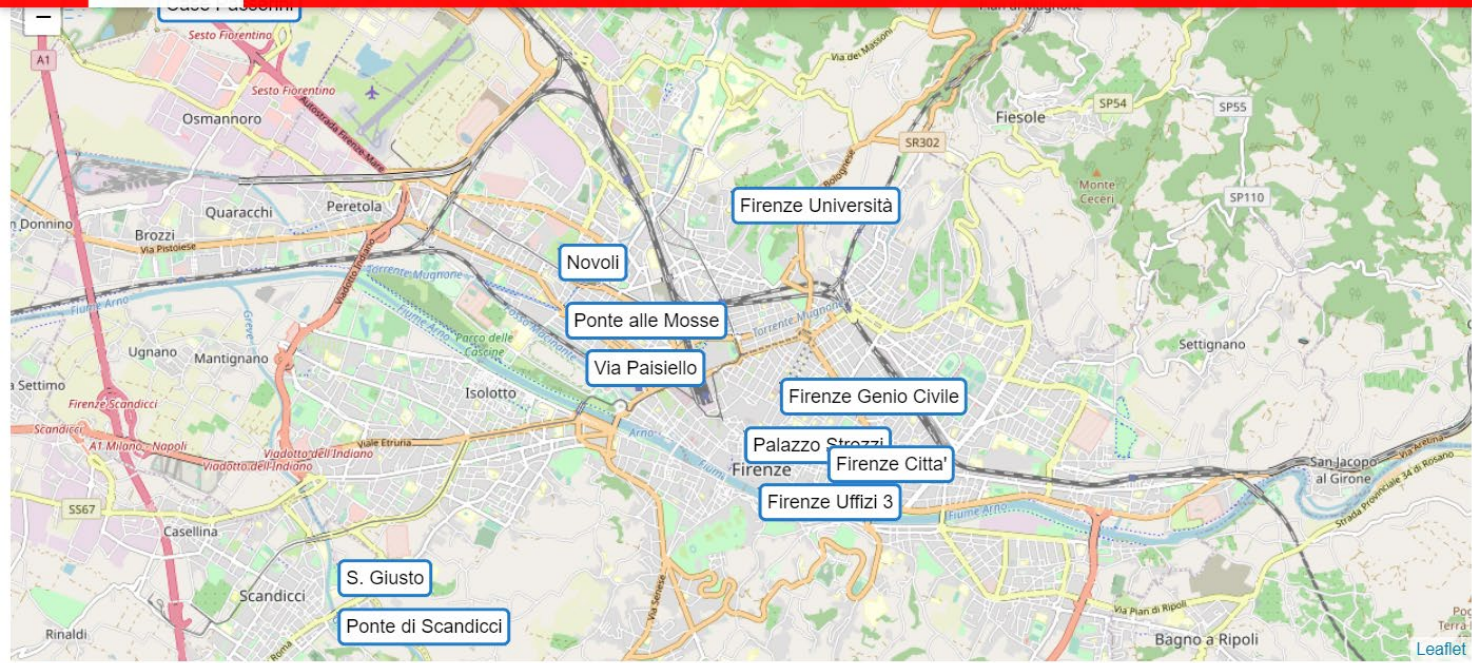
Versante esposto a NE

Versante esposto a SO





Stazioni visualizzate » 14 (\*)



ID	NOME
TOS01001095	Firenze Genio Civile
TOS01001096	Firenze Università
TOS01001215	S. Giusto
TOS01001225	Case Passerini
TOS01004679	Firenze Uffici
TOS01004683	Firenze Uffici 3
TOS01004702	Ponte alle Mosse
TOS01004731	Ponte di Scandicci
TOS01004795	Sesto Fiorentino
TOS11000111	Firenze Città'
TOS15004682	Firenze Uffici 2
TOS19000630	Via Paisiello
TOS19000644	Novoli
TOS19000696	Palazzo Strozzi

Stazioni meteo rete SIR

Automatiche SIR

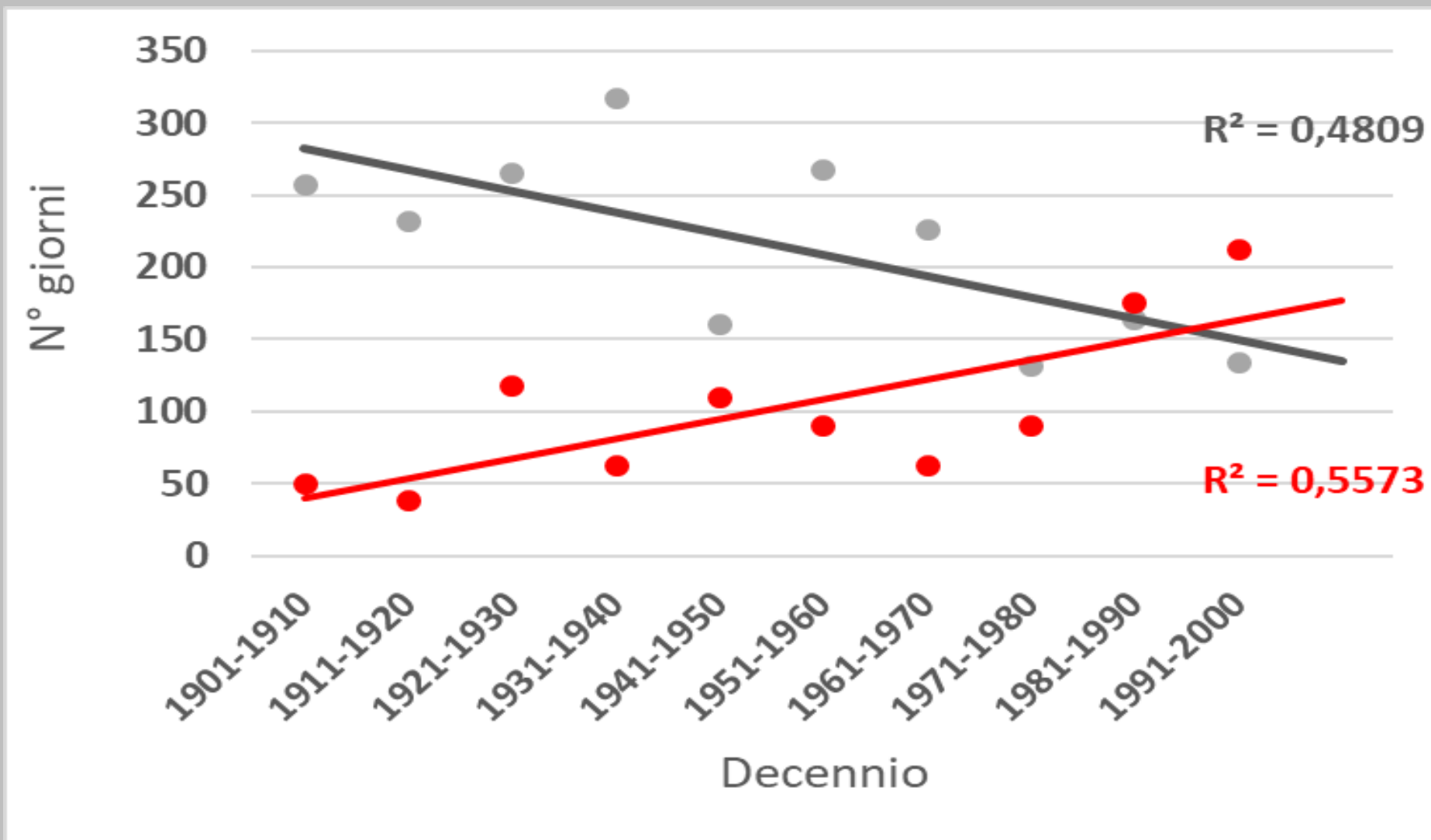


Stazioni visualizzate » 9 (\*)

ID	NOME
TOS10001070	Fiesole
TOS10001080	Firenze (Reparto Idrografico)
TOS10001081	Firenze (Museo)
TOS10001090	Firenze Ximeniano
TOS10001091	Firenze (Ufficio Arno)
TOS10001093	Firenze (Cascine)
TOS10001100	Bagno a Ripoli
TOS10001144	Scandicci
TOS10001224	Firenze Peretola

Tradizionali





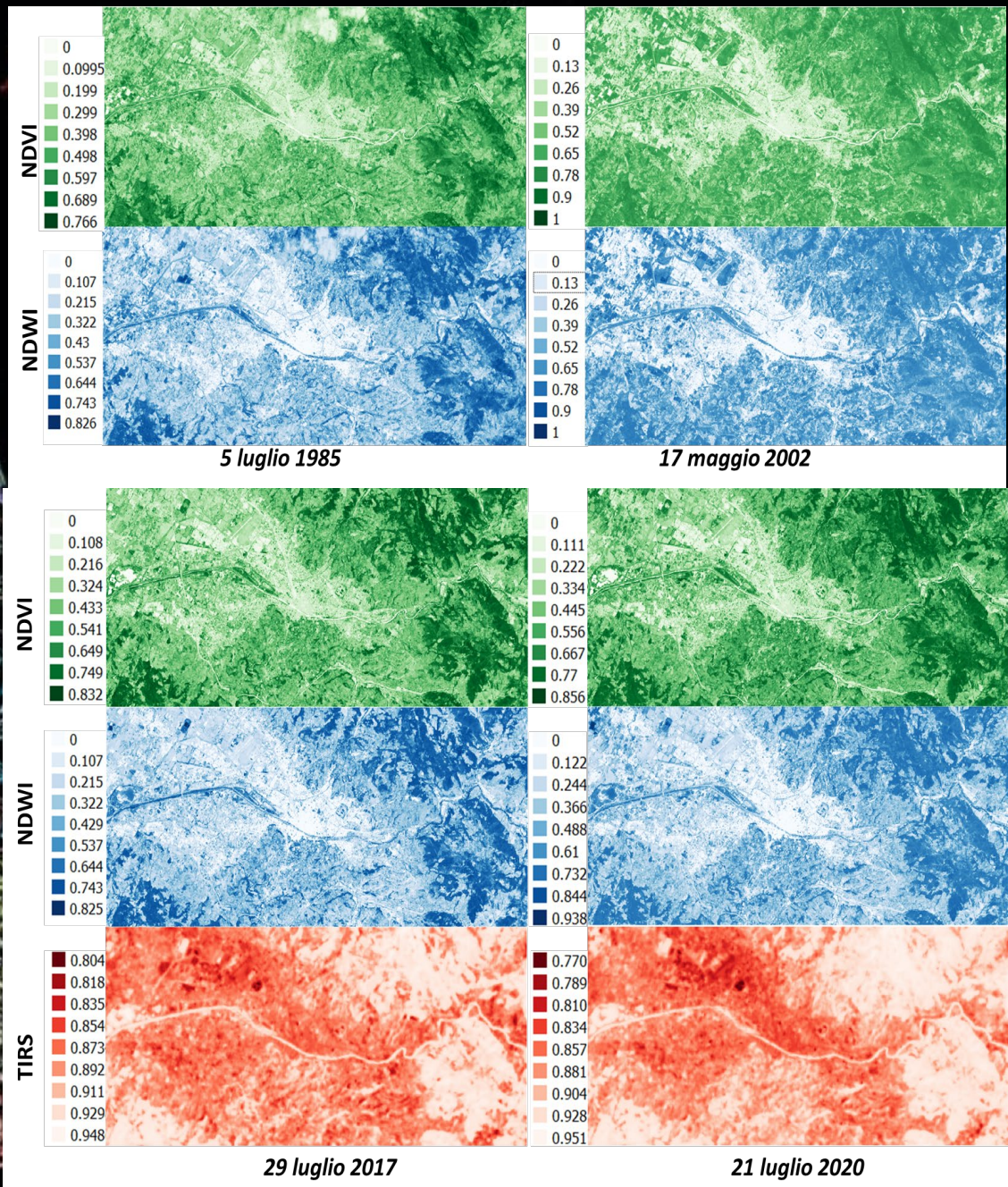
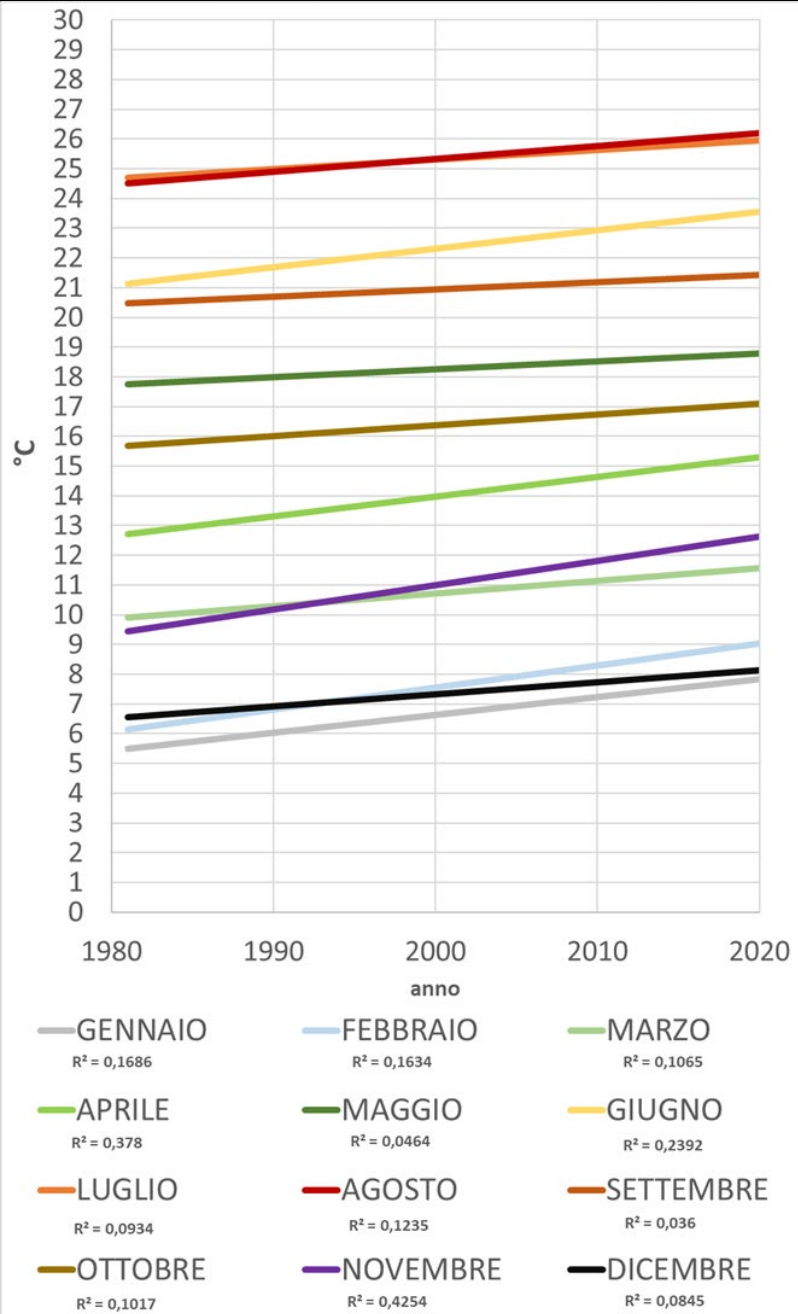
● Numero di giorni T > 34°

● Numero di giorni T < 0°

— Linea di Tendenza (regressione lineare)

— Linea di Tendenza (regressione lineare)







# Tipo di uso del suolo

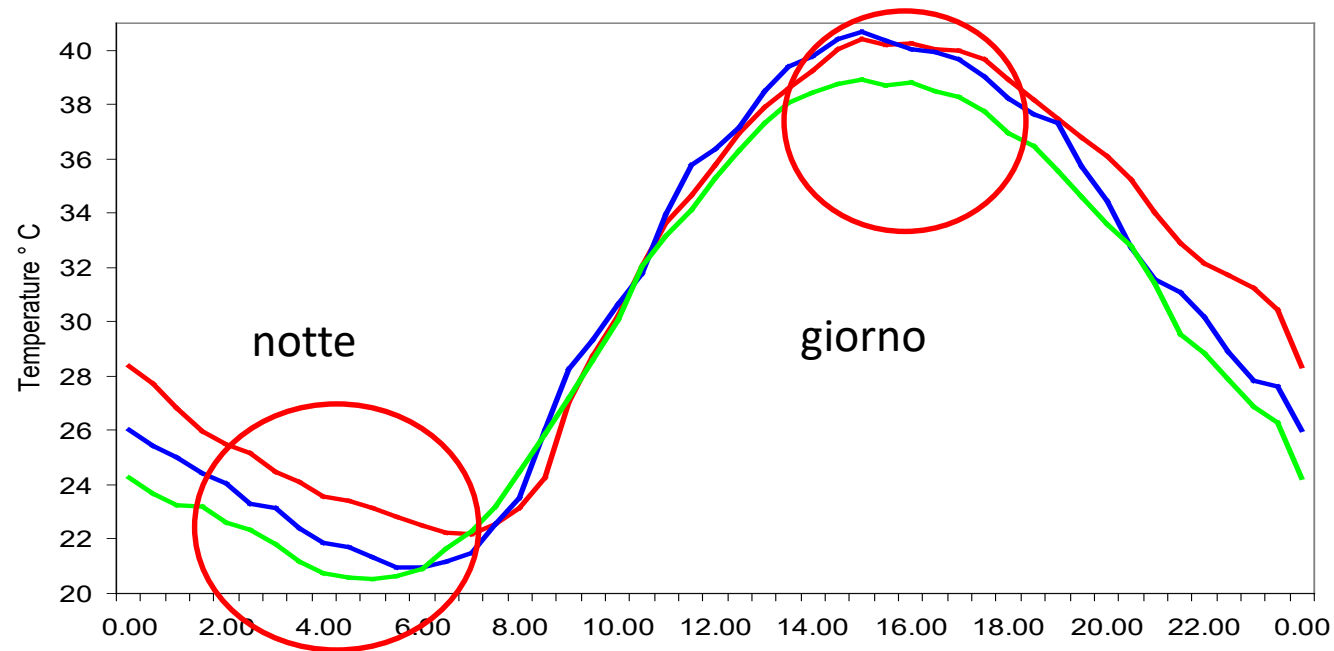
**strade**



**cortili**



**giardini**



# La variabilità termica in un parco urbano



copertura suolo 100 %



copertura suolo 65 %

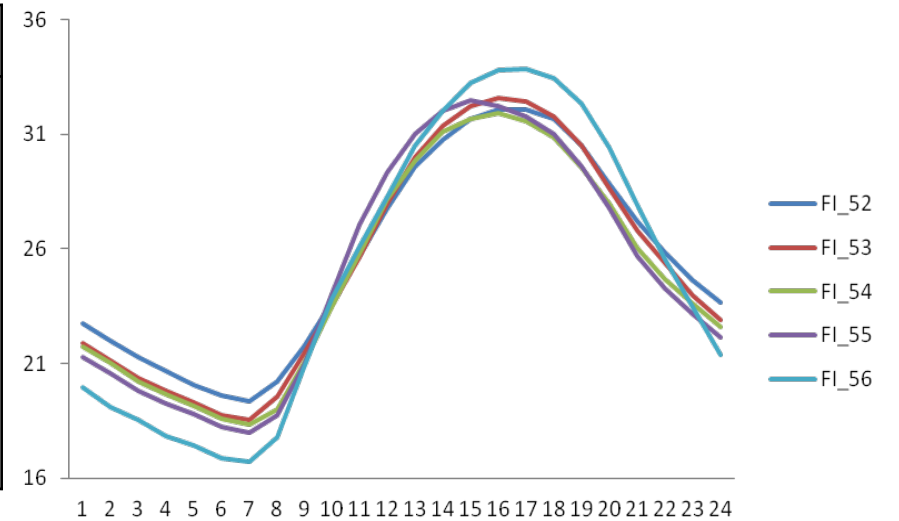


copertura suolo 40 %



copertura suolo 0%

Stazione	Tmin	Tmax
Copertura totale	19,0	32,5
Media copertura	18,1	32,2
Radura	17,7	32,8
Margine bosco - prato	18,2	33,1
Prato	15,9	34,3

