

## TITOLO INCONTRO:

# Costruzione di una climatologia urbana per il bacino aerologico milanese

Cristina Lavecchia



FONDAZIONE  
Osservatorio Meteorologico  
Milano Duomo

18 DICEMBRE 2019

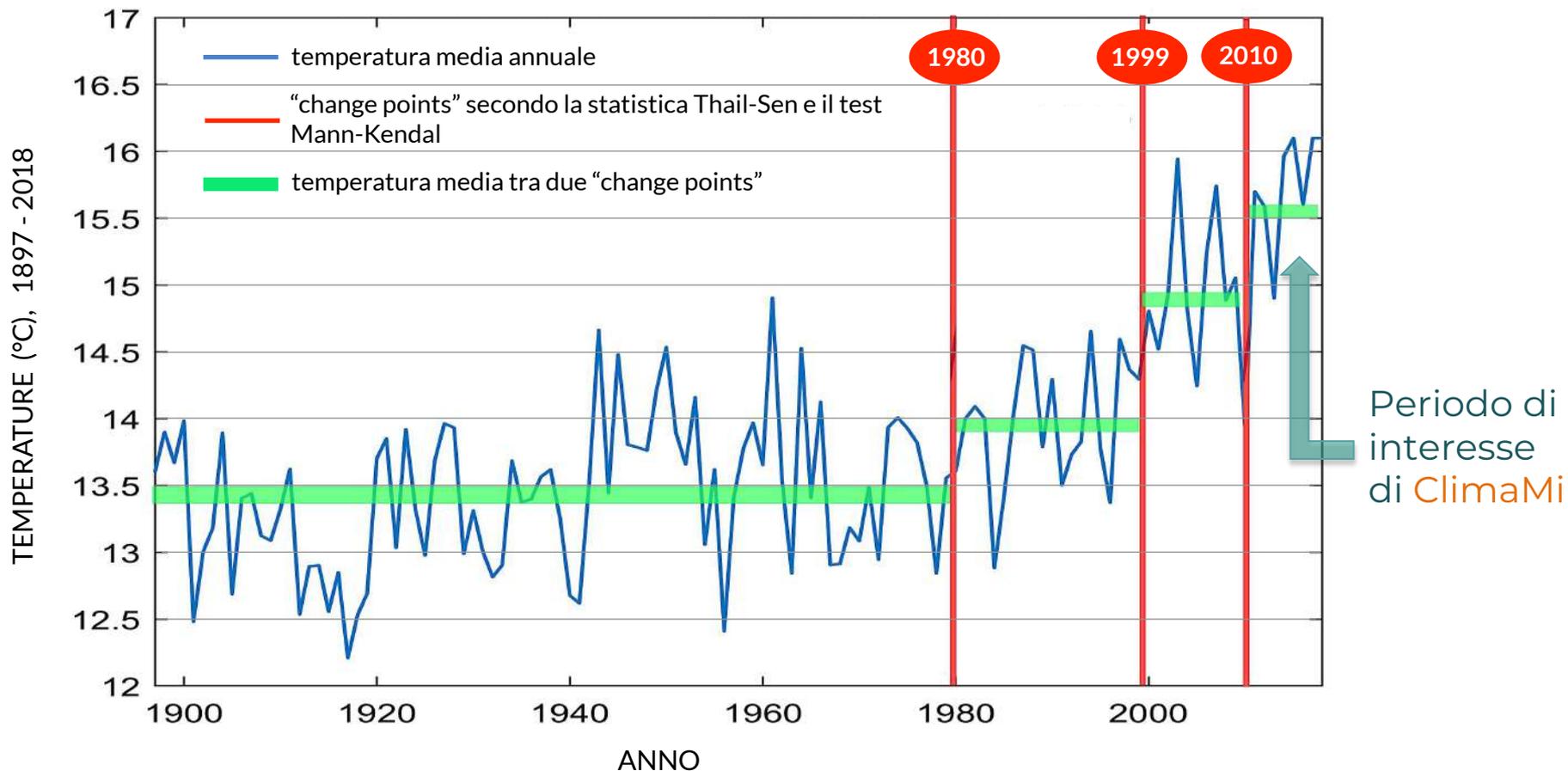
Climatologia per le attività  
professionali e  
l'adattamento ai  
cambiamenti climatici  
urbani nel milanese

