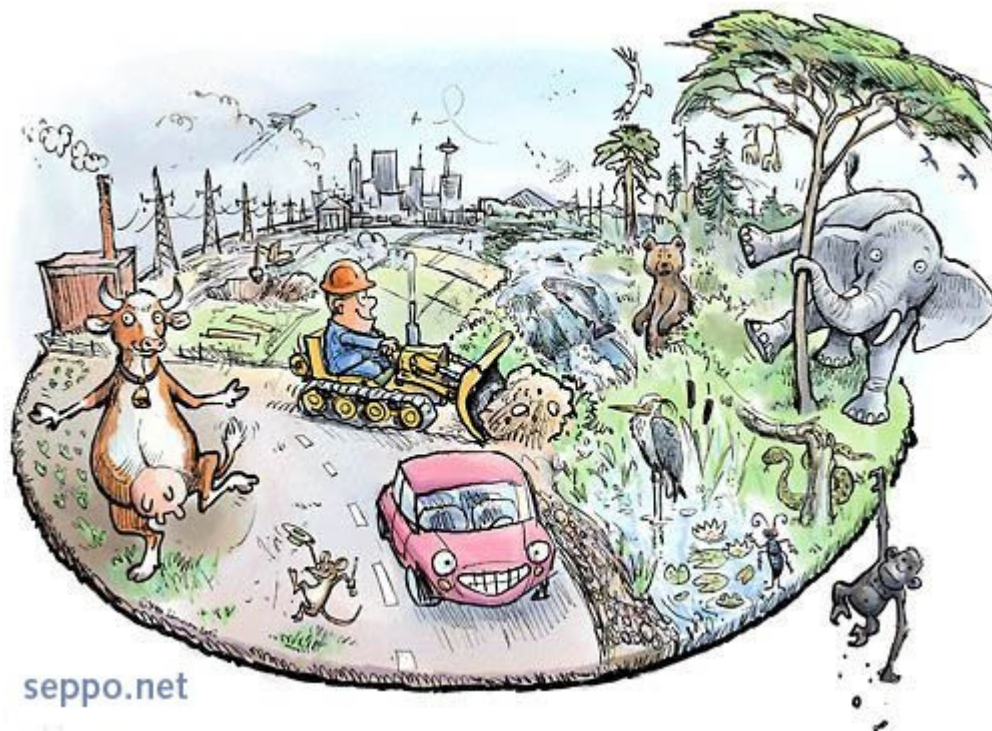
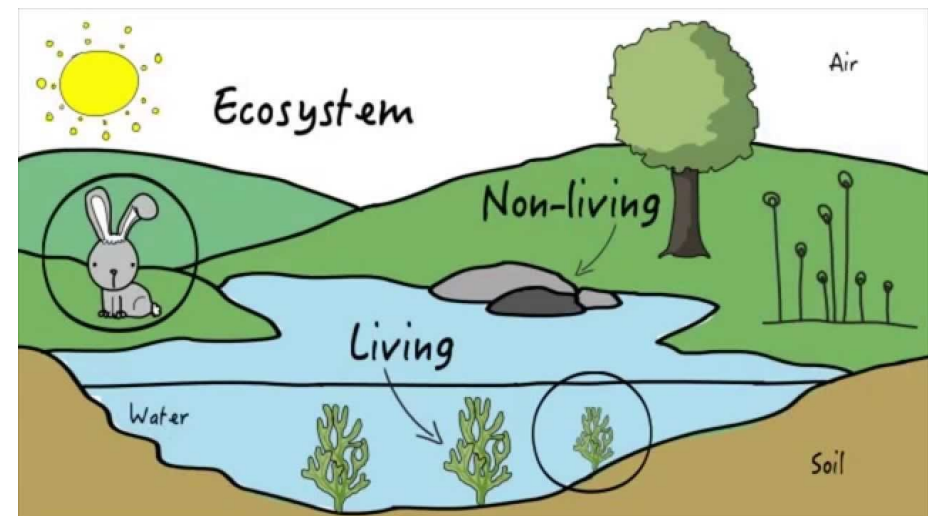


# Elementi di analisi dell'ecosistema territoriale

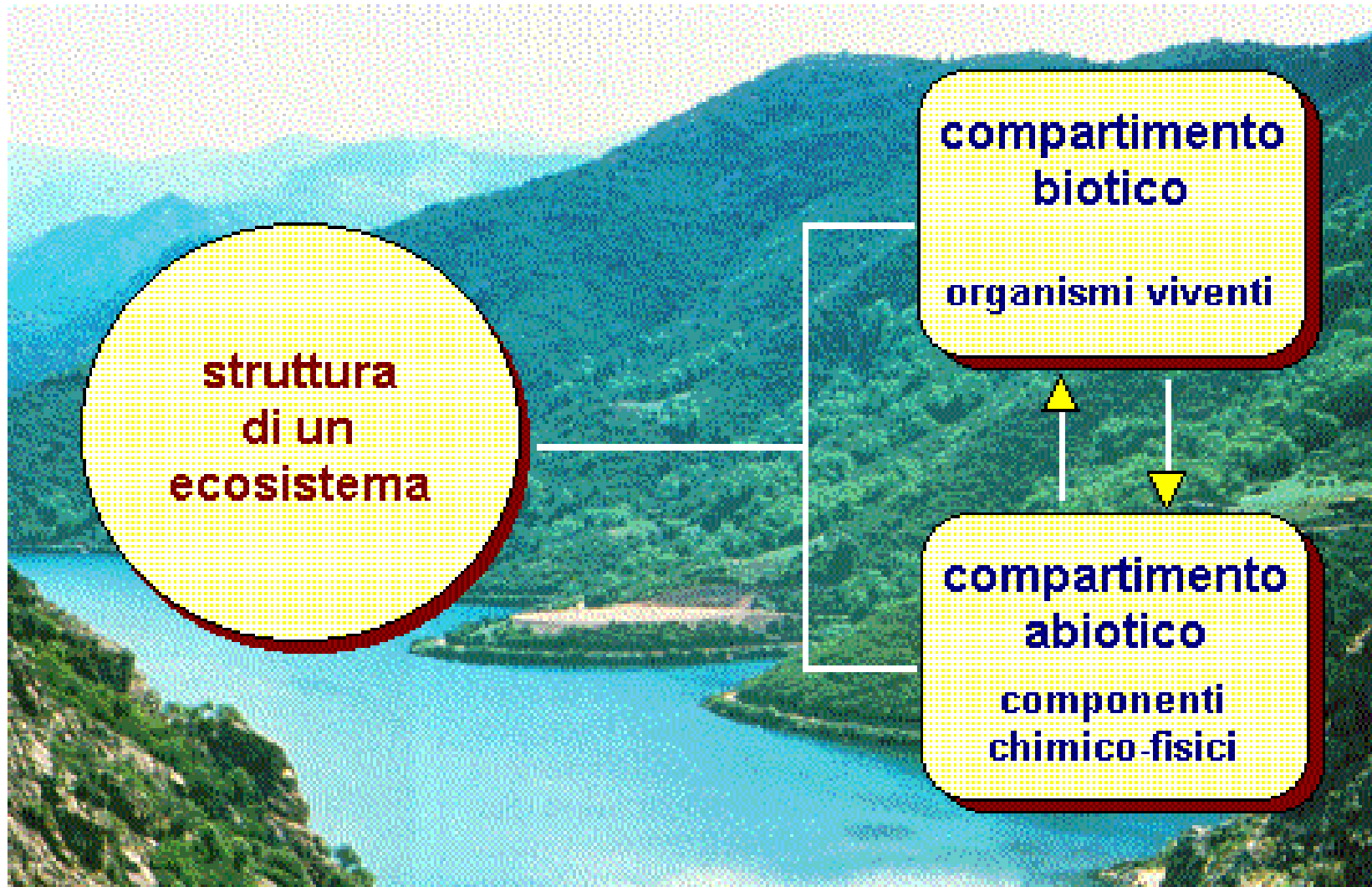


# Definizione di ecosistema territoriale

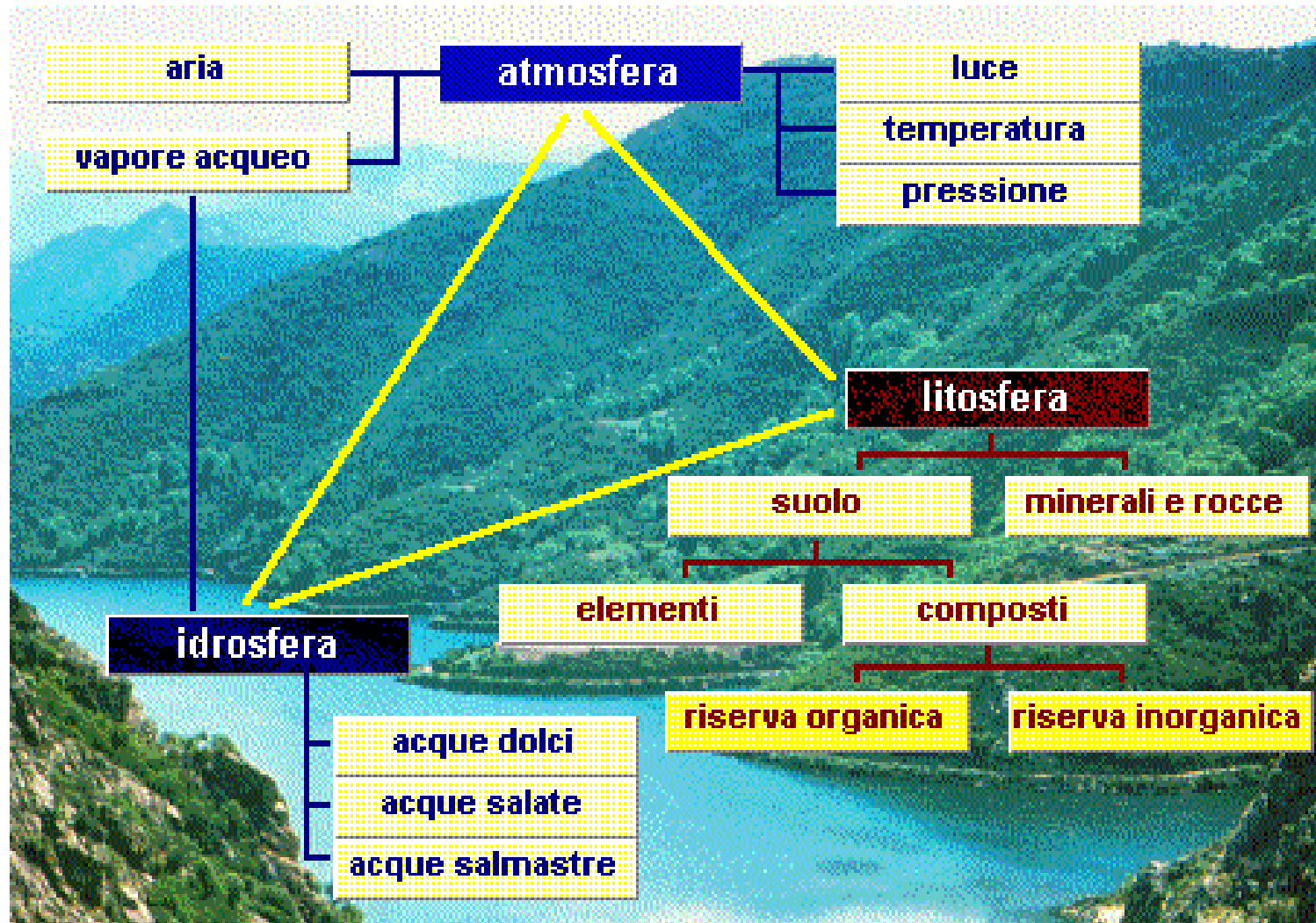
- Un ecosistema è generalmente definito come la relazione tra una comunità di **organismi** che vive in un particolare ambiente e gli **elementi fisici** con i quali interagisce.
- Un ecosistema è un'unità aperta e funzionale derivante dall'interazione di:
  - componenti abiotici
    - terreno, acqua, luce, nutrienti inorganici e clima
  - componenti biotici
    - piante, animali e uomini.
  - Componenti territoriali
    - Sistema insediativo
    - Sistema rurale
    - Sistema forestale



# Struttura di un ecosistema

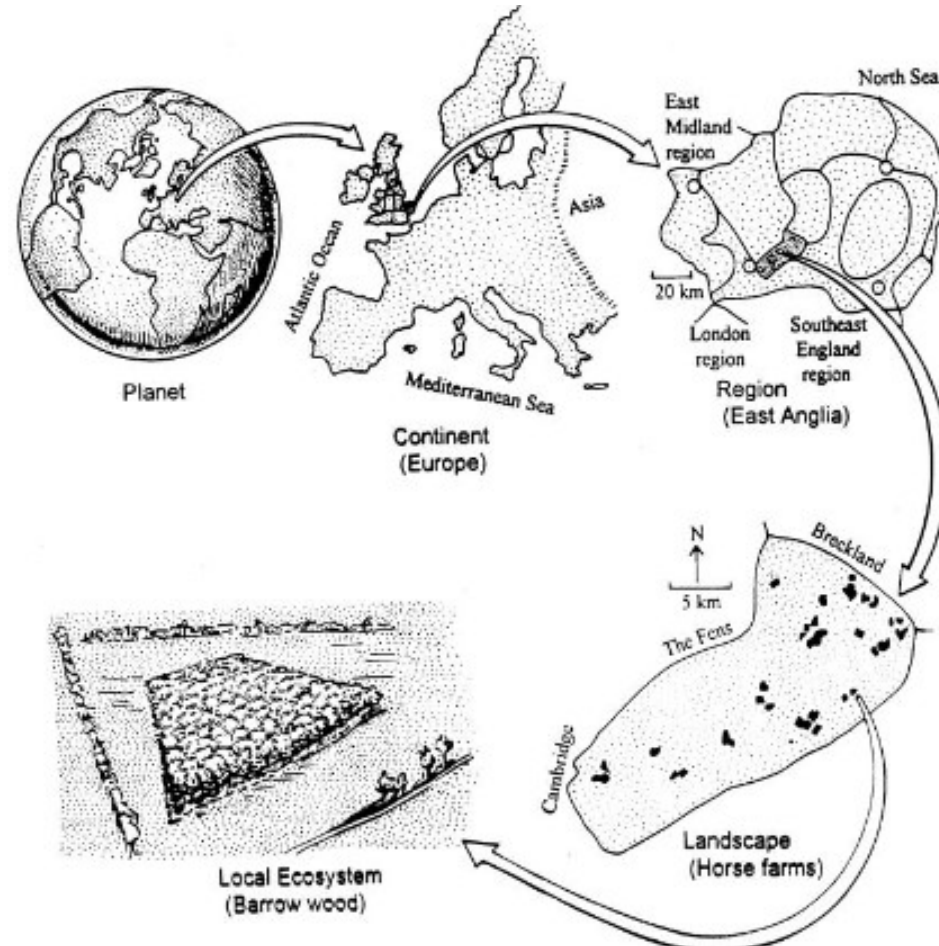


# Componenti abiotici



# Analisi territoriale dell'ecosistema: la scalarità

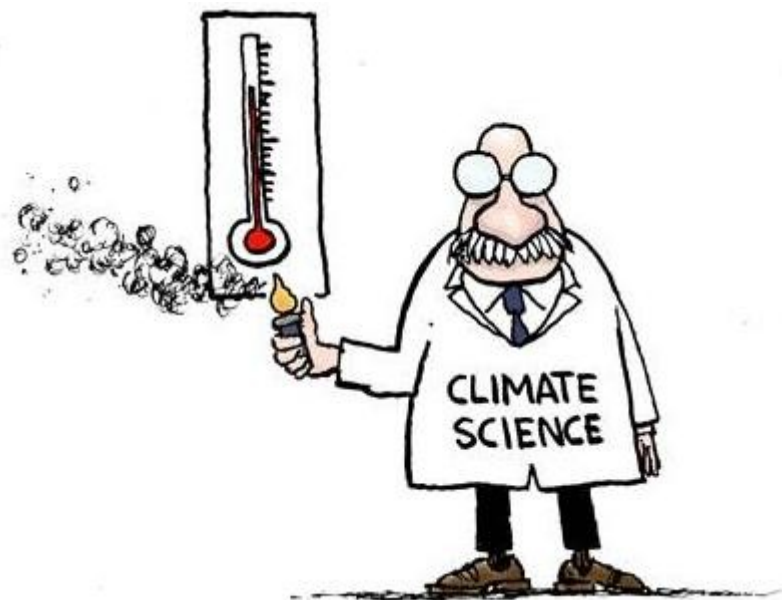
L'analisi ecologica territoriale si occupa di identificare gli ecosistemi e interpretarne la distribuzione nello spazio (mosaico)



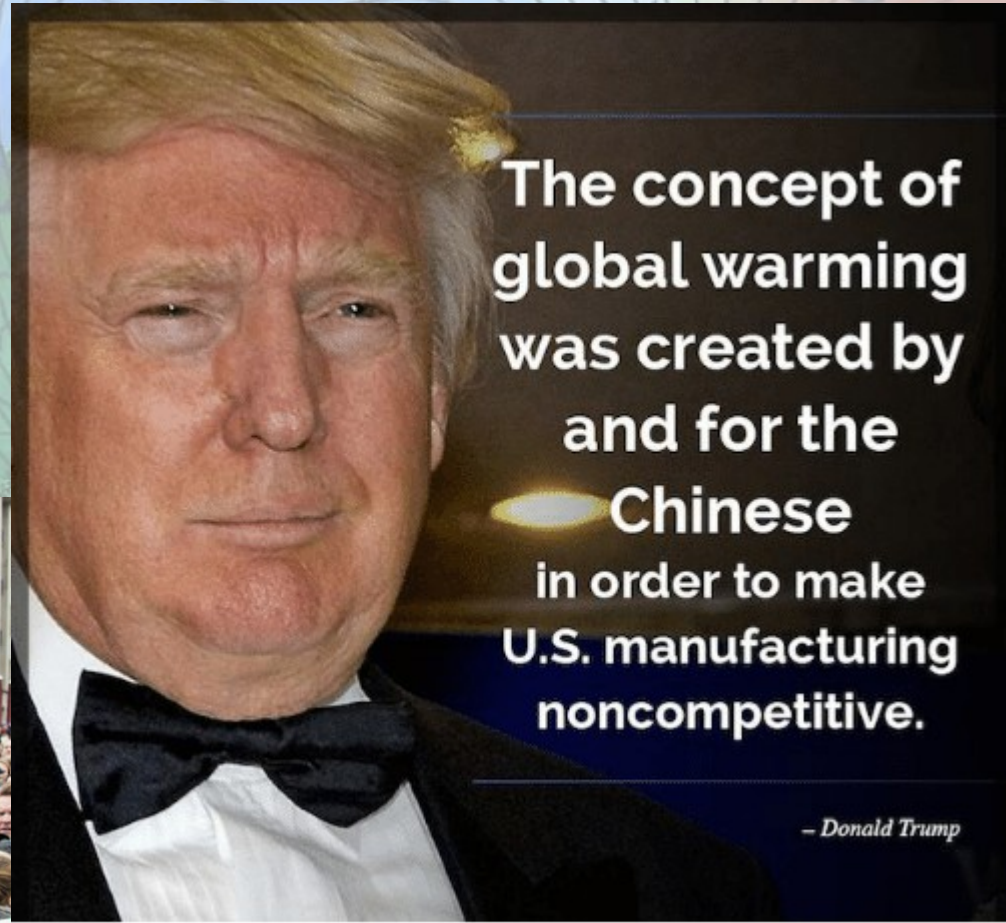
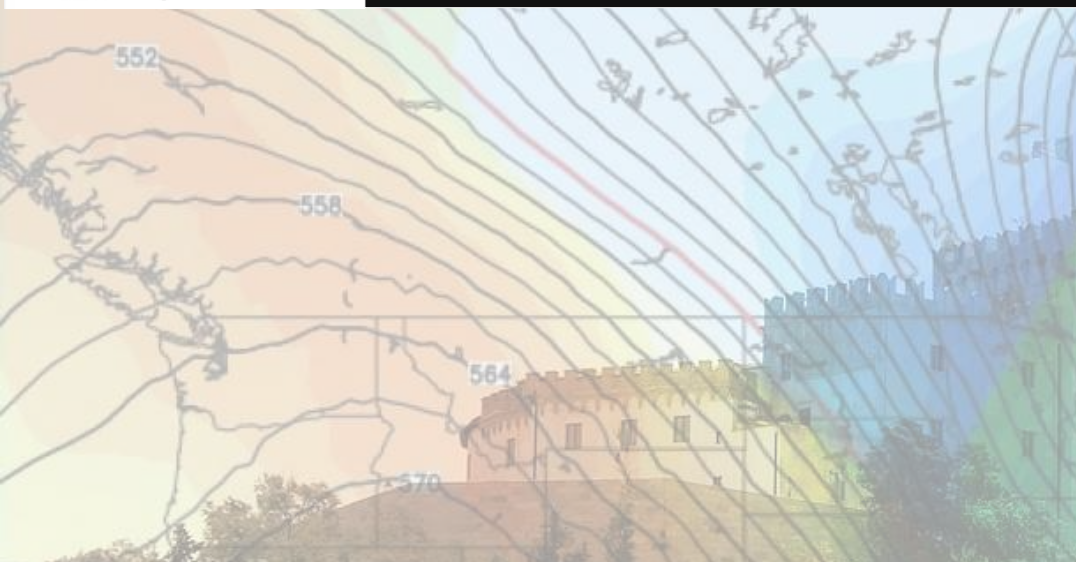
# Analisi del(l') (eco)sistema territoriale

- Temi analizzati
  - Clima
  - Ciclo dell'acqua
  - L'ecosistema forestale
- ... ce ne sarebbero molti altri ...

# Il Clima



# Media/Social e cambiamento climatico





## il Giornale.it **cronache**

Home [Politica](#) [Mondo](#) [Cronache](#) [Blog](#) [Economia](#) [Sport](#) [Cultura](#) [Milano](#) [LifeStyle](#) [Speciali](#) [Motori](#) [A](#)

Condividi:



Commenti:

90

### Allarme clima, 500 scienziati contro tutti: “È una farsa”

*Non esiste una verità scientifica sui cambiamenti climatici. Esiste invece un panel di divergenti che contesta Greta e i cattivi maestri dell'ambientalismo*

Michele Di Lollo - Mar, 24/09/2019 - 16:23



### Il riscaldamento globale potrebbe raggiungere i 7 gradi, lo studio di 100 scienziati francesi

AMBIENTE

Publicato il 19 SET 2019



di ANDREA BAROLINI

Un autorevole studio francese rivede al rialzo le previsioni sul riscaldamento globale nel 2100. Nello scenario peggiore, si potrebbe arrivare a 7 gradi.

CANALI ANSA > [Ambiente](#) [ANSA Viaggiart](#) [Legalità&Scuola](#) [Lifestyle](#) [Mare](#) [Motori](#) [Salute](#) [Scienza](#) [Terra&Gusto](#)

Seguici su:



**Ait A&E** > **Clima**



Fai la Ricerca

Vai a ANSA.it

[Animali](#) | [Natura](#) | [Clima](#) | [Vivere Green](#) | [Mobilità](#) | [Rifiuti&Riciclo](#) | [Energia](#) | [Acqua](#) | [Inquinamento](#) | [Green Economy](#) | [FOTO](#) | [VIDEO](#)

[ANSA.it](#) > [Ambiente&Energia](#) > [Clima](#) > [Ippc, oceani sempre più caldi, danni in aumento](#)

## Ippc, oceani sempre più caldi, danni in aumento

Nuovo rapporto dell'Icc: più cicloni, meno fauna marina, ghiacciai addio

# Media/Social e cambiamento climatico

R.it Milano

Municipi: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 AREA METROPOLITANA REGIONE Cerca nel sito METEO

TEATRO MENOTTI MILANO ELIO IN OPERA BUFFA! IL FLAUTO MAGICO E CENTO ALTRE BAGATELLE

Milano, nuova ondata di caldo fino a 40 gradi: scatta il piano di aiuto per gli anziani soli



(ansa)

## Nerone, Caronte e Flegetonte: in Italia il caldo ha un nome

Dall'estate 2012 il sito Ilmeteo.it ha deciso di dare a cicloni e anticicloni che arrivano sulla Penisola un nome proprio legato alla mitologia greco-romana. È stata un'idea vincente (anche di marketing)

di Paolo Virtuani

## il Giornale.it cronache

Home Politica Mondo Cronache Blog Economia Sport Cultura Milano LifeStyle Speciali Motori A

Condividi:



Allarme clima, 500 scienziati contro tutti: "È una farsa"

CANALI ANSA > Ambiente ANSA Viaggiare Legalità&Scuola Lifestyle Mare Motori Salute Scienza Terra&Gusto

A.it A&E > Clima

Animali | Natura | Clima | Vivere Green | Mobilità | Rifiuti&Riciclo | Energia | Acqua | Inquinamento | Green Economy | FOTO | VIDEO

ANSA.it > Ambiente&Energia > Clima > Ippc, oceani sempre più caldi, danni in aumento

## Ippc, oceani sempre più caldi, danni in aumento

Nuovo rapporto dell'Icc: più cicloni, meno fauna marina, ghiacciai addio

## La grande sete in mezza Italia

### Caldo torrido, troppi incendi Contadino ucciso per l'acqua

La tragedia per un pozzo a Castiglione di Sicilia - Due morti per insolazione Bloccata dal fuoco la ferrovia in Sardegna - In fuga dal ristorante in fiamme



ROMA — Manca l'acqua in molte regioni del Mezzogiorno dove spesso viene venduta a caro prezzo. In Sardegna le fiamme hanno bruciato centinaia di metri di traverine bloccando la ferrovia Olbia-Cagliari, in Calabria un incendio, dopo aver distrutto campi e case, è divampato a Montepaone, vicino Catanzaro Iolo, arrivando alle soglie di un ristorante i cui clienti sono dovuti fuggire; in Sicilia per una lite per l'acqua di un pozzo un contadino ne ha ucciso un altro a Castiglione di Sicilia (al confine della provincia di Catania e Messina). A Perugia l'equilibrio idrico del casoliaco e del suo territorio è instabile e si ammorza.

Seguici su:



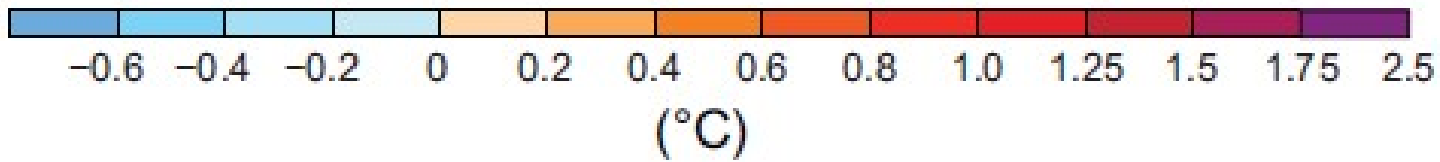
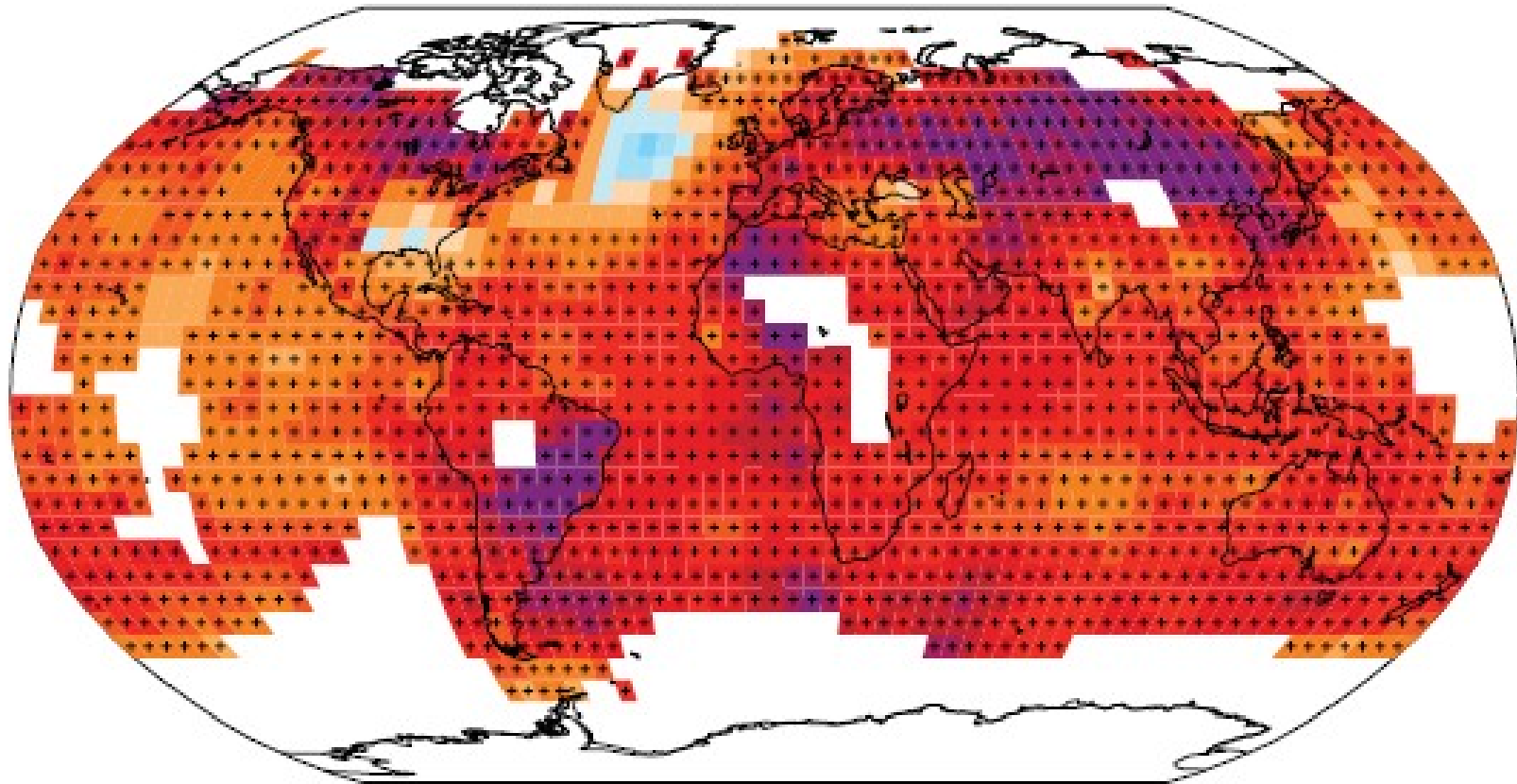
Fai la Ricerca

Vai a ANSA.it

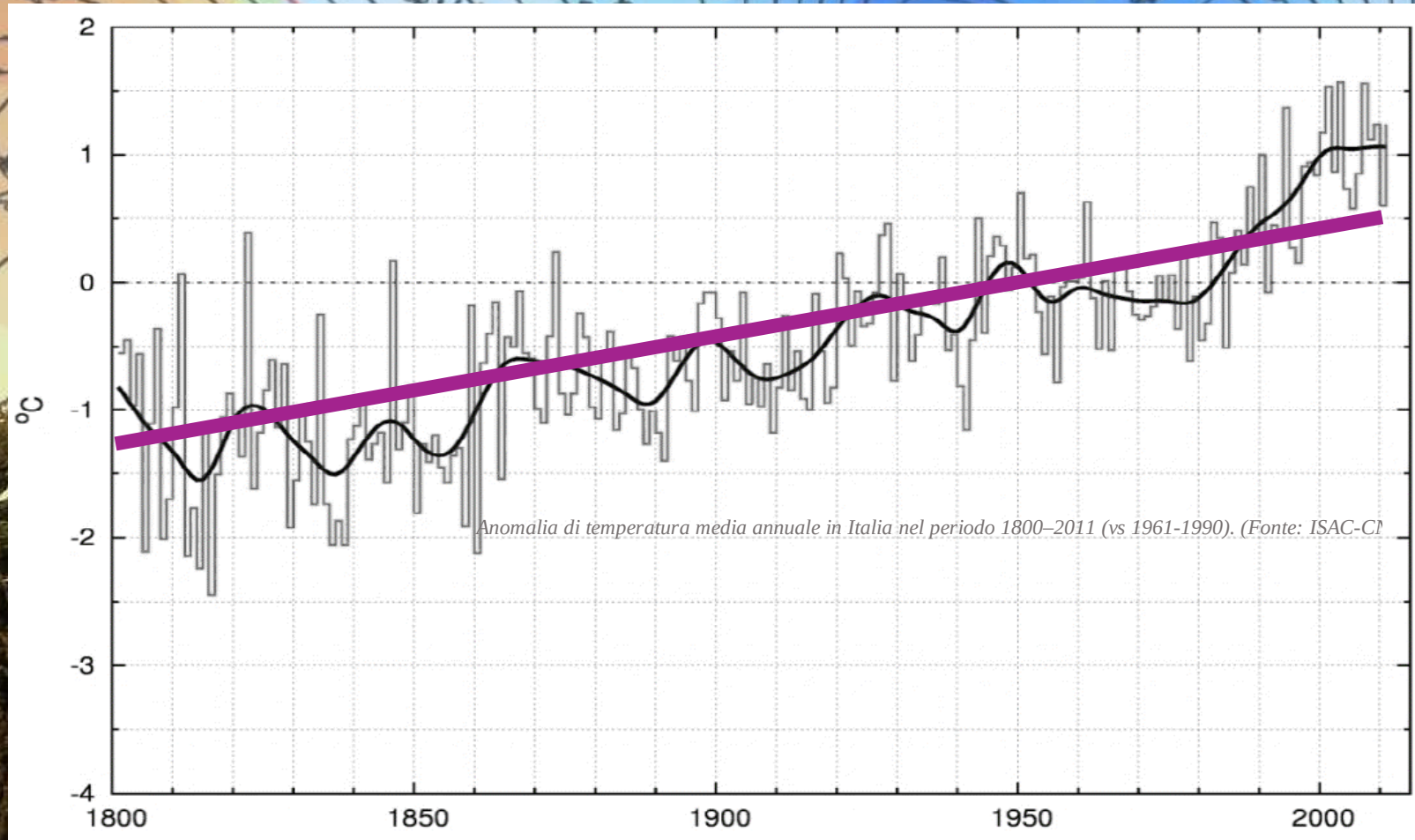
La produzione di energia elettrica, in base al tipo di combustibile utilizzato, è classificata in base al suo impatto ambientale. Le fonti rinnovabili sono quelle che non producono emissioni di gas serra e inquinanti. Le fonti fossili sono quelle che producono emissioni di gas serra e inquinanti. Le fonti nucleari sono quelle che producono emissioni di gas serra e inquinanti.