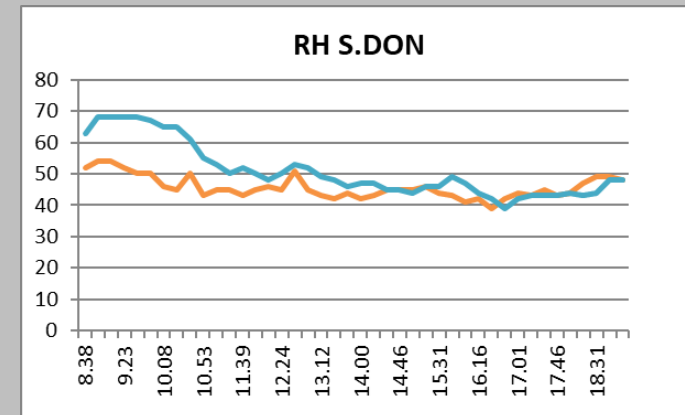
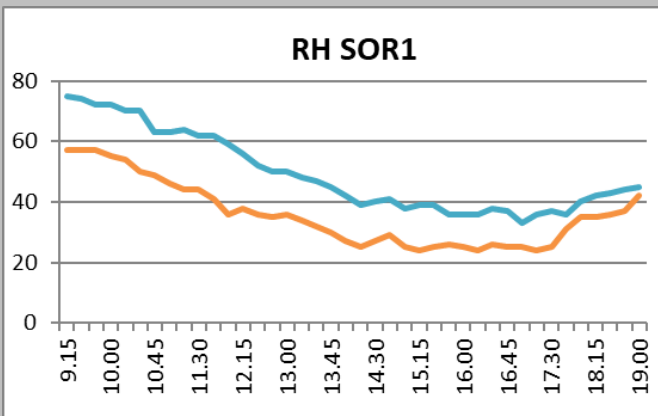
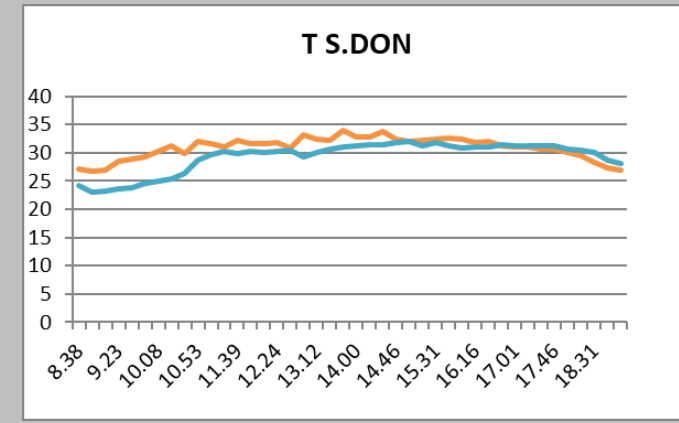
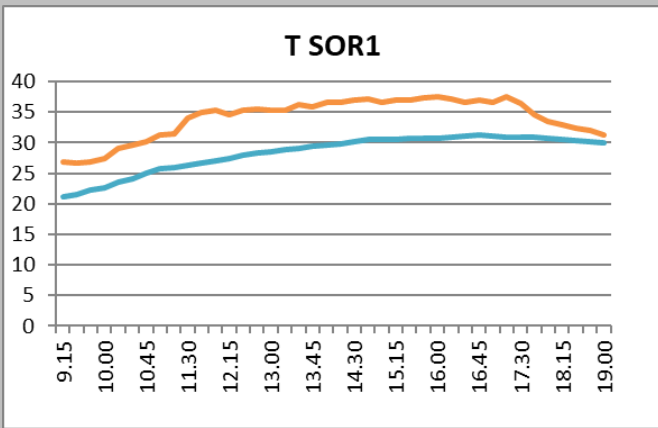








# Il Comfort della natura in città





An astonishing news!!

It is hot in summer!!!!



# I 6 fattori che influiscono sul comfort termico: Ambientali e Personali

Air temperature



Mean radiant temperature

Humidity

Air velocity





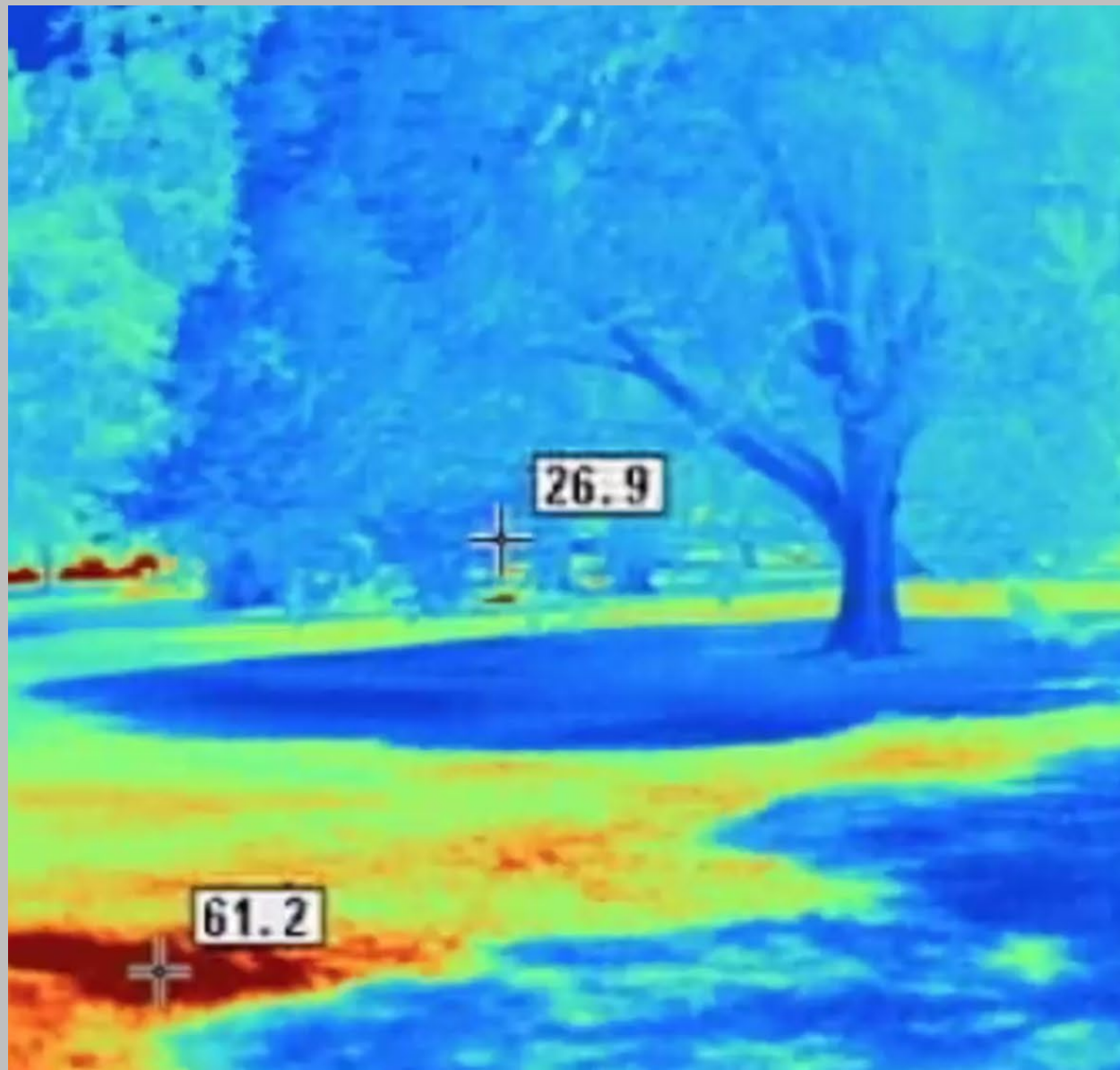


# EUFORICC

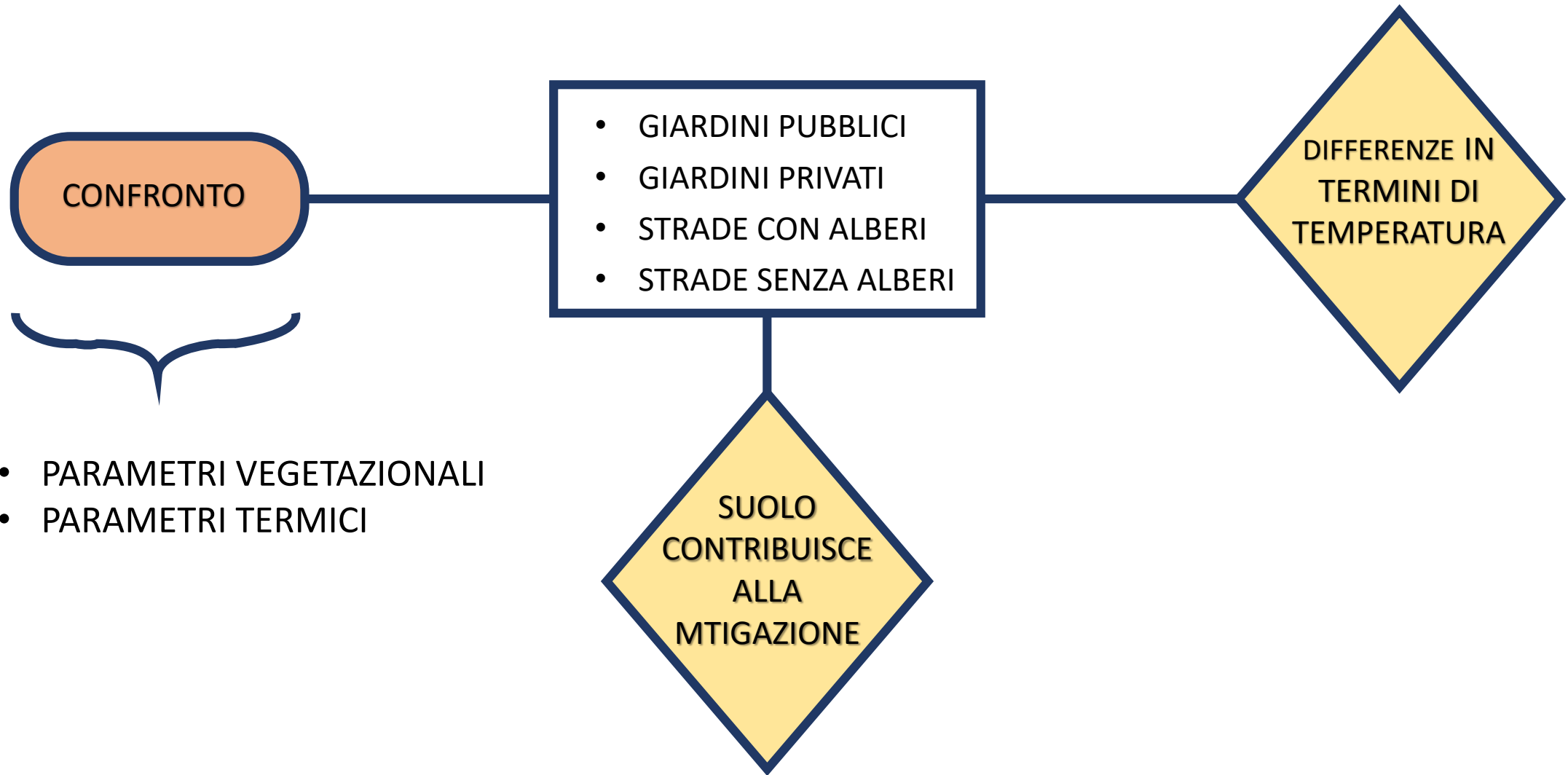
Establishing Urban FOREst based solutions In Changing Cities



## Isola di calore e comfort termico











Una stazione meteorologica e un dispositivo di monitoraggio del comfort termico vengono indossati mentre si cammina in spazi urbani con diversi livelli di verde. Piazze e strade senza alberi, parchi, giardini privati e strade con alberi. Vengono misurate tre temperature: aria, bulbo umido e radiante. Questi possono essere combinati per creare indici di comfort termico umano.





### RILIEVI VEGETAZIONALI



- ROTELLA METRICA  
Circonferenza del fusto
- IPSOMETRO  
Altezza totale,  
Altezza intersezione chioma



### RILIEVI TERMICI



#### STAZIONE METEO PORTATILE

T globotermometrica  $T_g$   
T dell'aria  $T_a$   
T a bulbo umido a ventilazione naturale  $T_w$   
Umidità relativa  $H_{rel}$   
Velocità del vento  $WS$



### RILIEVI SUOLO



- VANGA
- TAVOLETTA DI LEGNO
- MARTELLO DI GOMMA
- CILINDRO METALLICO  
Altezza 5 cm  
Diametro 8.5 cm

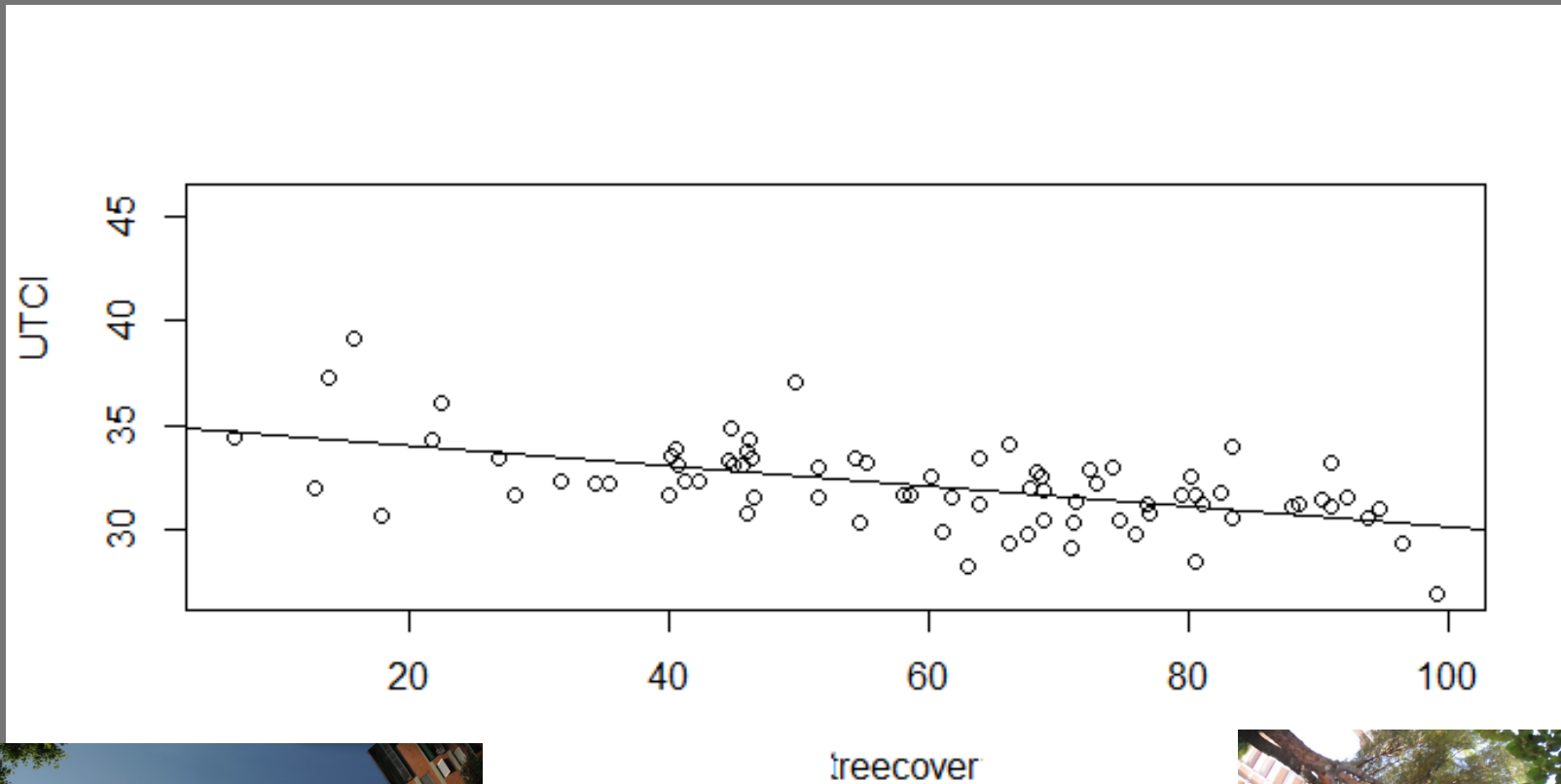


PUBBLICO			PRIVATO		
CODICE	AREA (m2)	TOPONIMO	CODICE	AREA (m2)	TOPONIMO
A1	1855	Via Casentino	B1	742	Via di San Bonaventura
A2	2183	Viale Luigi Gori	B2	850	Via di Brozzi
A3	1703	Piazza Lupi di Toscana	B3	1076	Via Molise
A4	1203	Via Padre Ernesto Balducci	B4	1272	Via di san Biagio di Petriolio
A5	1460	Via Pistoiese	B5	1443	Auditorum Flog
A6	1268	Parco Leonardo da Vinci	B6	1803	Via Giovanni Ancillotto
A7	866	Viale Alessandro Volta	B7	2891	Via Maestro Isacco
A8	945	Via Lunga	B8	926	Via Benedetto Dei
A9	843	Piazza dell'Isoloto	B9	NA	Orti Oricellari
A10	812	Via Enrico il Navigatore	B10	726	Borgo Pinti
A11	1096	Piazza Bernardo Tanucci	B11	952	Giardino di San Clemente
A12	2384	Piazza Dalmazia	B12	1021	Via Chimenti
A13	1990	Piazza della Costituzione	B13	1250	Via Orcagna
A14	997	Biblioteca pedagogica	B14	495	Via Arnolfo
A15	1067	Borgo Allegri	B15	763	San Salvi
A16	1360	Piazzale Donatello	B16	1270	Via Fratelli Zeno
A17	1629	Campo di Marte	B17	595	Via delle cento stelle
A18	1741	Via Alessandro d'Ancona	B18	1739	Via Kyoto
A19	1691	Giardini Via Pasquali	B19	994	Via Filadelfia
A20	2264	Parco dell'Anconella	B20	781	Via Kiev
A21	1133	Piazza d'Azeglio	B21	984	Via Circondaria
A22	1104	Piazza Ugo di Toscana	B22	1110	Via Rosellini
A23	1620	Giardino dell'Orticoltura	B23	788	Via Pacini
A24	1555	Fortezza da Basso	B24	1081	Via Giovanni da Empoli
A25	815	Piazza della Repubblica	B25	741	Via Giovanni dei Marignolli
A26	1283	Piazza Santo Spirito	B26	758	Via Zanella
A27	1804	Via Salvi Cristiani	B27	860	Via Aleardi
A28	1849	Piazza dlle Medaglie d'Oro	B28	888	Via Pacini 2
A29	943	Parco delle Cascine	B29	736	San Salvi 2
A30	2387	Piazza Indipendenza	B30	1120	Via Talenti

STRADA CON ALBERI			STRADA SENZA ALBERI		
CODICE	AREA (m2)	TOPONIMO	CODICE	AREA (m2)	TOPONIMO
D1	2079	Via dei Cattani	E1	1454	Via dei Cattani
D2	1445	Via Pistoiese	E2	664	Via Pistoiese
D3	946	Via dei Vespucci	E3	569	Via dei Vespucci
D4	1147	Viale Luigi Gori	E4	1636	Via Alessandro Allori
D5	2653	Via di Novoli	E5	1440	Via di Novoli
D6	1324	Via Enrico Forlanini	E6	1498	Via Raghianti
D7	1678	Via Circondaria	E7	1229	Via Circondaria
D8	1719	Via Perfetti ricasoli	E8	1082	Via Pescetti
D9	1636	Via Malpighi	E9	1252	Via Michele Mercati
D10	851	Viale Minzoni	E10	684	Via Fra Bartolommeo
D11	2403	Viale Mazzini	E11	1444	Via Benedetto Varchi
D12	966	Via Donato Giannotti	E12	817	Via Francesco Datini
D13	1300	Viale Enrico Cialdini	E13	727	Via Milazzo
D14	838	Via Aretina	E14	470	Via Aretina
D15	1282	Via dei Villani	E15	1146	Via Luigi Pulci
D16	1839	Via Modigliani	E16	1368	Via Modigliani
D17	1156	Via Giovanni Paisiello	E17	968	Via Giovanni Paisiello
D18	1383	Via di Soffiano	E18	983	Via dell Olivuzzo
D19	1667	Via del Ponte Sospe	E19	1054	Via del Ponte Sospeso
D20	1137	Viale Gianotti	E20	782	Via di Ripoli

**30 AREE PRIVATE (A)**  
**30 AREE PUBBLICHE (B)**  
**20 STRADE CON ALBERI (D)**  
**20 STRADE SENZA ALBERI (E)**





Corr R = -0.56,  
p < 0.0001



Maggiore è la percentuale di copertura arborea, minore è l'indice medio di discomfort termico







# Quali dati?

- Mean Radiant Temperature (MRT)
- Specific Thermal Climate Index (UTCI)
- Diametro (fusto a 1.30 m)
- Wet Bulb Globe Temperature (WBGT)
- Altezza fusto con intersezione di chioma

Considerare lo scambio energetico che avviene per irraggiamento  
 (o re stimato di 100) (o da 0 a 5)

Humidex		UTCI	
20-	Comfortable	>46	Extreme heat stress
29		38-	Very strong heat stress
30-	Some discomfort	46	
39		32-	Strong heat stress
40-	Great discomfort	38	
45		26-	Moderate heat stress
45<	Dangerous	32	
		9-26	No thermal stress
		0-9	Slight cold stress
		-13-	Moderated cold stress
		0	
		-13-	Strong cold stress
		(-27)	
		-27-	Very strong cold stress
		(-40)	
		-40>	Extreme cold stress
WBGT			
<24	No risk		
24-	Moderate		
29.3			
29.4-	High		
32.1			
≥32.2	Extreme		

Temperatura media radiante:  
*“la temperatura di un ambiente fittizio termicamente uniforme che scambierebbe con l’uomo la stessa potenza termica radiante scambiata nell’ambiente reale”*  
 (ET)



# Quali dati?



Sostanza organica :  
combustione in muffola.