*Evento pubblico di presentazione  
dei risultati del progetto*

## RISULTATI 2019 - Sistema Informativo Clima Urbano

- ❑ Il **Database Climatologico**: oltre alle usuali statistiche climatiche, contiene gli indicatori climatici utilizzati dai professionisti direttamente come **input nei calcoli** progettuali, nella modellistica o come **supporto alle decisioni**
- ❑ Le **Linee Guida** procedurali, di orientamento e indirizzo sul significato e **sull'utilizzo di dati e indicatori climatici** nei vari settori applicativi e in area urbana, che mira tra l'altro a **unificare i lessici tecnici di settore** relativamente alla tematica clima
- ❑ Eventi, seminari tecnici e **Corsi di capacity building** per professionisti, appositamente progettati per trasferire conoscenza sulla climatologia in ambiente urbano e per:
  - ✓ comprendere le **caratteristiche spaziali e temporali** dei differenti indicatori climatici disponibili e le relative implicazioni
  - ✓ valutare le **incertezze associate**
  - ✓ scegliere i **dati climatici coerenti** con gli altri dati di input, il contesto e gli scopi

## Milano Centro, 1897-2018



## SISTEMA INFORMATIVO CLIMA URBANO

Uno **strumento operativo** di supporto alle attività di progettazione e gestione nel territorio urbano.

ClimaMI ha tra i suoi obiettivi la creazione di un "**Sistema Informativo Clima Urbano**", strumento **operativo** di supporto alle decisioni e di input nei calcoli progettuali nell'ambito delle attività di progettazione e gestione nel territorio urbano.

Lo strumento si compone di:

- **Linee Guida applicative**, procedurali e di indirizzo, di orientamento sul significato e sull'utilizzo di dati e indicatori climatici nei vari settori applicativi, che mira tra l'altro a unificare i lessici tecnici di settore relativamente alla tematica clima.
- **Database climatologico**, interrogabile per fenomeno e parametro climatico, dettaglio spaziale, dettaglio temporale, settore di utilizzo.
- **Atlante climatico**, riportante i risultati delle analisi spaziali in termini grafici e consultabile con funzioni di visualizzazione e sovrapposizione layer tematici tipo GIS. *(Sviluppo previsto nel corso del 2020)*

# DATABASE CLIMAMI

Un set di **dati, informazioni, statistiche e indicatori climatici** utilizzati dai professionisti direttamente come input nei calcoli progettuali, nella modellistica o come supporto alle decisioni

Per un'approfondita comprensione della struttura, funzionamento e utilizzo del database e degli indicatori climatici, si raccomanda la lettura delle **linee guida**, in particolare dei capitoli :

- [Cap. 4 - Uso degli indicatori climatici](#)
- [Cap. 5 - Il database ClimaMi](#)
- [Cap. 6 - Gestione degli indicatori](#)
- [Appendice B \(Tavola sinottica\) e C \(nota metodologica\)](#)

VAI AL DATABASE





# DATABASE CLIMAMI

## Login

Per accedere, prego inserisca le Sue credenziali.

Nome utente

Password

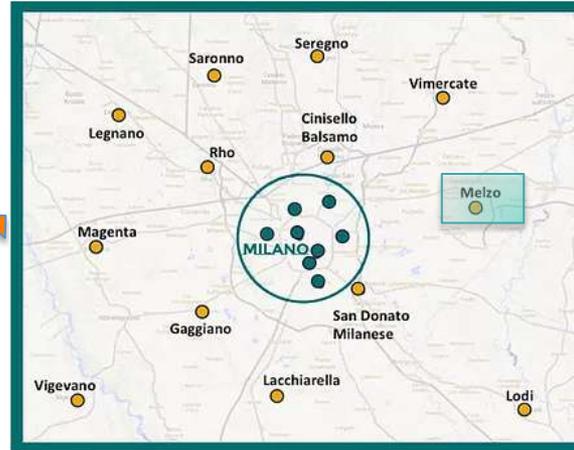
Login

Non ha un account? Si registri qui.