# Cambiamento climatico: osservazioni

Observed change in surface temperature 1901–2012

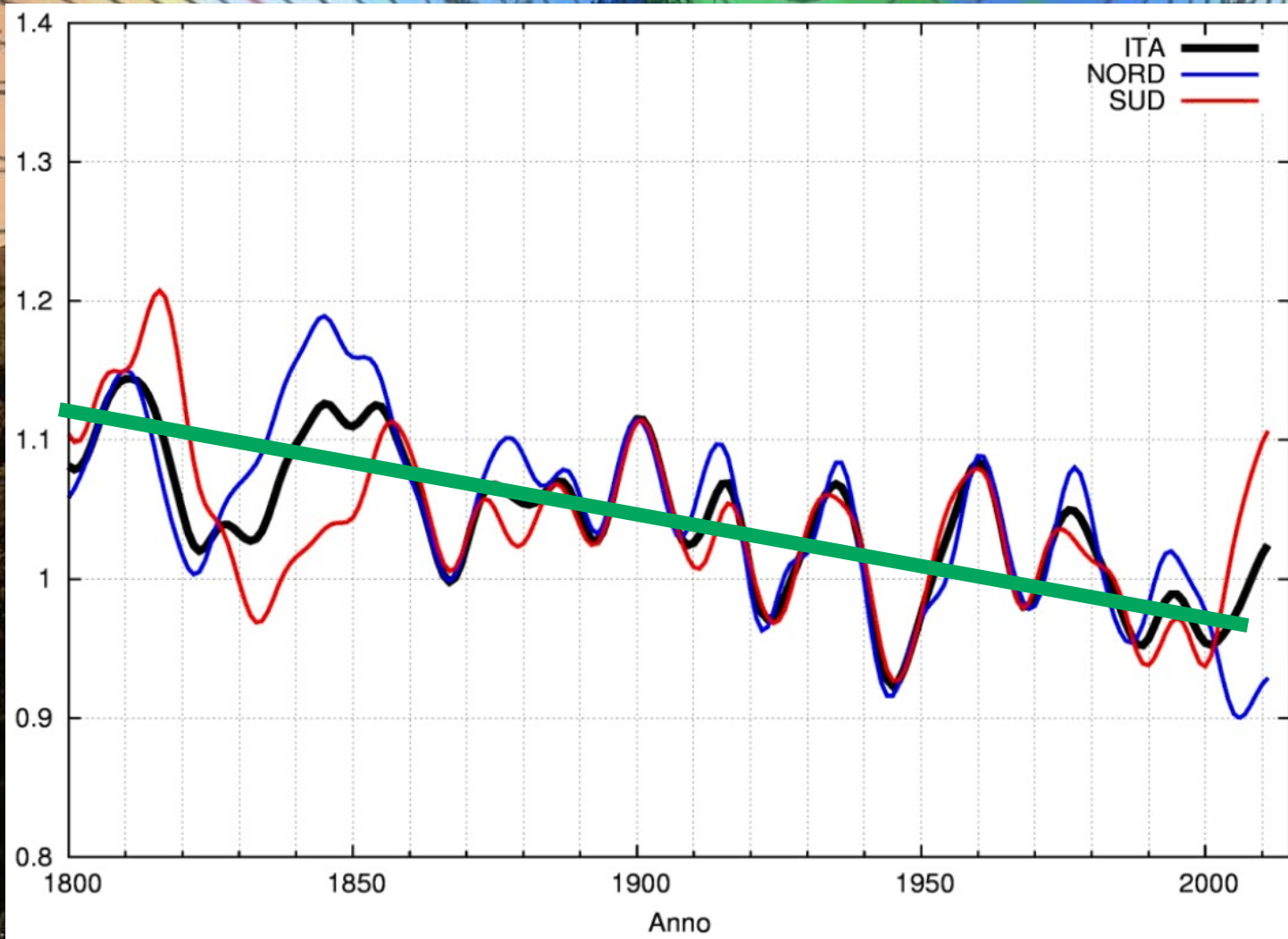


# Cambiamento climatico: osservazioni

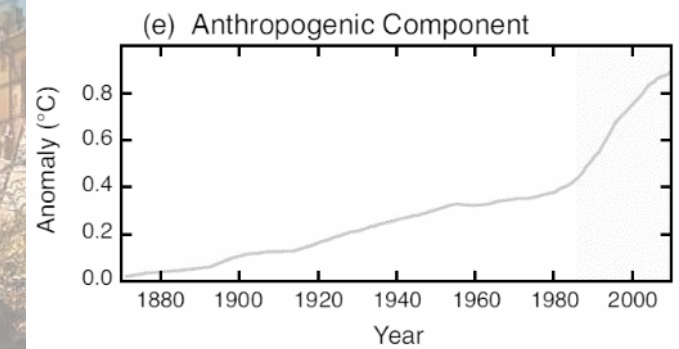
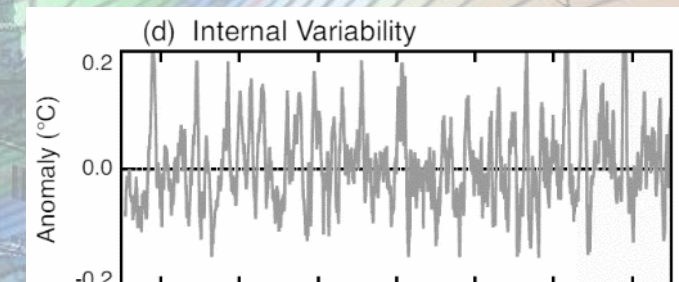
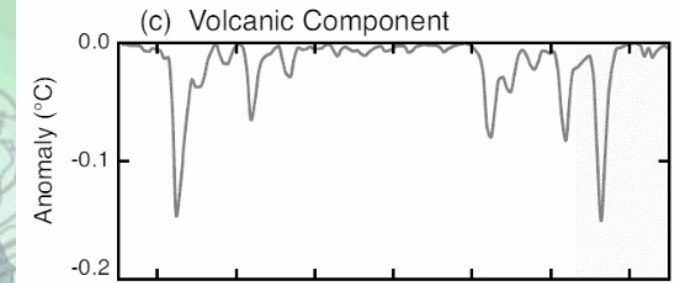
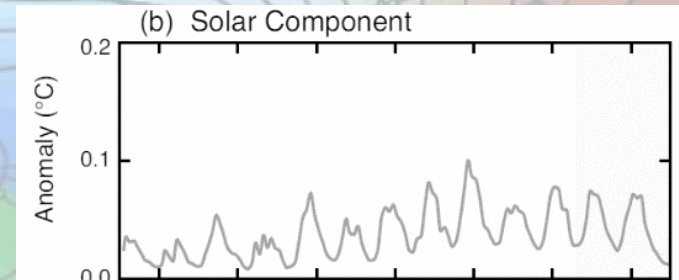
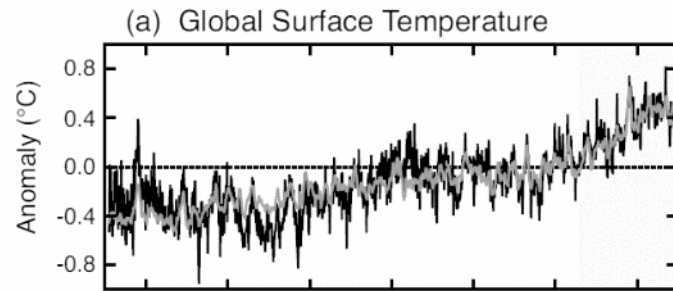
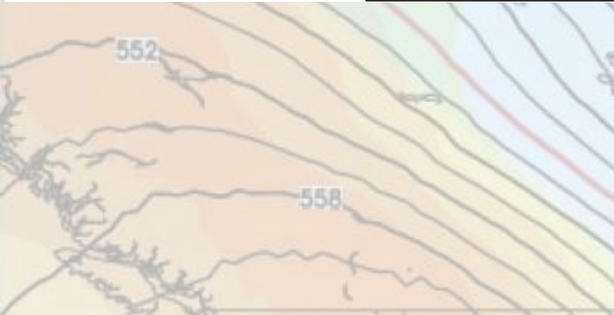


**Anomalia di temperatura media annuale in Italia nel periodo 1800–2011 (vs 1961-1990)  
(Fonte: ISAC-CNR, 2014)**

Precipitazioni cumulate in Italia nel periodo 1800–2011.  
I dati sono espressi in termini di anomalie moltiplicative rispetto al periodo 1971-2000.  
(Fonte: ISAC-CNR, 2014).



# Cambiamento climatico: ipotesi



## - Cambiamenti climatici -

### Cause esterne

- ✓ Attività del sole
- ✓ Orbita terrestre
- ✓ Meteoriti

### Cause interne naturali

- ✓ Retroazione
- ✓ Eruzioni vulcaniche
- ✓ Fenomeni naturali imprevisti

### Cause interne antropiche

- ✓ Emissioni di gas a effetto serra
- ✓ Particelle/nubi
- ✓ Deforestazione, erosione...



# Clima

Per **clima** si intende le condizioni **medie** che si hanno in un determinato territorio delle principali **variabili climatiche** relative alle temperature, alla piovosità, all'umidità, all'insolazione, all'umidità e al vento.



# Variabili climatiche



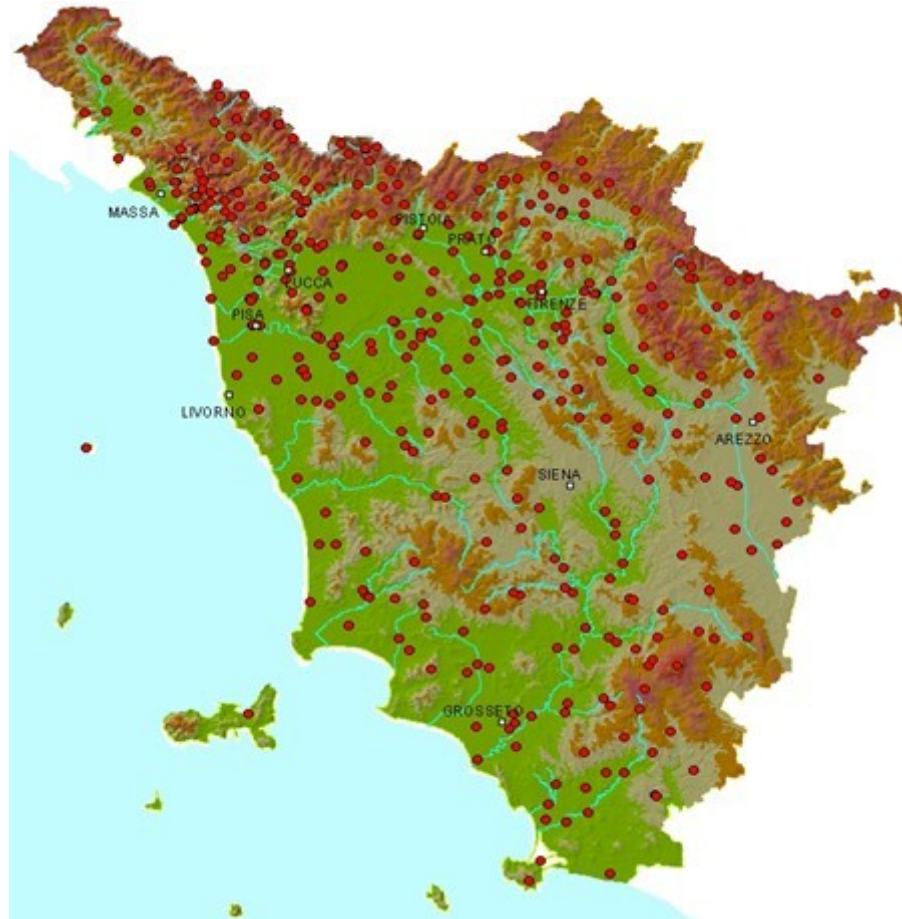
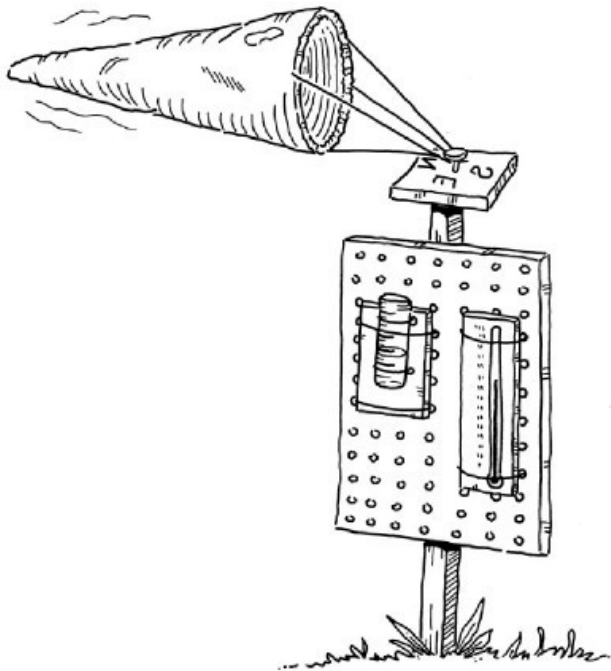
Variabile	Strumento	Unità di misura
Radiazione globale	Solarimetro	$\text{mW cm}^{-2}$ - $\text{cal cm}^{-2} \text{h}^{-1}$
Insolazione	Eliofanografo	h
Temperatura aria	Termometro	°C (Celsius)
Temperatura terreno	Geotermometro	°C (Celsius)
Umidità relativa aria	Igrometro	%
Umidità terreno	Tensiometro, resistometro, ecc	Bar, %, ecc.
Evaporazione	Evaporimetro	mm
Precipitazioni (pioggia)	Pluviometro	-
Pressione atmosferica	Barometro	millibar
Velocità vento	Anemometro	m/s
Direzione vento	Anemoscopo	° ss da N.*





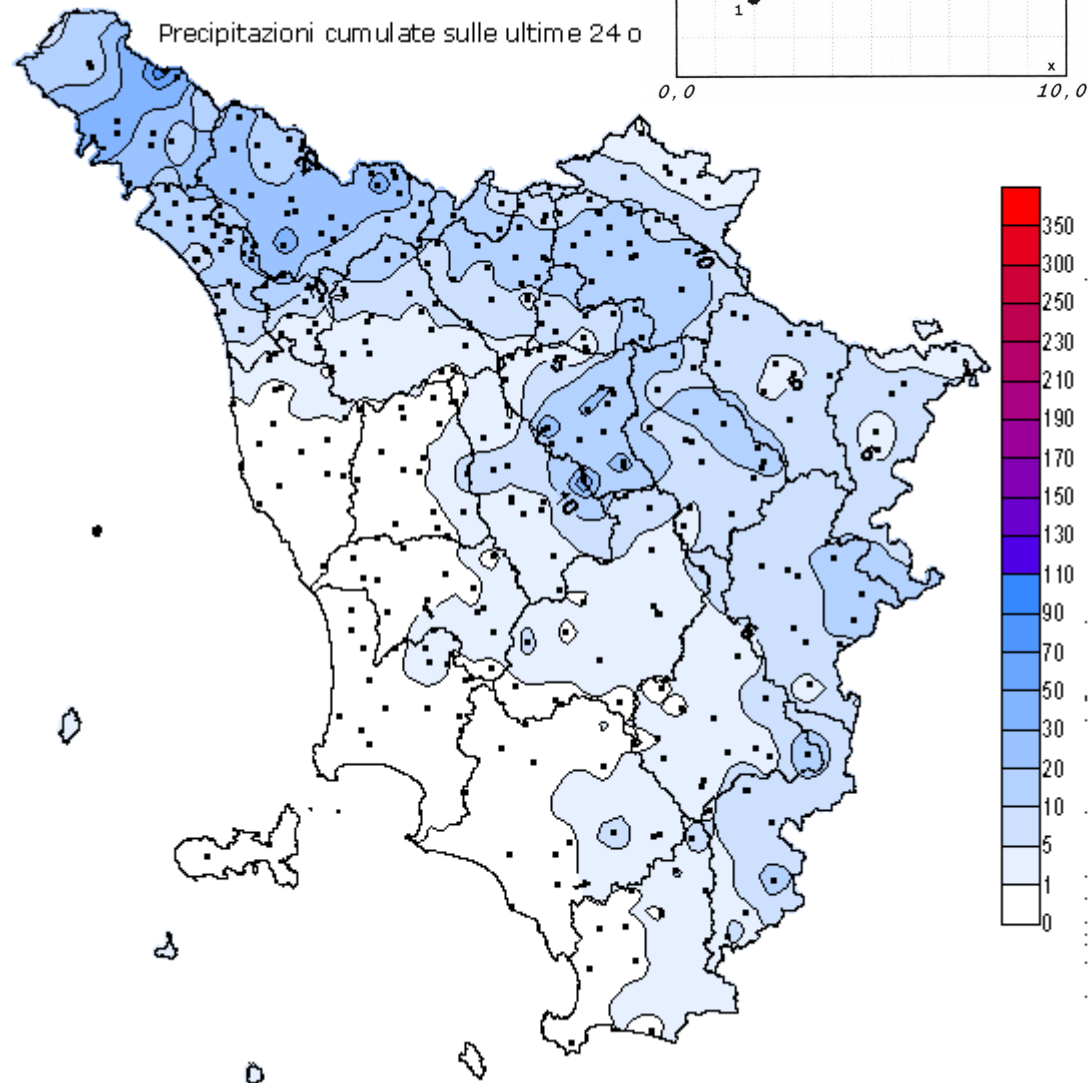
# Rete rilevamento

- 331 pluviometri
  - 103 idrometri
  - 110 stazioni meteo
- <http://www.sir.toscana.it>

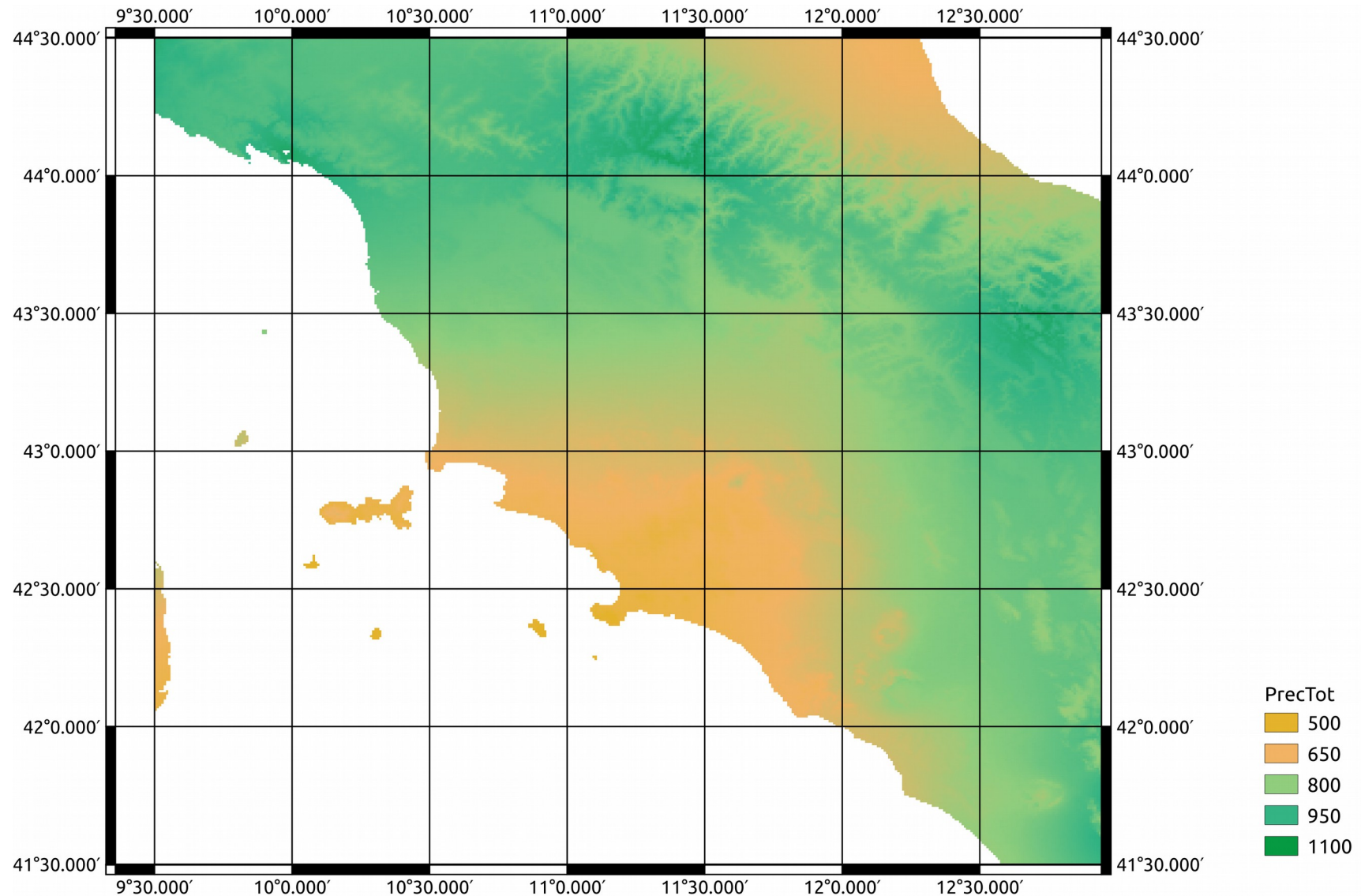


# Dalla rete alle mappe climatiche

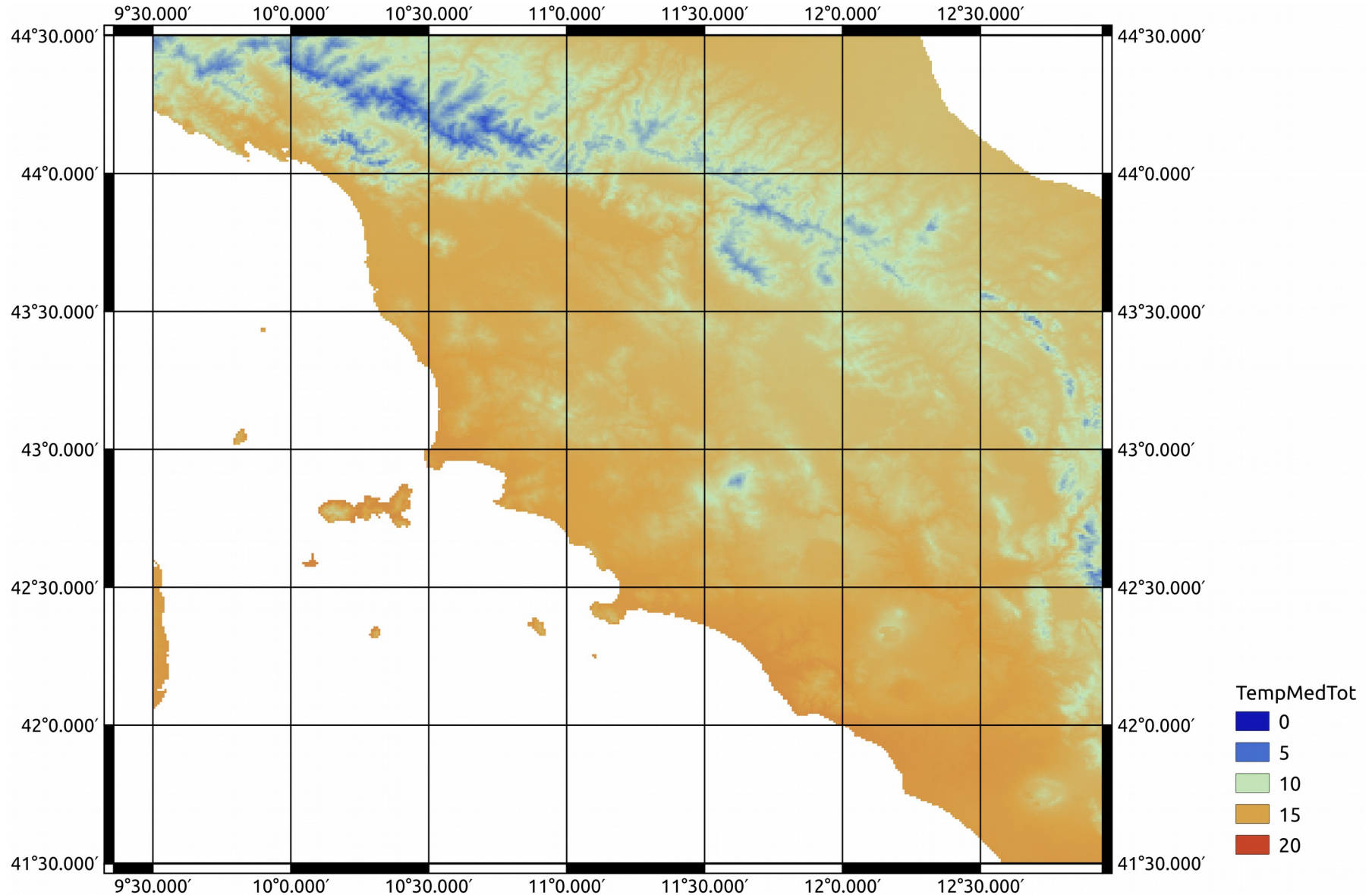
- Il sito [worldclim.org](http://worldclim.org) mette a disposizione:
  - Medie dei dati climatici 1950-2000
  - Previsione scenari di cambiamento climatico 2050 e 2070
  - Stime del clima a 6.000 e 22.000 anni fa!



# Fattori che influenzano le variabili climatiche: piovosità



# Fattori che influenzano le variabili climatiche: Temperatura



# Clima e territorio

- I fattori che influenzano il clima sono:
  - Latitudine
  - Altitudine
  - Rilievo
  - Masse d'acqua (presenza distanza).



# Indici climatici

## Indice di pioggia di LANG

Lang ha preso in considerazione il bilancio tra le entrate (precipitazioni:P) e le uscite (evapotraspirazione: ET).

Dal momento che ET è funzione diretta della temperatura, è stato proposto un indice basato sul rapporto tra precipitazioni (medie annue) e temperatura (media annua)

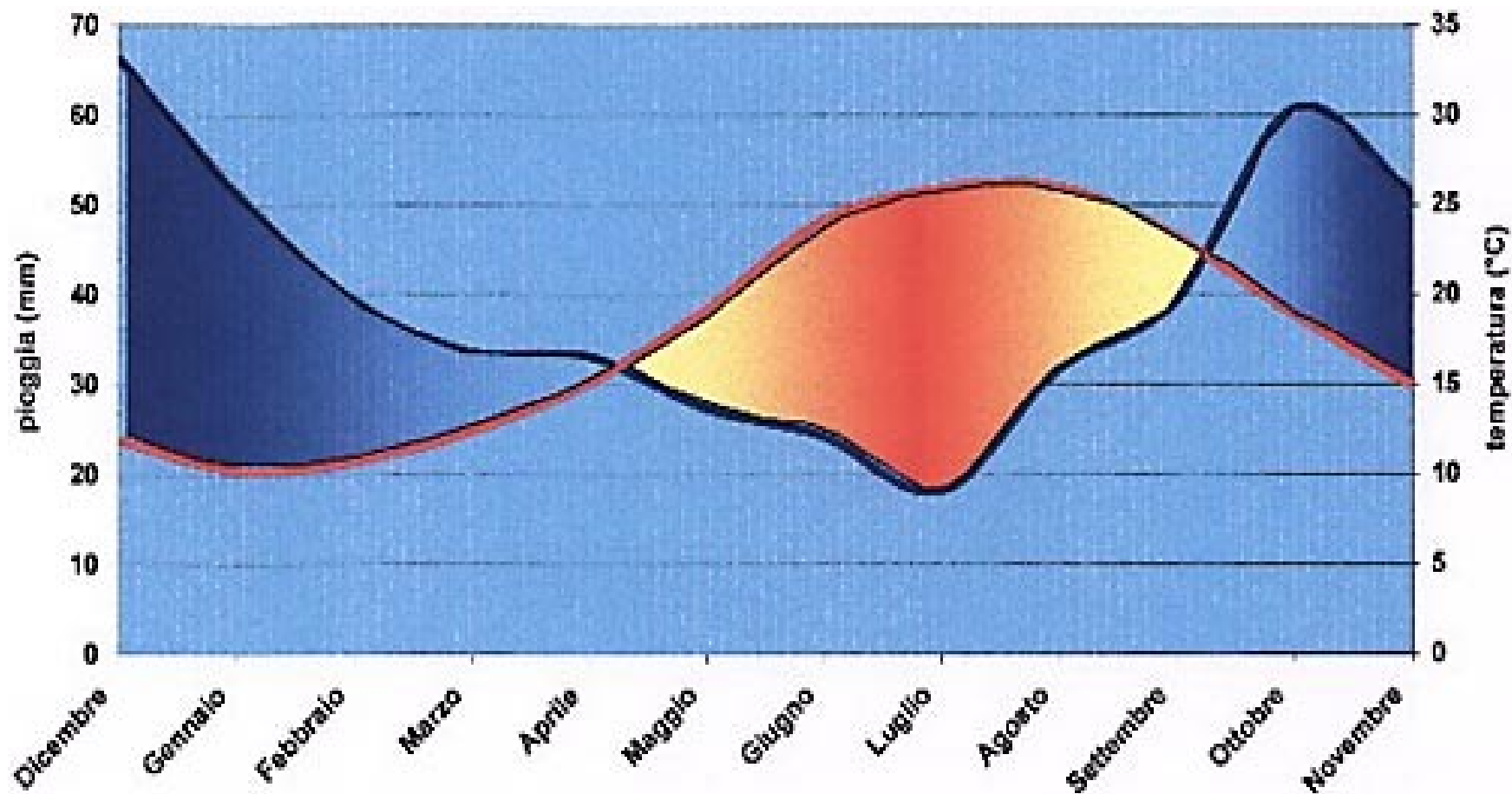
$$IP \text{ (fattore di piovosità)} = P/T$$

P [mm] ; T [°C]

<b>Clima</b>	<b>IP</b>
<b>Umido</b>	<b>&gt; 160</b>
<b>Temperato umido</b>	<b>100 – 160</b>
<b>Temperato caldo</b>	<b>60 – 100</b>
<b>Semiarido</b>	<b>40 – 60</b>
<b>Steppico</b>	<b>&lt; 40</b>

<b>Indice di pioggia di Lang</b>			
	<b>P</b>	<b>T</b>	<b>IP</b>
PV	866.2	12.6	68.9
MI	1001.5	13.6	73.4
OR	2056.8	7.6	271.8