( 2g di terra fine in muffola a  
550 °C per 4 ore)

daglie d'Oro, zona Novoli

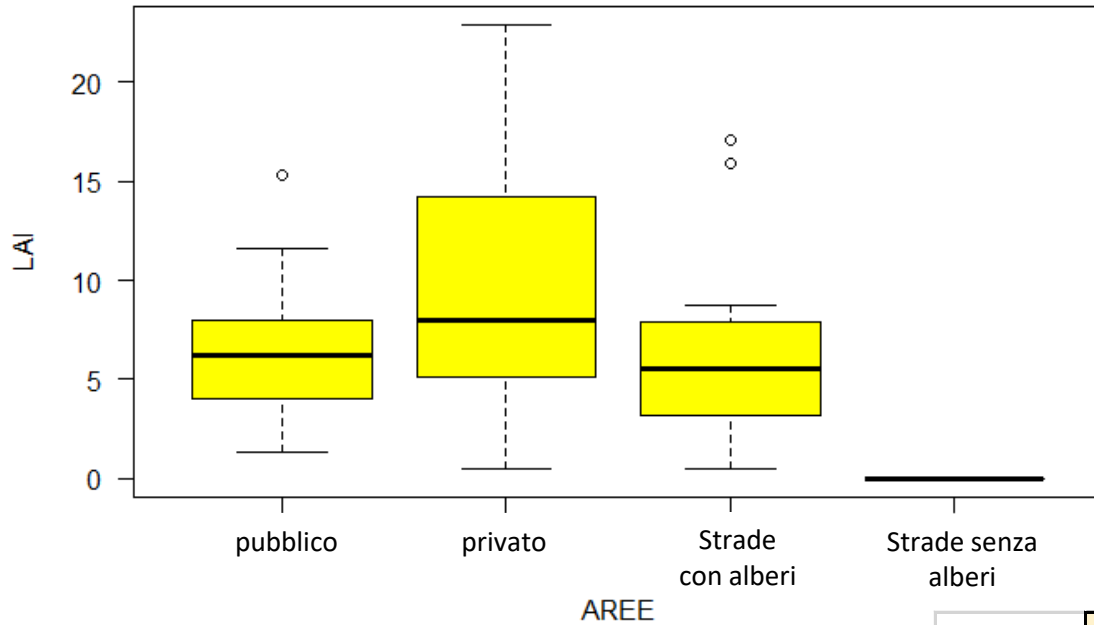
densimetrico.

e in soluzione con 100 ml di calgon +  
o termostato > lettura con idrometro)

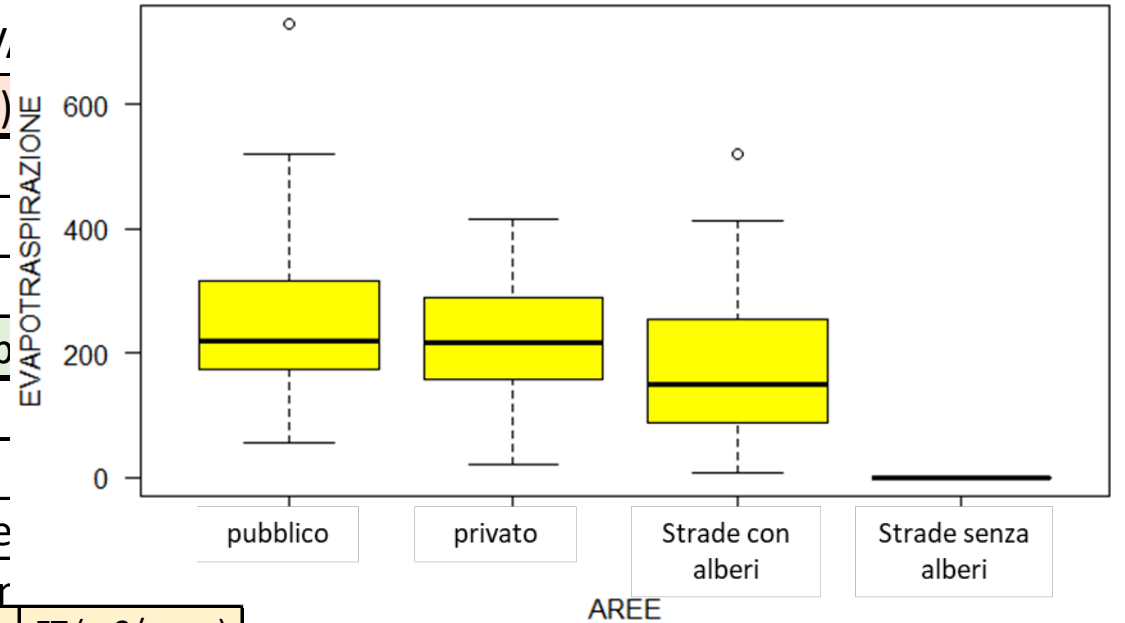




# Risultati



E PRIV,  
 2000 metri (B)  
 ettaro  
 specie p  
 a  
 ipaea  
 sempre  
 ucidur



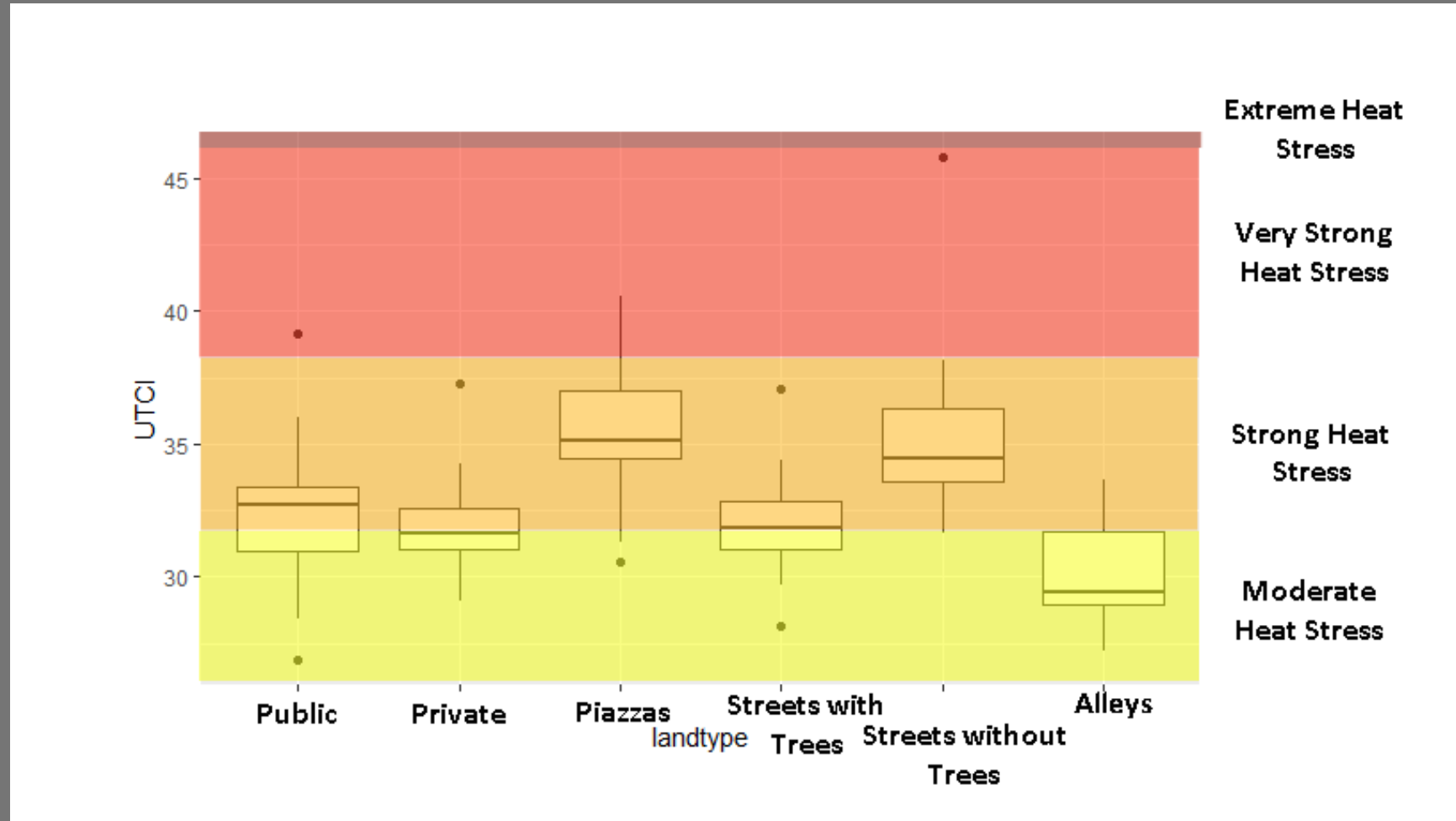
	LAI(m2/m2)	ET (m3/anno)
A	6.19	218
B	7.95	216
D	5.56	149
E	-	-

**GIARDINI PUBBLICI** = maggiore varietà specifica. **GIARDINI PRIVATI** = maggiore densità numerica di alberi.



# Comfort Termico - Risultati

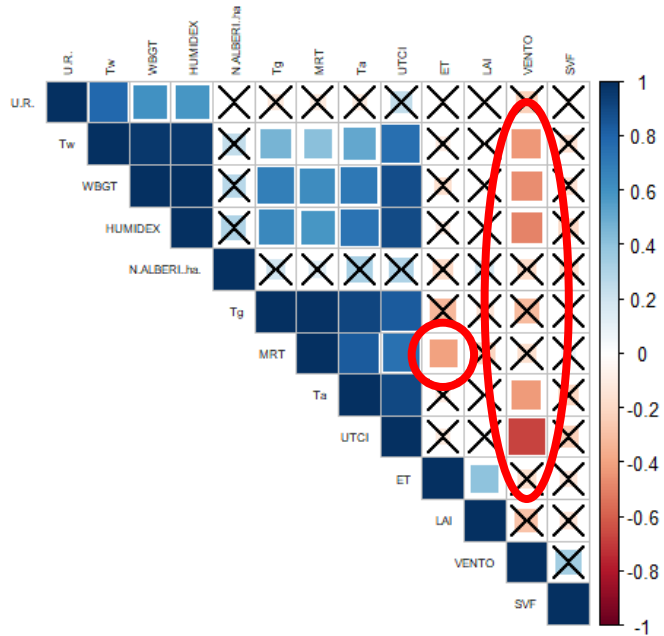
Le piazze e le strade senza alberi sono soggette ad alti livelli di stress termico in estate



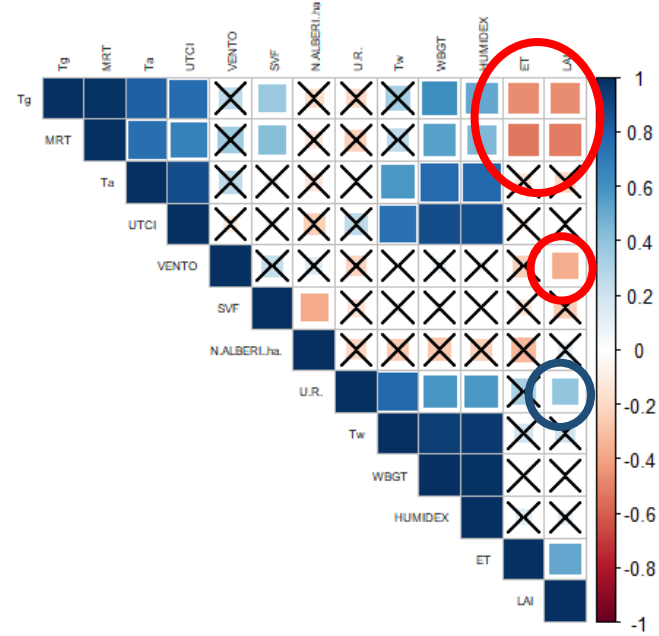
significativa relazione negativa

significativa relazione positiva

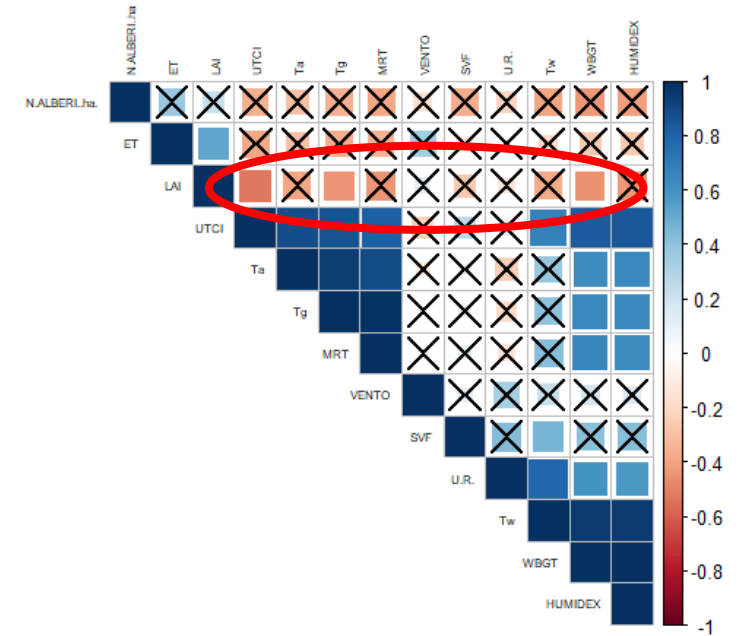
AREE VERDI PUBBLICHE



AREE VERDI PRIVATE



STRADE CON ALBERI



- Importante ruolo della chioma nell'intercettare l'energia di radiazione il che contribuisce in modo positivo alla mitigazione delle temperature.
- Vento promuove lo scambio di calore per convezione.
- Il fattore vento può essere limitato da una copertura di chioma troppo densa.
- Una copertura di chioma troppo densa può incrementare l'umidità relativa presente e acuire la sensazione di caldo.

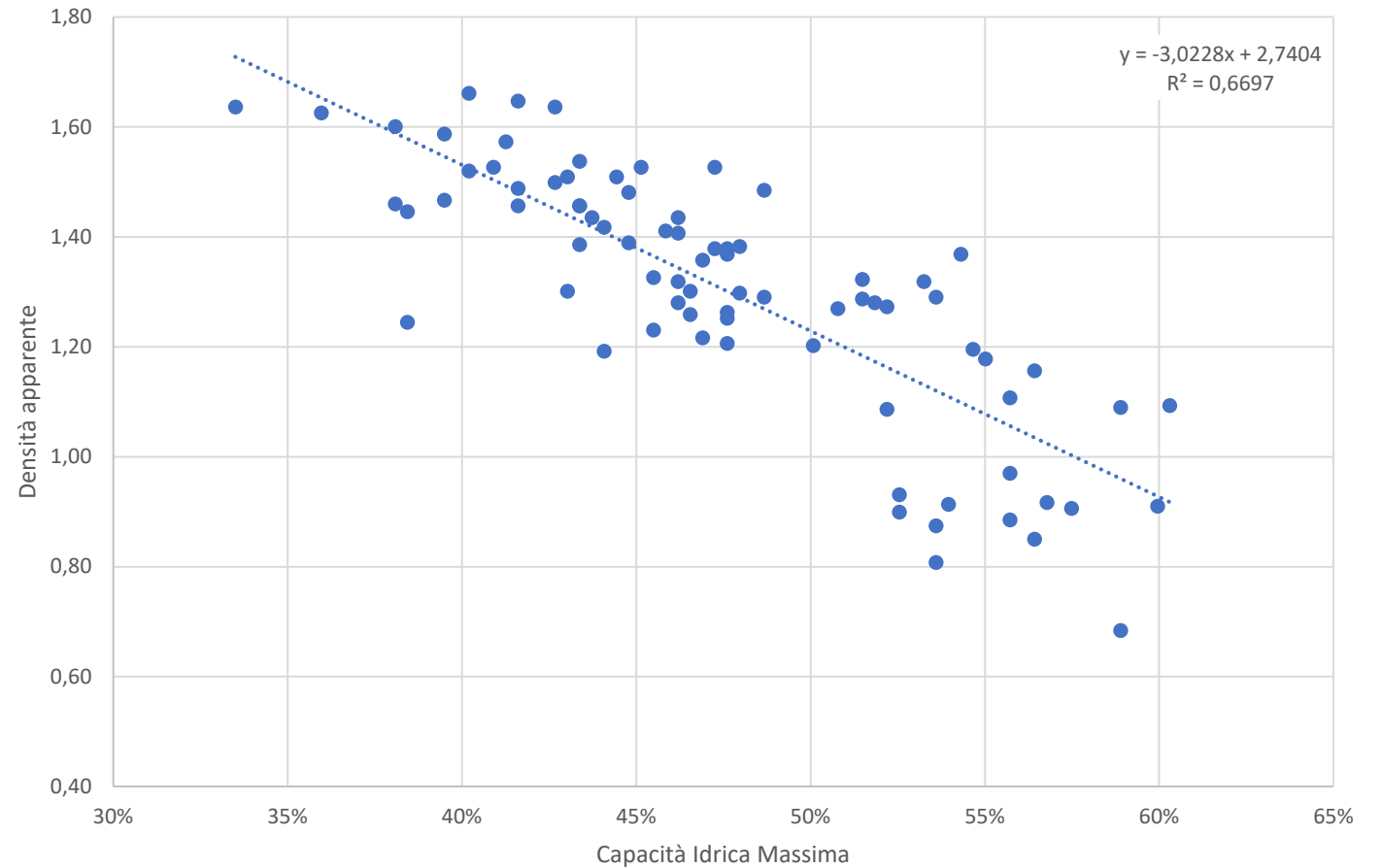


# Suolo

I risultati ottenuti evidenziano un notevole grado di compattamento



- Il compattamento ha ripercussioni negative nei confronti della ritenzione idrica e della capacità d'infiltrazione.