Accedi al database in un'altra finestra

## SETTORE DI ATTIVITÀ:

- Energia
- Progettazione edificio-impianto
- Pianificazione urbana
- Gestione runoff urbano
- Gestione del verde pubblico
- Salute e benessere pubblici



Stazioni meteo urbane di Fondazione OMD

## VARIABILE FONDAMENTALE:

- Temperatura
- Umidità Relativa
- Precipitazioni
- Vento - direzione, velocità
- Radiazione solare
- Fulmini nube-terra (*CESI*)



**94**

**indicatori  
climatici**

in ogni stazione  
meteo

**METADATA**

## INDICATORE CLIMATICO:

- Temperatura media
- Temperatura massima assoluta
- Temperatura media delle massime
- ...
- Gradi Giorno Invernali
- Humidex - numero medio di ore > 35°C
- Gradi Giorno Estivi
- ...

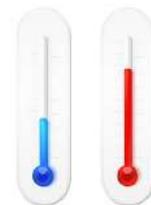
## DETTAGLIO TEMPORALE:

- Decadale
- Mensile
- Stagionale
- Stagione termica inverno
- Stagione termica estate
- Annuale
- CLINO 1961-90 (Milano Centro)
- CLINO 1981-10 (Milano Centro)

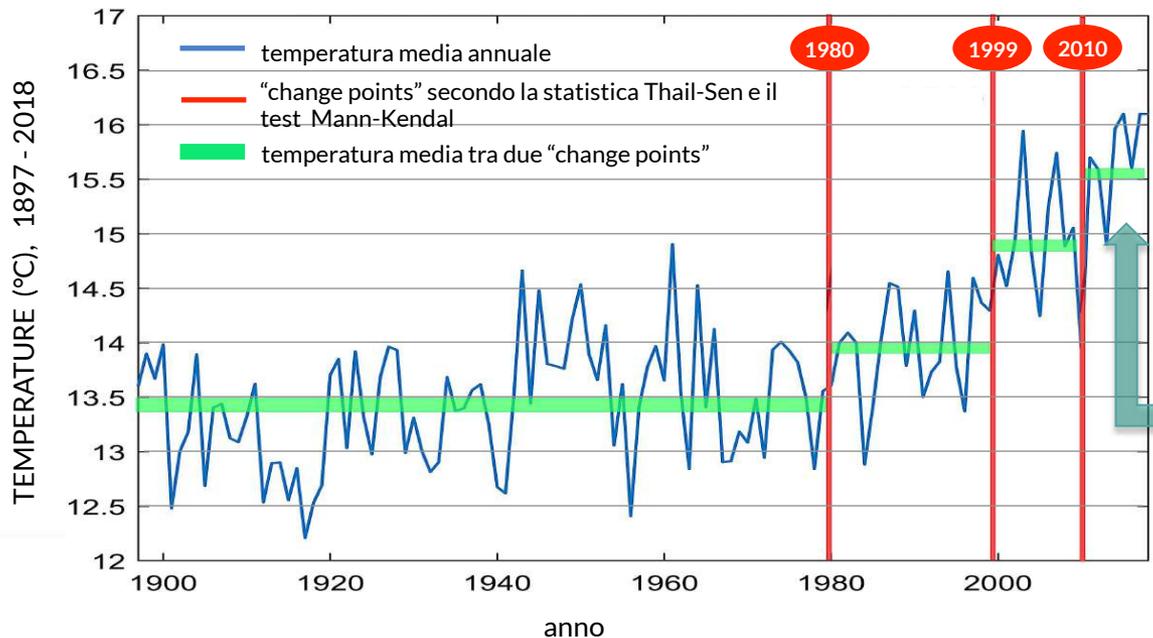
## Milano Centro



CLINO	T media (°C)	ESTATE (Giu - Ago)	
		media MIN giornaliera	media MAX giornaliera
1961-1990	13,7	18,7	27,9
1981-2010	14,3	19,3	29,5
2012-2018	15,8	21,0	30,0