# Diagramma Bagnouls Gaussen

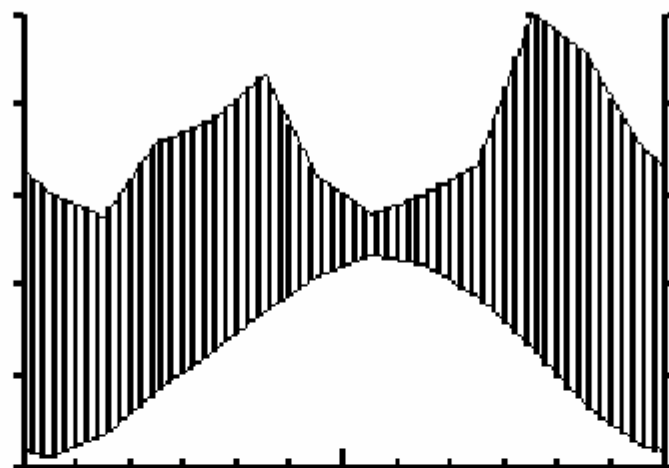




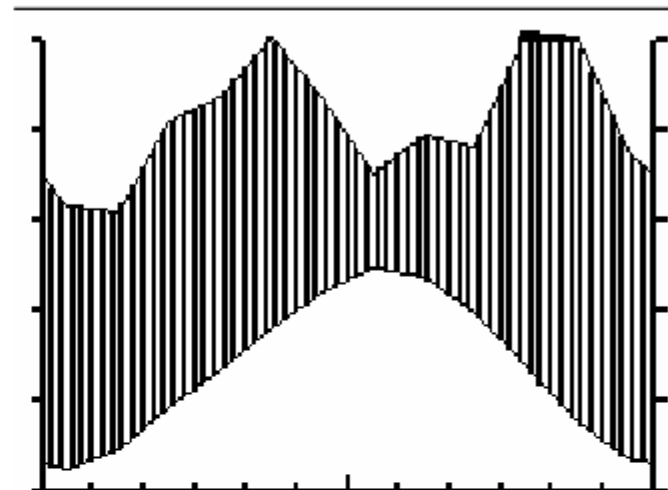
Oropa-Osservatorio



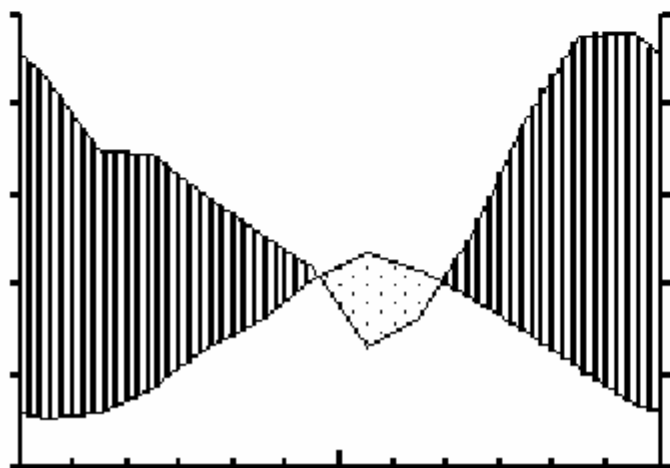
Pavia



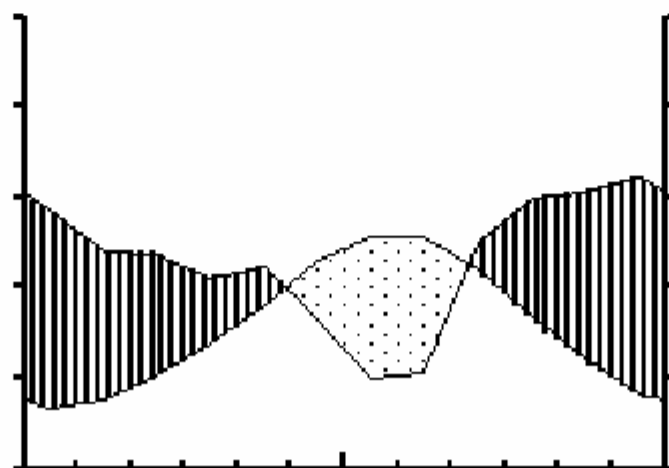
Milano



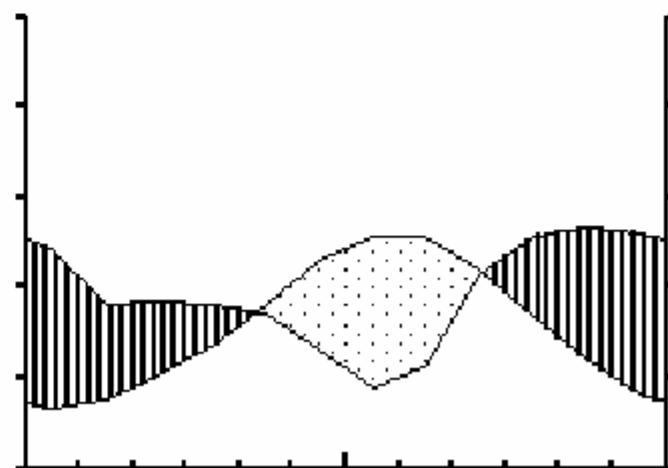
Biccari



Cerignola



Foggia

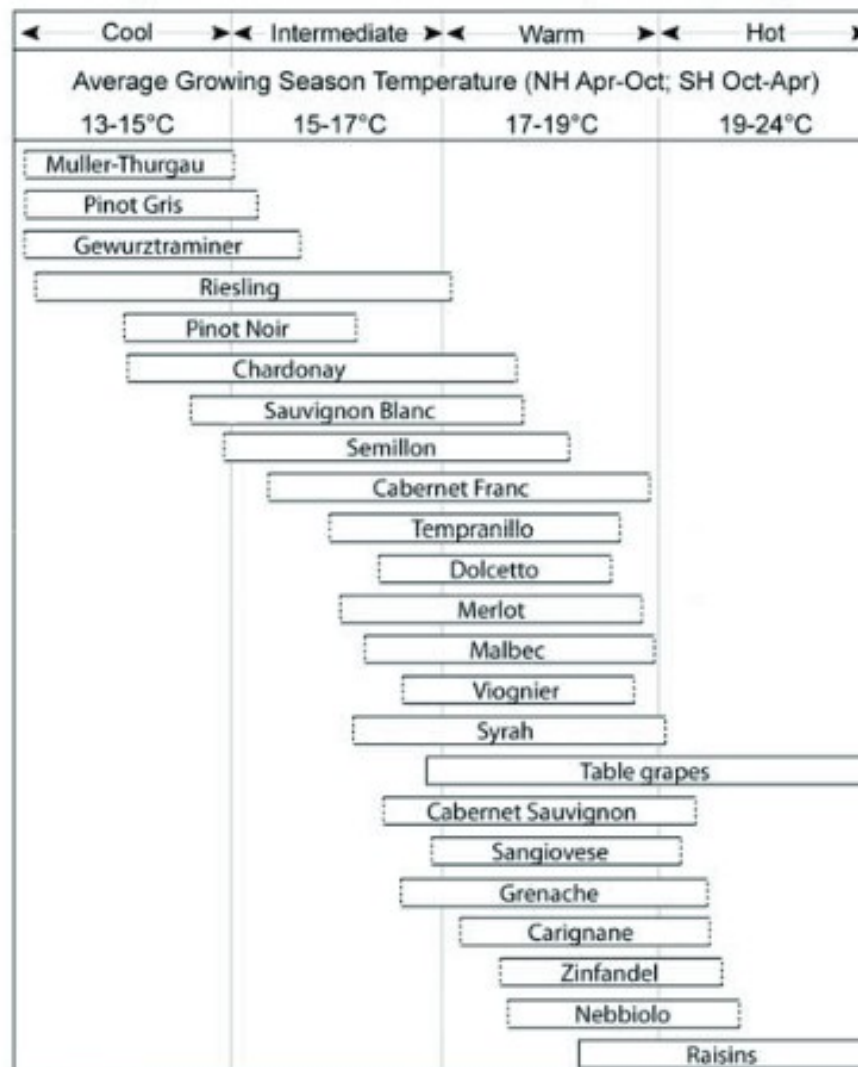


# Clima e vegetazione



# Clima e vino

## Grapevine Climate/Maturity Groupings



Length of rectangle indicates the estimated span of ripening for that varietal

# Clima e vino

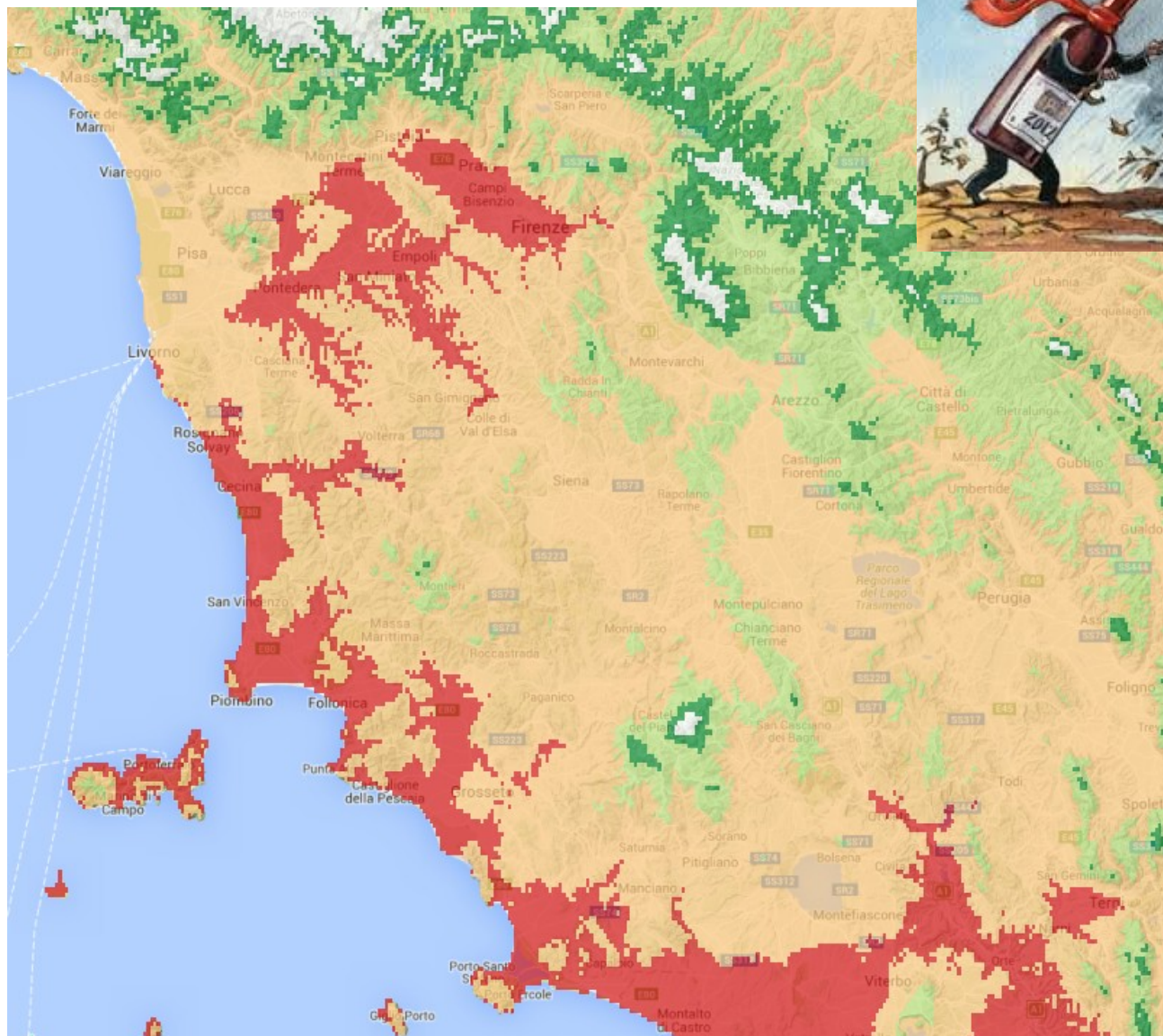
Non adatta

 Fresca

 Media

 Calda

 Molto Calda



# Fitozone Pavari-Myr

- Lauretum (alloro)
- Castanetum (Castagno)
- Fagetum (Faggio)
- Picetum (abete rosso)
- Alpinetum

# Lauretum

- **Sottozona Calda.**

Temperature medie di riferimento

media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
15-23 °C	maggiore di 7 °C		maggiore di -4 °C

- **Sottozona Media.**

Temperature medie di riferimento

media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
14-18 °C	maggiore di 5 °C		maggiore di -7 °C

- **Sottozona Fredda.**

Temperature medie di riferimento

media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
12-17 °C	maggiore di 3 °C		maggiore di -9 °C

# Castanetum

- **Sottozona Calda.** È suddivisa in due tipi:

- 1º tipo con **siccità estiva**
- 2º tipo **senza siccità estiva**

Temperature medie di riferimento

media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
10-15 °C	maggiore di 0 °C		maggiore di -12 °C

- **Sottozona Fredda.** È suddivisa in due tipi:

- 1º tipo con **piovosità superiore 700 mm annui**
- 2º tipo con **piovosità inferiore a 700 mm annui**

Temperature medie di riferimento

media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
10-15 °C	maggiore di -1 °C		maggiore di -15 °C

# Fagetum

- **Sottozona Calda.**

Temperature medie di riferimento

media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
7-12 °C	maggiore di -2 °C		maggiore di -20 °C






- **Sottozona Fredda.**

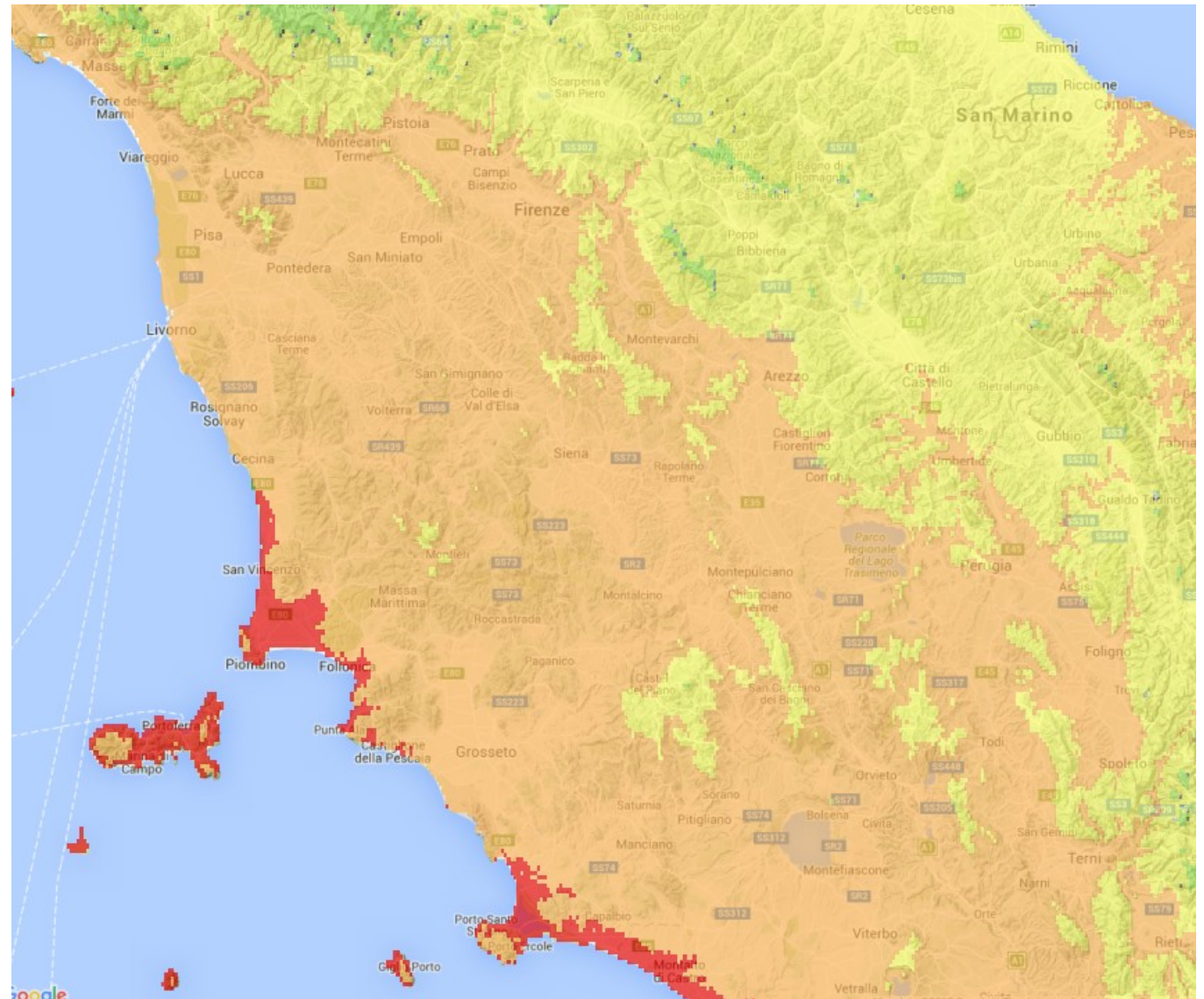
Temperature medie di riferimento

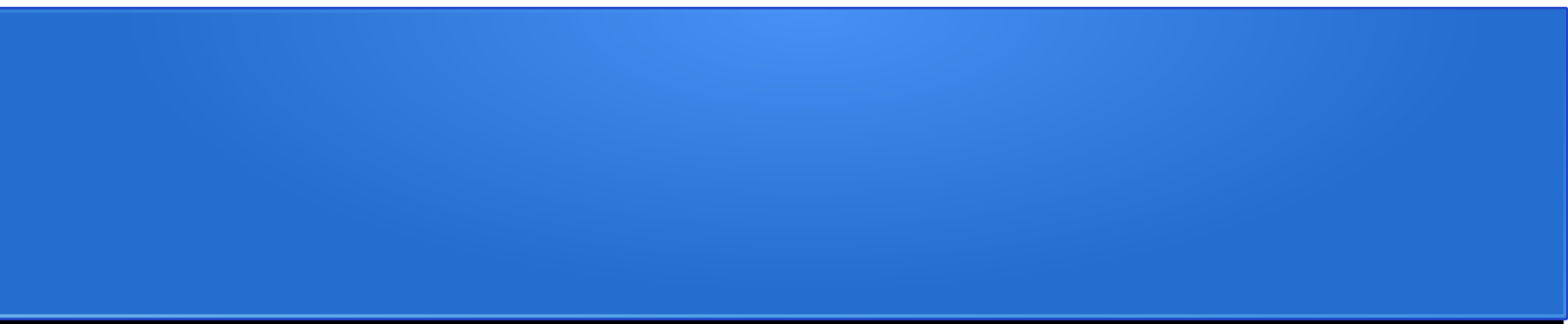
media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
6-12 °C	maggiore di -4 °C		maggiore di -25 °C



# Fasce di Pavari in Toscana

-  Picetum
-  Fagetum
-  Castanetum
-  Lauretum medio e freddo
-  Lauretum caldo





<b>Zona fitoclimatica</b>	<b>Specie più rappresentative</b>
LAURETUM	Alloro, olivo, leccio, pino domestico, pino marittimo, cipresso
CASTANETUM	Castagno, rovere, roverella, farnia, cerro, pioppo
FAGETUM	Faggio, pioppo tremulo, abete bianco, pino nero
PINETUM	Abete rosso, larice, pino cembro, pino silvestre
ALPINETUM	Larice, pino cembro, pino mugo, rododendro

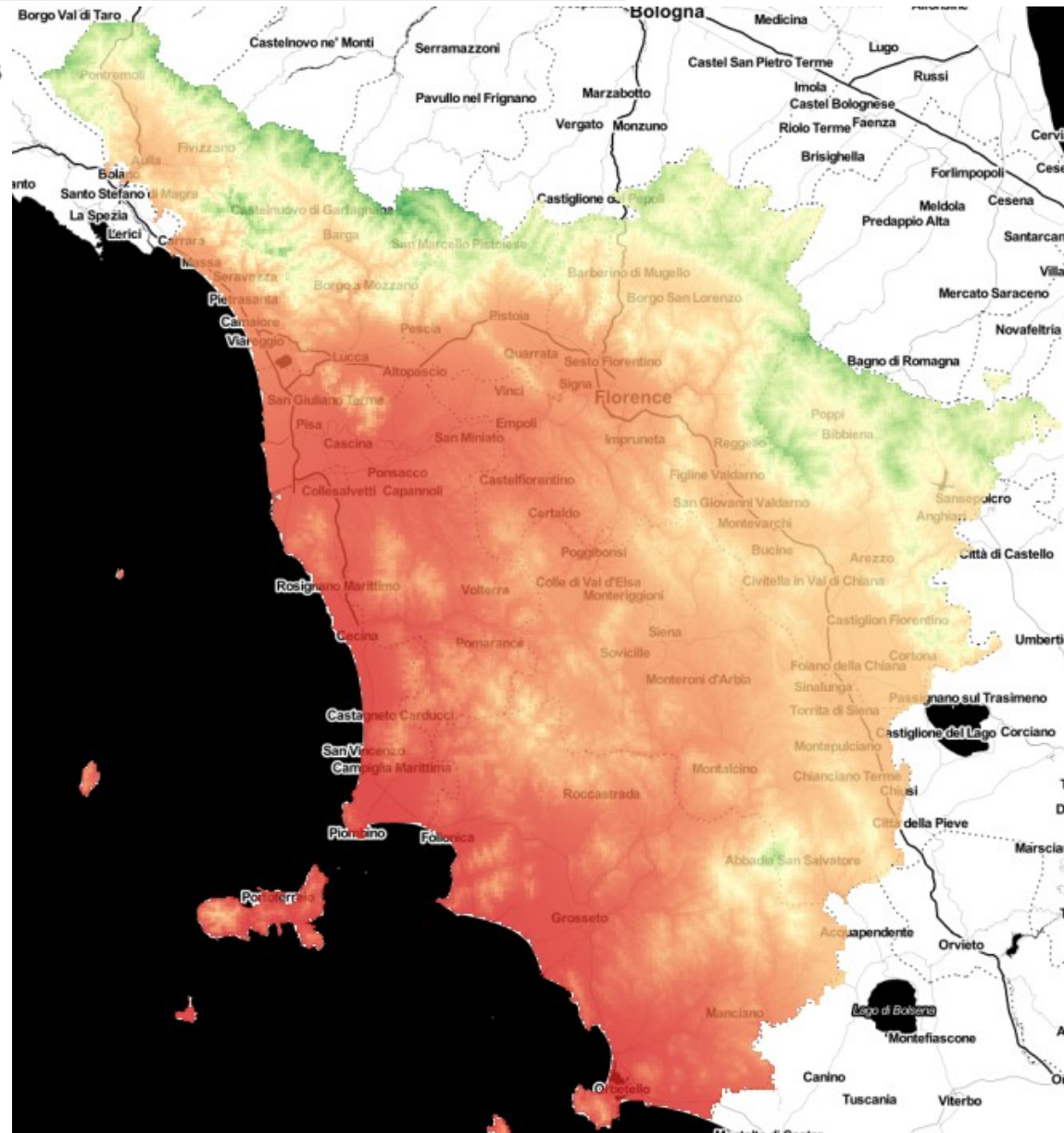
# Benessere e disagio climatico

- La scienza che studia le influenze dell'ambiente atmosferico sull'uomo è la biometeorologia umana, chiamata anche meteorologia medica, derivata dalla meteorologia, dalla medicina e di conseguenza dalla fisica.
- L'obiettivo principale di questa scienza è quello di spiegare il fenomeno delle reazioni del corpo umano ai cambiamenti climatici, mediante l'uso di indici biometeorologici, rappresentati da formule empiriche, con i quali è possibile esprimere le condizioni soggettive di benessere o di disagio dell'uomo in relazione alla combinazione di più fattori ambientali (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria, ecc.).



# Wind Chill condizioni medie mese di ottobre

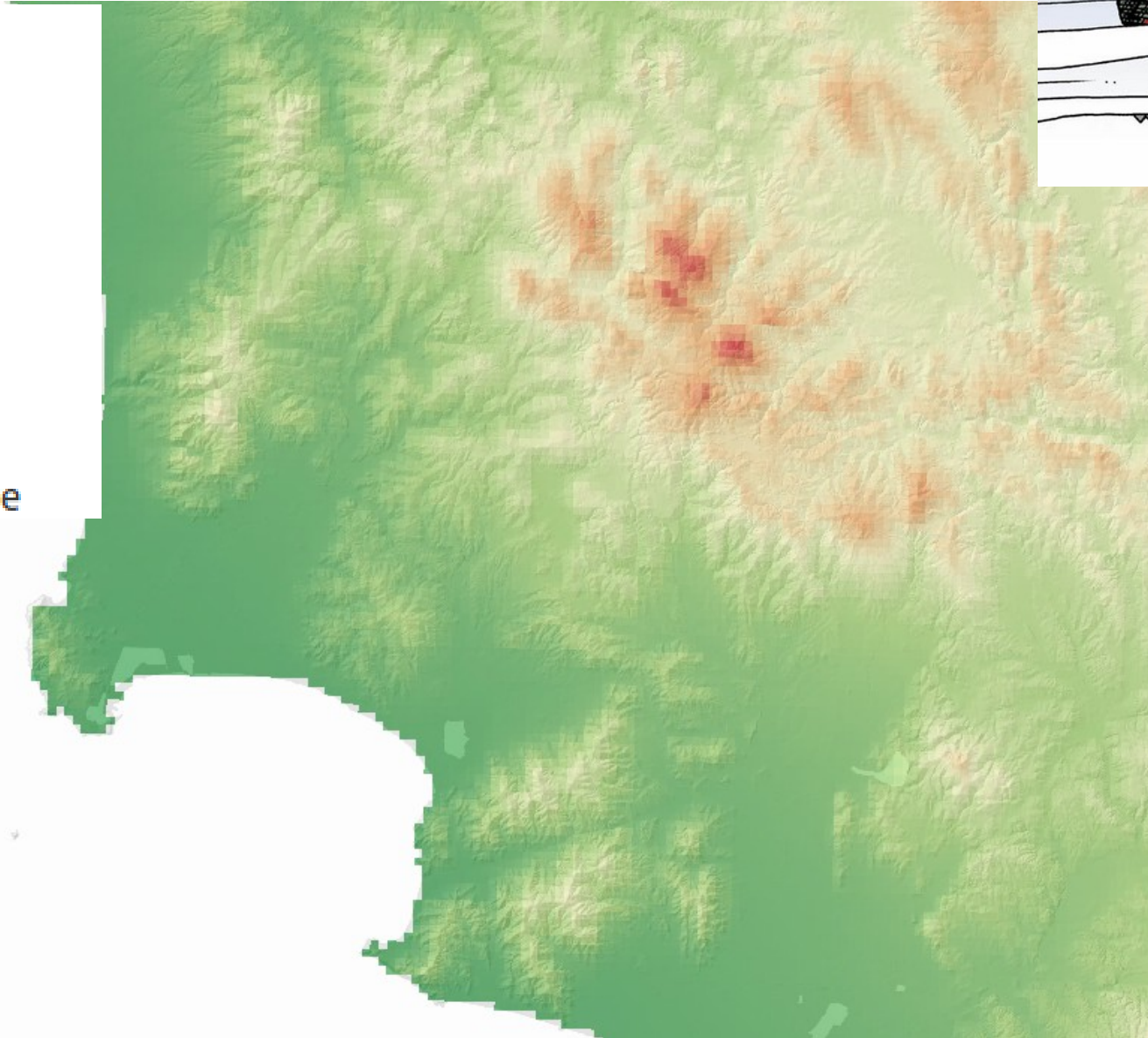
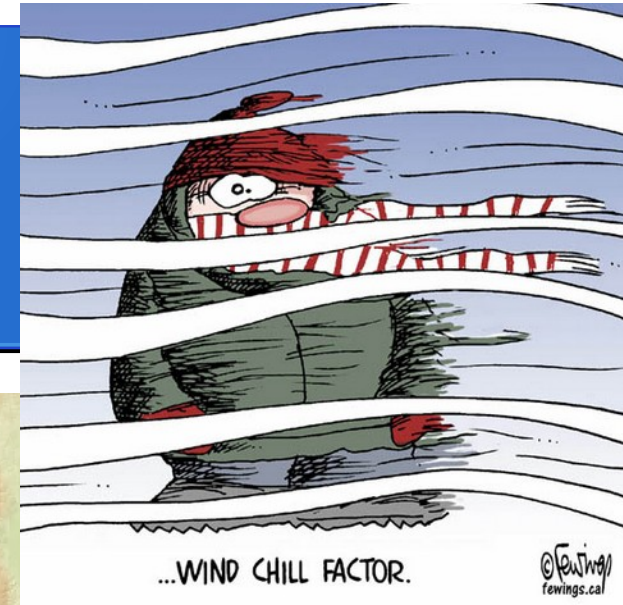
$$W = 13,12 + 0,6215 T - 11,37 V^{0,16} + 0,3965 T V^{0,16}$$



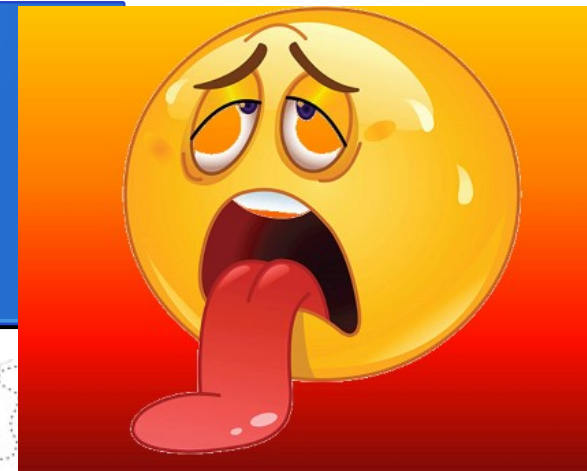
When it's already freezing cold outside, why do weather people insist on telling us the wind chill number too?

That's just plain cruel.