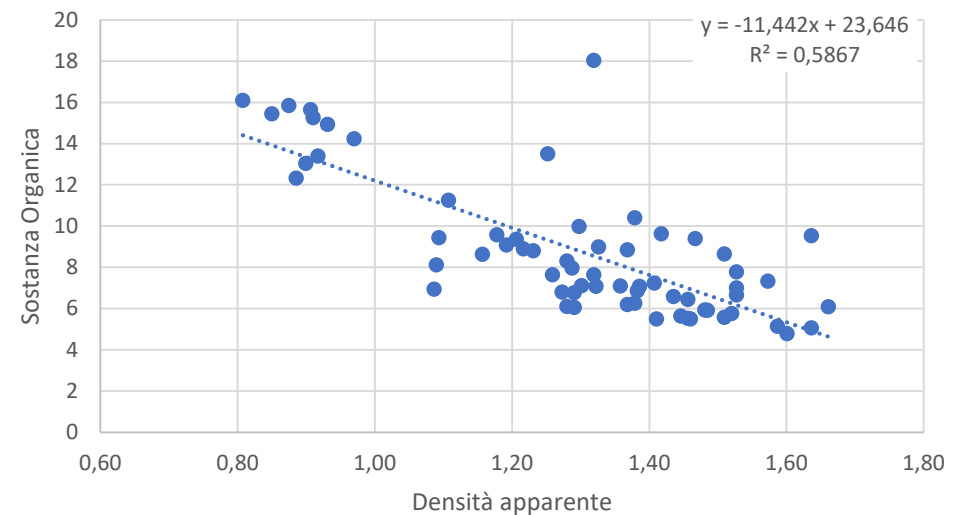
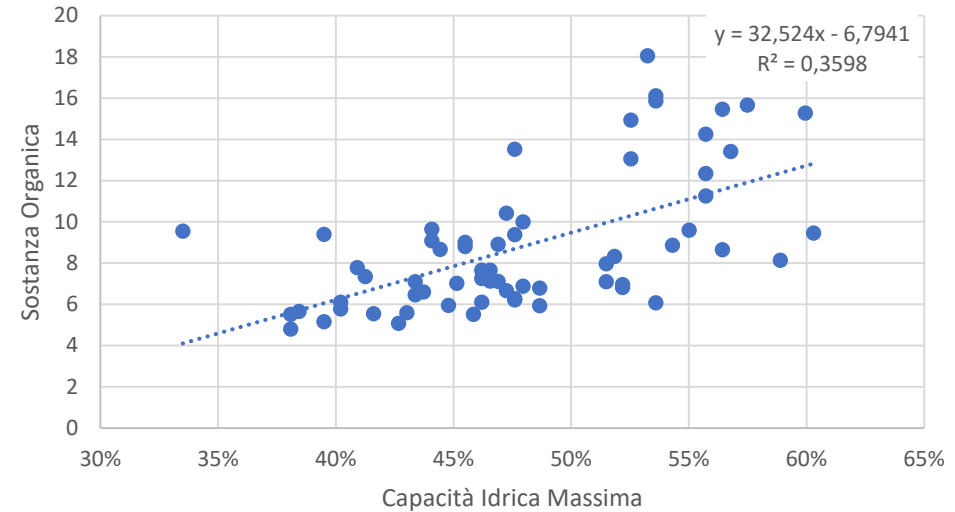


# Suolo

Dai risultati ottenuti si evince un importante quantitativo di sostanza organica

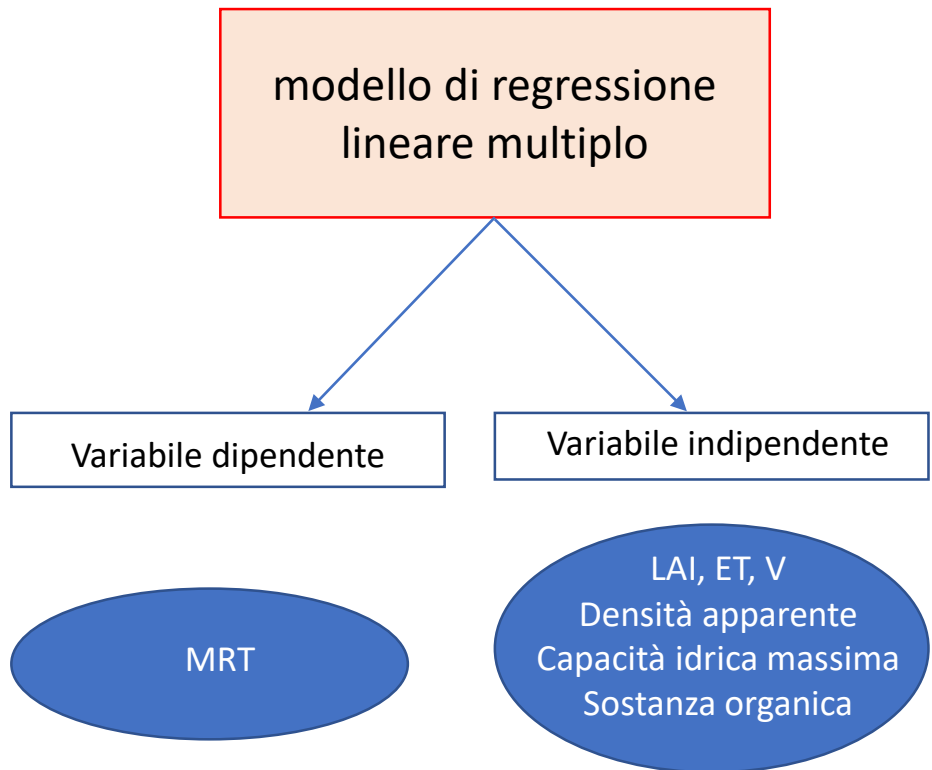


- Forte potere *Carbon sink* dei suoli urbani, il quale aumenta con l'aumentare della capacità idrica massima e diminuisce con l'aumentare del compattamento.





# Suolo



valore del coefficiente  
angolare stimato



determina quanto e come le  
variabili in questione influiscono  
sulla variabile dipendente

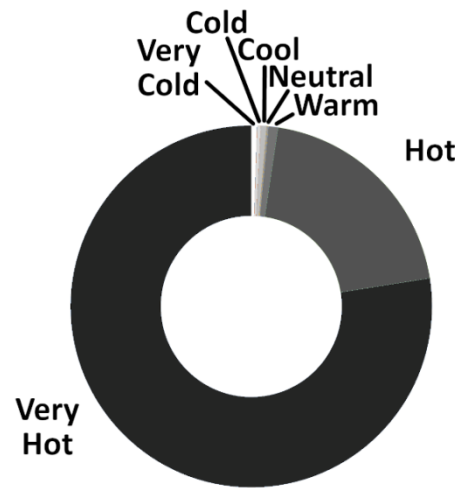
parametri del suolo sono più  
incidenti sul valore MRT rispetto  
che il LAI, ET, v

Residual standard error: 1.202 on 1 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.9356 Adjusted R-squared: 0.5489  
F-statistic: 2.42 on 6 and 1 DF, p-value: 0.4559

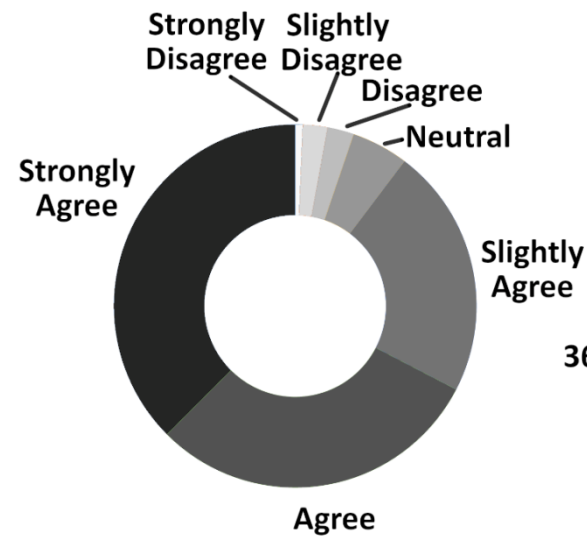
- Nella città di Firenze i **giardini privati** sono caratterizzati da una maggior densità numerica di alberi a parità di condizioni strutturali dei complessi arborei, mentre i **parchi e giardini pubblici** denotano, pur con una minor densità, una maggiore varietà specifica della componente arborea.
- Nonostante sia stata rilevata questa differenza strutturale, **le zone analizzate non differiscono sostanzialmente in termini di temperatura**, al contrario delle zone non alberate le quali risultano essere caratterizzate da temperature mediamente più elevate.
- Viene inoltre confermato il significato delle **chiome** in termini di **capacità schermante della radiazione solare** e, in relazione a ciò, dell'effetto decisivo che la presenza di copertura arborea ha nel modificare l'ambiente termico dei siti analizzati.
- **Una chioma troppo densa può avere ripercussioni negative in termini di temperatura**, in quanto può diminuire l'effetto positivo che il vento ha sulla nostra percezione di calore e può incrementare l'umidità relativa dell'aria che acutizza le temperature.



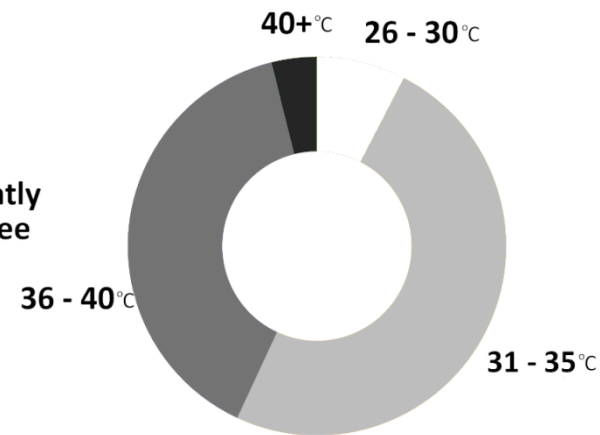
# Cosa “sentono” i cittadini dei servizi ecosistemici e del comfort termico?



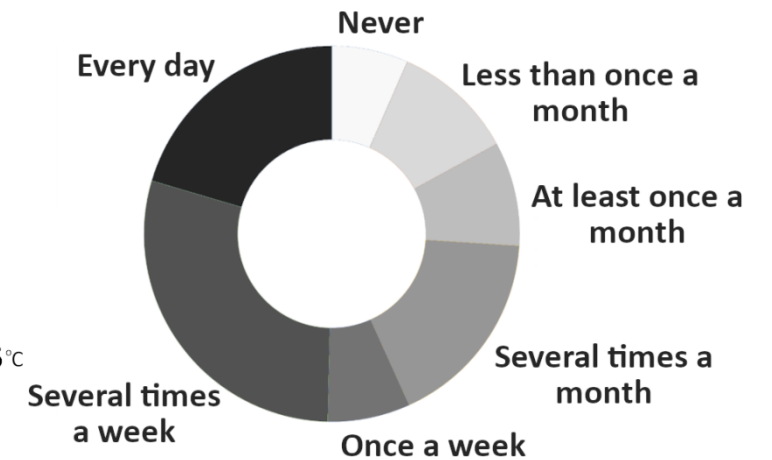
How Florence is felt to be in the summer



Agreement with the statement that the summer temperatures in Florence are unbearable

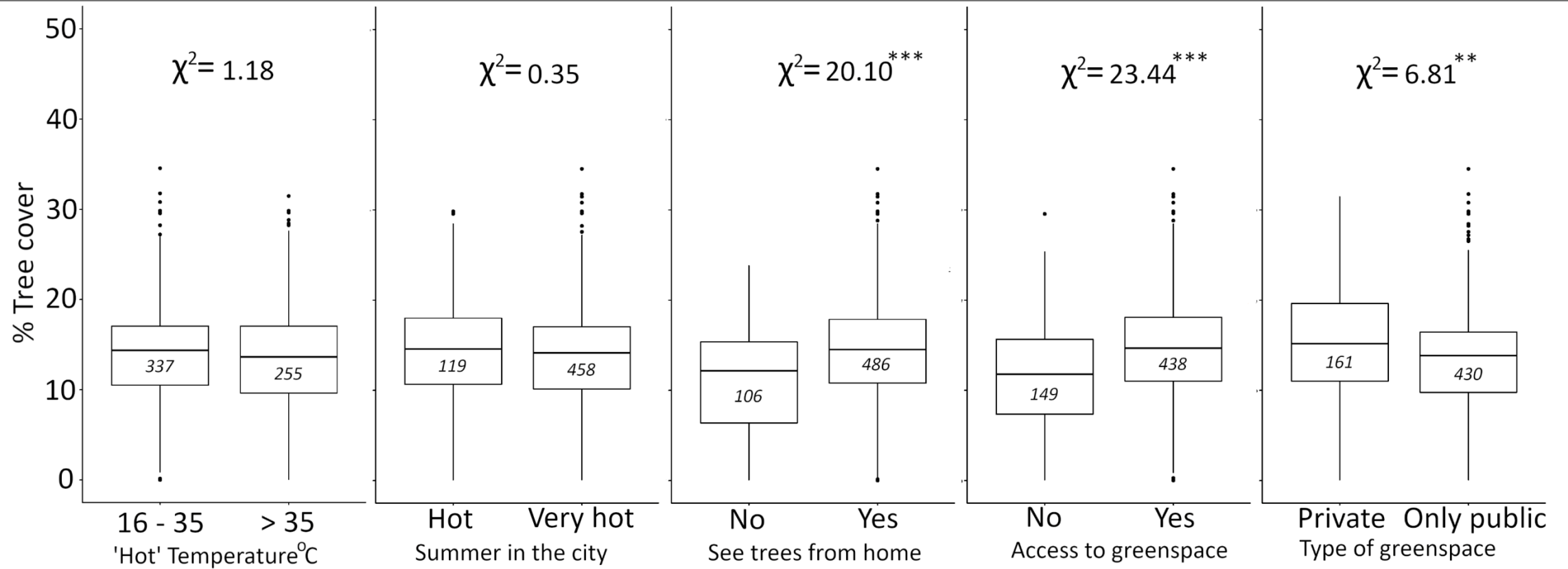


The temperature range at which citizens feel thermally uncomfortable



The frequency at which citizens visit urban greenspace

Grafici ad anello che rappresentano le proporzioni di risposta alle domande del sondaggio



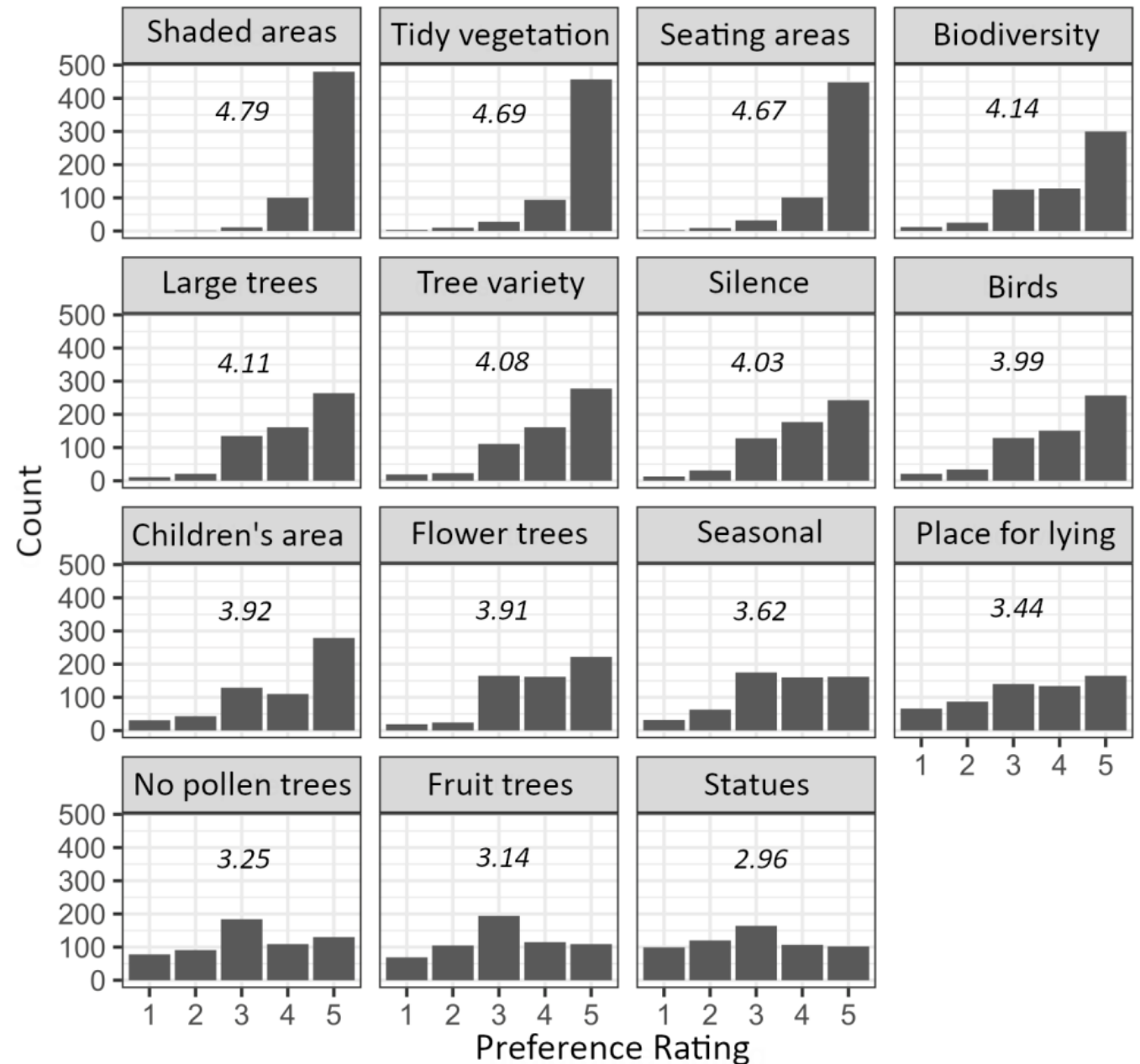
Variazione della copertura degli alberi in un raggio di 250 m intorno alle residenze degli intervistati in relazione alle domande del sondaggio.

Dimensione del campione in corsivo e risultati  $\chi^2$  di Kruskal Wallis indicati

(\*\* =  $p < 0,01$ , \*\*\* =  $p < 0,001$ )



Valutazione delle preferenze da 1 (non importante) a 5 (molto importante) per vari elementi del parco con il voto medio medio in corsivo



# Domande aperte

▶ 592 persone hanno risposto

1. Qual è il suo tipo di albero/specie preferito?
2. Ha un tipo di albero/specie che non le piace? Se sì, perché?
3. l'ombra degli alberi è di qualità diversa da quella degli edifici. Nel caso sia d'accordo, può dire in sintesi perché?



a) Favourite species/genera	n	% of trees	a) Least favourite species/genera	n	% of trees
<i>Tilia</i>	101	12.6	None	114	
<i>Quercus</i>	85	11.5	<i>Pinus</i>	67	5.5
<i>Pinus</i>	45	5.5	<i>Cupressus</i>	38	10.5
<i>Platanus</i>	40	6.0	<i>Tilia</i>	22	12.6
<i>Quercus ilex</i>	20	8.7	<i>Ailanthus</i>	18	0.25
<i>Magnolia</i>	18	0.9	<i>Populus</i>	18	3.0
<i>Acer</i>	17	4.9	<i>Pinus pinaster</i>	15	0.02
All species	16		<i>Pyrus calleryana</i>	14	0.8
<i>Ginkgo biloba</i>	15	0.5	<i>Abies</i>	8	0.03
<i>Abies</i>	14	0.03	<i>Acacia</i>	8	0.04
<i>Fagus</i>	13	0.04	Pollen trees	8	
<i>Cupressus</i>	12	10.5	Small trees	6	
<i>Salix</i>	11	0.1	Conifers	5	
<i>Salix babylonica</i>	11	0.03	<i>Nerium</i>	5	0.06
Large trees	9		<i>Platanus</i>	5	6.0
<i>Cedrus deodara</i>	8	0.9	<i>Quercus ilex</i>	5	8.7
<i>Celtis</i>	8	9.4	<i>Magnolia</i>	4	0.9
<i>Prunus avium</i>	8	0.5	<i>Pinus pinea</i>	4	5.1
Deciduous trees	7		Non native trees	3	
Fruit trees	7		Fruit trees	3	

A cosa serve?