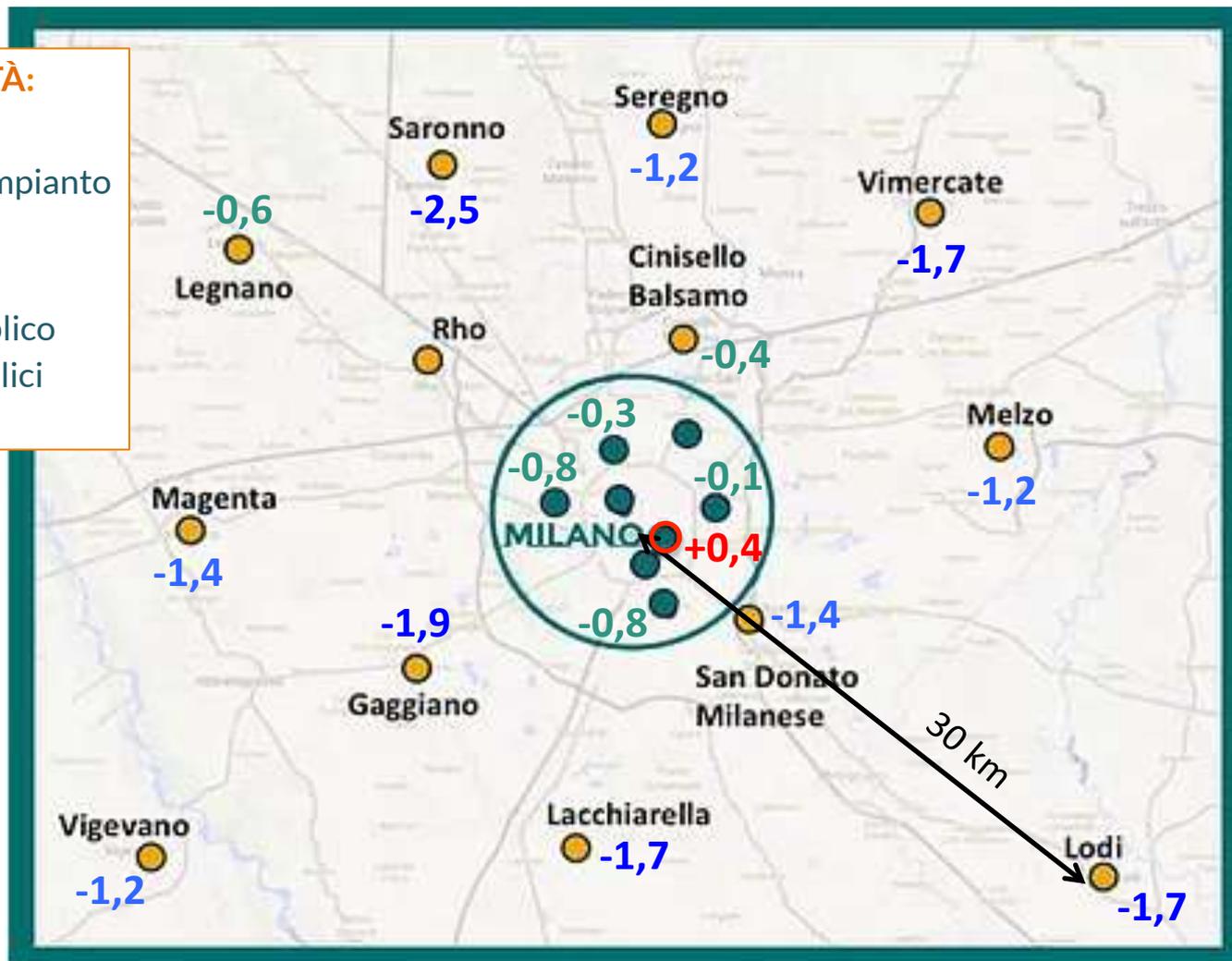
Definizioni: NOTTE TROPICALE:  $T_{min} \geq 20^{\circ}C$  GIORNO DI CALURA  $T_{max} \geq 30^{\circ}$