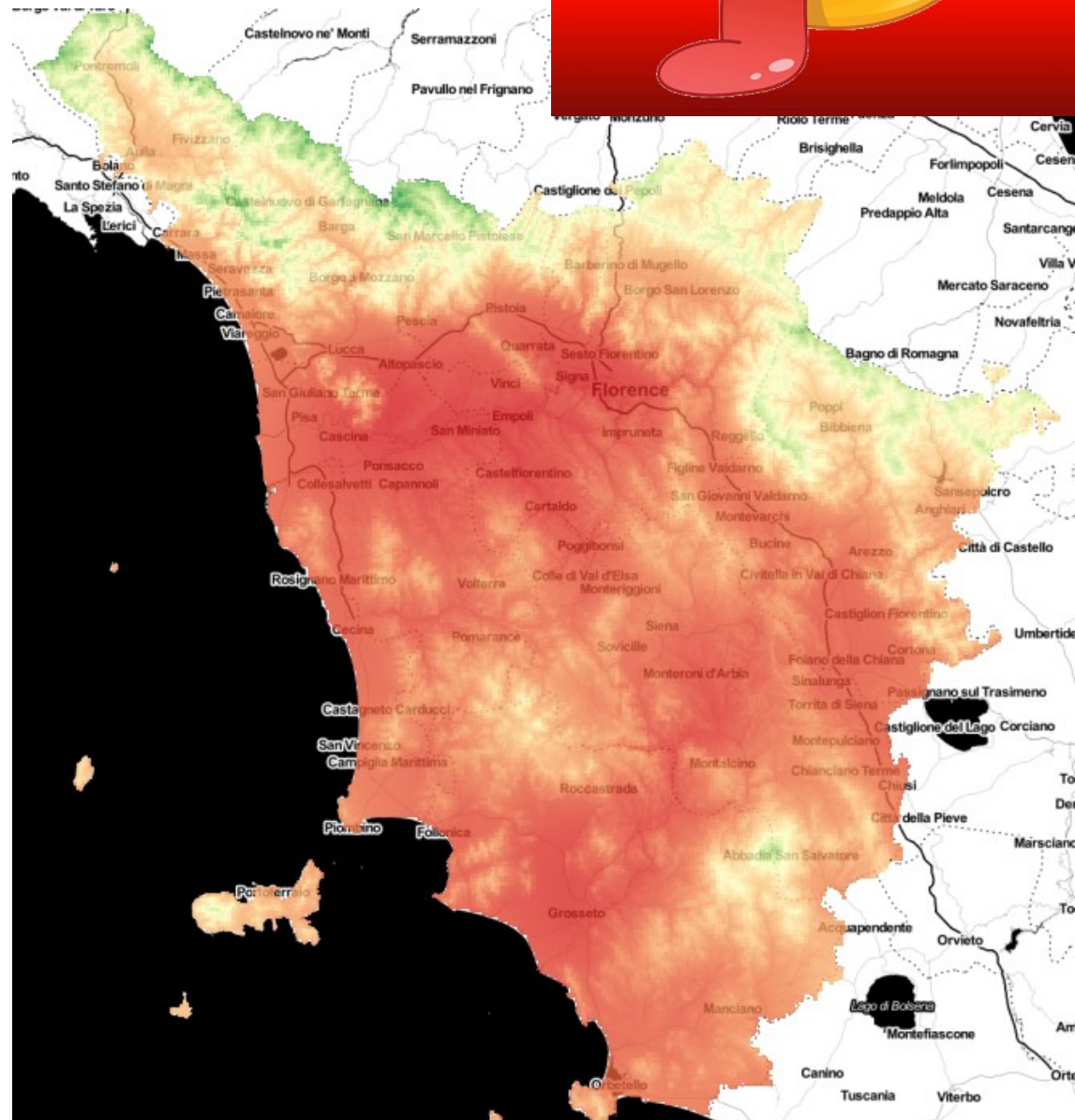
# Wind chill



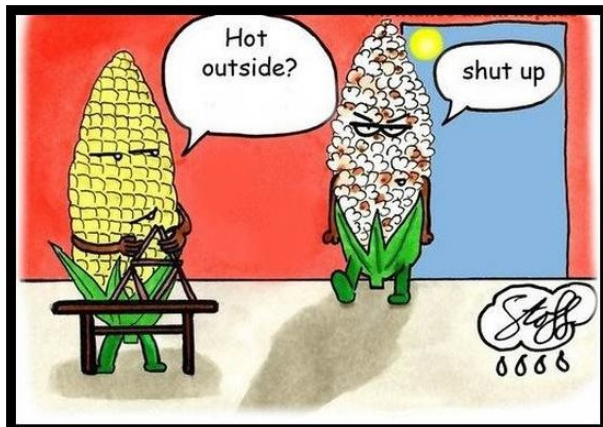
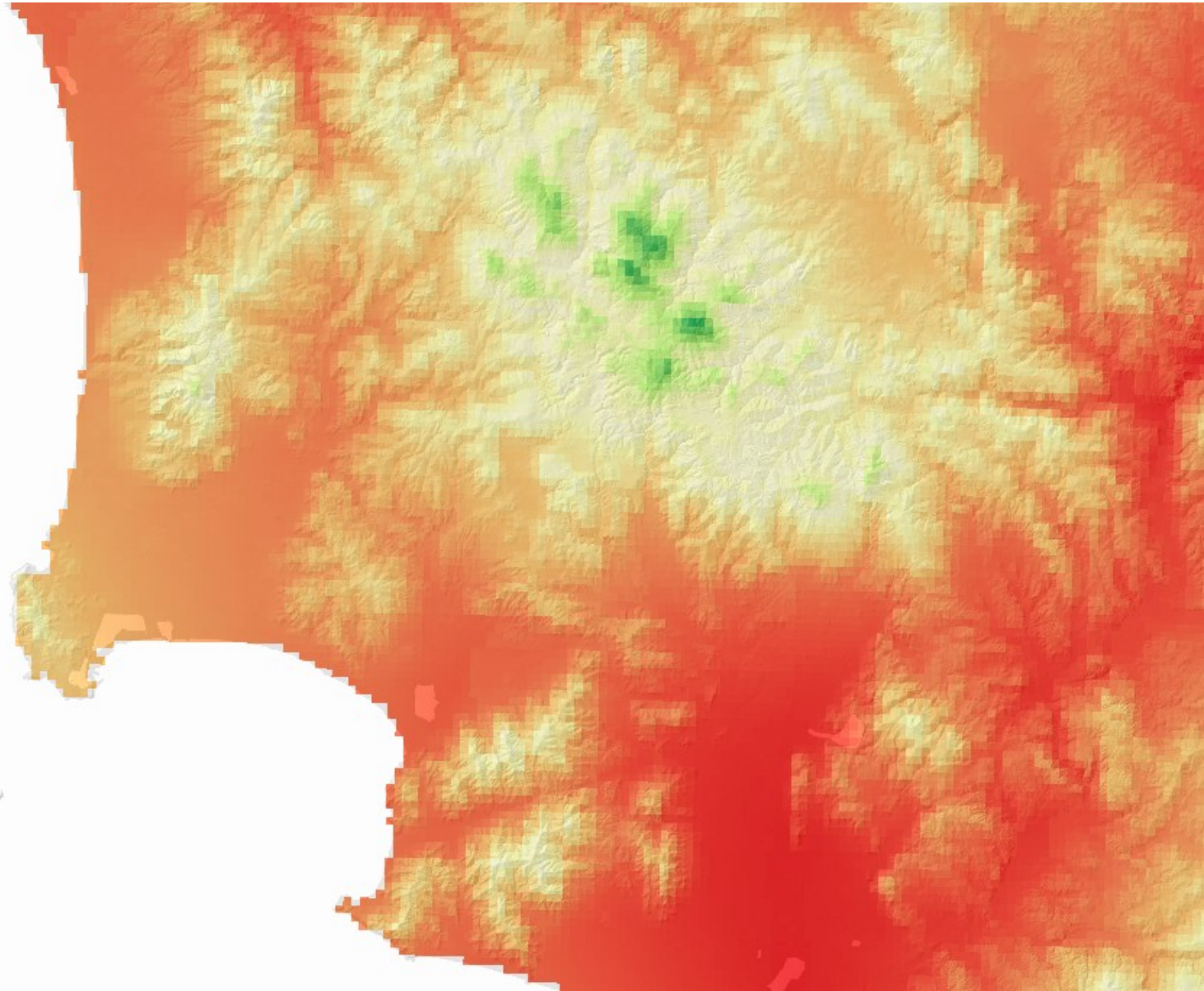
# Indice termoisgrometrico



$$THI = T - (0.55 - 0.0055 * UR) (T - 14.5)$$

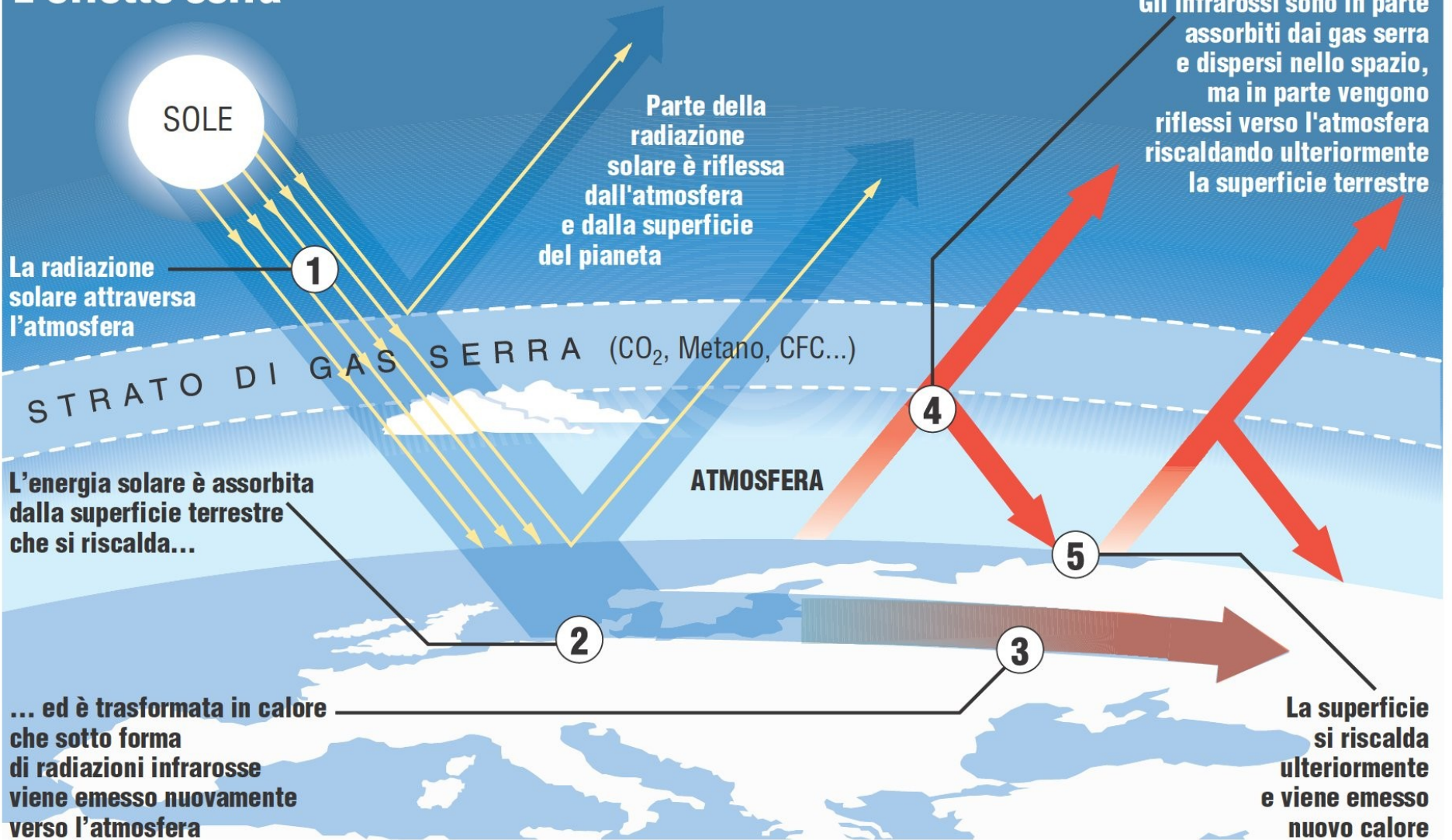


# Indice THI



# Cambiamento climatico

## L'effetto serra





# Glossario del cambiamento climatico

- **Impatto:** entità dei possibili danni al sistema ambientale economico e sociale
- **Vulnerabilità:** suscettibilità di un sistema (economico, territoriale, ecologico, ecc.) a subire uno o più impatti da parte del cambiamento climatico
- **Mitigazione:** La mitigazione nell'ambito del cambiamento climatico è definita dalle UN come un intervento dell'uomo per ridurre le fonti, o aumentare l'assorbimento, dei gas serra, e quindi per ridurre le concentrazioni dei gas serra in atmosfera.
  - la sostituzione di fonti fossili con fonti di energia rinnovabile
  - l'aumento dell'isolamento degli edifici
  - l'espansione delle foreste per immobilizzare grandi quantità di CO<sub>2</sub> dall'atmosfera.
- **Adattamento:** Azioni, progetti e interventi per attenuare o contrastare i danni potenziali associati con i cambiamenti nel clima.
  - Per esempio in agricoltura: sostituzione di specie, aridocultura, costituzione di riserve idriche, ecc.



**Prevent**

**mitigate...**

**.. and adapt!**



# Mitigazione: accordi internazionali



Kyoto (1998)



Bali (2007)



Copenhagen (2009)



Cancun (2010)



Durban  
(2011)



Doha (2012)



Varsavia  
(2013)



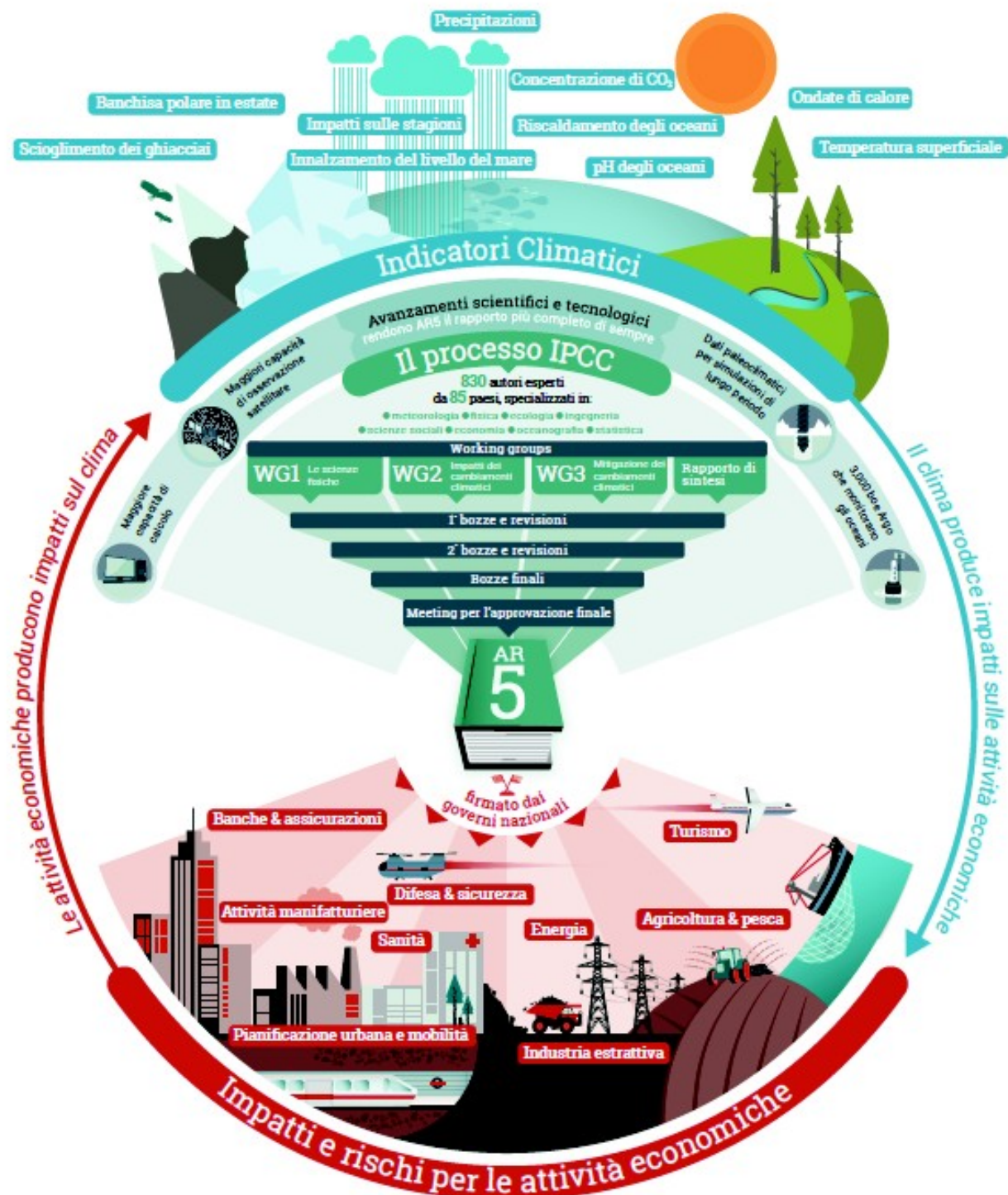
Parigi (2015)

# IPCC



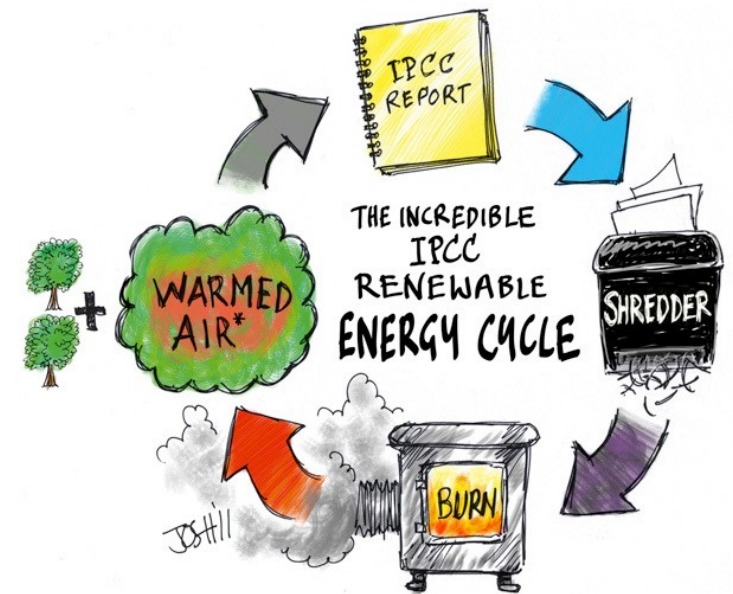
- L'**Intergovernmental Panel on Climate Change** (Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, **IPCC**) è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale.
- L'attività principale dell'IPCC è la preparazione a intervalli regolari di un **rapporto** contenente:
  - valutazioni dei mutamenti climatici indotti dall'uomo
  - stima degli impatti potenziali dei mutamenti climatici e delle alternative di mitigazione e adattamento disponibili per le politiche pubbliche.

Il percorso di realizzazione del Quinto Rapporto di Valutazione (AR5) del Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) dell'Onu



# Il V rapporto IPCC

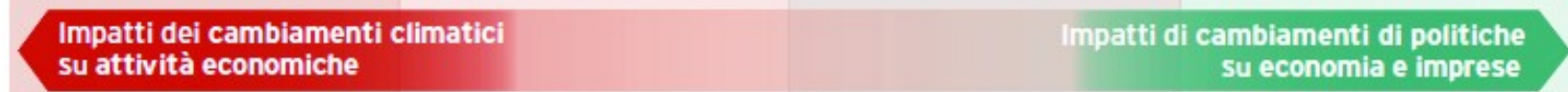
- La prima parte del rapporto riassume le cognizioni scientifiche attuali sul clima e sulla sua evoluzione dovuta all'impatto umano
- La seconda parte riassume le conoscenze sugli impatti del cambiamento climatico
- La terza presenta le possibili strategie di mitigazione e adattamento



\*PAL REVIEWED GREENPIECE-OF-THE ACTION SCIENCE

## Le scelte che abbiamo di fronte oggi

Business-as-usual	Poca mitigazione	Forte mitigazione	Mitigazione 'aggressiva'
Le emissioni continuano a crescere ai ritmi attuali	Emissioni crescono fino al 2080 e poi diminuiscono	Le emissioni si stabilizzano alla metà dei livelli odierni entro il 2080	Emissioni dimezzate entro il 2050
<b>RCP 8.5*</b>	<b>RCP 6.0</b>	<b>RCP 4.5</b>	<b>RCP 2.6</b>
Tra probabile e improbabile che si superino 1.4°C	Probabile che si superino 1.2°C	Molto probabile che non si superino 1.2°C	Non probabile che si superino 1.2°C

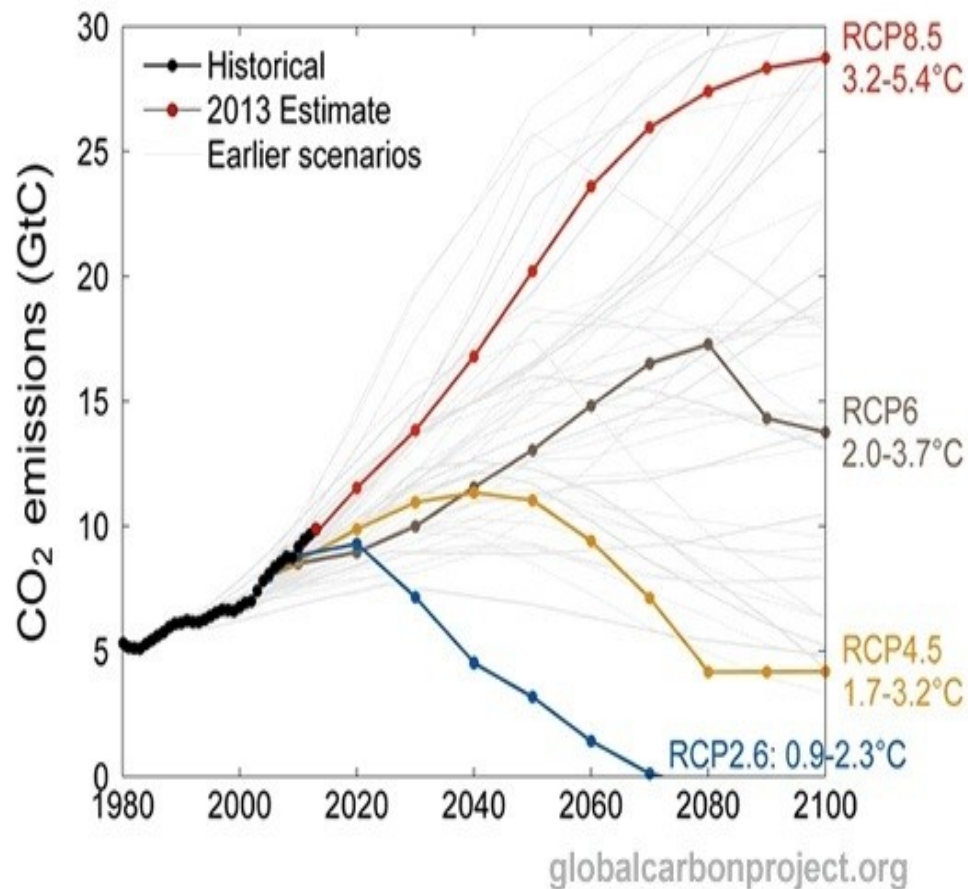


**Il nostro mondo potenziale nel 2100**

- Più ondate di calore, cambiamenti negli andamenti di precipitazioni e di sistemi monsonici
- Concentrazione CO<sub>2</sub> da tre a quattro volte superiore rispetto ai livelli dell'era pre-industriale
- Banchisa polare artica quasi scomparsa in estate
- Innalzamento dei livelli del mare tra mezzo metro e un metro
- Oceani più acidi
- Potrebbe richiedere 'emissioni negative' - rimozione di CO<sub>2</sub> dall'atmosfera - prima del 2100
- Emissioni di CO<sub>2</sub> diminuiscono prima della fine del secolo
- Impatti del clima contenuti ma non completamente evitati
- Ridotto il rischio di 'punti critici' ('tipping points') e di mutamenti irreversibili

# Scenari IPCC V rapporto

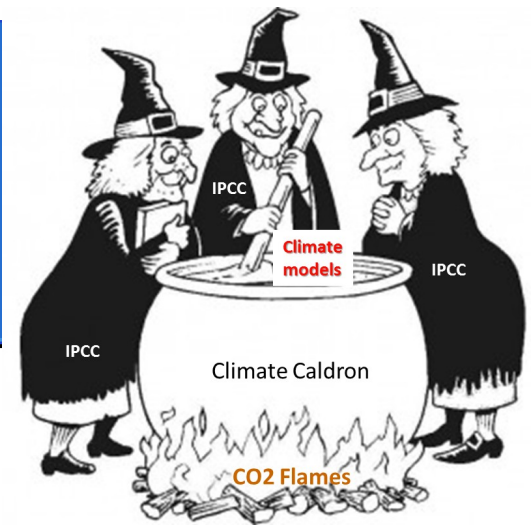
## Observed Emissions and Future Scenarios



- RCP8.5 assume un approccio 'business-as-usual'
- RCP6.0 (medio-alto) e RCP4.5 (medio-basso) assumono che si intraprendano alcune iniziative per controllare le emissioni.
- RCP2.6 assume strategie di mitigazione 'aggressive' per cui le emissioni di gas serra iniziano a diminuire dopo circa un decennio e si avvicinano allo zero più o meno in 60 anni a partire da oggi.



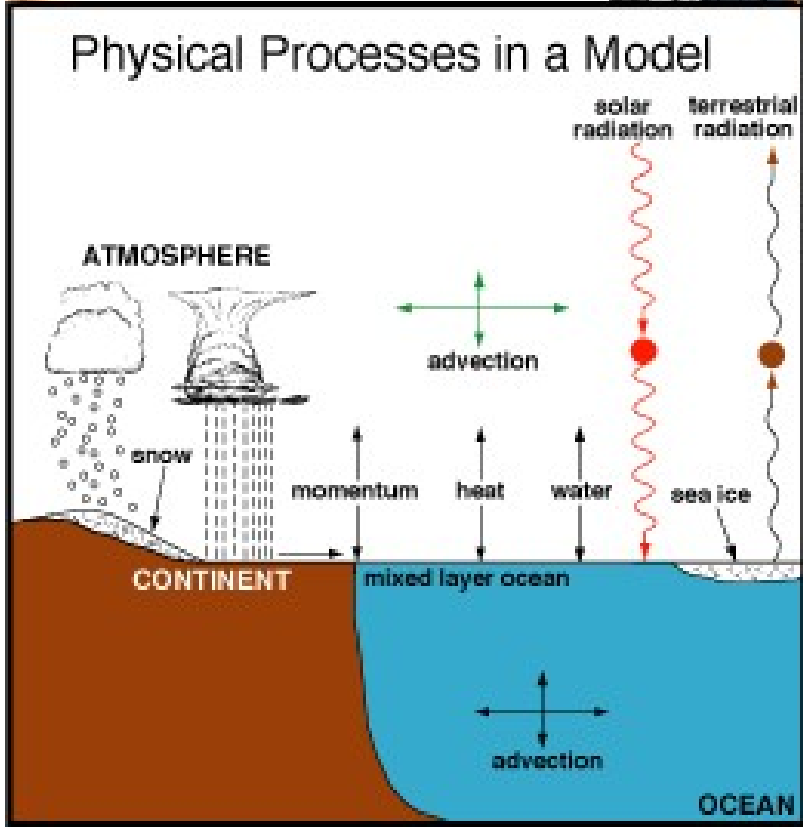
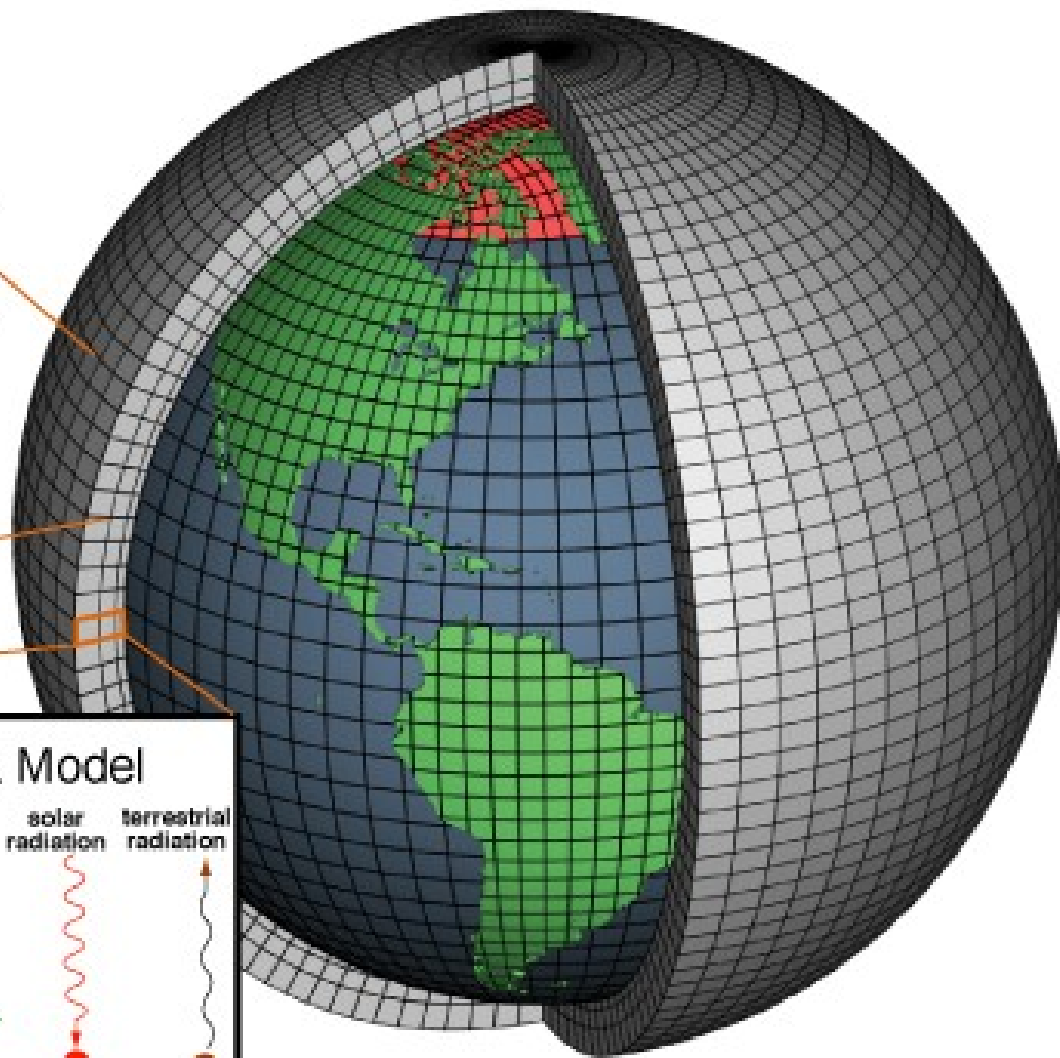
# V rapporto e modelli climatici

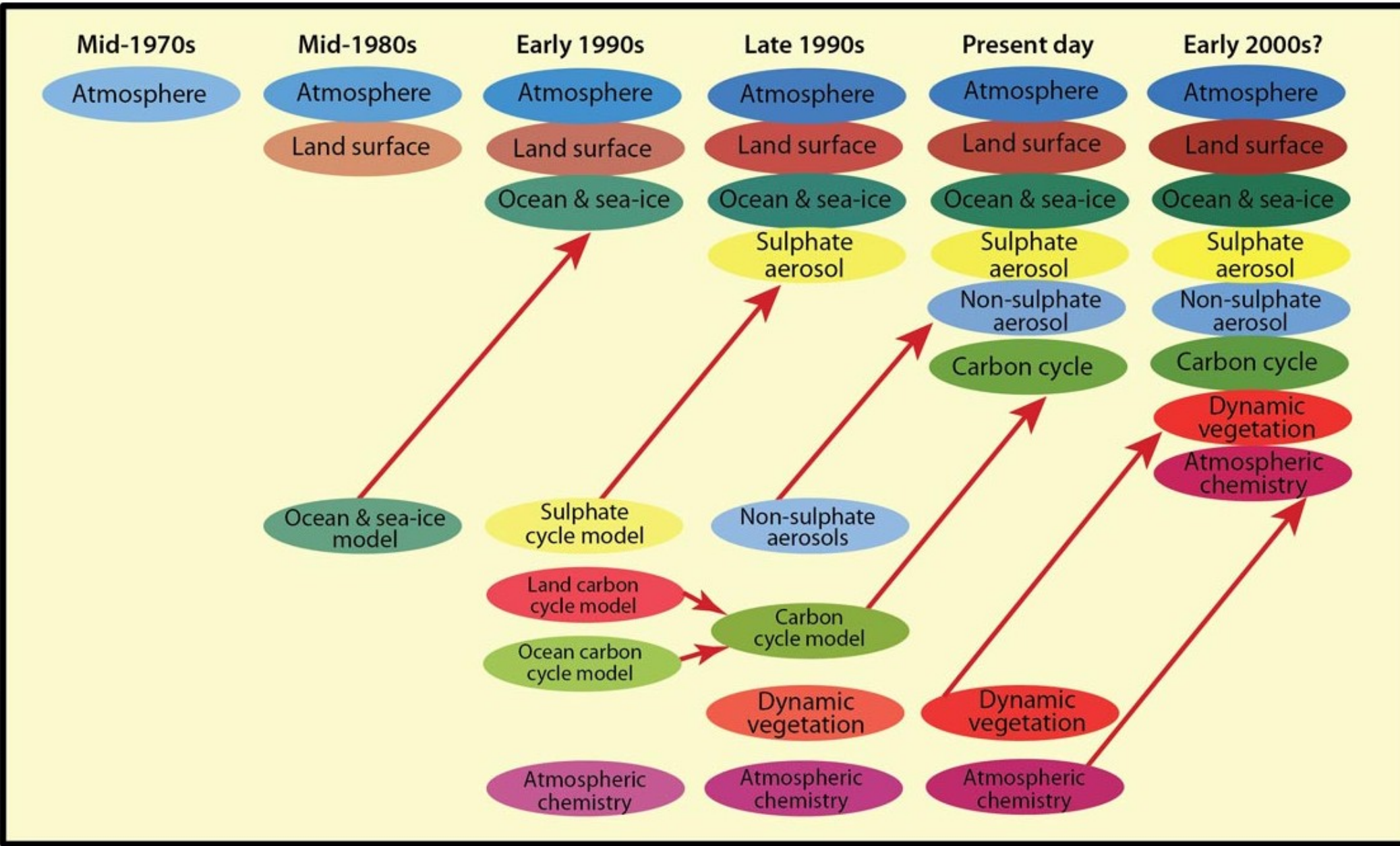


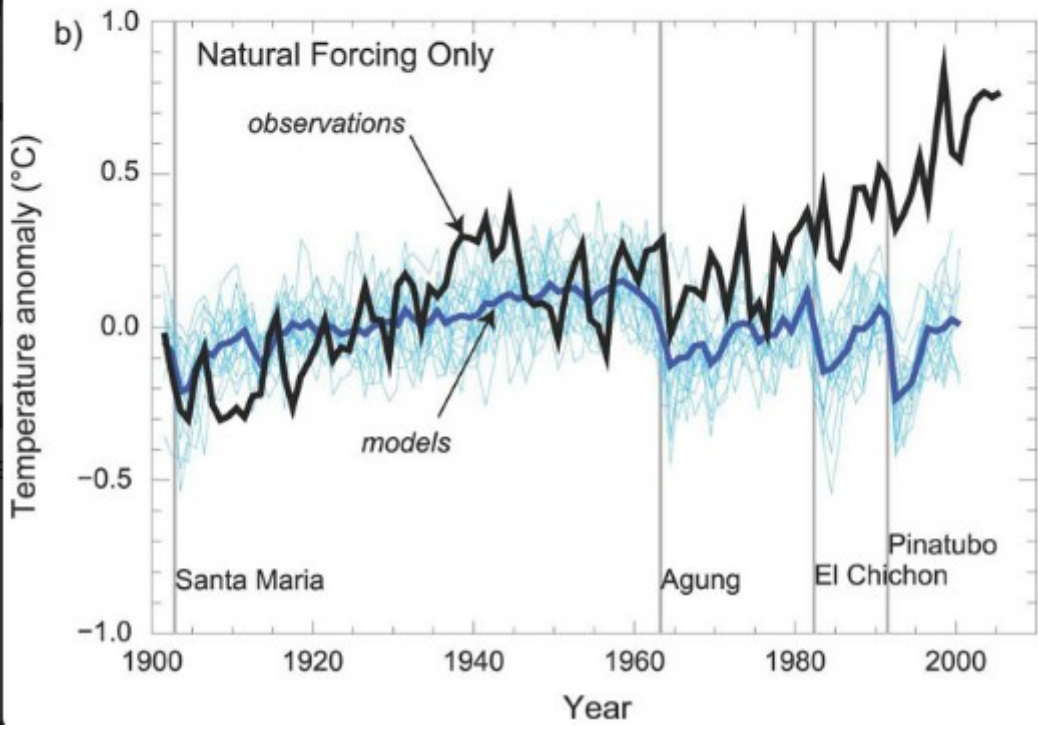
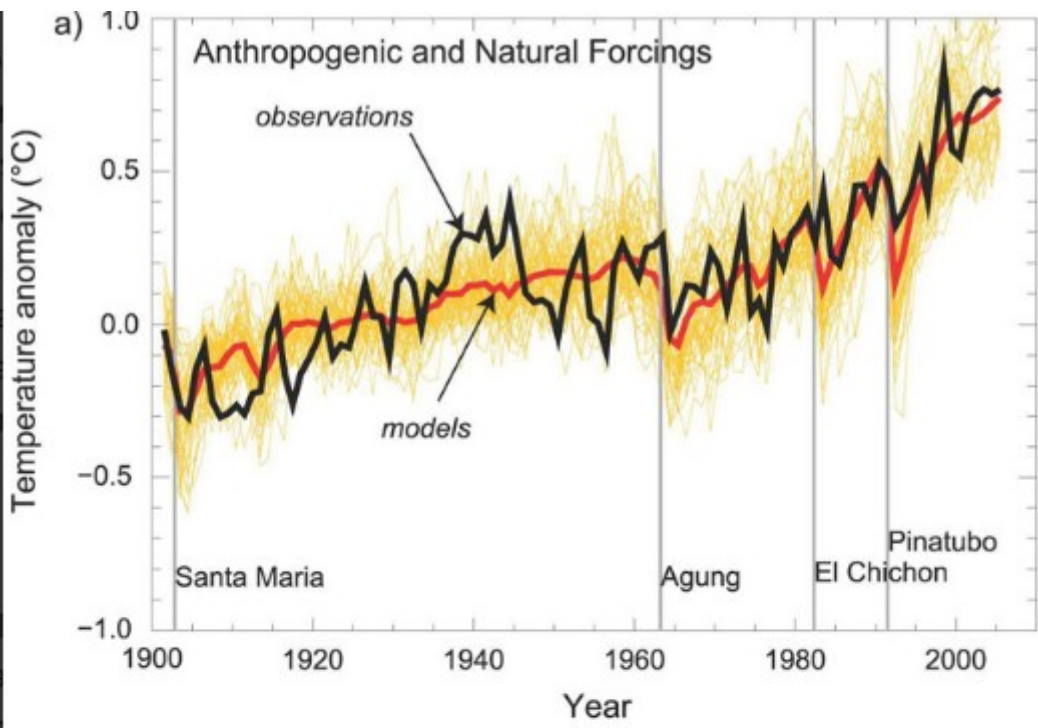
- Gli scenari IPCC V rapporto sono trasformati in modelli di simulazione climatica globale (Global Climate Models – GCM).
- Si tratta di modelli complessi, basati su sistemi di equazioni che sono risolte con riferimento a una griglia tridimensionale estesa a tutto il globo.