# Torino Greenprint





# STRATEGIC GREEN INFRASTRUCTURE PLAN



## PIANO STRATEGICO DELL'INFRASTRUTTURA VERDE

Dicembre 2020



# CLIMATE RESILIENCY PLAN



## Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino



Autore dell'opera:  
Dipartimento Servizi Ambientali e Territoriali  
ARPA Piemonte, Torino 2020

Con il patrocinio di:  
ARPA Piemonte per la Pubblica Amministrazione  
e la Città di Torino

Responsabile grafico e impaginazione:  
Andrea Lazzaro e Antonella Lombardi - Torino 2020



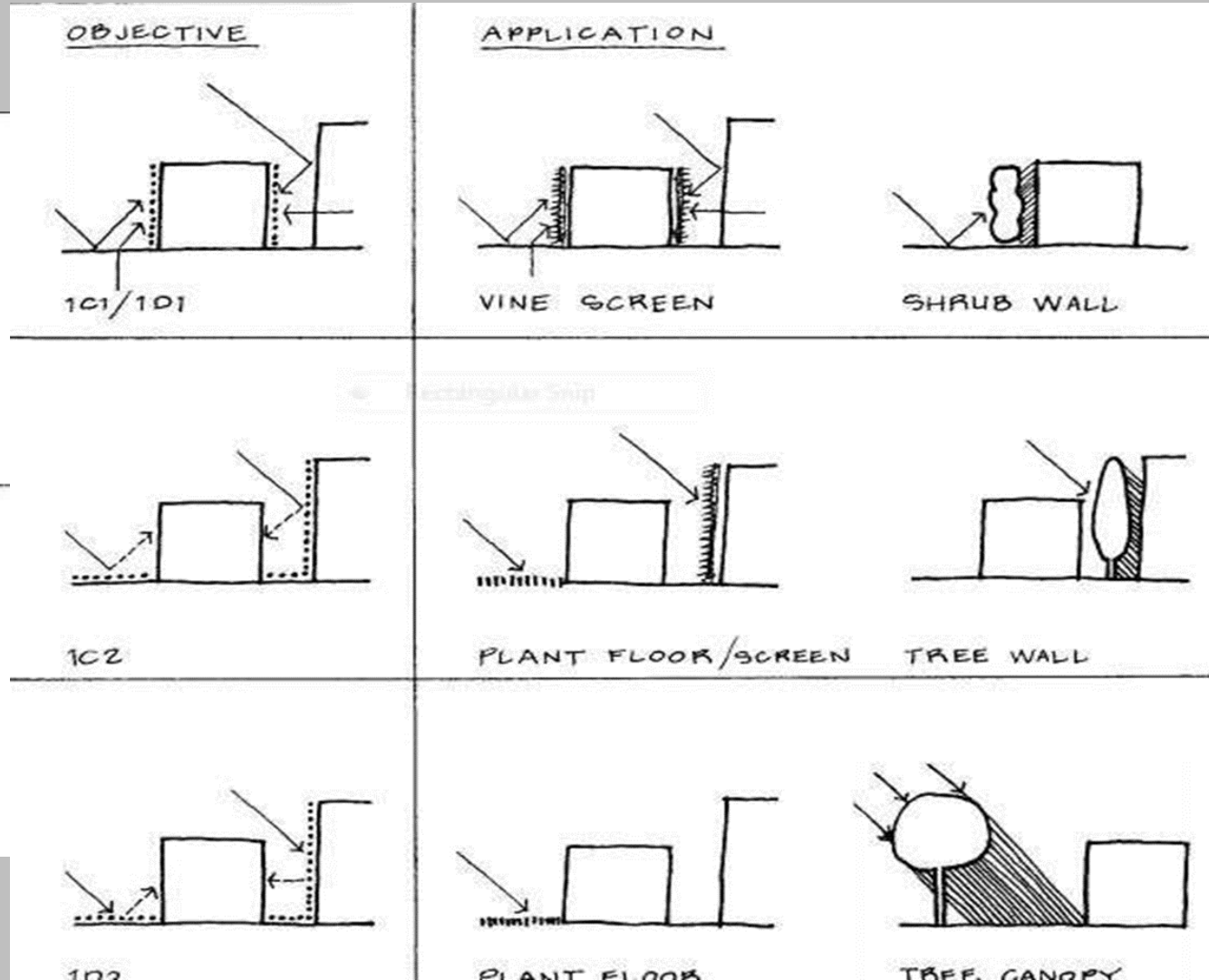
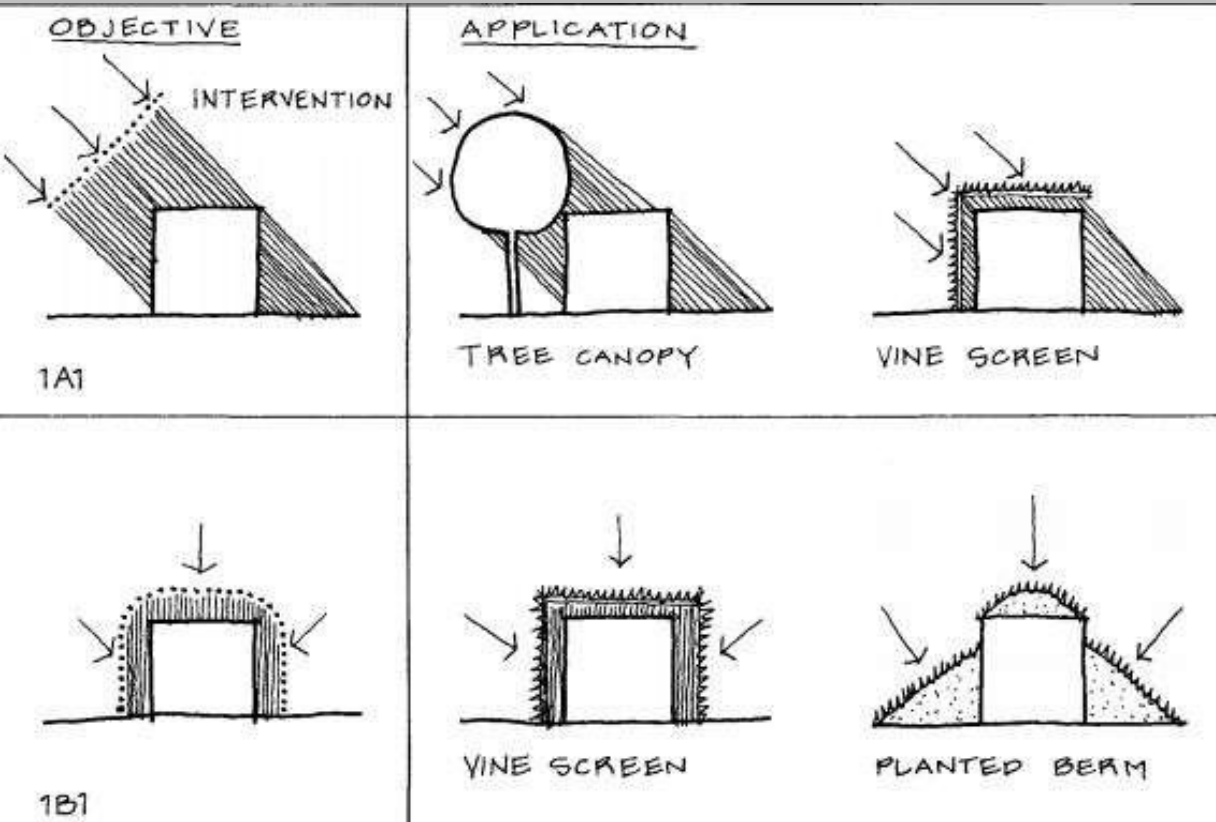
## PIANO DI RESILIENZA CLIMATICA

Luglio 2020

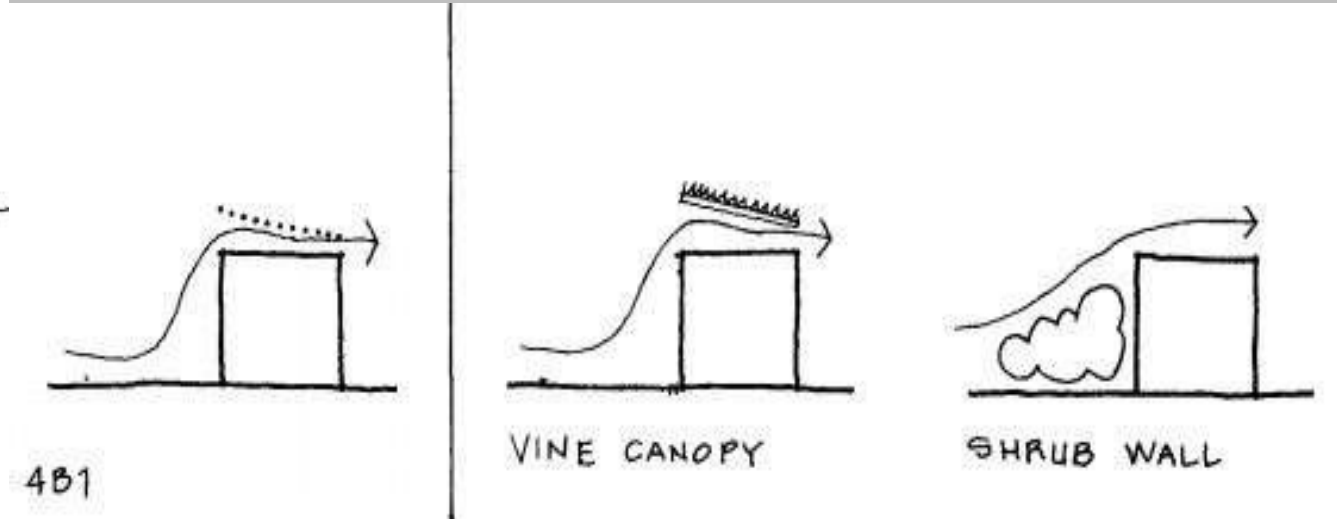
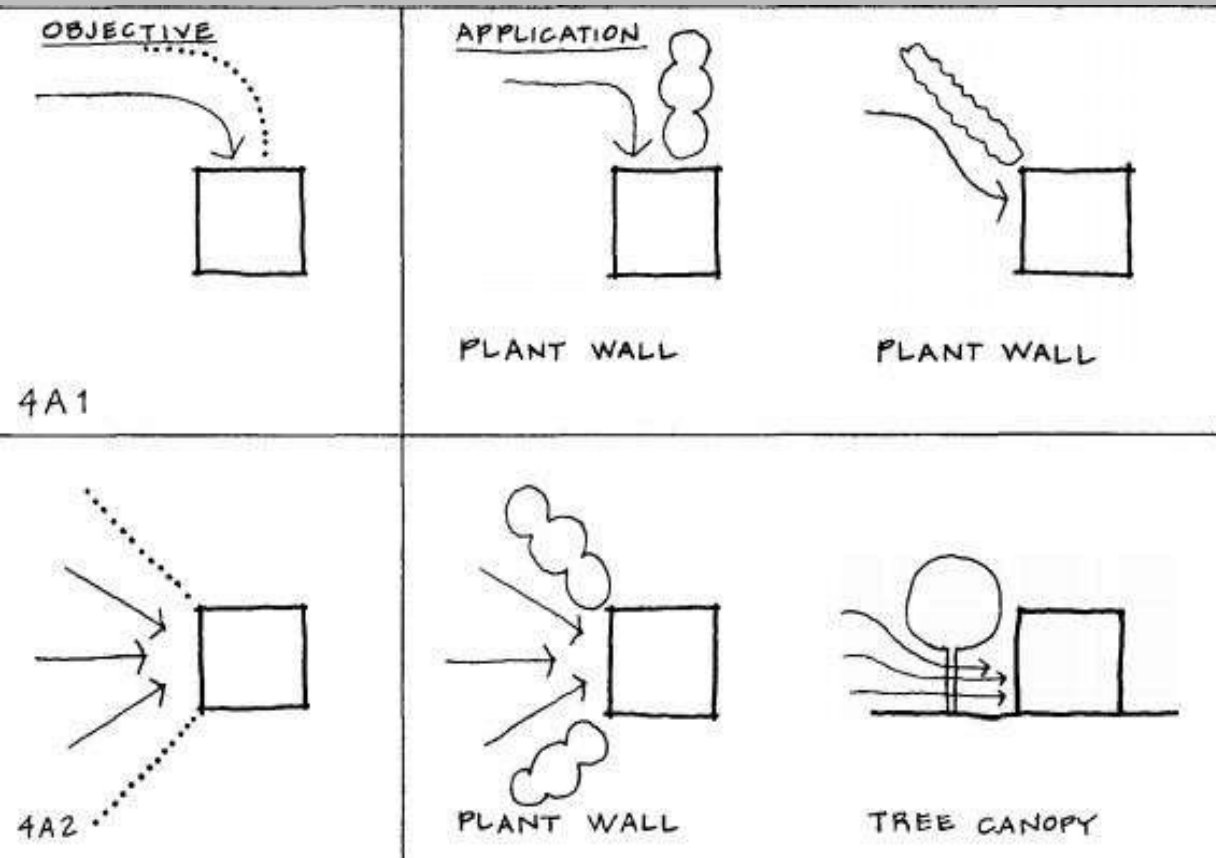




# A cosa serve?

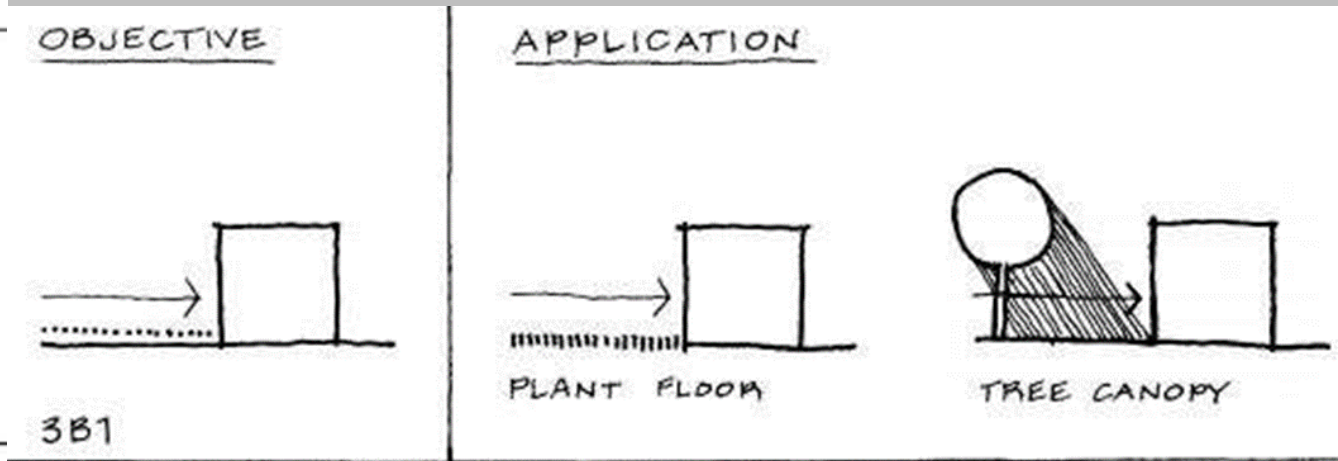
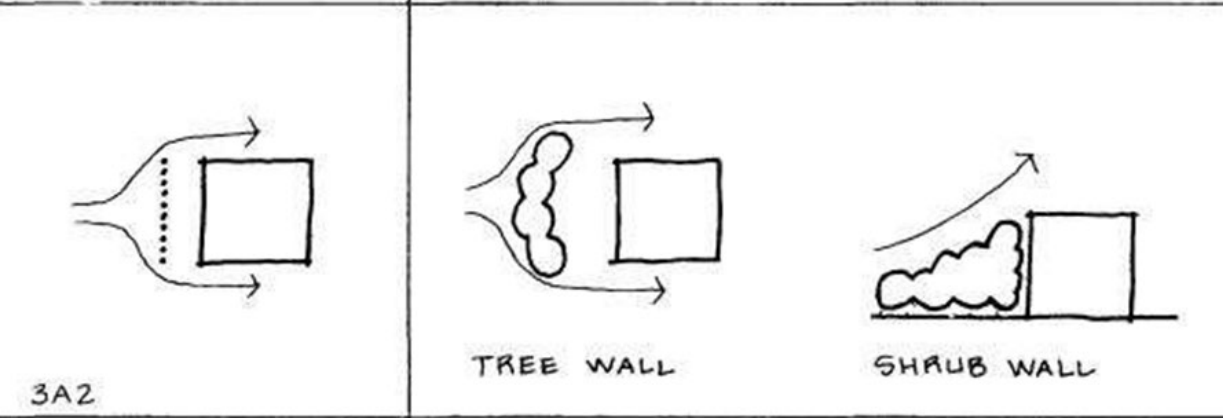
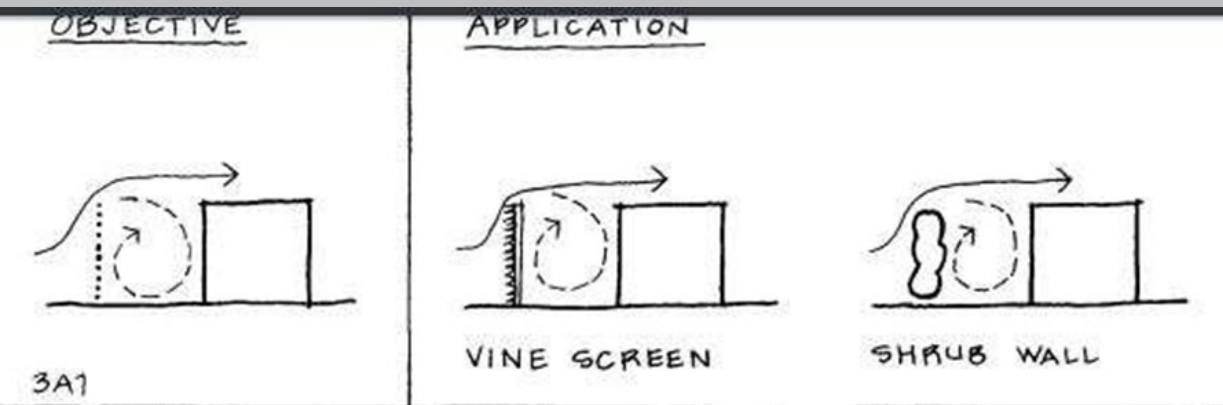