Horizontal Grid  
(Latitude-Longitude)

Vertical Grid  
(Height or Pressure)

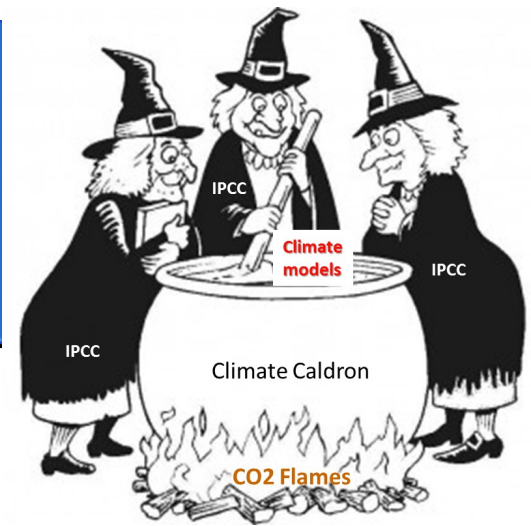






©IPCC 2007: WG1-AR4

# GCM

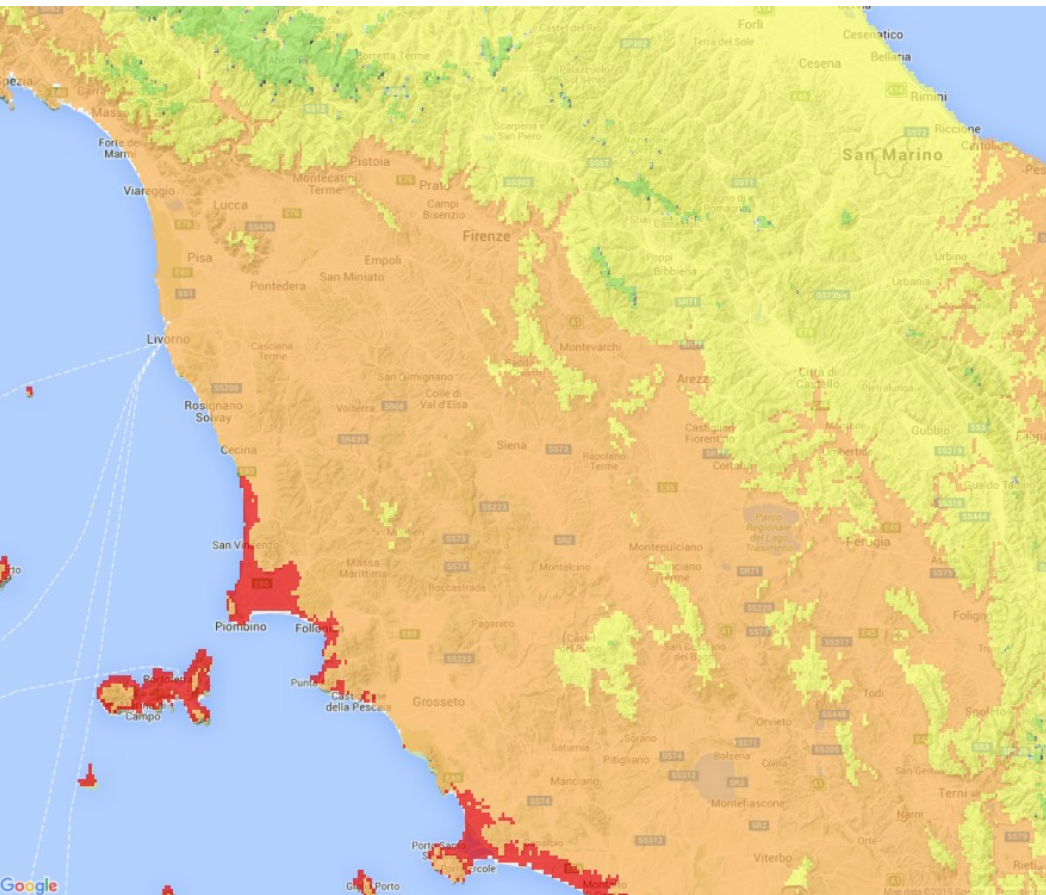


- I i dati ottenuti dai GCM sono stati spazializzati ad alta risoluzione (30 secondi di arco) nei dataset WorldClim per gli anni di riferimento 2050 (media 2041-2060) e 2070 (media 2061-2080).

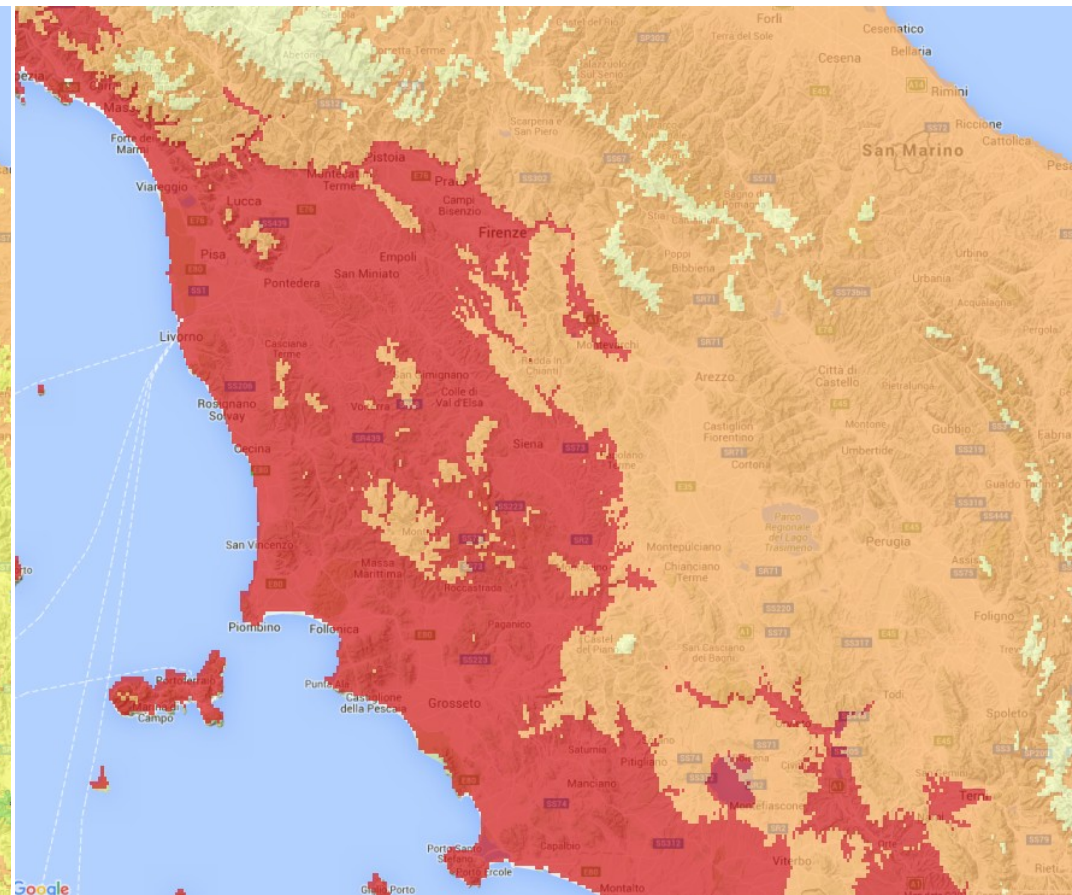
GCM	code	rcp26	rcp45	rcp60	rcp85
ACCESS1-0 (#)	AC		tn, tx, pr, bi		tn, tx, pr, bi
BCC-CSM1-1	BC	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
CCSM4	CC	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
CESM1-CAM5-1-FV2	CE		tn, tx, pr, bi		
CNRM-CM5 (#)	CN	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi		tn, tx, pr, bi
GFDL-CM3	GF	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi		tn, tx, pr, bi
GFDL-ESM2G	GD	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	
GISS-E2-R	GS	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
HadGEM2-AO	HD	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
HadGEM2-CC	HG		tn, tx, pr, bi		tn, tx, pr, bi
HadGEM2-ES	HE	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
INMCM4	IN		tn, tx, pr, bi		tn, tx, pr, bi
IPSL-CM5A-LR	IP	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MIROC-ESM-CHEM (#)	MI	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MIROC-ESM (#)	MR	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MIROC5 (#)	MC	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
MPI-ESM-LR	MP	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi		tn, tx, pr, bi
MRI-CGCM3	MG	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi
NorESM1-M	NO	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi	tn, tx, pr, bi

# Scenari e fasce vegetazionali

- Picetum
- Fagetum
- Castanetum
- Lauretum medio e freddo
- Lauretum caldo

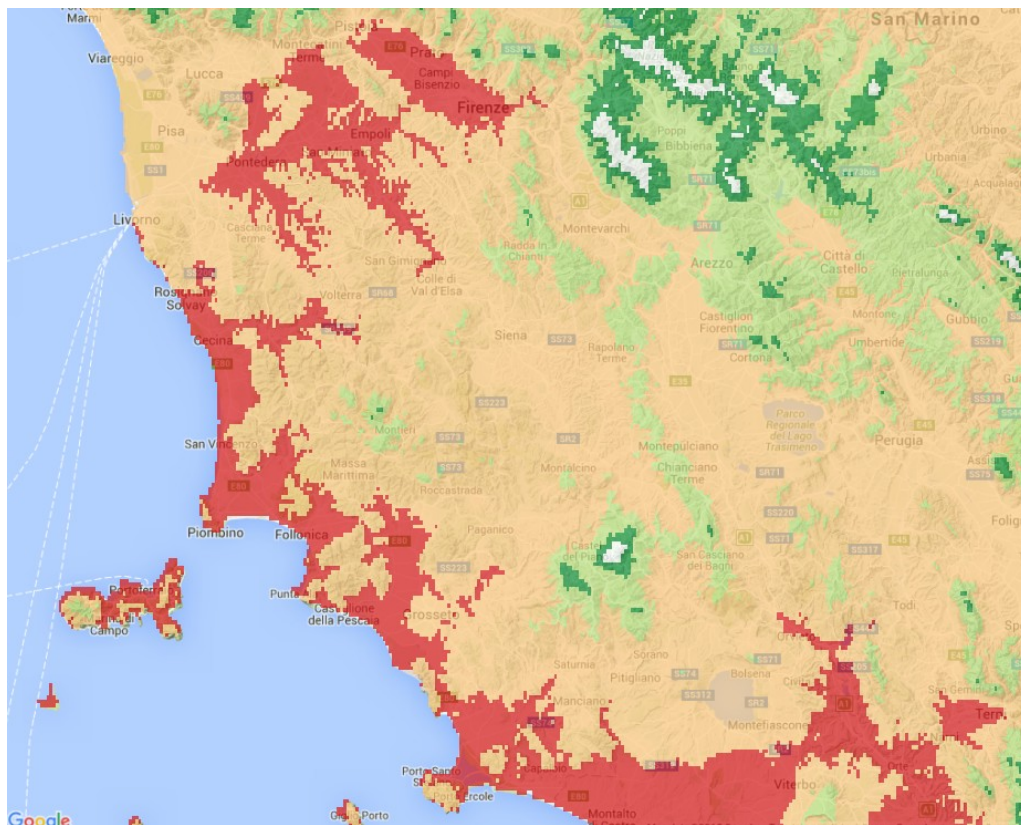


Attuale

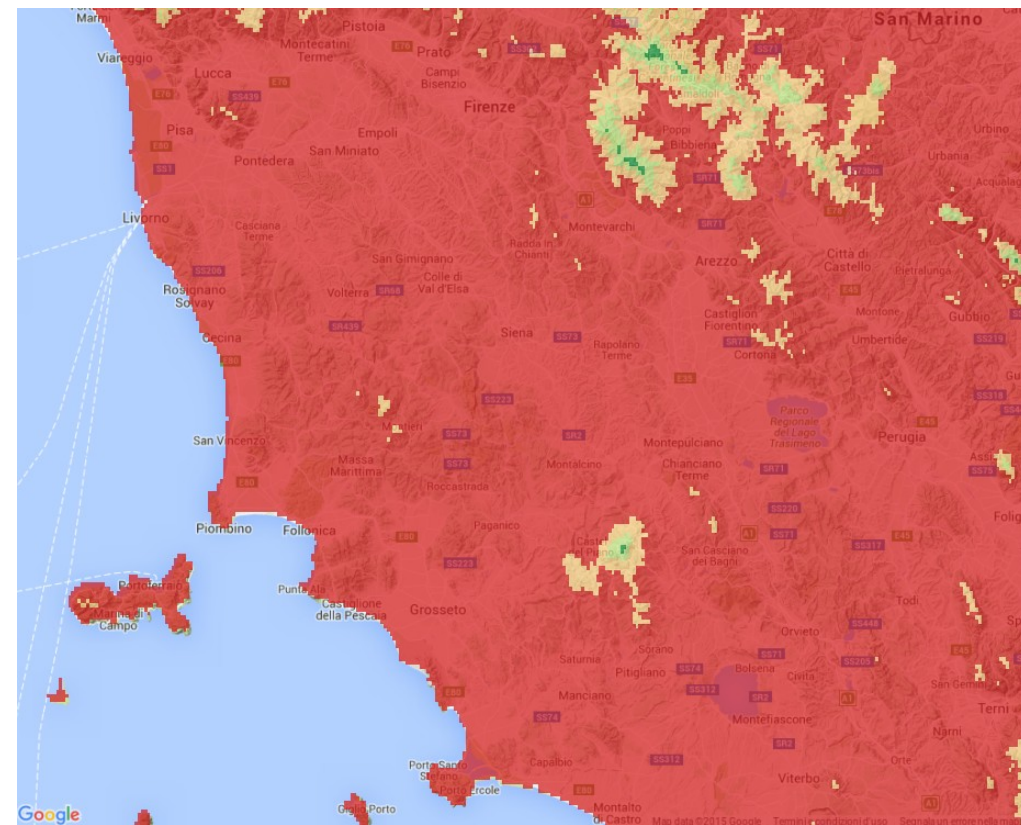


Scenario R4.5 al 2050

# Scenari e viticoltura



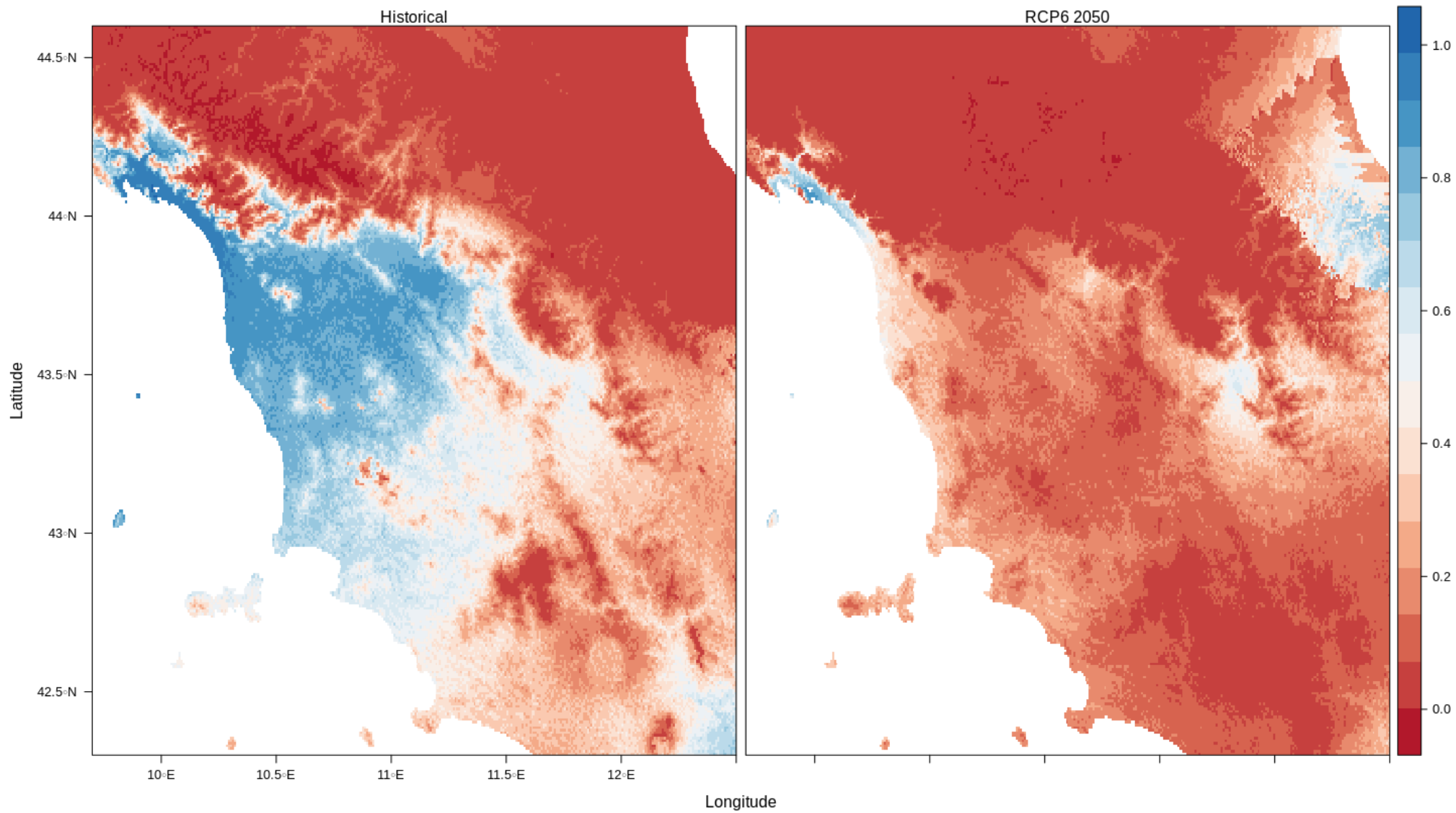
Attuale



Scenario R4.5 al 2050



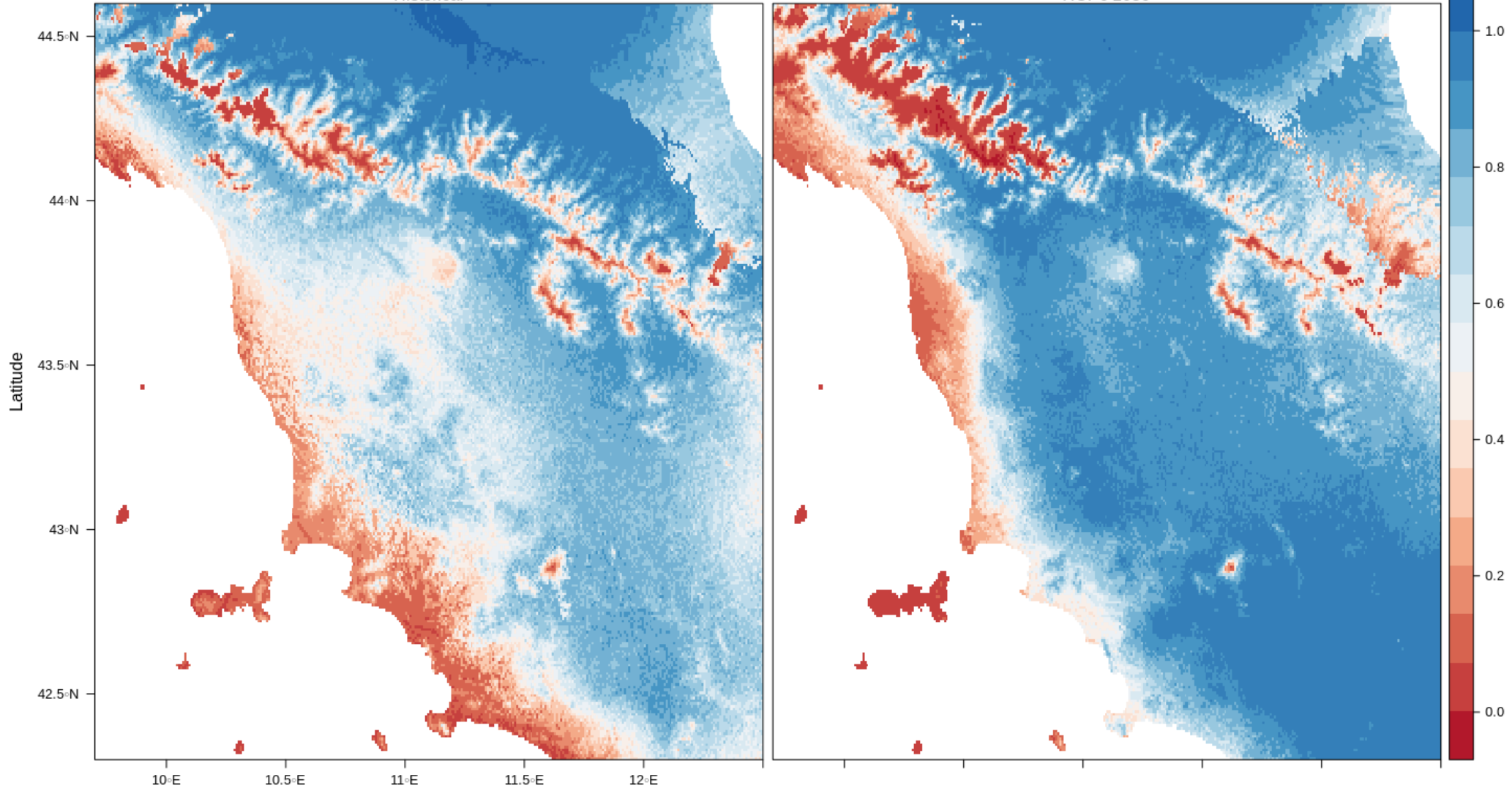
### Modello logistico: Boschi di conifere mediterranee



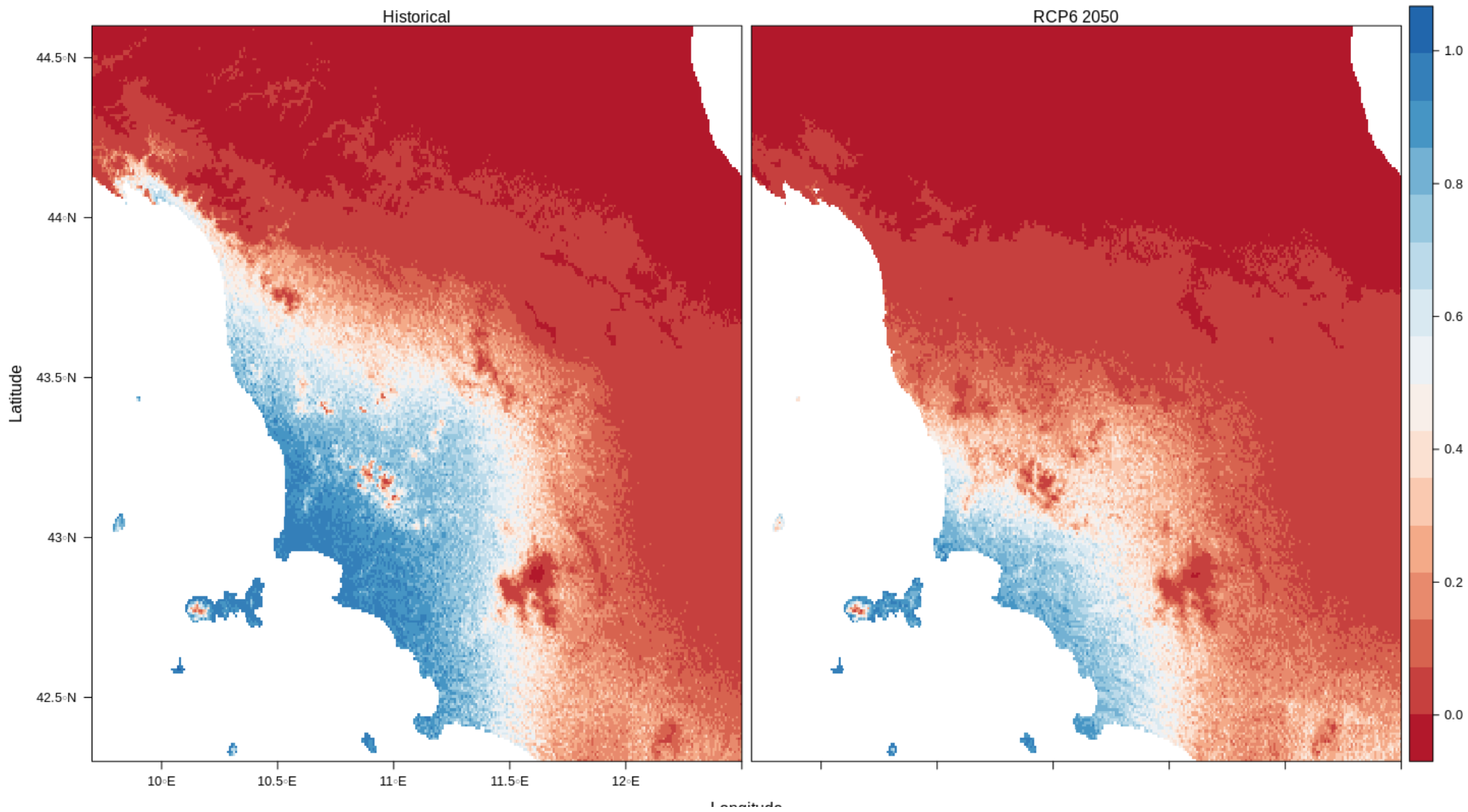
### Modello logistico: Boschi di latifoglie mesofile

Historical

RCP6 2050



### Modello logistico: Boschi di sclerofille



# Strategie di adattamento agroforestale

# Strategie di adattamento: Aggiustamenti a breve-termini

Primi interventi di difesa contro gli effetti dei cambiamenti climatici che prevedono di ottimizzare la produzione con variazioni minime (come costi) del sistema agricolo, attraverso modifiche:

⇒ **gestione dei sistemi colturali**

⇒ **conservazione dell'umidità del suolo**

- **Gestione dei sistemi colturali:**

- *impiego contemporaneo di varietà con caratteristiche diverse* (ridurre variabilità produzione)
- *cambio varietà*
- *cambio pratiche agronomiche* (data di semina)
- *cambio tipo e/o modalità di impiego di fertilizzanti e pesticidi*

- **Conservazione umidità del suolo:**

- *introduzione tecniche di conservazione dell'umidità* (no tillage, pacciamatura, ecc. )
- *gestione irrigazione* (ammontare ed efficienza)

# Strategie di adattamento: Adattamenti a lungo-termine

Interventi che prevedono di ovviare alle avversità determinate dai cambiamenti climatici attraverso modifiche strutturali del sistema produttivo agricolo:

- **Cambio dell'uso-suolo** per ottimizzare o stabilizzare produzione (es. Sostituzione di colture con alta variabilità inter-annuale (frumento) con colture a più bassa variabilità (pascoli))
- **Sviluppo di nuove cultivar** per adattarsi agli stress indotti dai cambiamenti climatici più velocemente (miglioramento genetico tradiz. o biotecnologie)
- **Sostituzione colture** per conservare meglio l'umidità del suolo (es. mais con sorgo)
- **Modifiche del microclima** per migliorare l'efficienza dell'uso dell'acqua (es. frangivento, colture intercalari, ecc.)

# Strategie di adattamento: settore forestale

- BP01 - Interventi selvicolturali a favore di specie che migliorano la fertilità del suolo del suolo (leguminose: acacia, maggiociondolo, ecc.).
- BP02 - Rinaturalizzazione dei soprassuoli artificiali (boschi conifere).
- BP03 - Ripristino e recupero di aree degradate (per pascolo o percorsi dal fuoco). Introduzione di specie più resistenti agli incendi.
- BP04 - Aumento e sviluppo della complessità strutturale dei soprassuoli.
- BP05 - Aumento e sviluppo delle connettività nei sistemi agro-forestali.

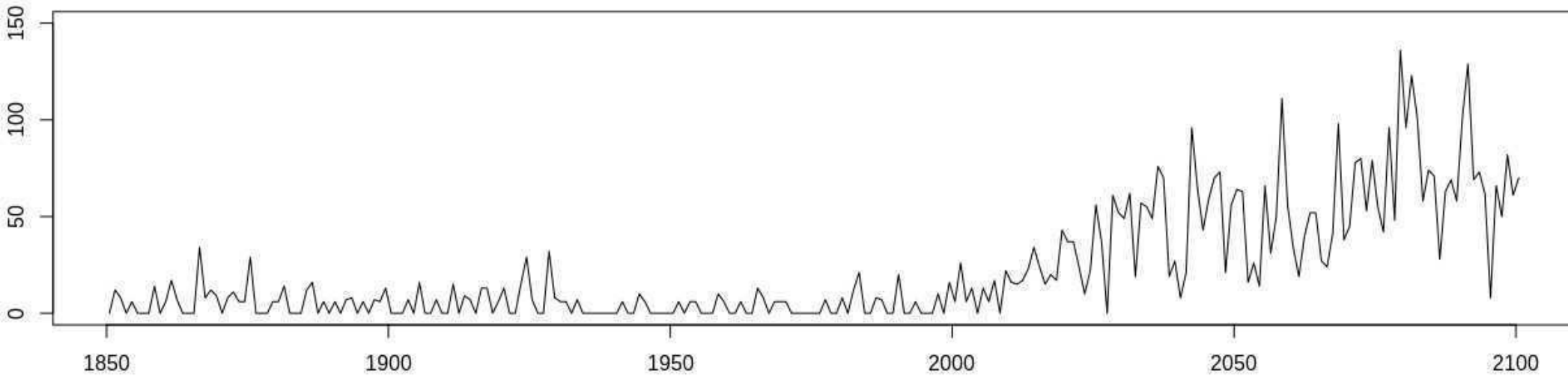


# Vulnerabilità e adattamento urbano: Il caso del comune di Rosignano

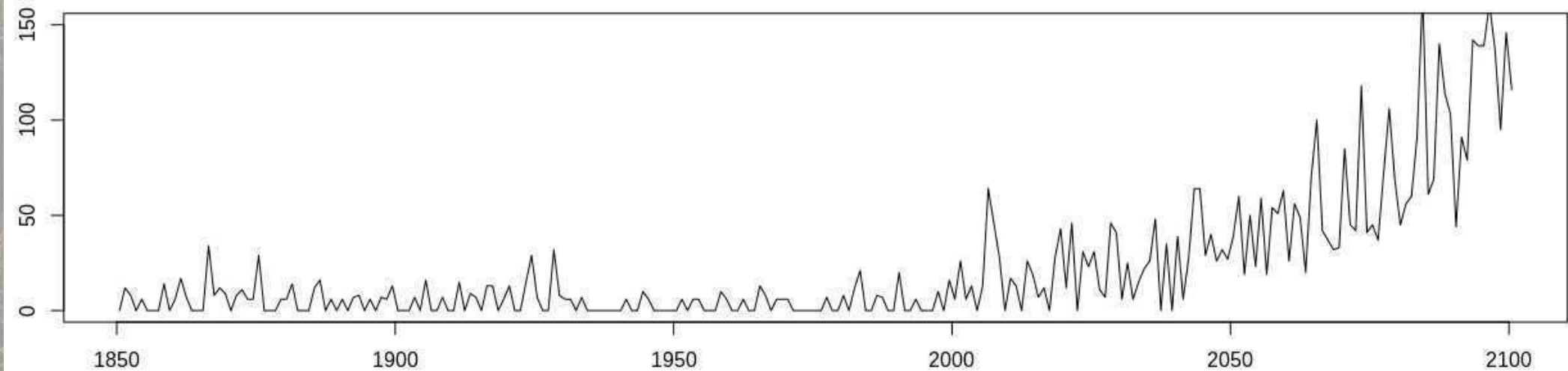


# Ondate di calore Periodi/anno di 6 giorni consecutivi con $T_{max} > 32^\circ$

Giorni di onda di calore RCP45



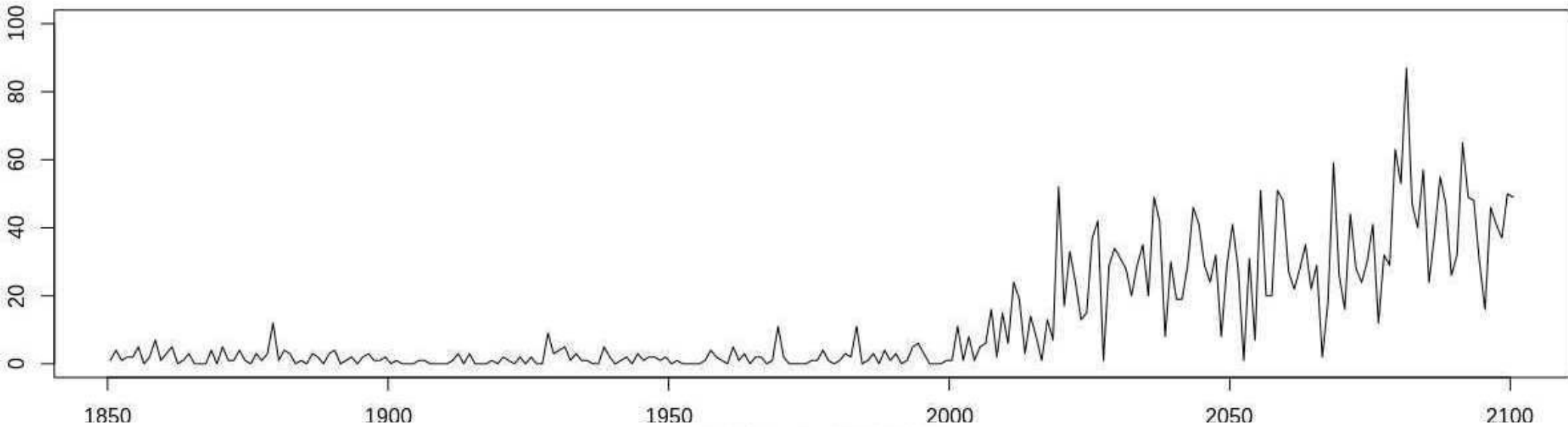
Giorni di onda di calore RCP85



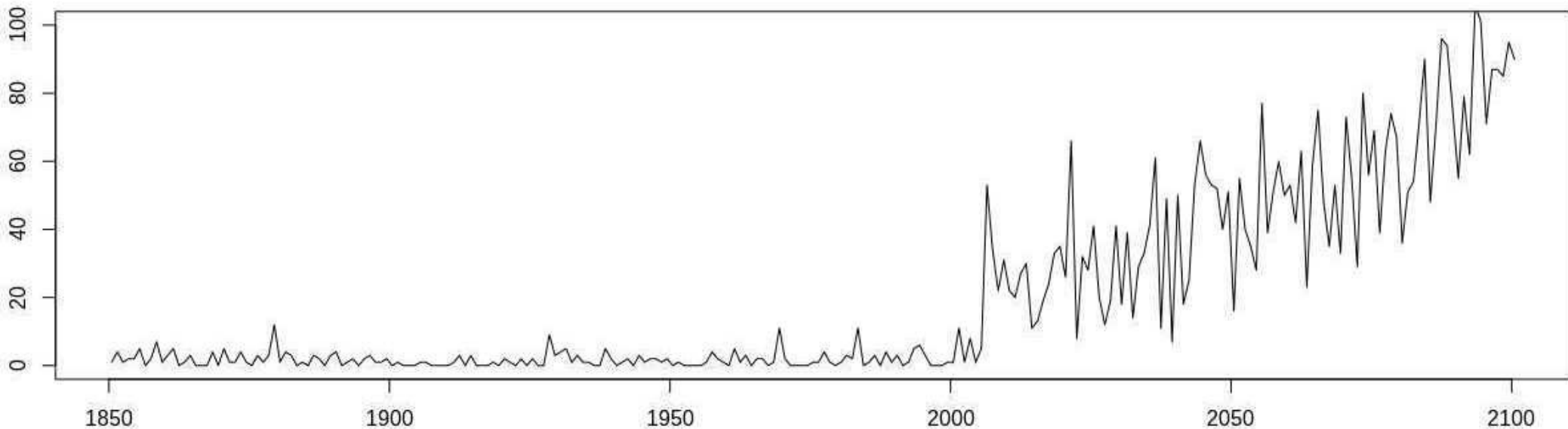
# Notti tropicali

## Notti/anno con T<sub>min</sub> notturna >20°

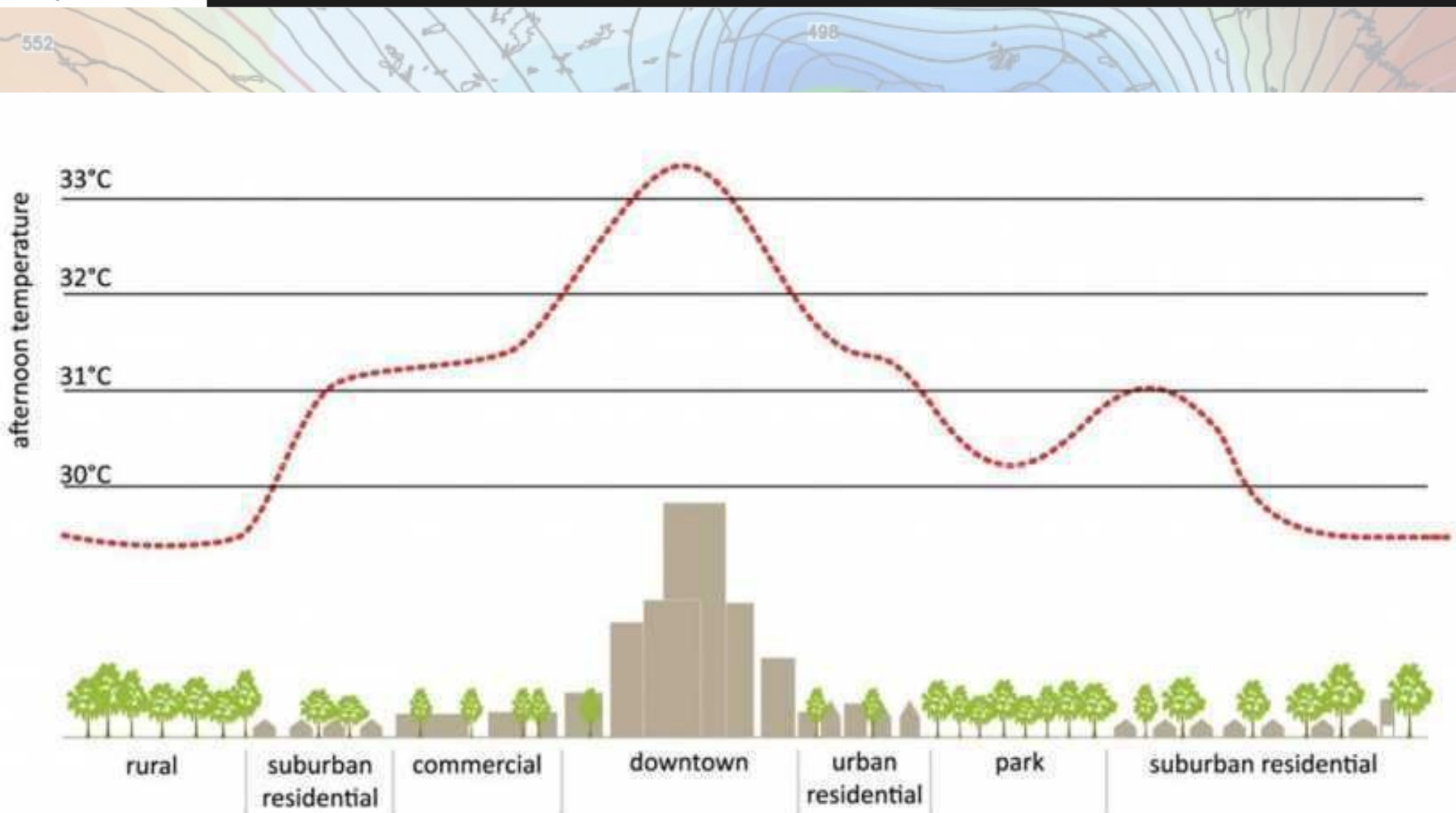
Notti tropicali RCP45



Notti tropicali RCP85



# Isola di calore urbana





3 tipologie di fattori che contribuiscono a generare l'isola di calore urbana:

- **fattori fisico/materici,**

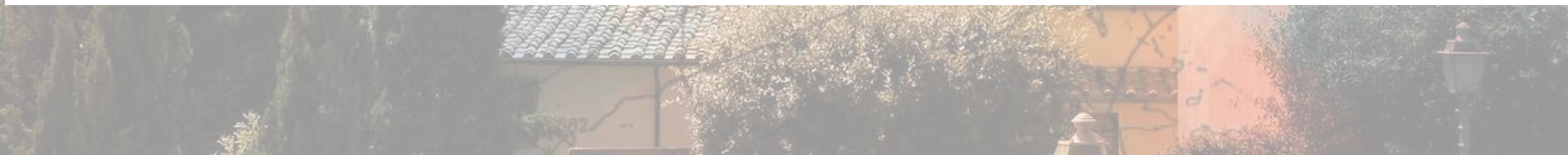
dipendenti dai **materiali** con cui è costruita la città;

- **fattori morfologici,**

dipendenti dalla **forma** della città;

- **fattori antropogenici,**

dipendenti dalle funzioni e dalle **attività** svolte all'interno della città.



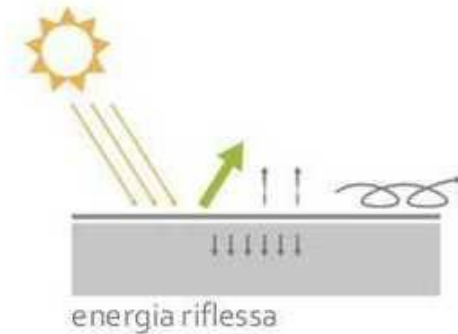
## proprietà fisiche superficiali

materiale	albedo	emissività
alluminio lucido	0,9	0,1
acciaio zincato	0,35	0,3
asfalto	0,1	0,95
calcare chiaro luc.	0,65	0,4
cemento	0,2	0,9
granito grigio lucido	0,2	0,4
legno (naturale)	0,4	0,9
legno scuro	0,15	0,95
mattoni rosso	0,3	0,9
rame ossidato	0,4	0,4
marmo bianco	0,6	0,9
vernice bianca	0,8	0,9
vernice ocra	0,5	0,9
intonaco chiaro	0,7	0,9

### > albedo

quantità di energia riflessa rispetto alla radiazione incidente

maggiore è l'albedo minore la quantità di energia immagazzinata dal corpo, quindi minore la sua temperatura superficiale



### > emissività

capacità di emettere energia per radiazione (relativa a un corpo nero)

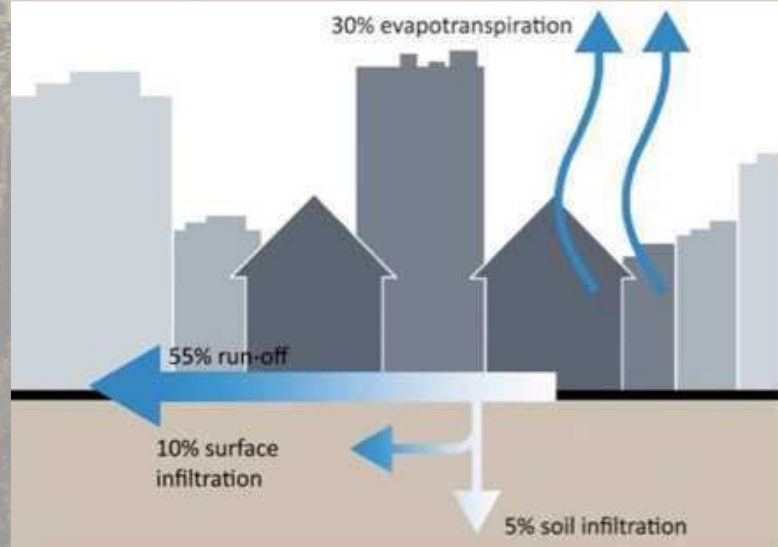
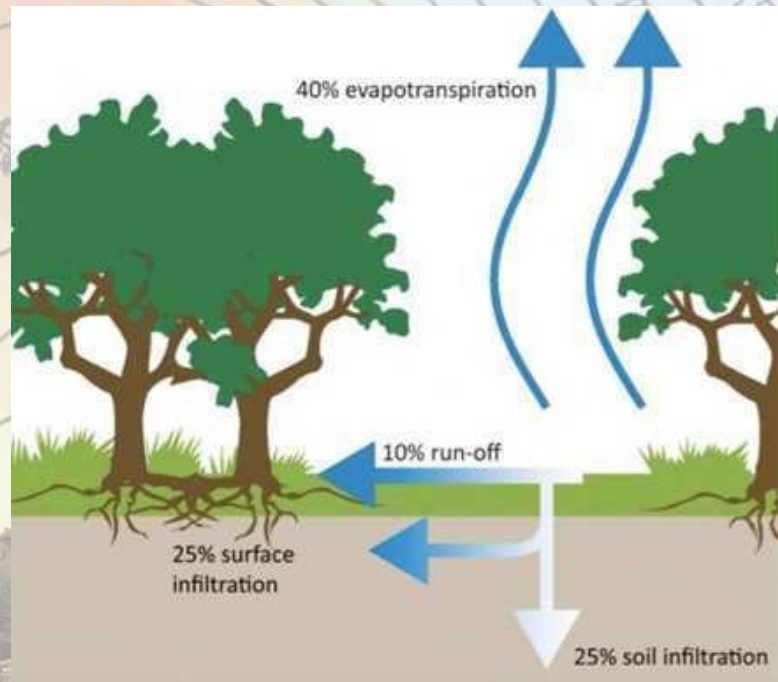
maggiore è l'emissività maggiore la quantità di energia che il corpo è in grado di rilasciare sotto forma di calore



## e proprietà fisiche di massa

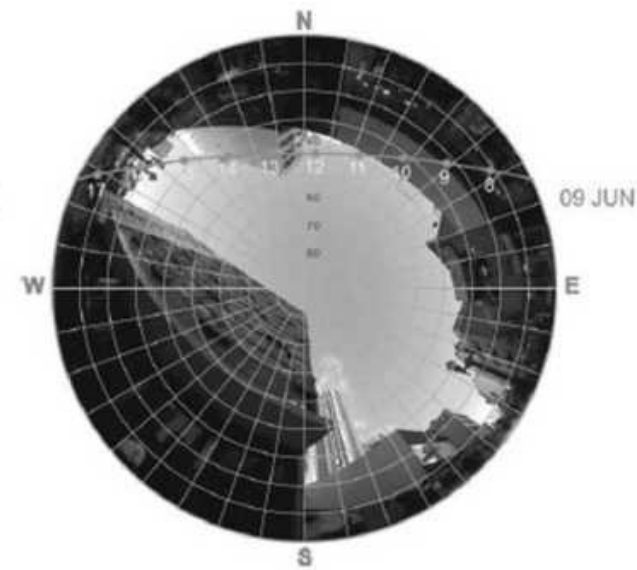
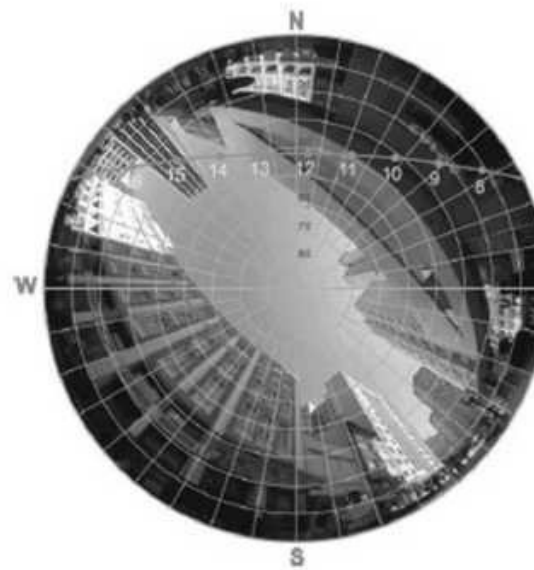
> calore specifico

> conducibilità termica



## presenza di aree verdi e superfici vegetate (azioni ed effetti)

- **evapotraspirazione** = effetto combinato di evaporazione di acqua dal suolo + traspirazione delle piante (fotosintesi)
- **stoccaggio di acqua nel terreno** = prolungamento dell'effetto di raffreddamento dovuto all'evaporazione
- **ombreggiamento** e protezione delle superfici dall'irraggiamento diretto
- gestione dell'acqua piovana
- qualità dello spazio urbano



## fattore di vista del cielo

determina la quantità di calore che è scambiato con la volta celeste durante la notte, quindi misura la capacità delle superfici di raffreddarsi per scambio radiativo

nelle città è ridotto a causa della continuità dei fronti, della vicinanza e dell'altezza degli edifici

# ***Il modello dell'isola di calore Comune di Rosignano***




UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS





Il metodo si divide in 4 STEP principali:



1. Temperature attuali del TU



2. Temperature percepite dalla popolazione  
3. Analisi della popolazione vulnerabile

## TEMPERATURE ATTUALI

- Daily maximum temperature of the Tuscany Regional Hydrological Sector referred to the meteorological station



## TEMPERATURE PERCEPITE

- Discomfort index

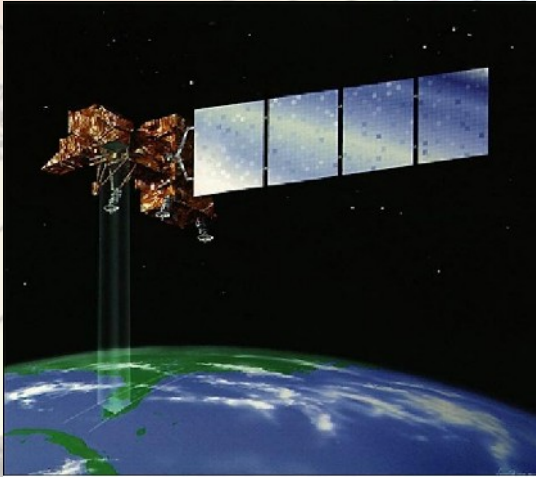


## POPOLAZIONE VULNERABILE

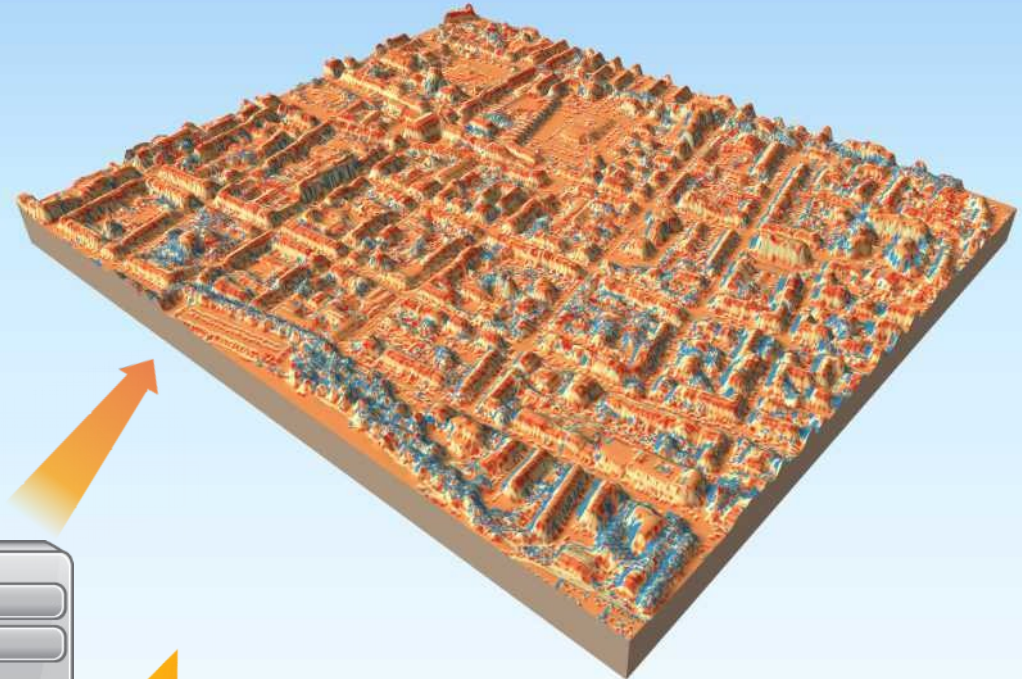
- Project Land Surface Temperature
- Project discomfort index

# Il modello delle temperature superficiali

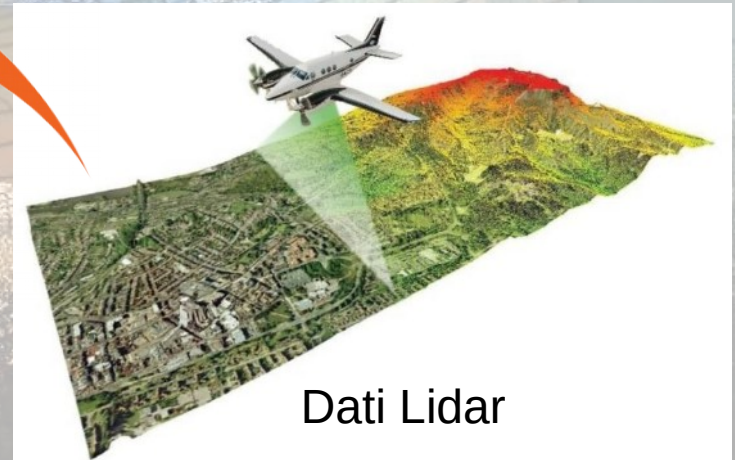
Dati Landsat 8



Modello 3D alta risoluzione temperature

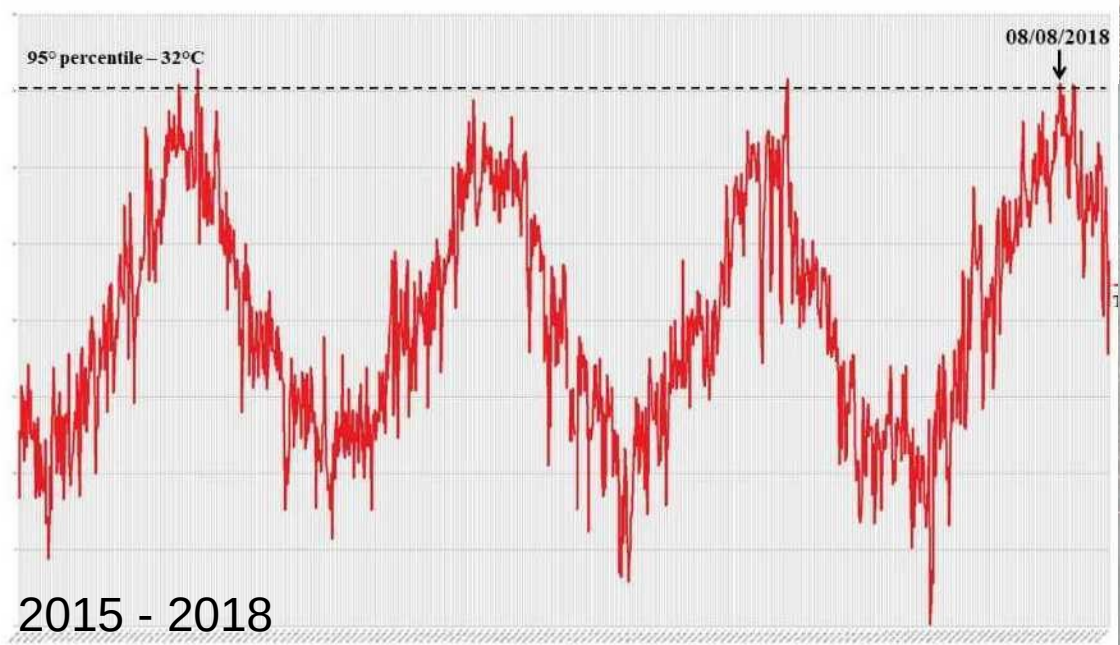
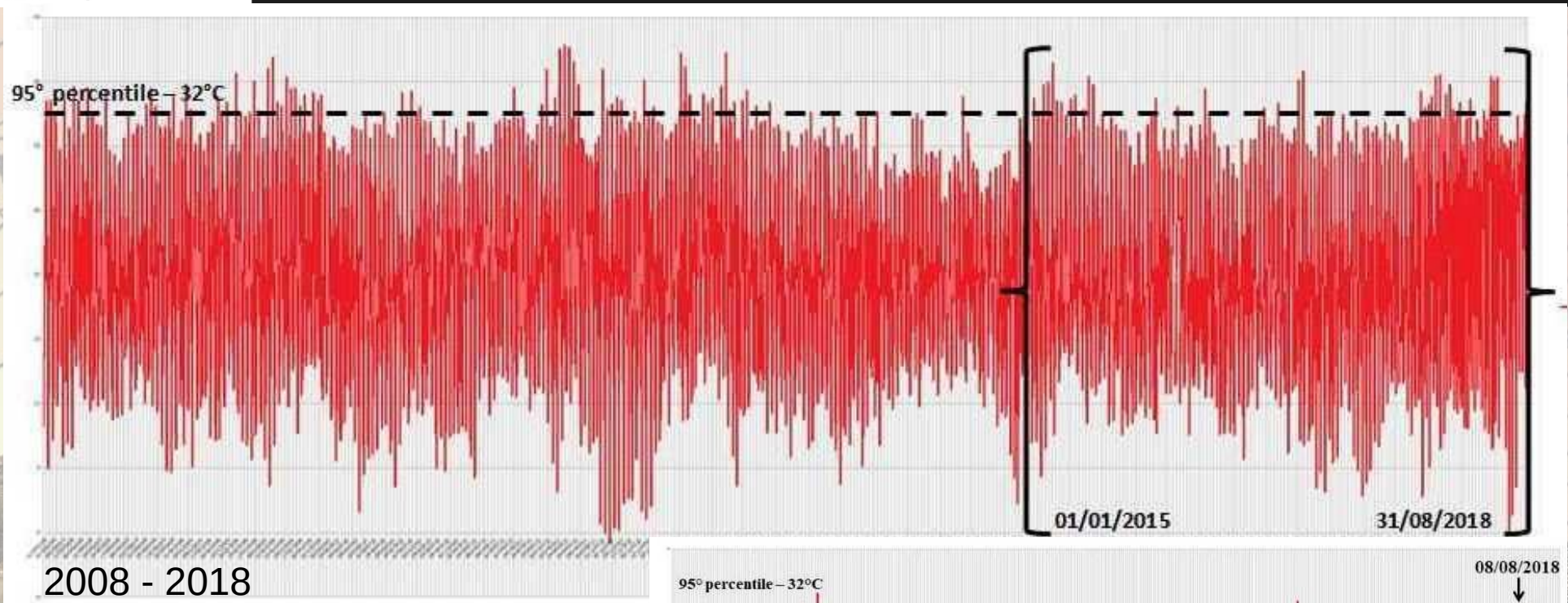