# Incentivare la dissipazione di calore favorendo i moti convettivi

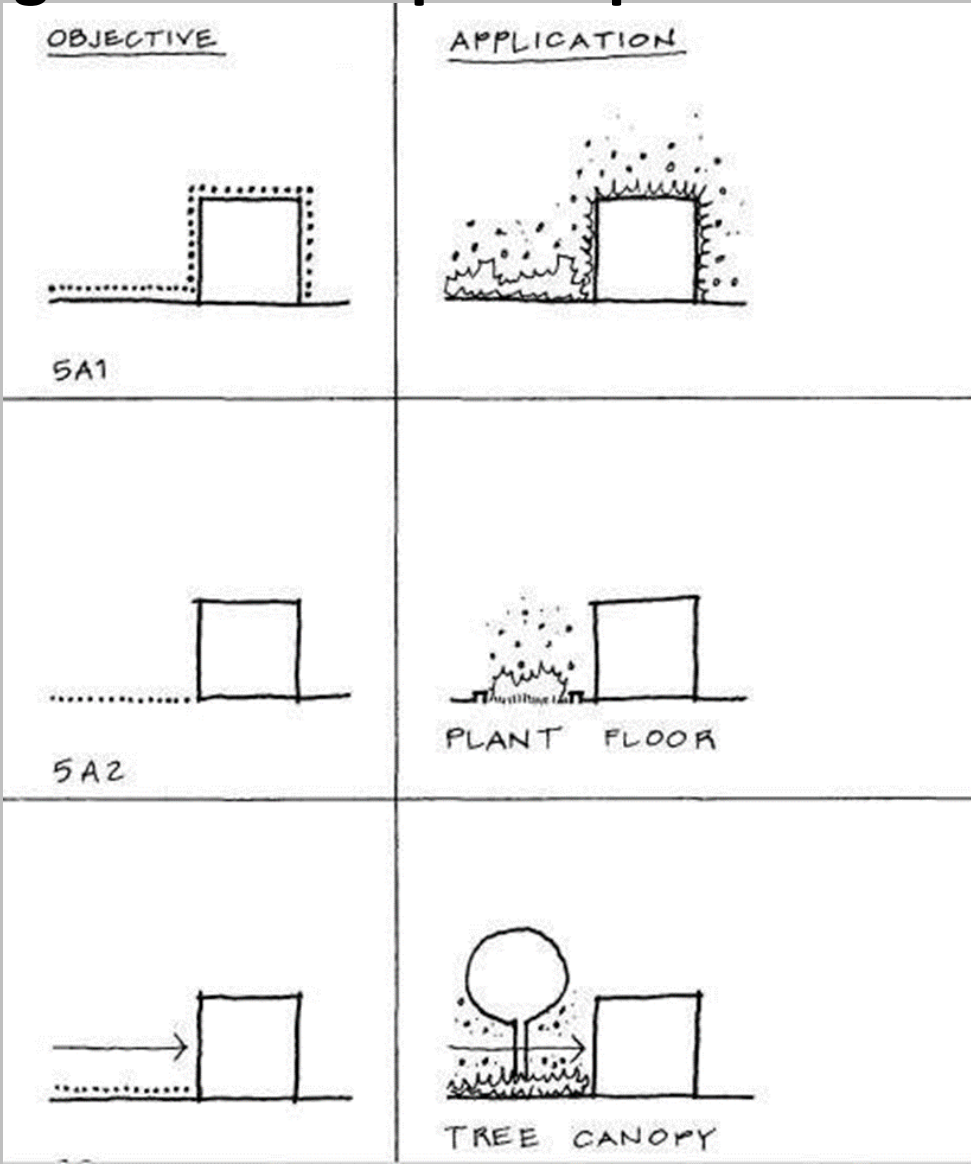




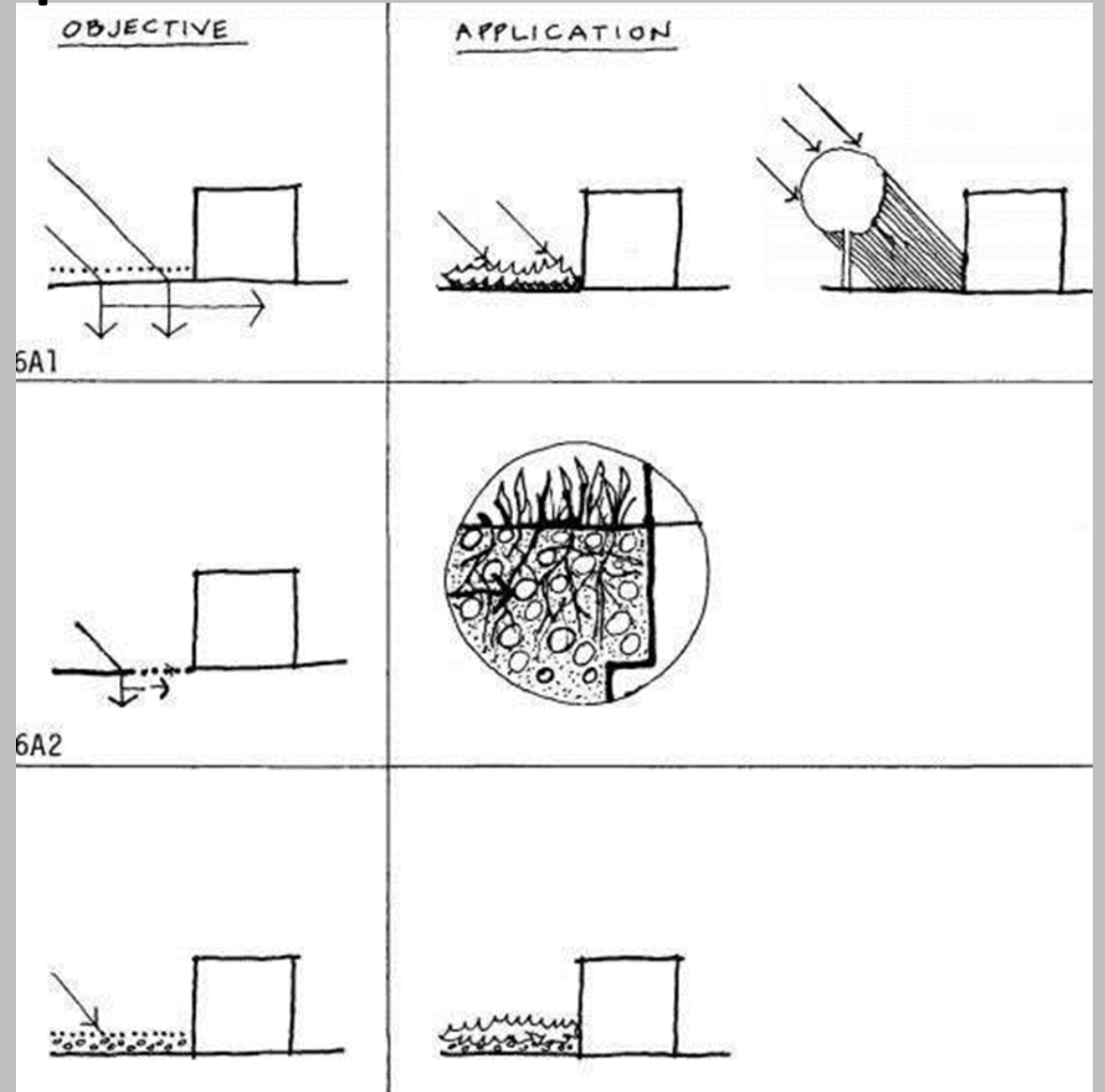
# Evitare il surriscaldamento favorendo i moti convettivi



# Favorire la dissipazione di calore grazie all'evapotraspirazione



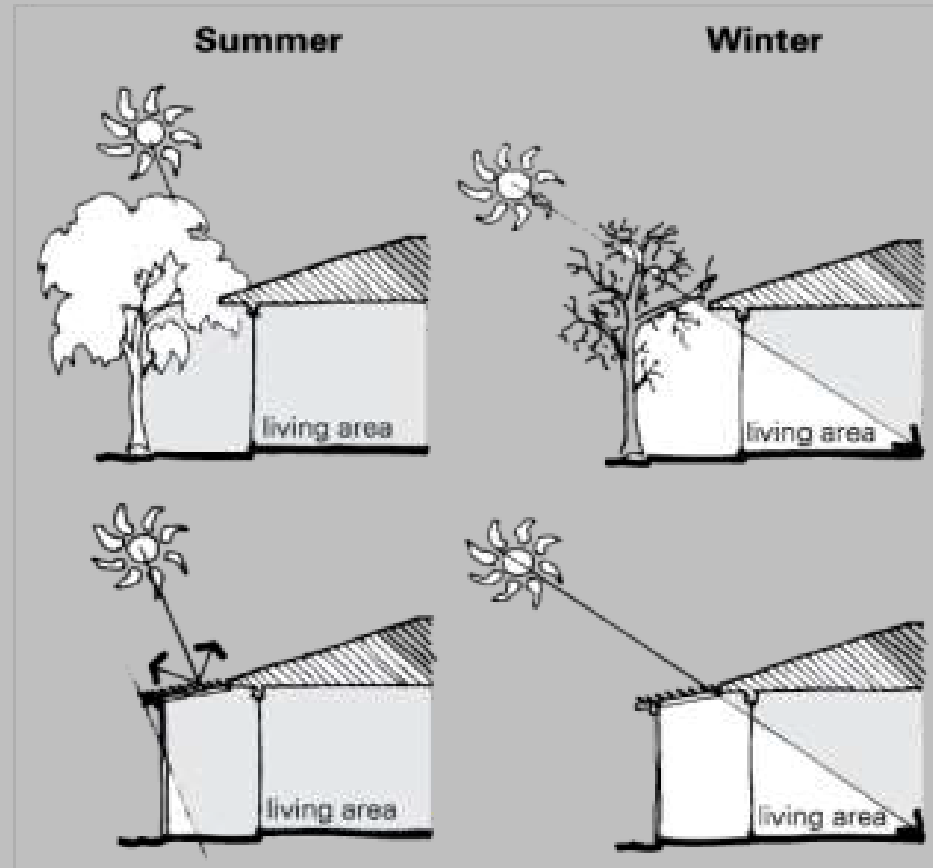
# Prevenire il surriscaldamento grazie a processi di conduzione





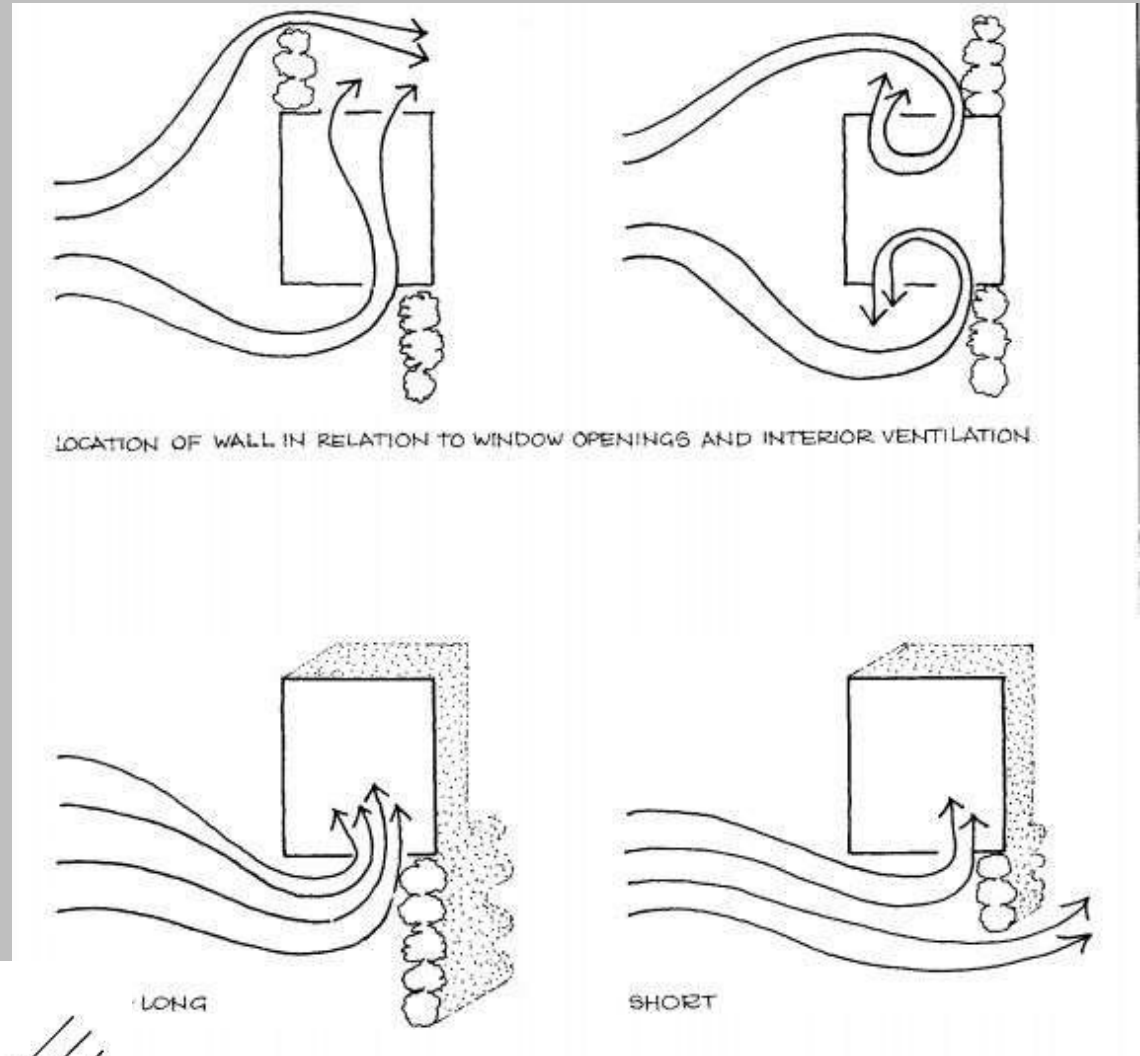
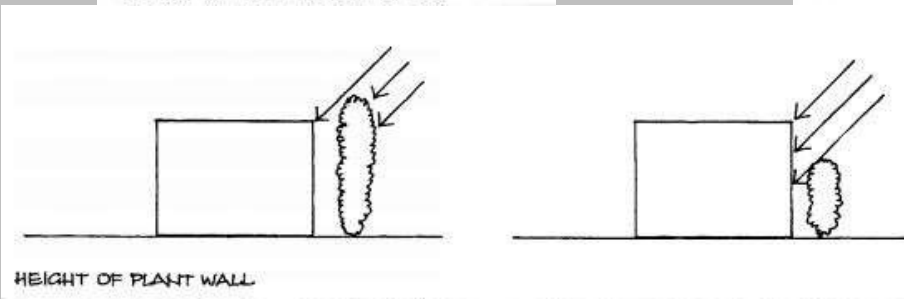
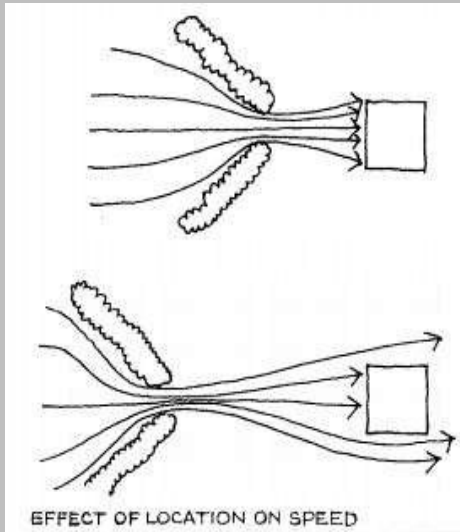
## Strategie

- La progettazione dell'edificio o del paesaggio dovrebbe esplorare il maggior numero di strategie di progettazione complementari per il raffrescamento passivocooling.
- 7 tipi di componenti applicabili: pareti, finestre, schermi, tetti, coperture arboree, pavimentazioni, corti interne



# Pareti

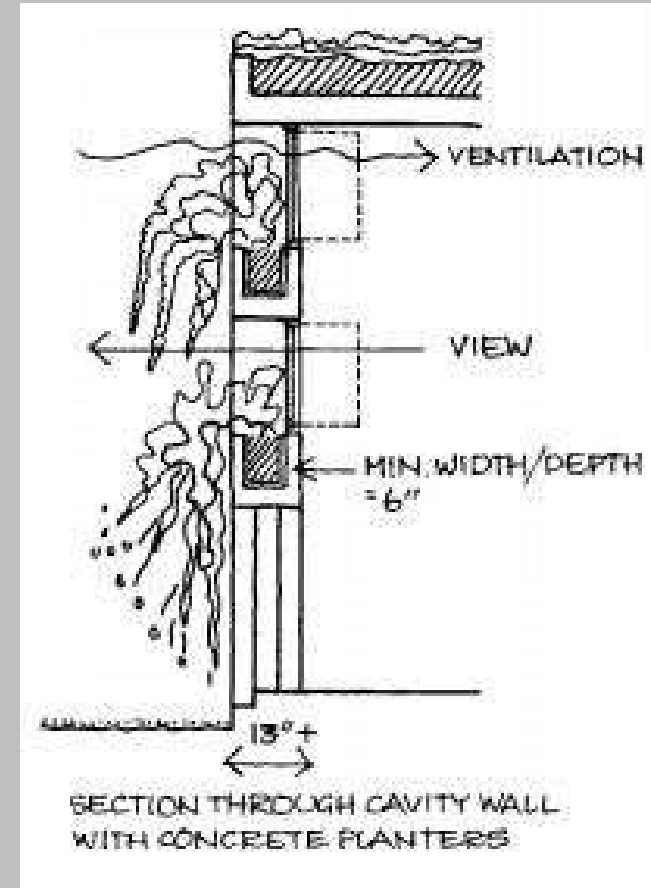
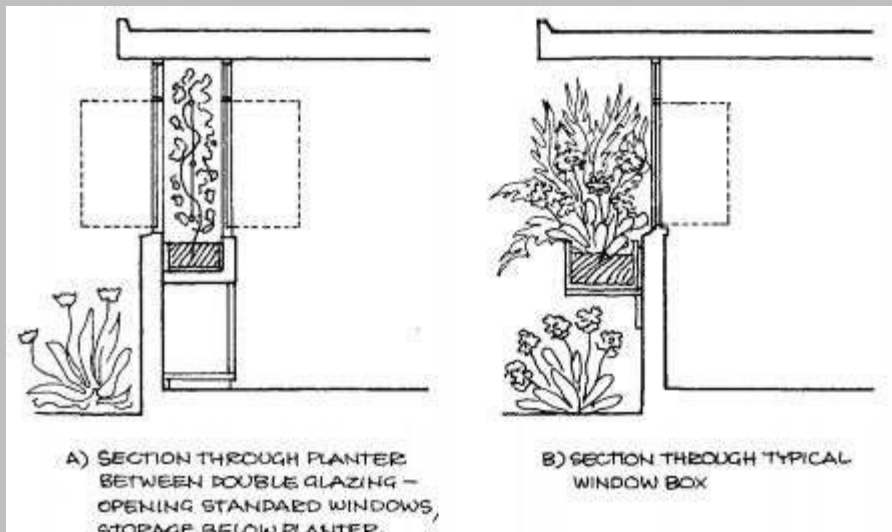
- plant wall
- planted berm wall
- peat moss wall
- planter wall
- stepped wall
- stepped planters
- tree/shrub wall