Dati stazioni meteo



Dati Lidar

# Scelta della data di riferimento



*I risultati:*

# **1. TEMPERATURE ATTUALI**

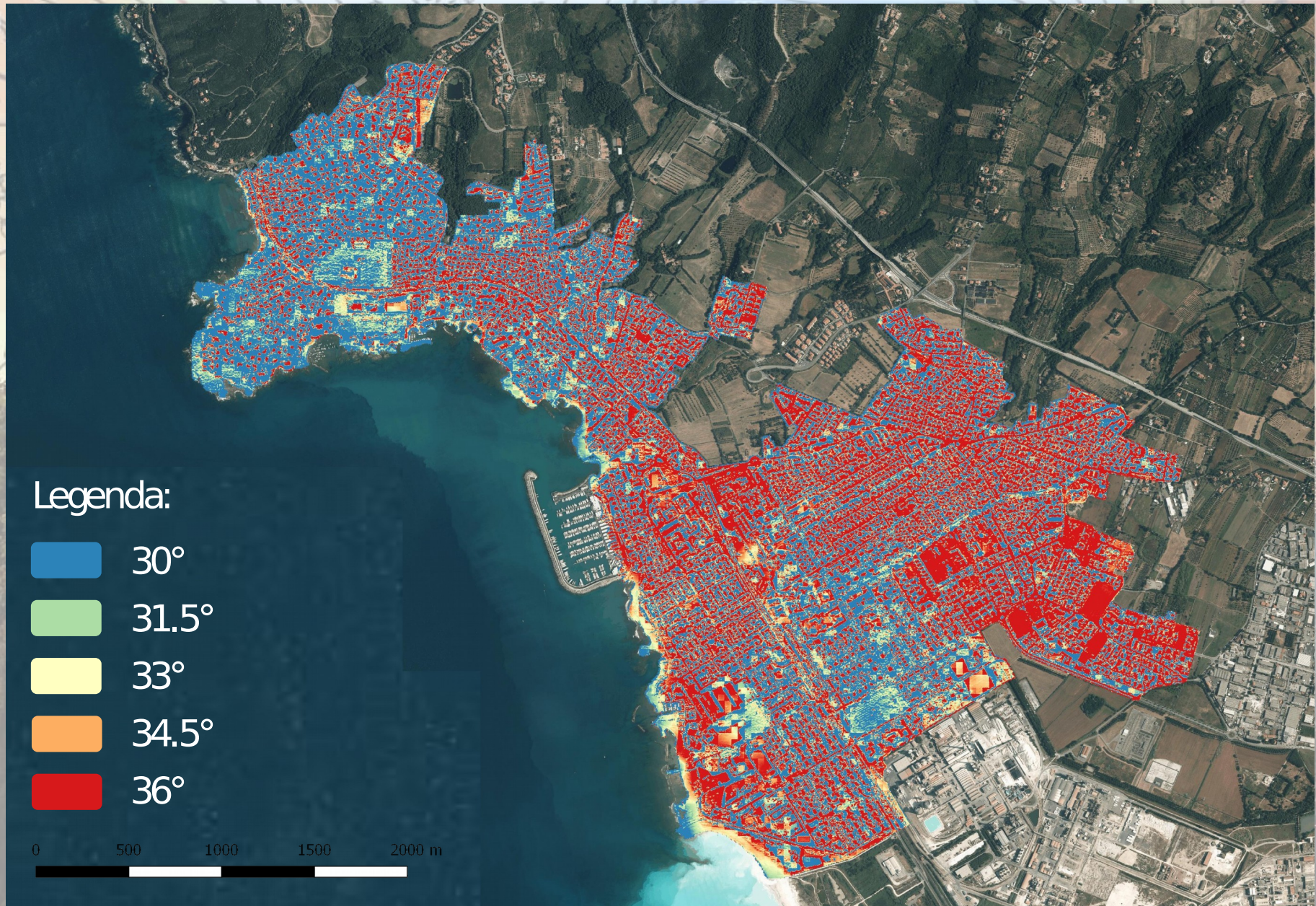


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

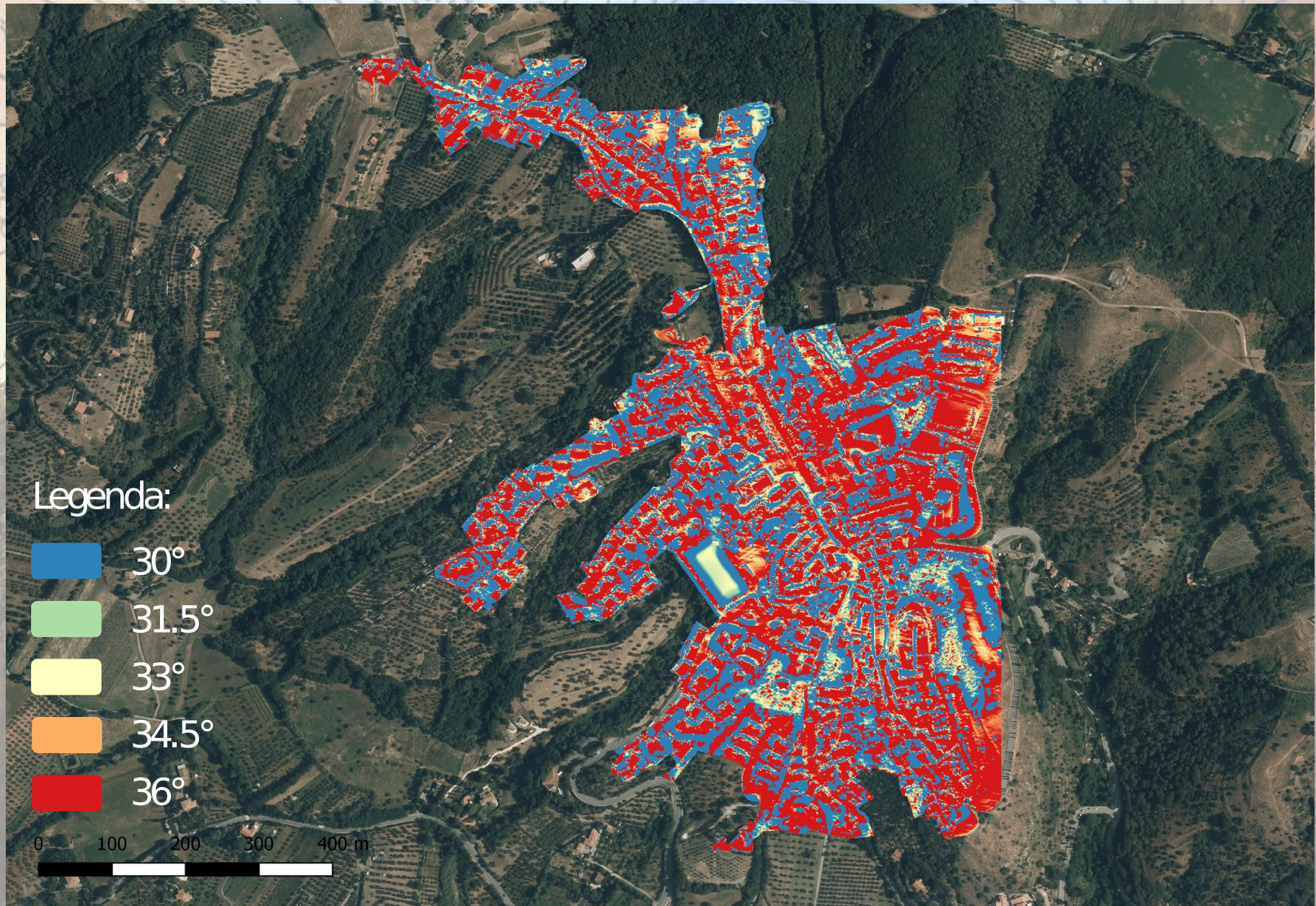
DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS

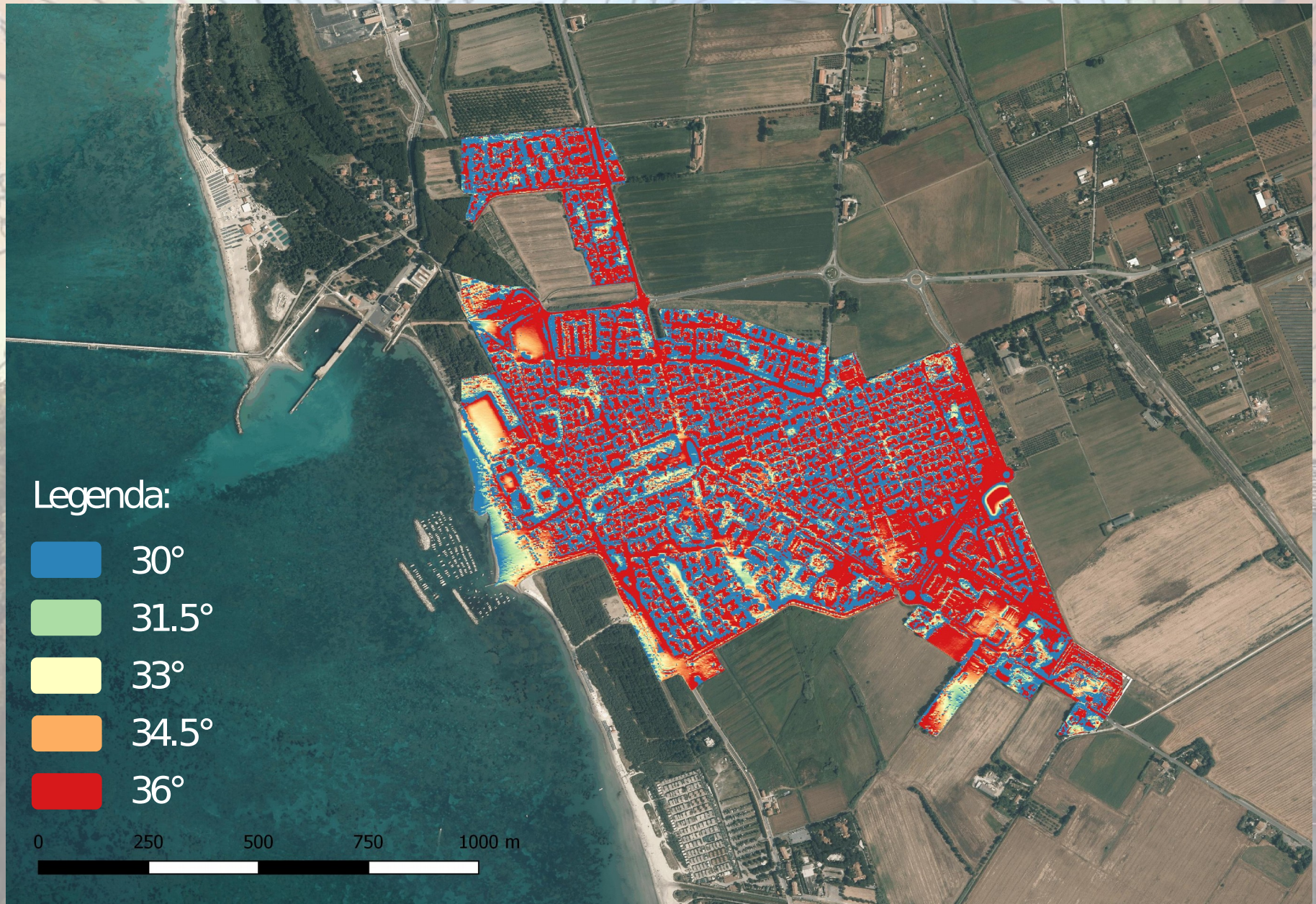


# La temperatura superficiale Rosignano Solvay e Castiglioncello



# Rosignano marittimo





*I risultati:*

## ***2. TEMPERATURE PERCEPITE***



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS





# Temperature percepite

## Discomfort index

Per calcolare le temperature percepite dalla popolazione è stato scelto il DISCOMFORT INDEX:

$$DI = T_{1m} - (0.55 - 0.0055 * RH) * (T_{1m} - 14.5)$$

$T_{1m}$  = Temperature attuali (1x1m)

RH = 51% umidità relativa (dati registrati dalla stazione meteorologica il 1/08/2018)

Thom (1959)



Nessun disagio (ND)  $x \leq 1$



La maggior parte della popolazione soffre di disagio (MD)  
 $27 \leq x \leq 29$



Meno del 50% della popolazione si sente a disagio (U50)  
 $21 \leq x \leq 24$



Tutti si sentono stressati (ES)  
 $29 \leq x \leq 32$

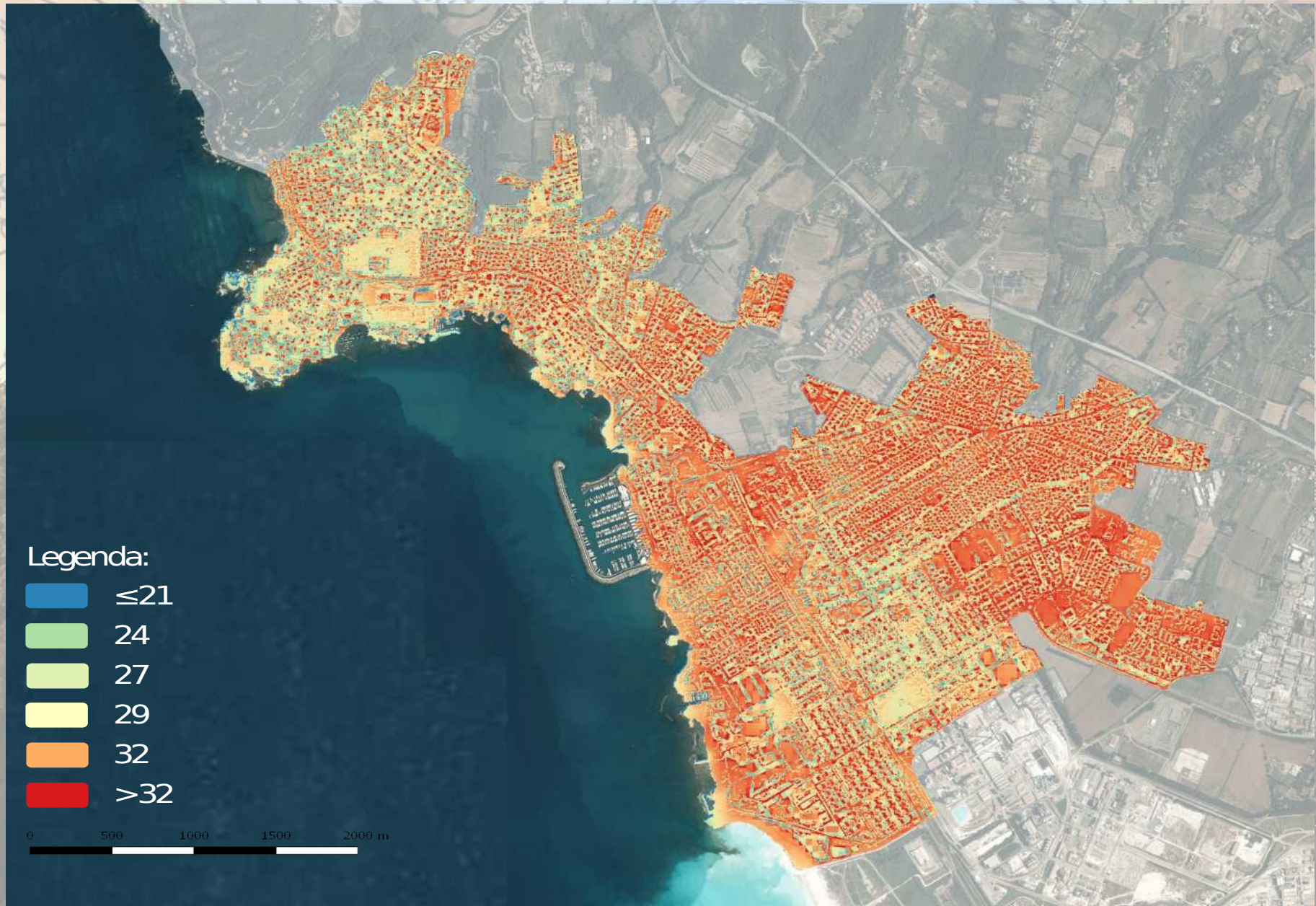


Oltre il 50% della popolazione soffre di disagio (O50)  
 $24 \leq x \leq 27$



Stato di emergenza medica (ME)  
 $> 32$

# Indice di disagio climatico Rosignano Solvay e Castiglioncello

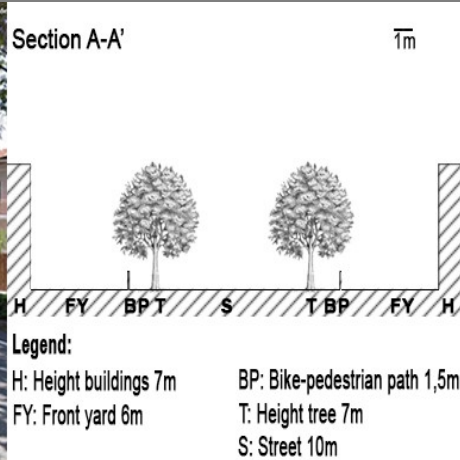


# La resilienza nelle strade

## STRADA ALBERATA



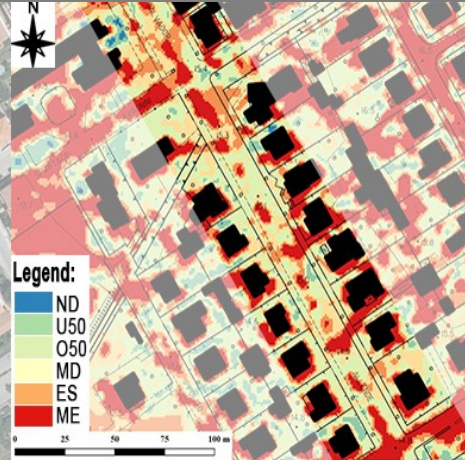
## SEZIONE



## FOTO AEREA



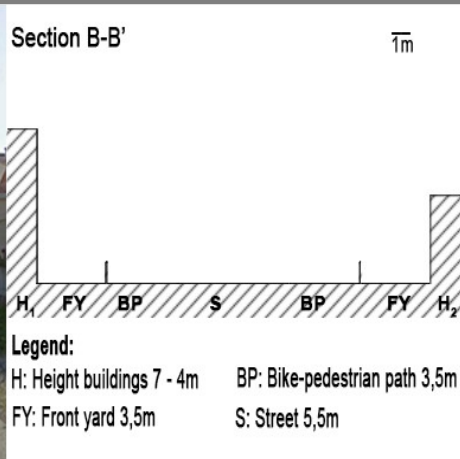
## DISCOMFORT INDEX



## STRADA NO ALBERATA



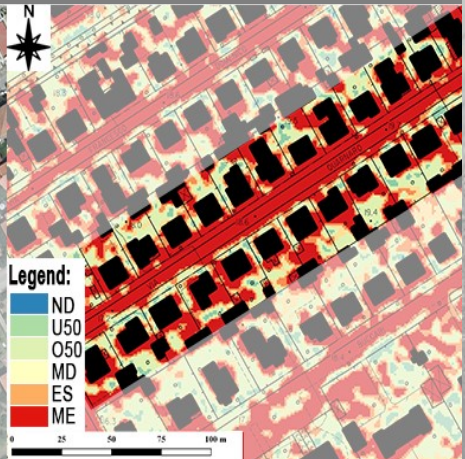
## SEZIONE



## FOTO AEREA

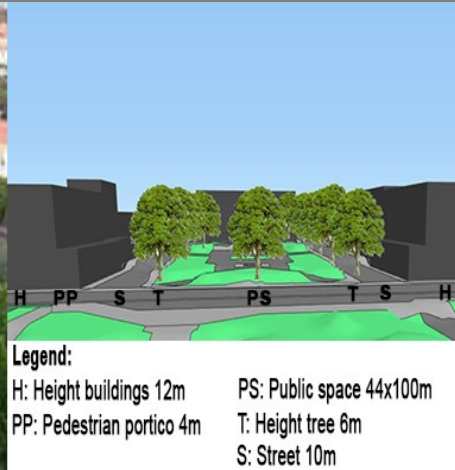


## DISCOMFORT INDEX



# La resilienza nelle piazze

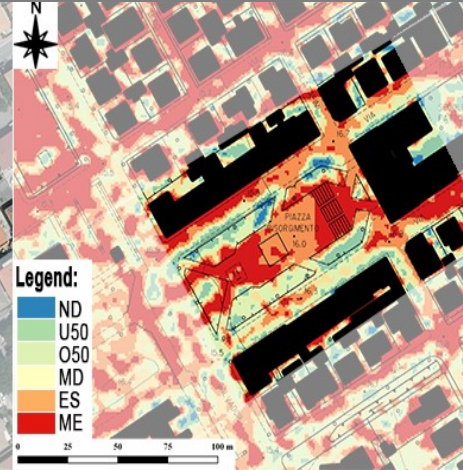
## PIAZZA CON ALBERI DENS



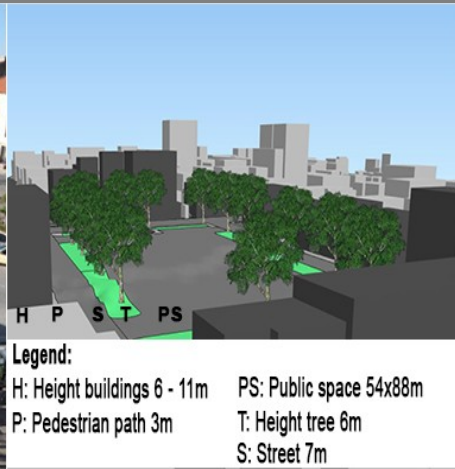
## FOTO AEREA



## DISCOMFORT INDEX



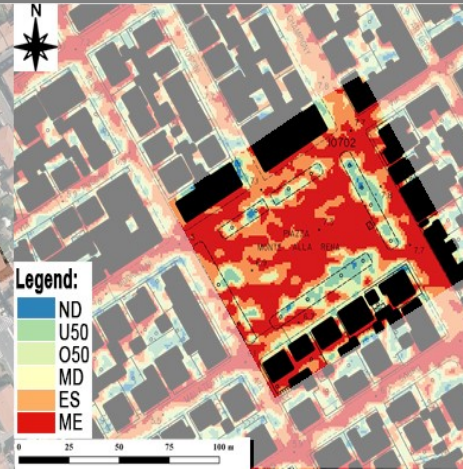
## PIAZZA CON ALBERI SPARS



## FOTO AEREA



## DISCOMFORT INDEX



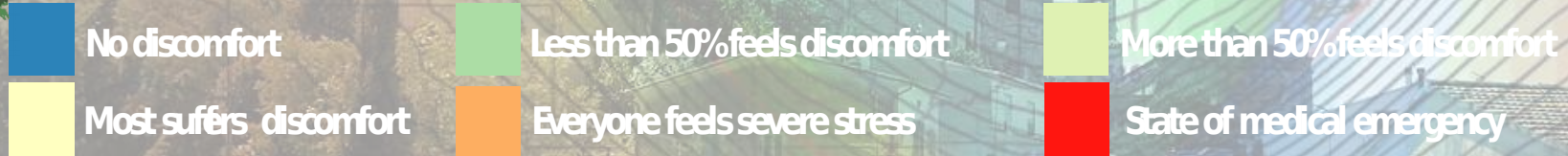
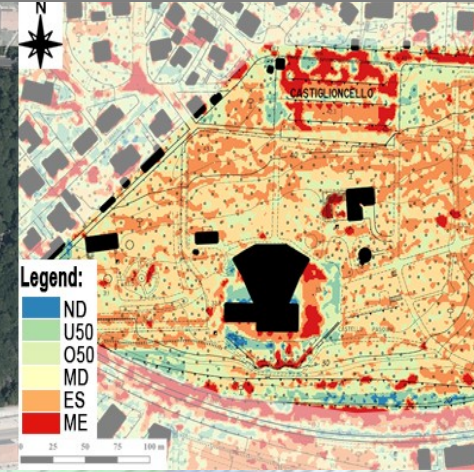
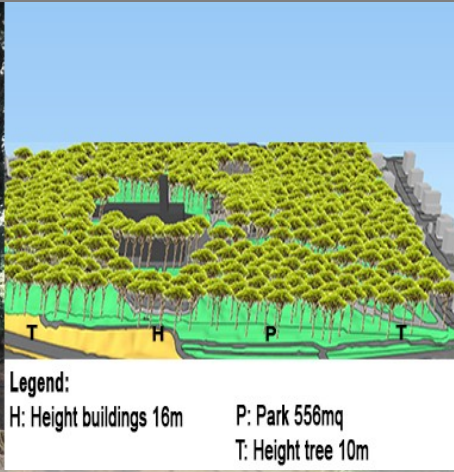
# La resilienza nei parchi

## PARCO DEL CASTELLO

## VISTA 3D

## FOTO AEREA

## DISCOMFORT INDEX

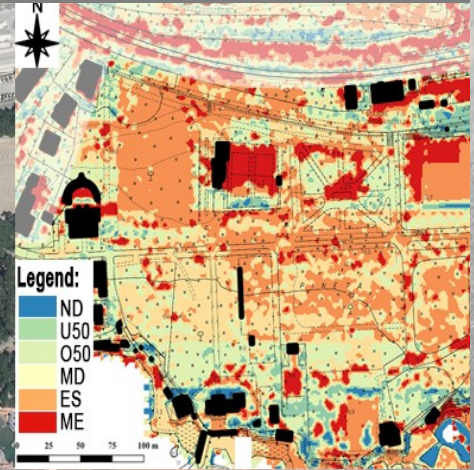
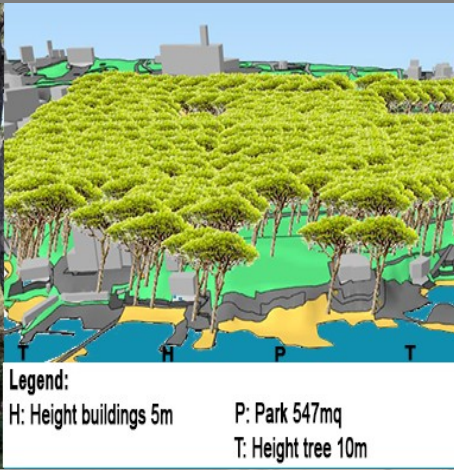


## PARCO PUBBLICO

## VISTA 3D

## FOTO AEREA

## DISCOMFORT INDEX



*I risultati*

**3. POPOLAZIONE VULNERABILE  
E  
RESILIENZA URBANA**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



# Vulnerabilità e resilienza urbana



- **Vulnerabilità sociale**

- Densità di popolazione anziana
  - densità popolazione 65-69 anni
  - densità popolazione 70-64 anni
  - densità popolazione oltre 74 anni
- Densità popolazione con basso grado di istruzione
- Densità popolazione in affitto
- Densità vedovi

- **Esposizione**

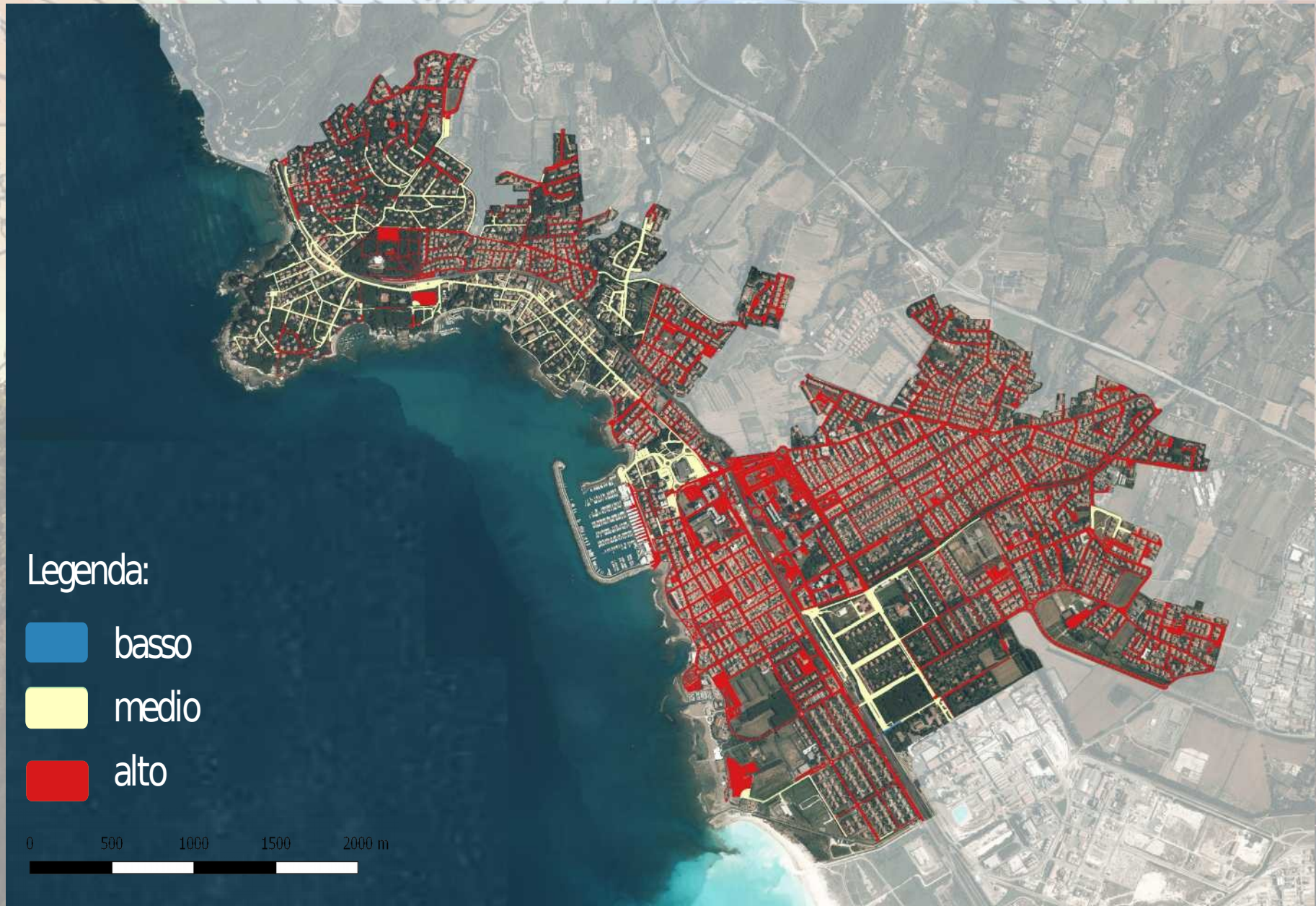
- Distanza da chiese
- Distanza da ambulatori
- Distanza da studi medici
- Distanza da farmacie

- **Resilienza**

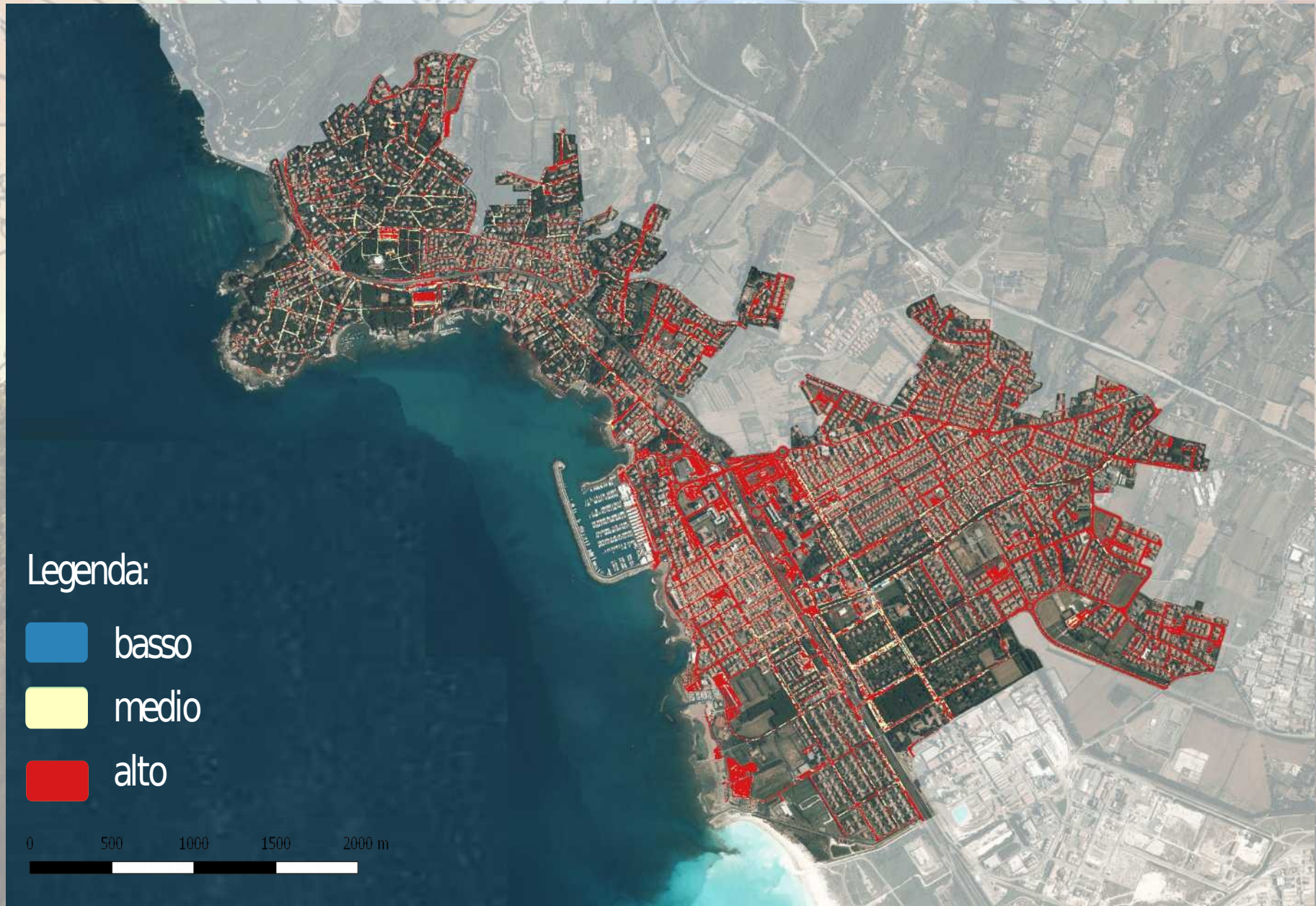
- Confort index



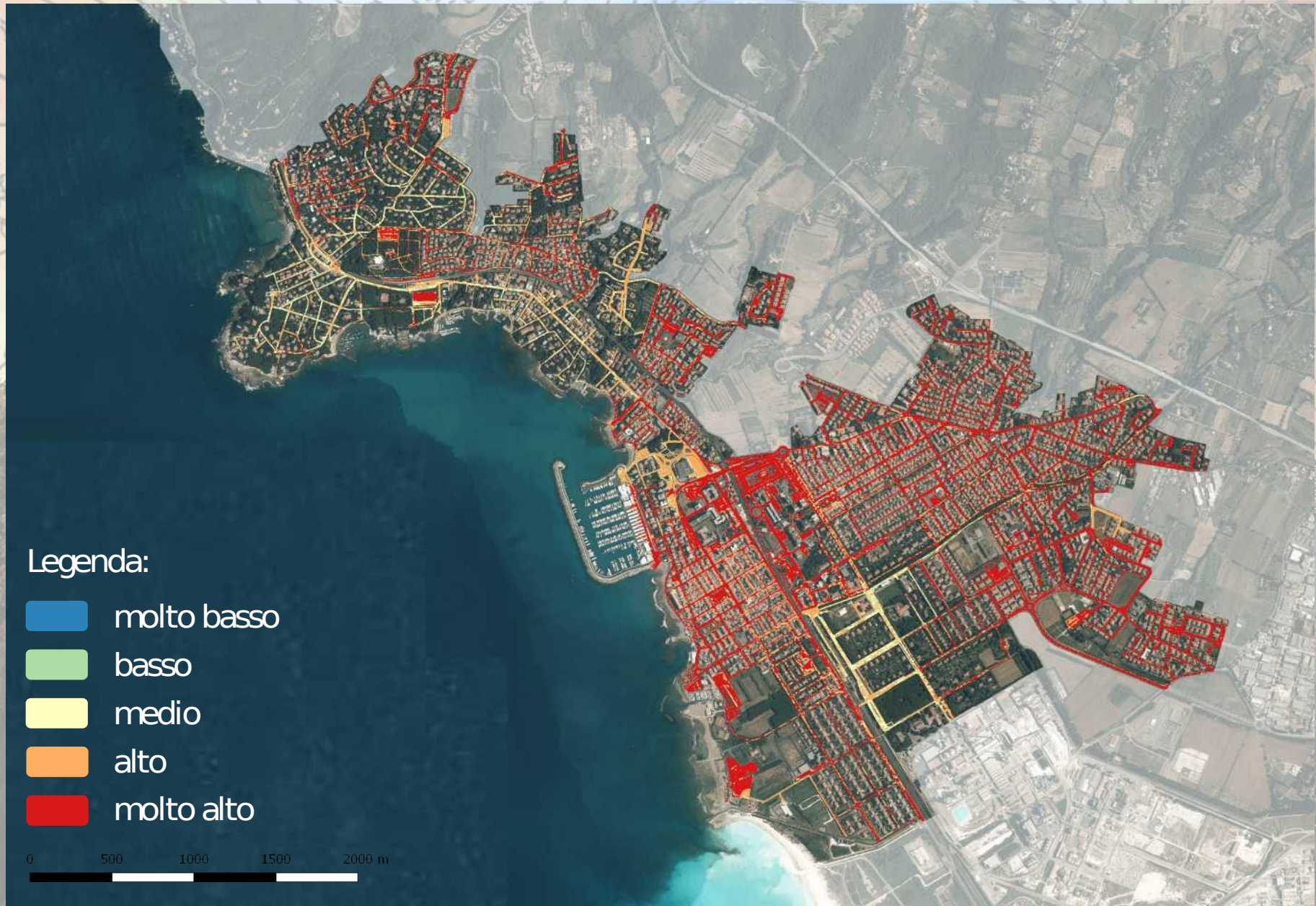
# Vulnerabilità urbana Rosignano Solvay e Castiglioncello