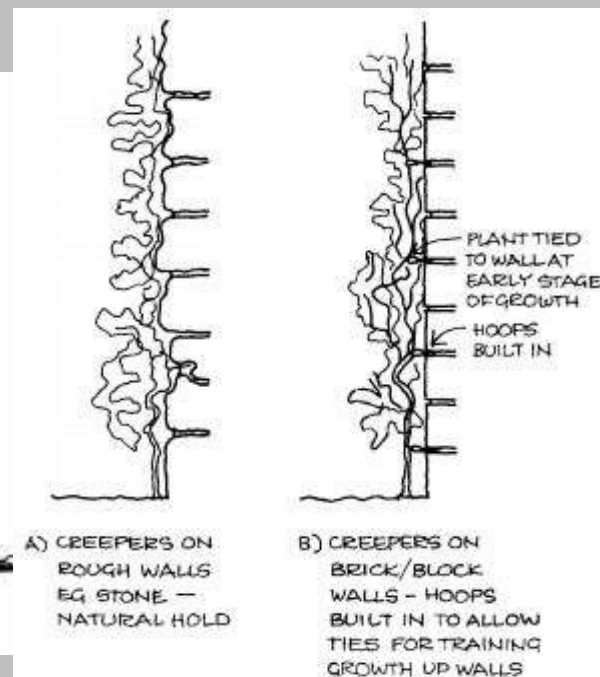
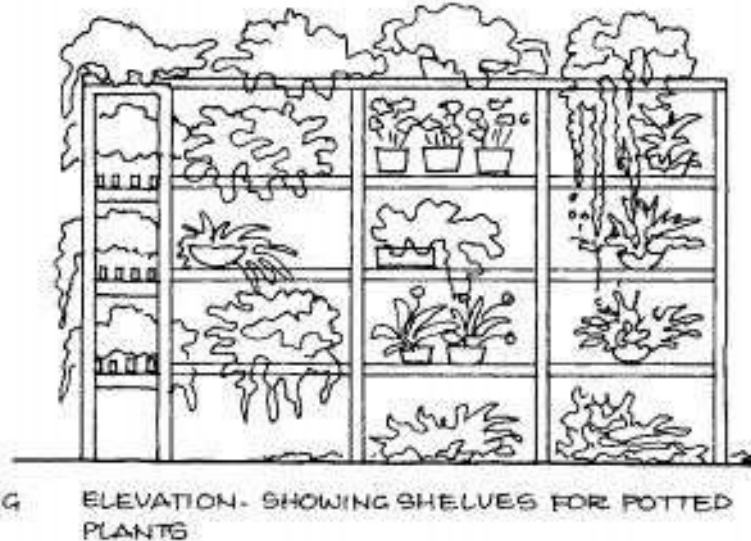
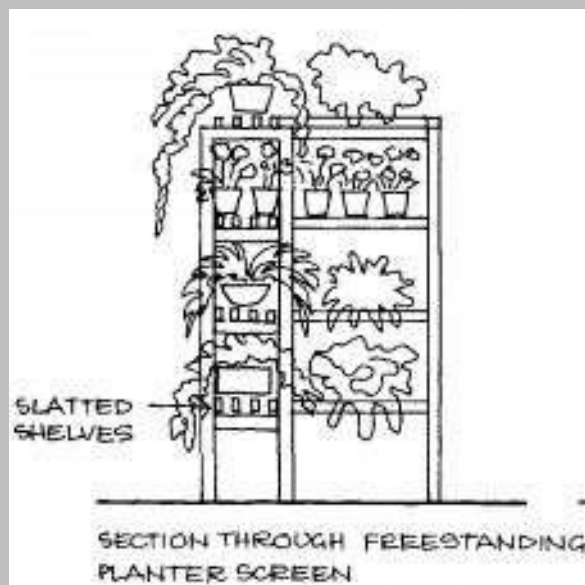
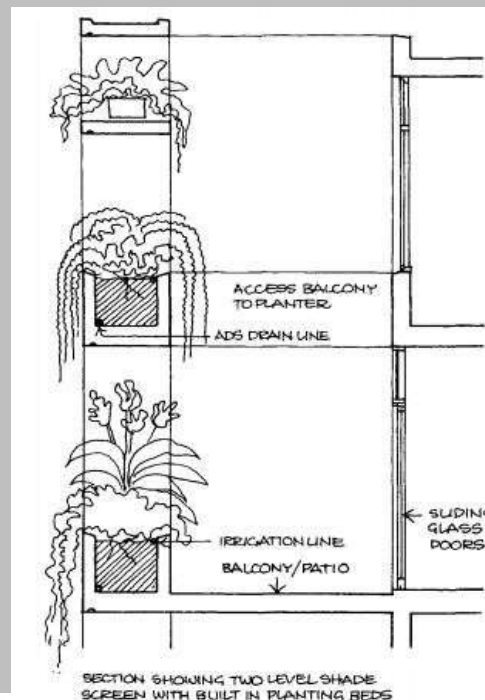
# Finestre

- window planter
- window planter wall



# Schermi

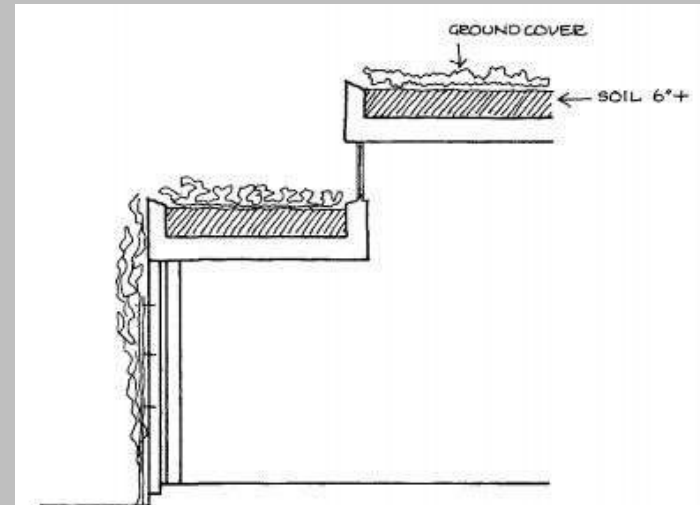
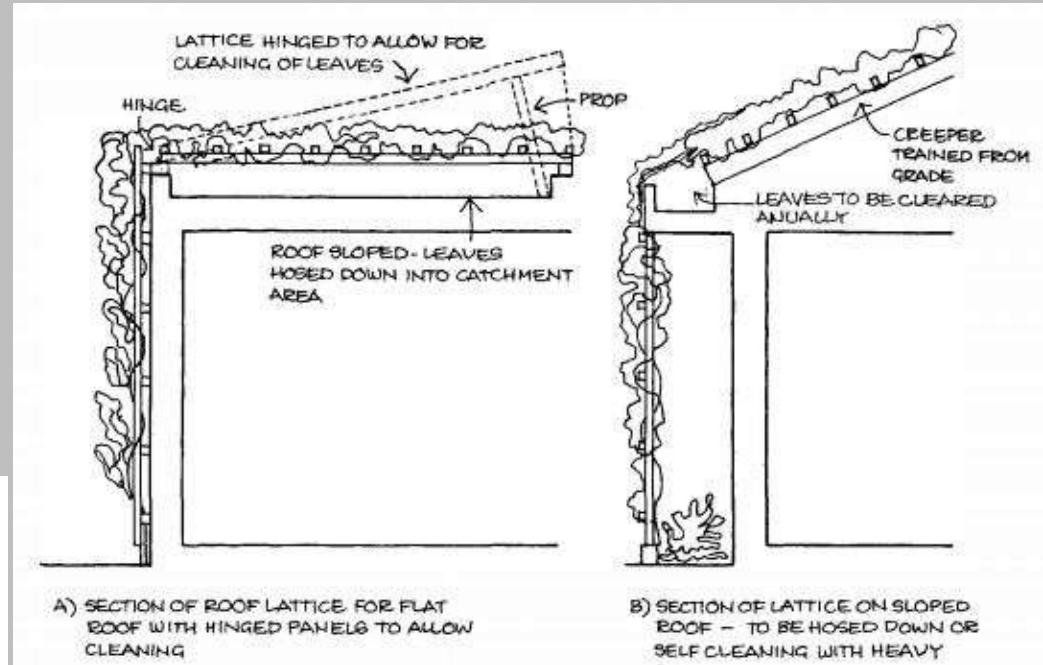
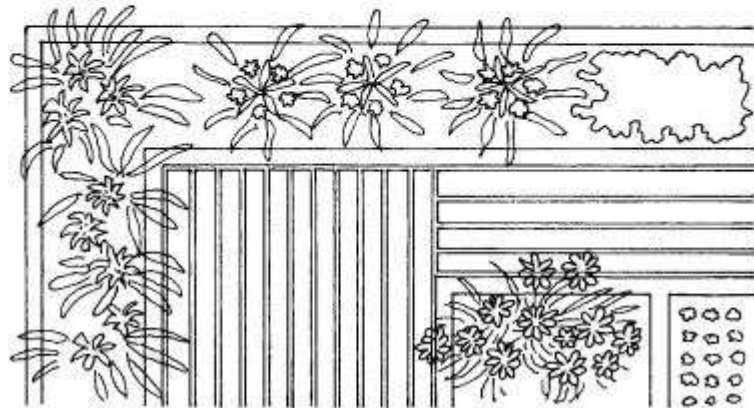
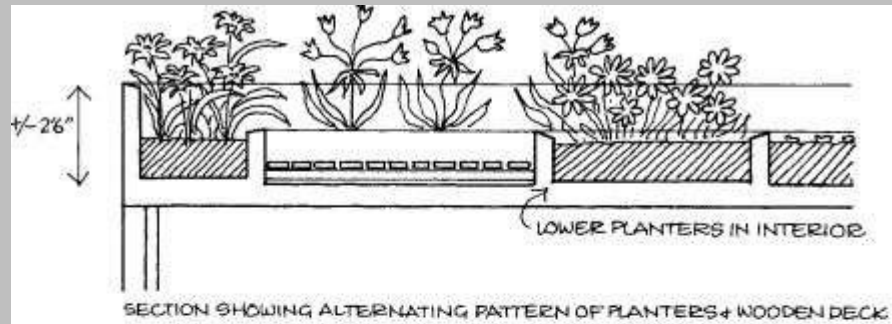
- tree screen
- balcony edge
- bris soleil planter
- freestanding planter screen
- vine-covered wall
- vine-covered lattice
- vine-covered cables
- detached lattice
- sliding wall planter
- sliding window planter
- hinged planter screen
- pivoting screen/trellis





# Tetti

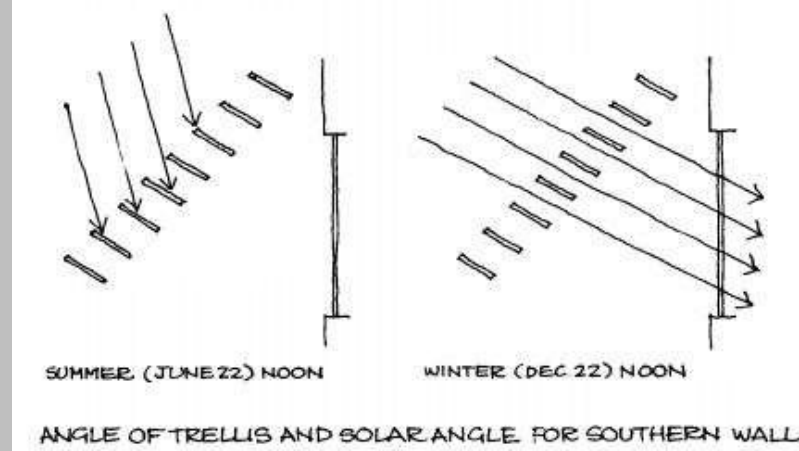
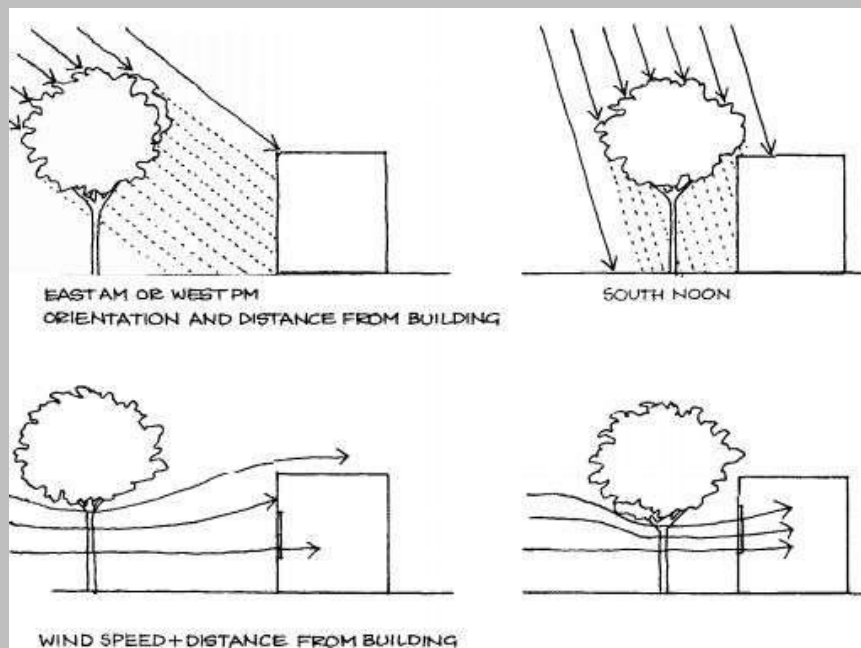
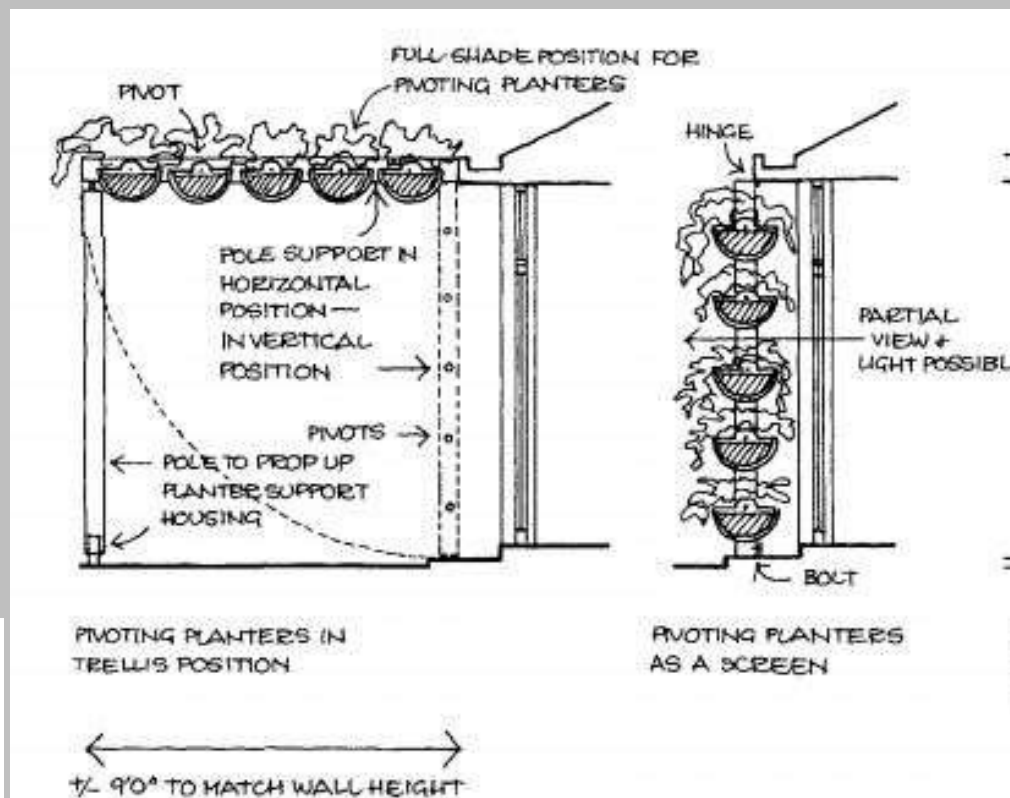
- roof lattice
- turf roof
- roof garden
- trellised roof garden
- glazed planter roof



SECTION SHOWING PLANTER ROOFS - SOIL ACTS AS INSULATOR.

# Coperture arboree

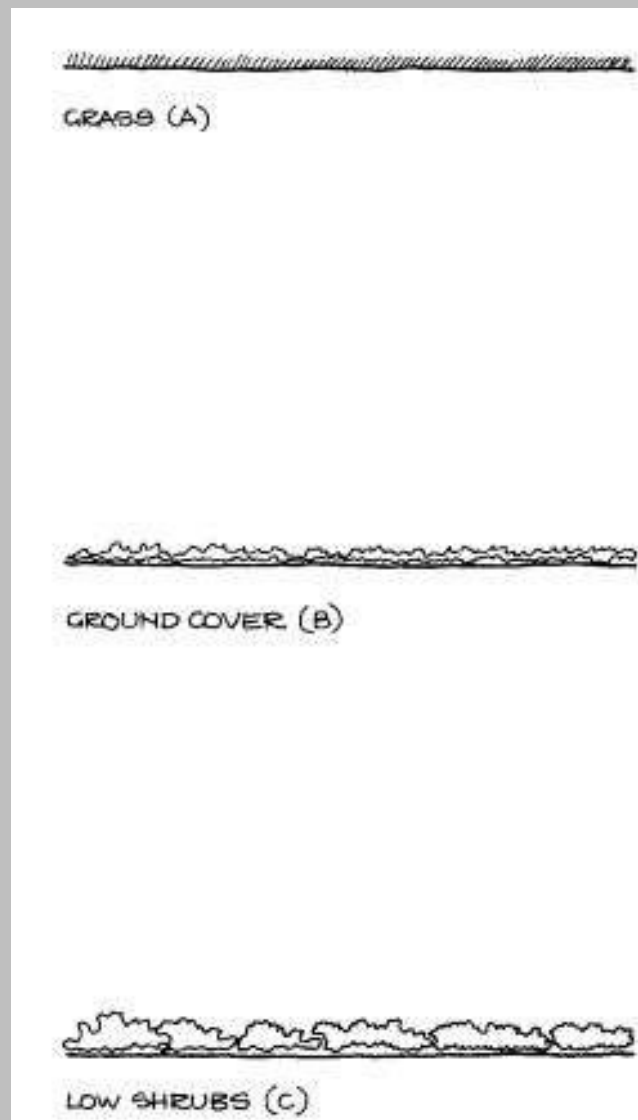
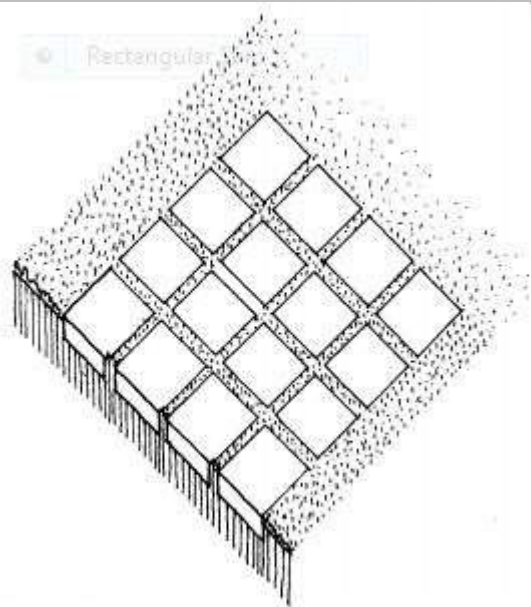
- tree canopy
- freestanding trellis
- attached trellis
- fixed window shade
- sliding window planter
- pivoting screen/trellis





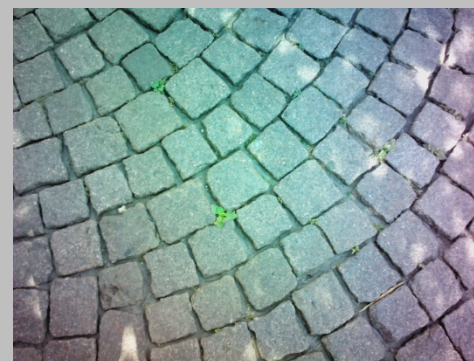
# Pavimentazione

- plant floor
- unit pavers in grass
- grass pavement



## Tipo di Pavimentazione

Porfido



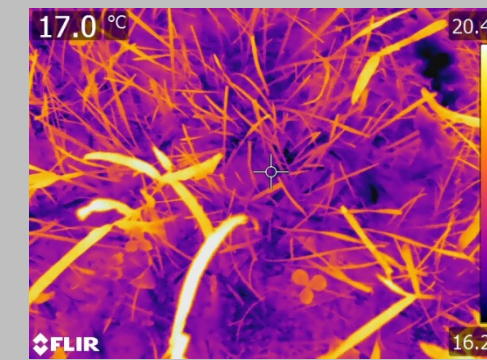
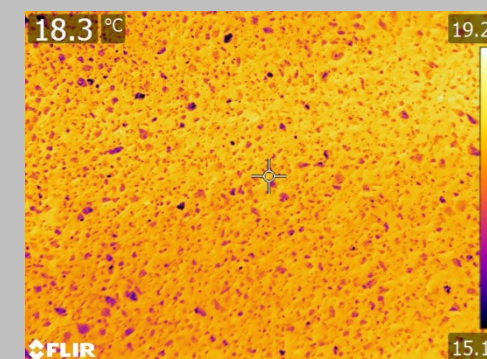
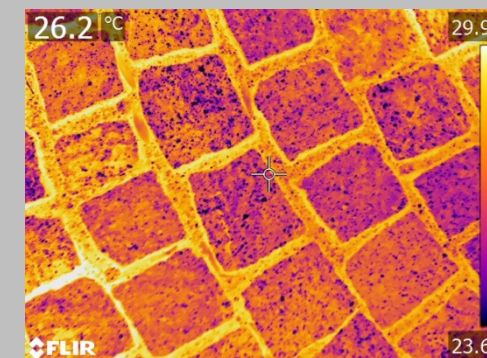
Asfalto