# Resilienza urbana Rosignano Solvay e Castiglioncello



# Vulnerabilità e resilienza urbana Rosignano Solvay e Castiglioncello

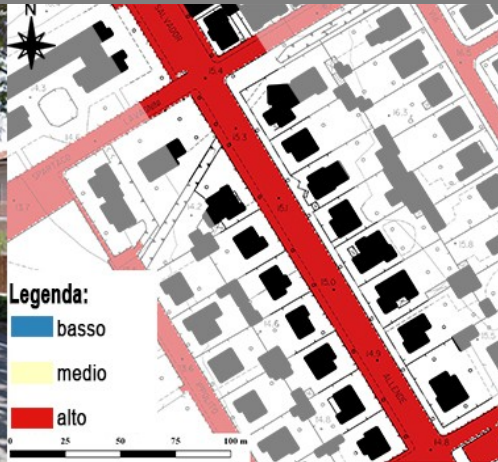


# Vulnerabilità e resilienza nelle strade

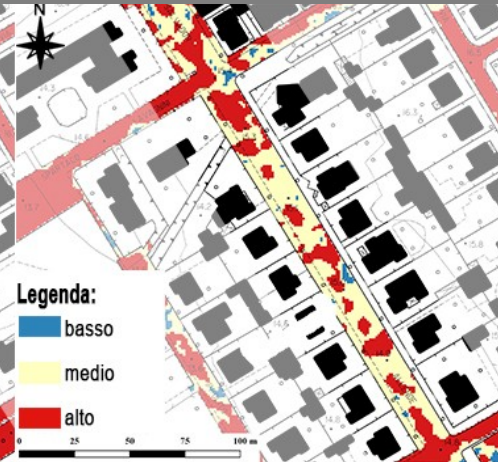
## STRADA ALBERATA



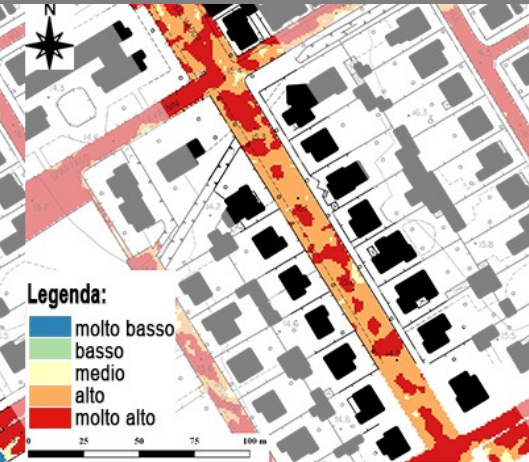
## VULNERABILITÀ



## RESILIENZA



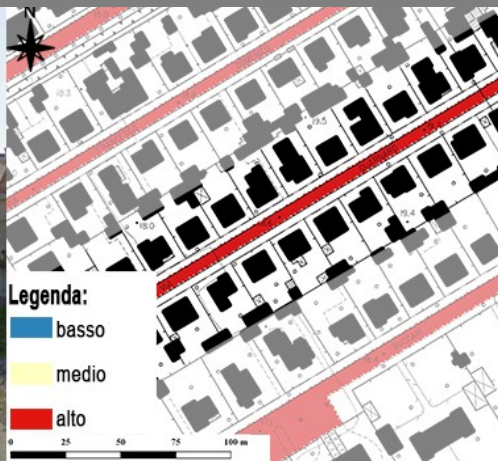
## AGGREGAZIONE



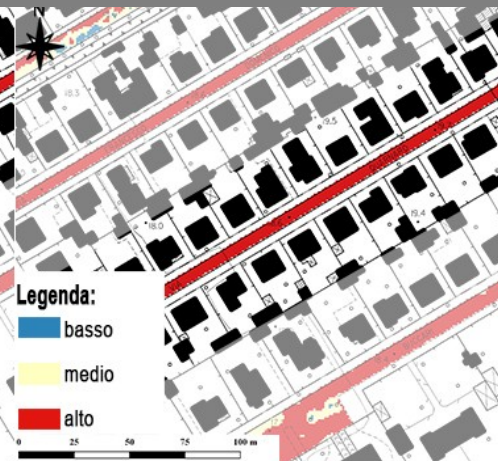
## STRADA NO ALBERATA



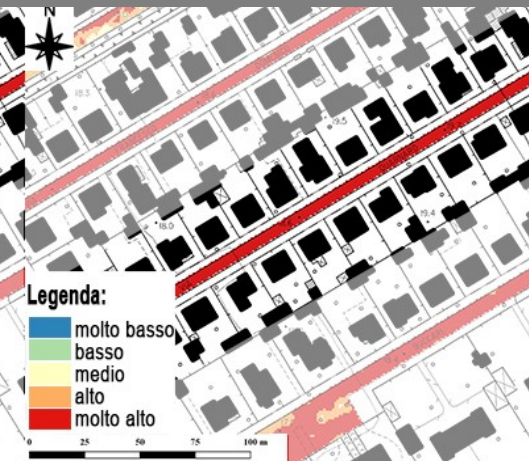
## VULNERABILITÀ



## RESILIENZA

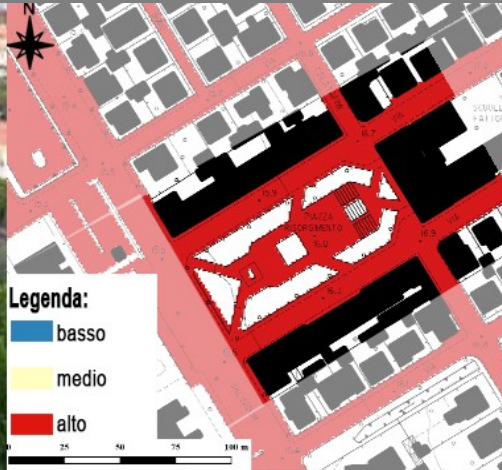


## AGGREGAZIONE

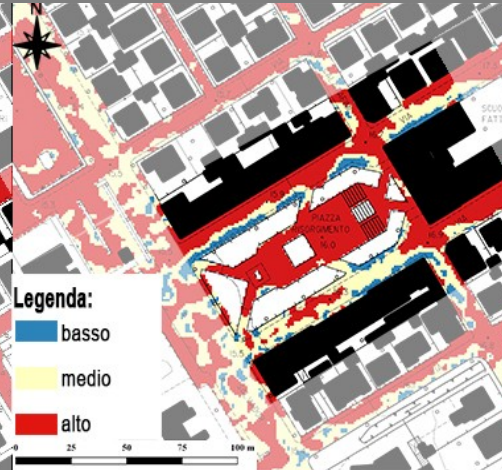


# Vulnerabilità e resilienza nelle piazze

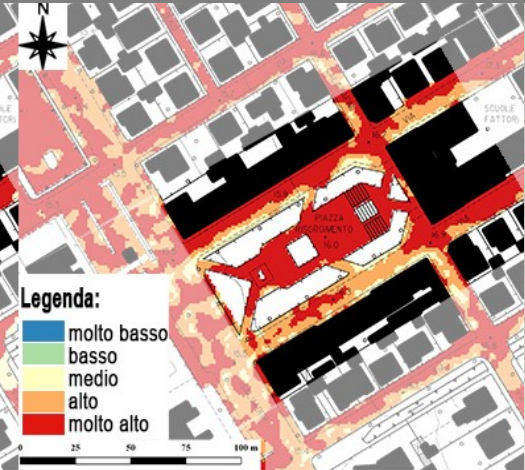
## PIAZZA CON ALBERI DENS



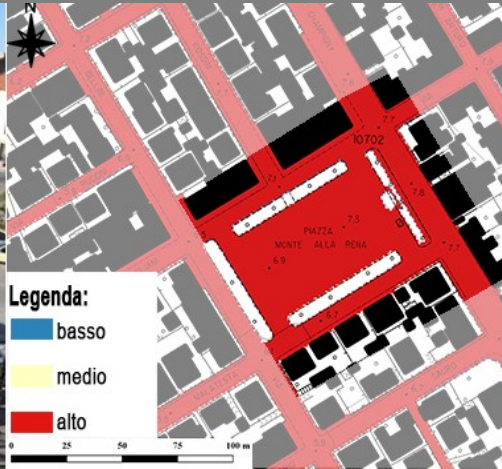
## RESILIENZA



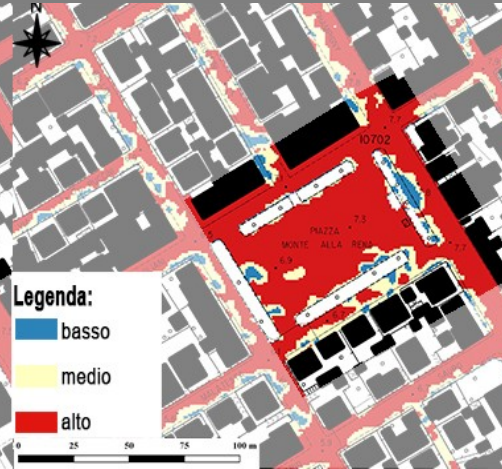
## AGGREGAZIONE



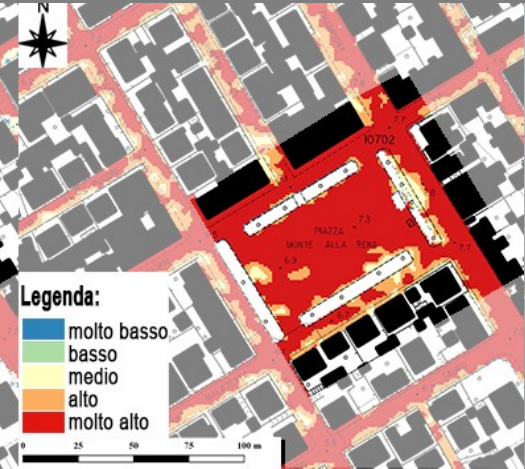
## PIAZZA CON ALBERI SPARS



## RESILIENZA



## AGGREGAZIONE



# ***MISURE DI ADATTAMENTO***



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DEPARTMENT OF  
AGRICULTURAL, FOOD AND  
FORESTRY SYSTEMS



- le pavimentazioni possono costituire fino al 45% delle superfici di una città
- sono spesso coperte con asfalto e altri materiali scuri che assorbono più radiazione solare. Nelle giornate calde, queste superfici possono raggiungere temperature di 80°C



## \_ interventi per **umentare l'albedo** delle pavimentazioni

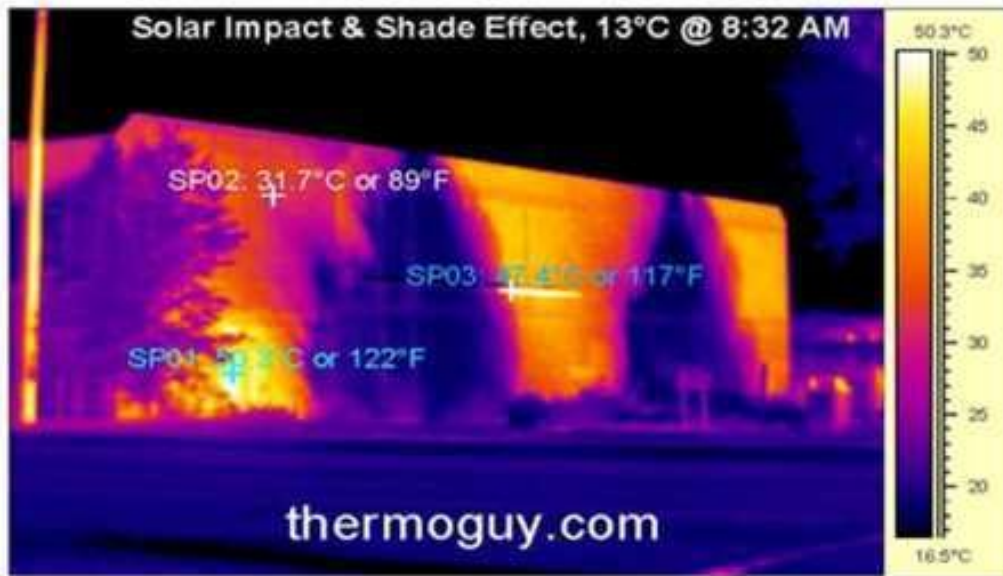
- uso di asfalto o cemento colorato
- stendere uno strato di bitume con albedo elevato o di calcestruzzo
- lo spessore della pavimentazione determina la capacità di immagazzinare calore



## \_ **ridurre le superfici** o **ombreggiare** le pavimentazioni

- ridurre necessità di pavimentazioni, soprattutto su aree verdi
- ridurre requisiti di spazio per parcheggi e incentivare parcheggi multi-livello
- installare pensiline che incorporano pannelli solari

# Misure di adattamento



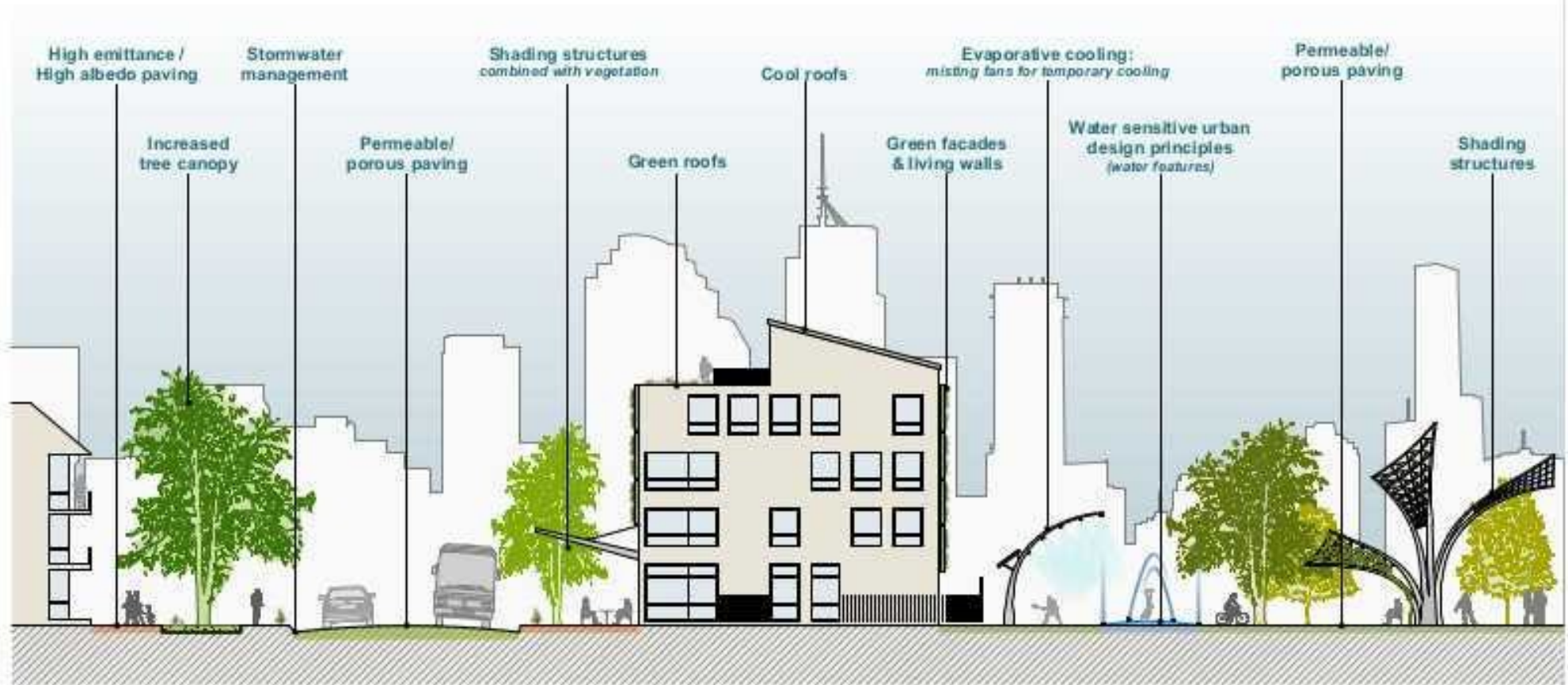
consistenza e composizione del terreno circostante l'edificio influenzano le temperature interna ed esterna dell'edificio



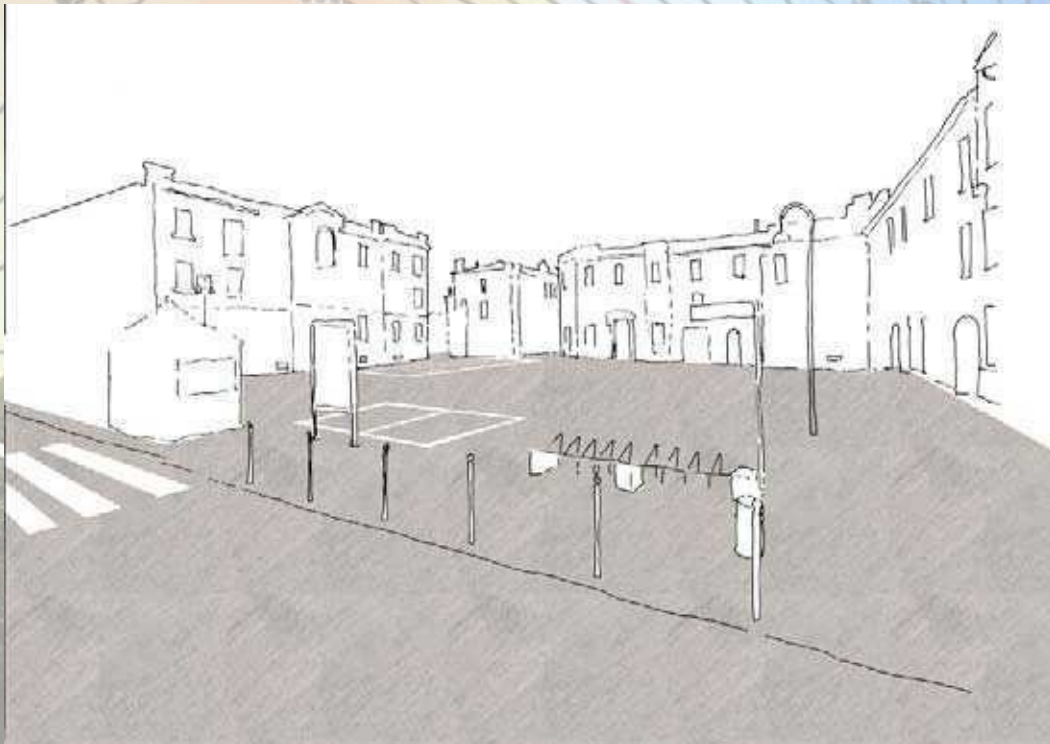
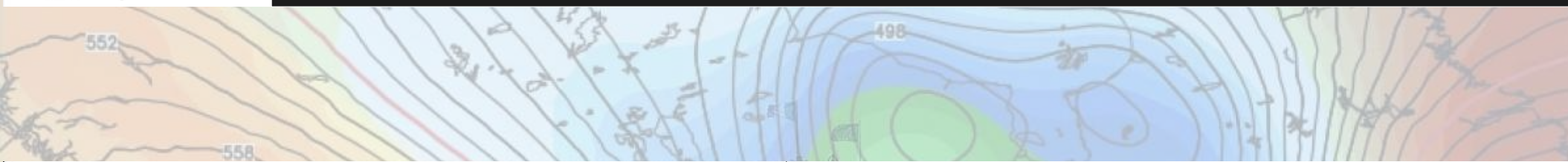
piantare alberi intorno a singoli edifici per formare zone d'ombra riduce il consumo energetico di un edificio fino al 25% all'anno



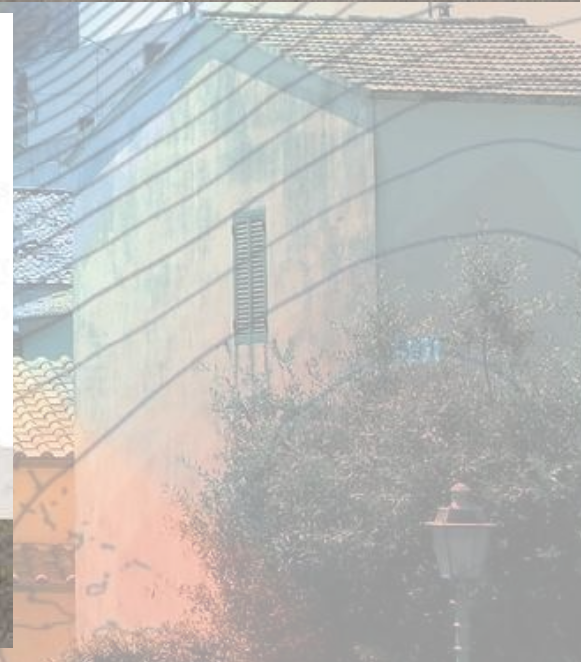
## COOLING STRATEGIES DURING SUMMER



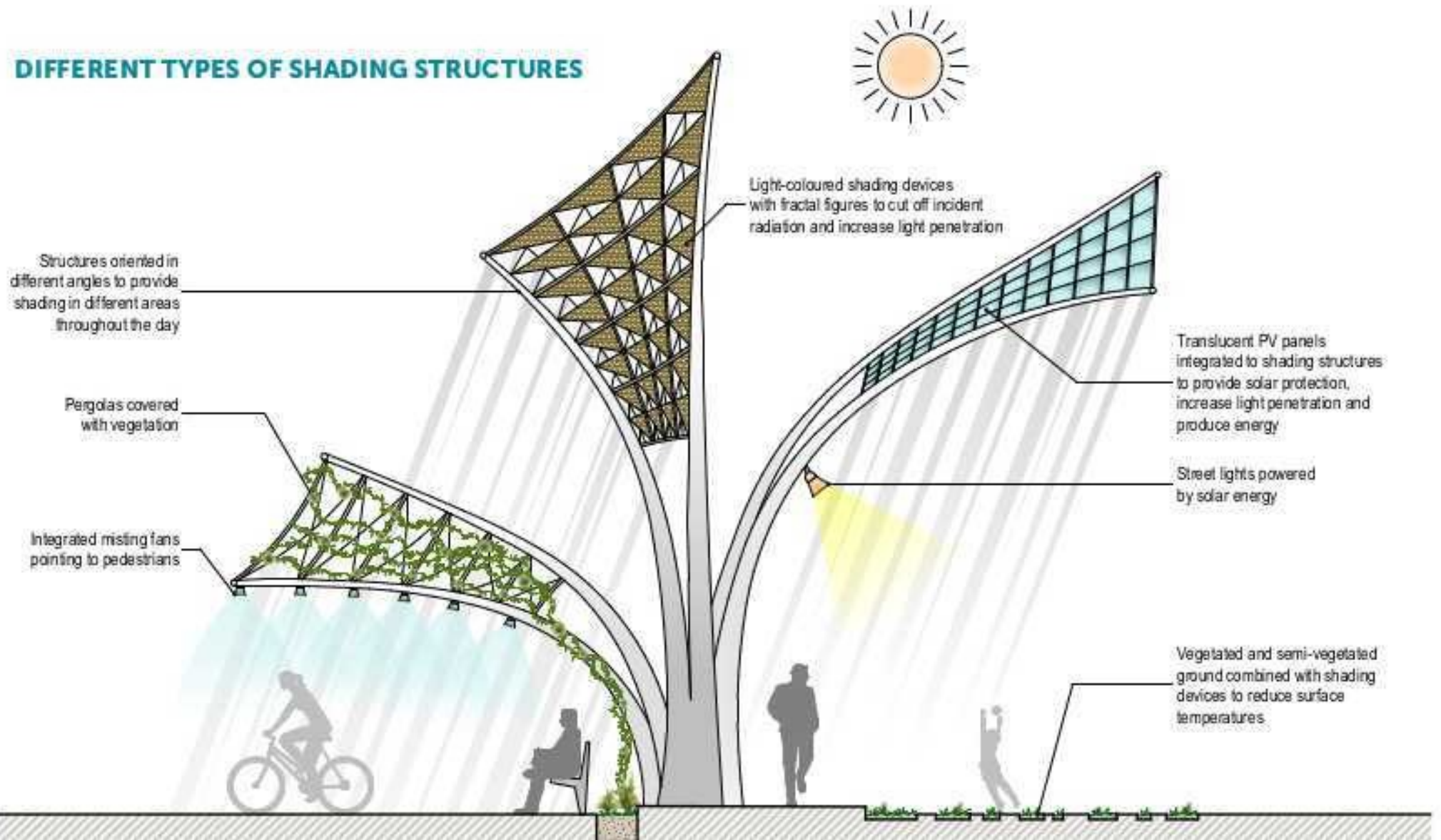
# Misure di adattamento



# Misure di adattamento



## DIFFERENT TYPES OF SHADING STRUCTURES

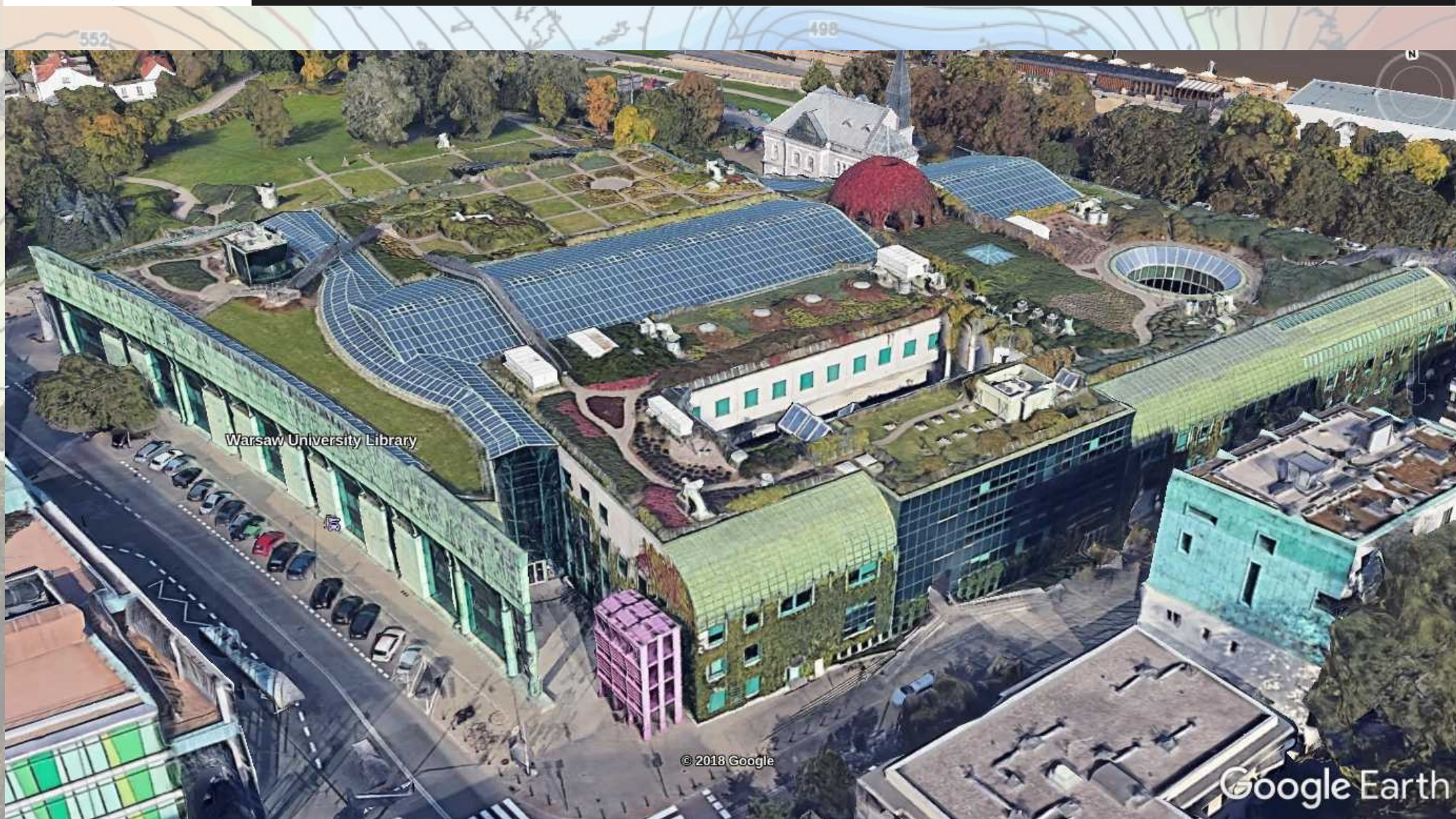


# Misure di adattamento





# Misure di adattamento



Warsaw University Library

© 2018 Google

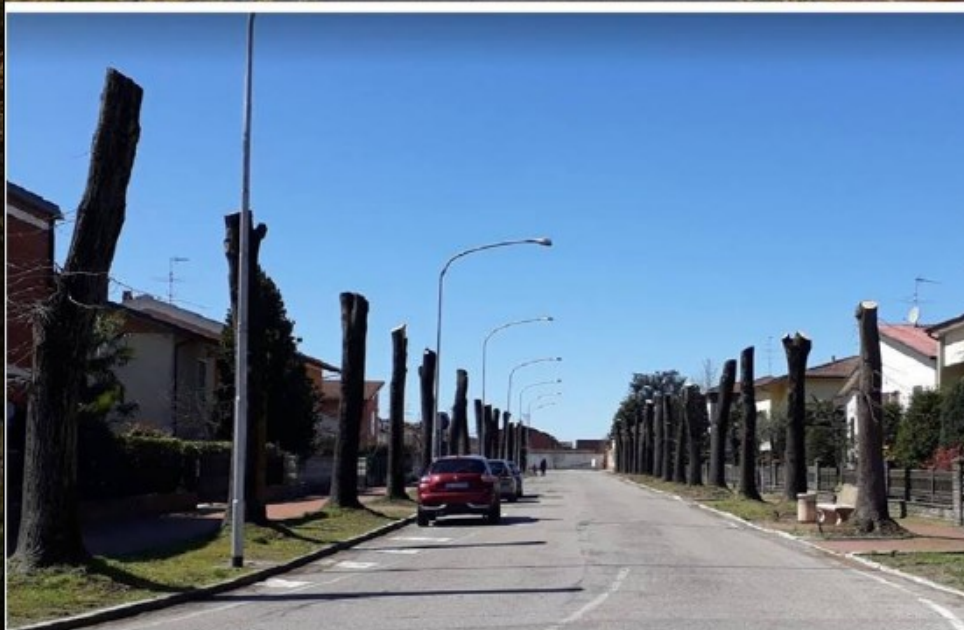
Google Earth

# Strumenti per la pianificazione e gestione del verde urbano



- Catasto del verde urbano
- Piano del verde urbano
- Regolamento del verde urbano pubblico e privato

# Strumenti per la pianificazione e gestione del verde urbano



- Catasto del verde urbano
- Piano del verde urbano
- Regolamento del verde urbano pubblico e privato





**Vulnerabilità e adattamento nell'ambiente urbano:  
Il caso del comune di Rosignano**

# Fine