Erba

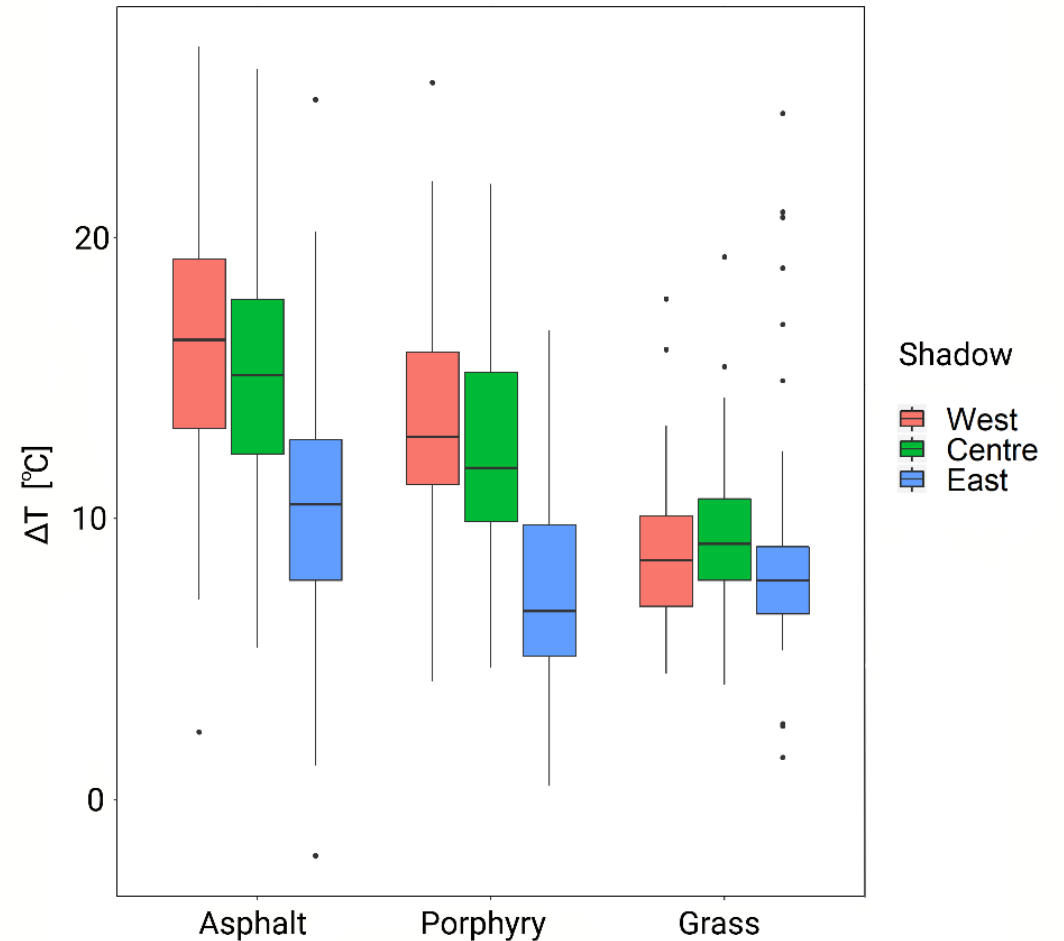


## Comportamento termico



## Raffrescamento

- ▶ Massimo raffrescamento relativo alle 15.00
- ▶ Raffrescamento medio al margine occidentale dell'ombra:
  - ▶ 16.4 °C Asfalto
  - ▶ 12.9 °C Profido
  - ▶ 8.5 °C Erba
- ▶ Massima riduzione di temperature: 19 °C per tutte le superfici







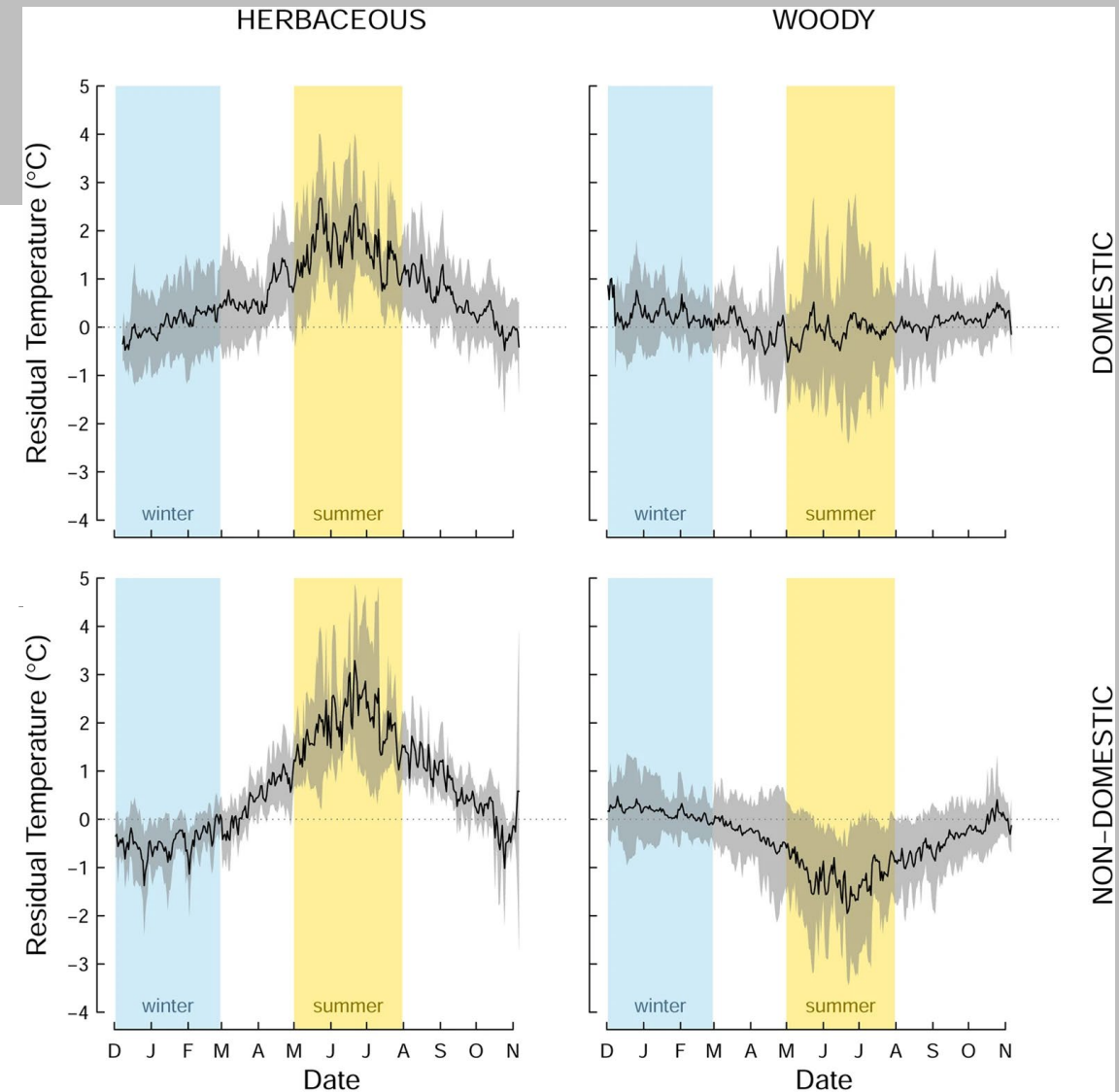
Average annual fluctuations in residual soil temperature (mean per-logger daily temperature minus mean daily logger temperature for all loggers) beneath domestic herbaceous vegetation, domestic trees and shrubs, non-domestic herbaceous vegetation, non-domestic trees and shrubs

**scientific reports**

Open Access | Published: 19 September 2016

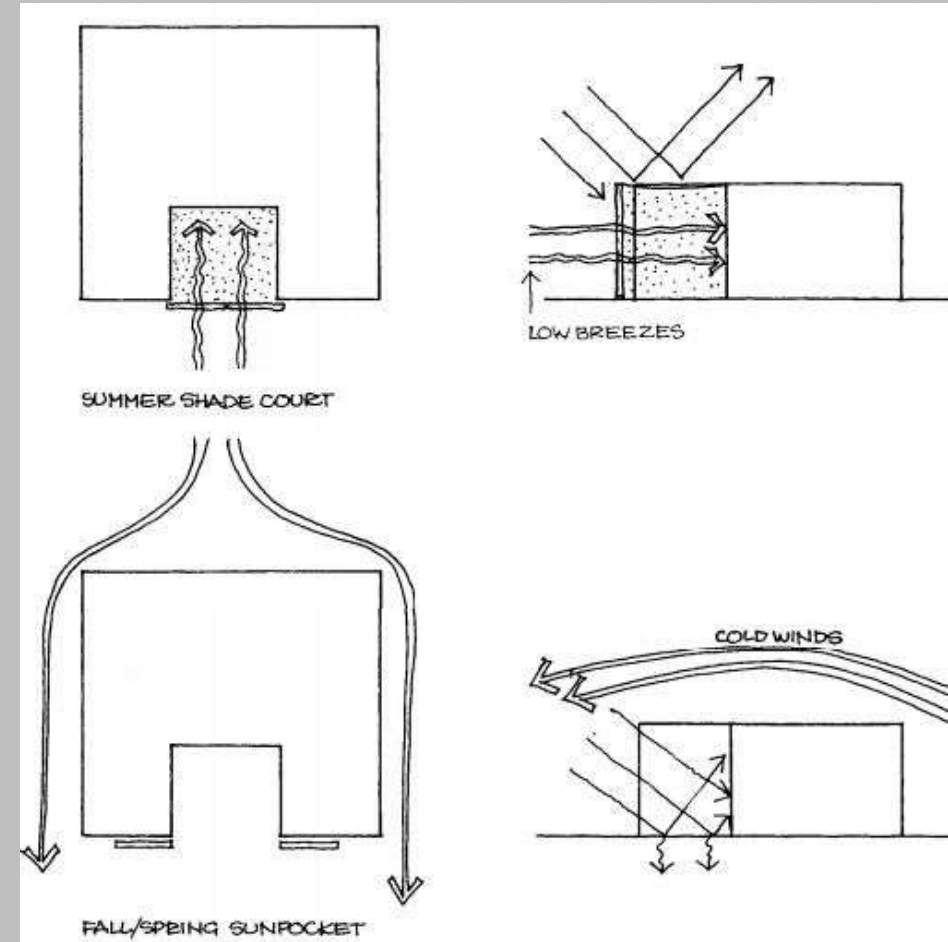
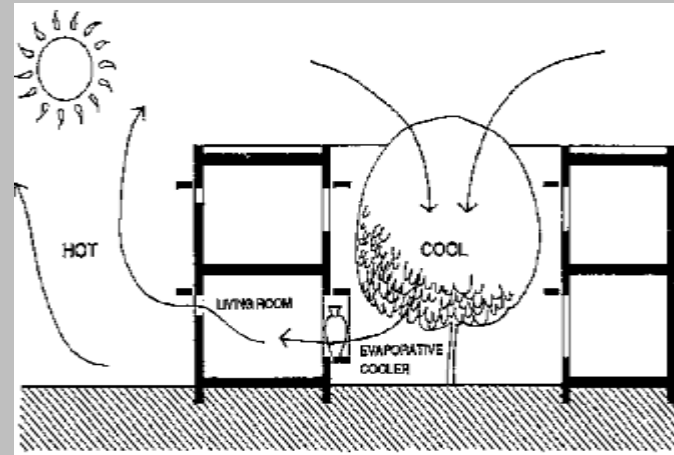
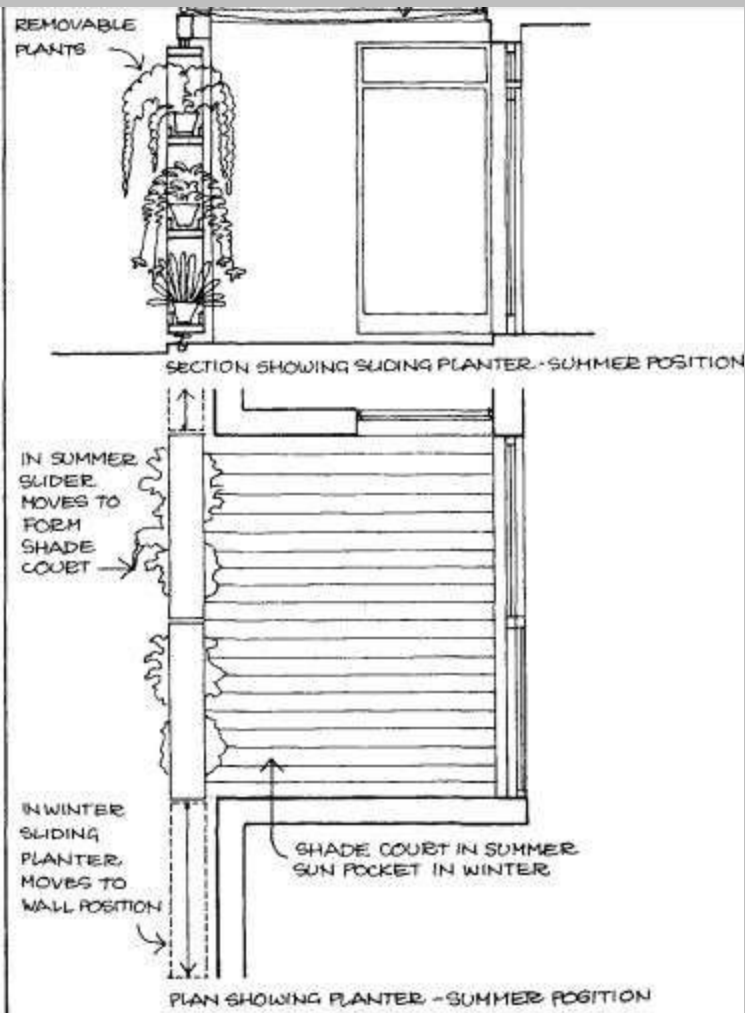
**Soil surface temperatures reveal moderation of the urban heat island effect by trees and shrubs**

J. L. Edmondson , I. Stott, Z. G. Davies, K. J. Gaston & J. R. Leake



# Corti interne

shade court/sun pocket  
hinged planter screen



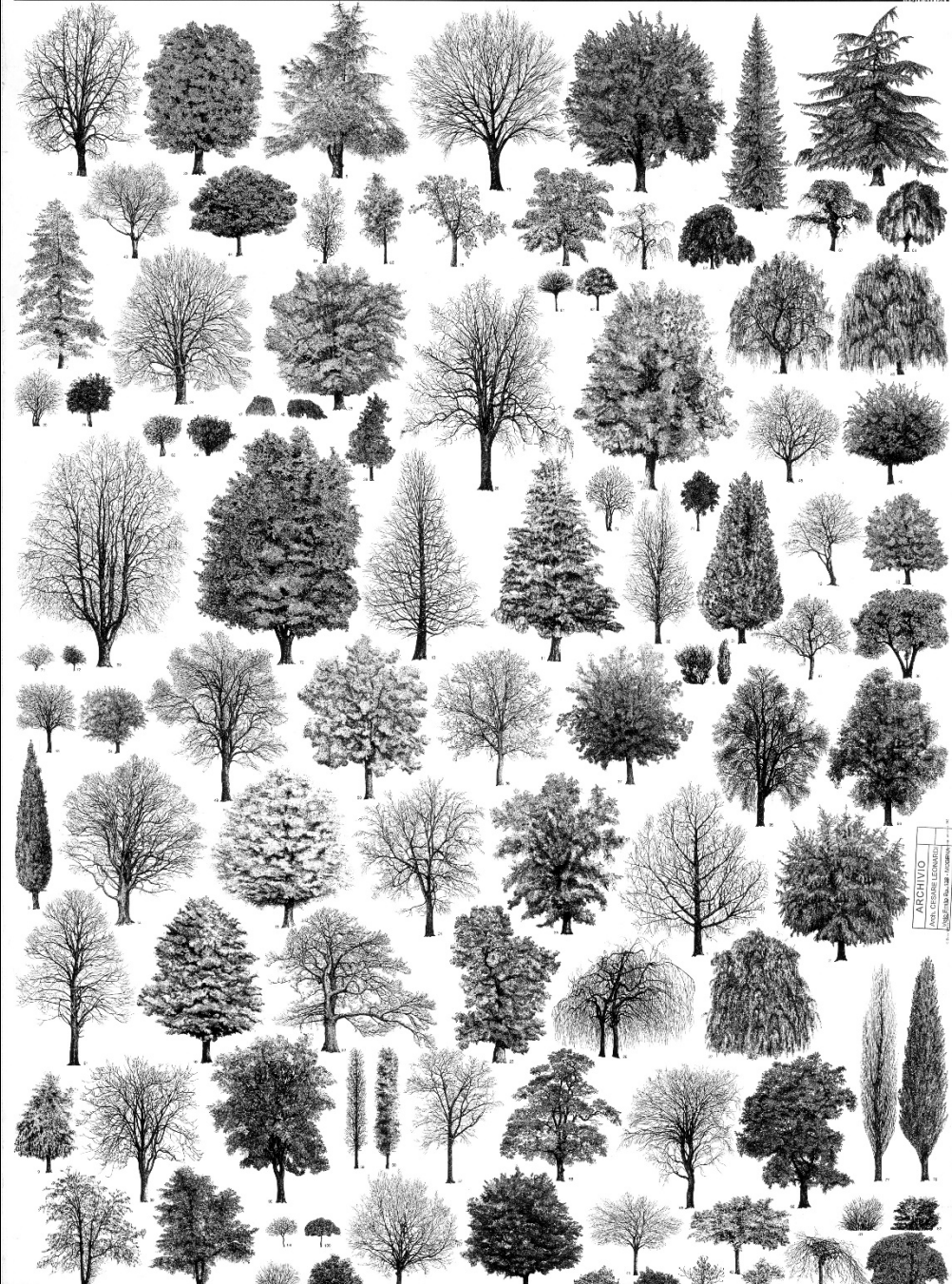




# L'ARCHITETTURA DEGLI ALBERI

Consorzio Agrario - Roma S.p.A.  
Comune di Roma - Assessorato alla Cultura  
Città di Roma - Assessorato alla Cultura  
Città di Roma - Assessorato alla Cultura

1. ALBERI DECIDUI	2. ALBERI SEMI DECIDUI	3. ALBERI SEMI CADUCIFOLII	4. ALBERI CADUCIFOLII	5. ALBERI CONIFEREE
6. ALBERI A CROCE	7. ALBERI A CERCHIO	8. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	9. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	10. ALBERI A CERCHIO INVERTITO
11. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	12. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	13. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	14. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	15. ALBERI A CERCHIO INVERTITO
16. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	17. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	18. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	19. ALBERI A CERCHIO INVERTITO	20. ALBERI A CERCHIO INVERTITO



ARCHIVIO  
1950-1960



GRAZIE!!!