Periodo di interesse di **ClimaMi**

**SETTORE DI ATTIVITÀ:**

- Energia
- Progettazione edificio-impianto
- Pianificazione urbana
- Gestione runoff urbano
- Gestione del verde pubblico
- Salute e benessere pubblici



**TEMPERATURA ESTERNA INVERNALE DI PROGETTO  
edifici normali e pesanti**

## SETTORE DI ATTIVITÀ:

- Energia
- Progettazione edificio-impianto
- Pianificazione urbana
- Gestione runoff urbano
- Gestione del verde pubblico
- Salute e benessere pubblici

- Contabilizzazione energetica
- Gestione e manutenzioni impianti termici
- Efficientamento energetico
- Contratti a prestazioni energetiche garantite
- Diagnosi e certificazioni energetiche
- Valutazione di prestazioni energetiche (IPE, Benchmark interni/esterni)
- Sistemi di monitoraggio e gestione dell'energia



Innovazione e ricerca



in collaborazione con:



<https://www.milomb.camcom.it/contratti-tipo>

## SETTORE DI ATTIVITÀ:

- Energia
- Progettazione edificio-impianto
- Pianificazione urbana
- Gestione runoff urbano
- Gestione del verde pubblico
- Salute e benessere pubblici

- Contabilizzazione energetica
- Gestione e manutenzioni impianti termici
- **Efficientamento energetico**
- Contratti a prestazioni energetiche garantite
- **Diagnosi e certificazioni energetiche**
- **Valutazione di prestazioni energetiche (IPE, Benchmark interni/esterni)**
- Sistemi di monitoraggio e gestione dell'energia



Working paper

ASSOIMMOBILIARE

**Linee Guida per il Monitoraggio energetico degli edifici  
per le diagnosi energetiche ex art. 8 del d.lgs. 102/2014**



**Linee Guida per l'introduzione di metodologie di misura nell'ambito  
delle diagnosi energetiche del settore bancario**

**Versione del 13/06/2017**

<http://www.energiaenergetica.enea.it/per-le-imprese/diagnosi-energetiche/normativa-casi-di-applicazione>

## SETTORE DI ATTIVITÀ:

- Energia
- Progettazione edificio-impianto
- Pianificazione urbana
- Gestione runoff urbano
- Gestione del verde pubblico
- Salute e benessere pubblici

- Contabilizzazione energetica
- Gestione e manutenzioni impianti termici
- **Efficientamento energetico**
- Contratti a prestazioni energetiche garantite
- **Diagnosi e certificazioni energetiche**
- **Valutazione di prestazioni energetiche (IPE, Benchmark interni/esterni)**
- Sistemi di monitoraggio e gestione dell'energia

Esempi di IPE riportati in letteratura per i consumi HVAC negli edifici:

$$IPE = \frac{\text{consumo energetico}}{m^2}$$

consumo di energia per unità di superficie (lorda, disperdente) climatizzata

$$IPE = \frac{\text{consumo energetico}}{m^3}$$

consumo di energia per unità di volume lordo climatizzato

$$IPE = \frac{\text{consumo energetico}}{\text{Gradi Giorno}}$$

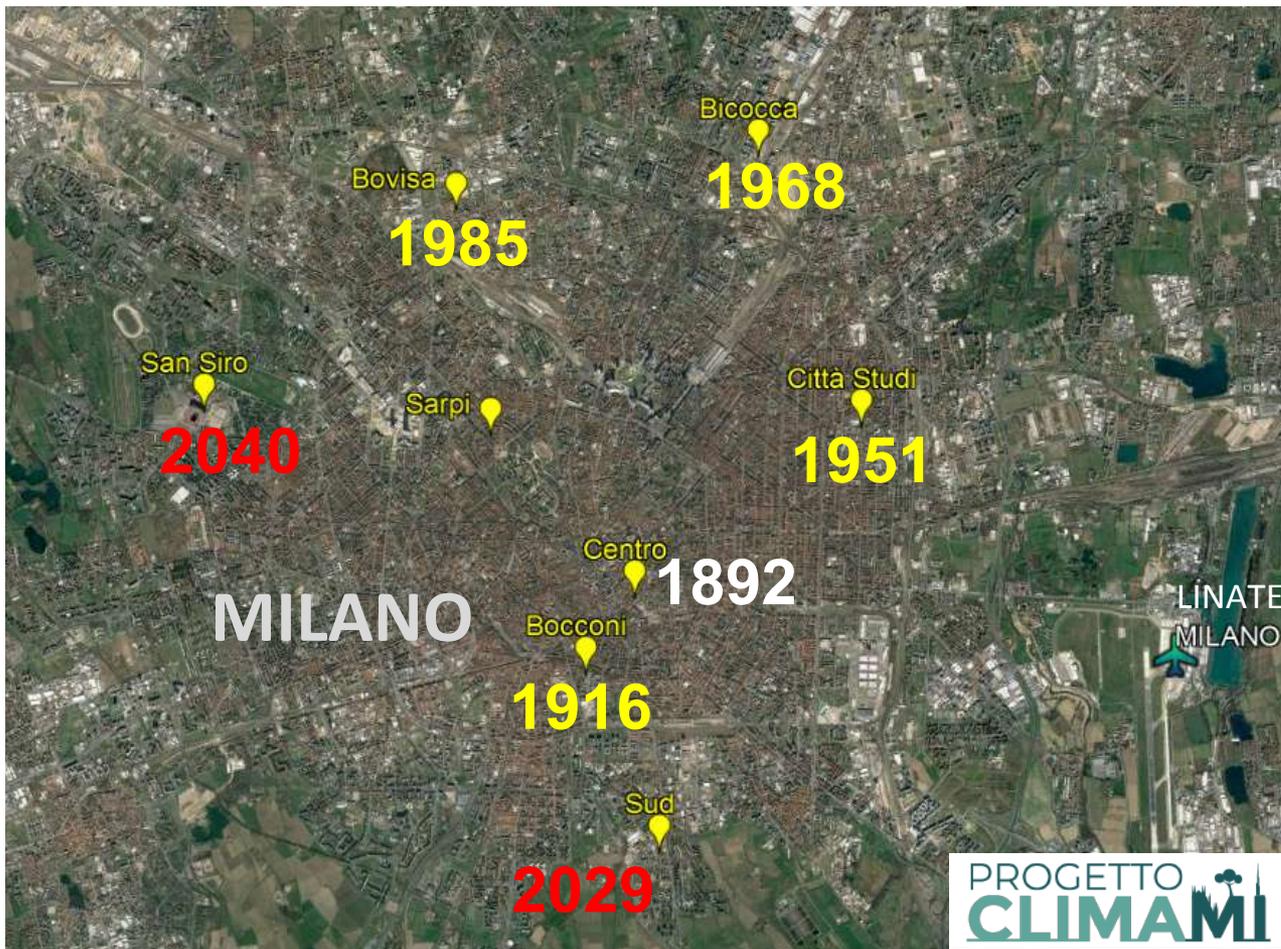
consumo di energia da riscaldamento per unità di Grado Giorno

$$IPE = \frac{\text{consumo energetico}}{m^2 \times \text{Gradi Giorno}}$$

Superfici e volumetrie Climatizzate  
Caratteristiche involucro

Forzante climatica

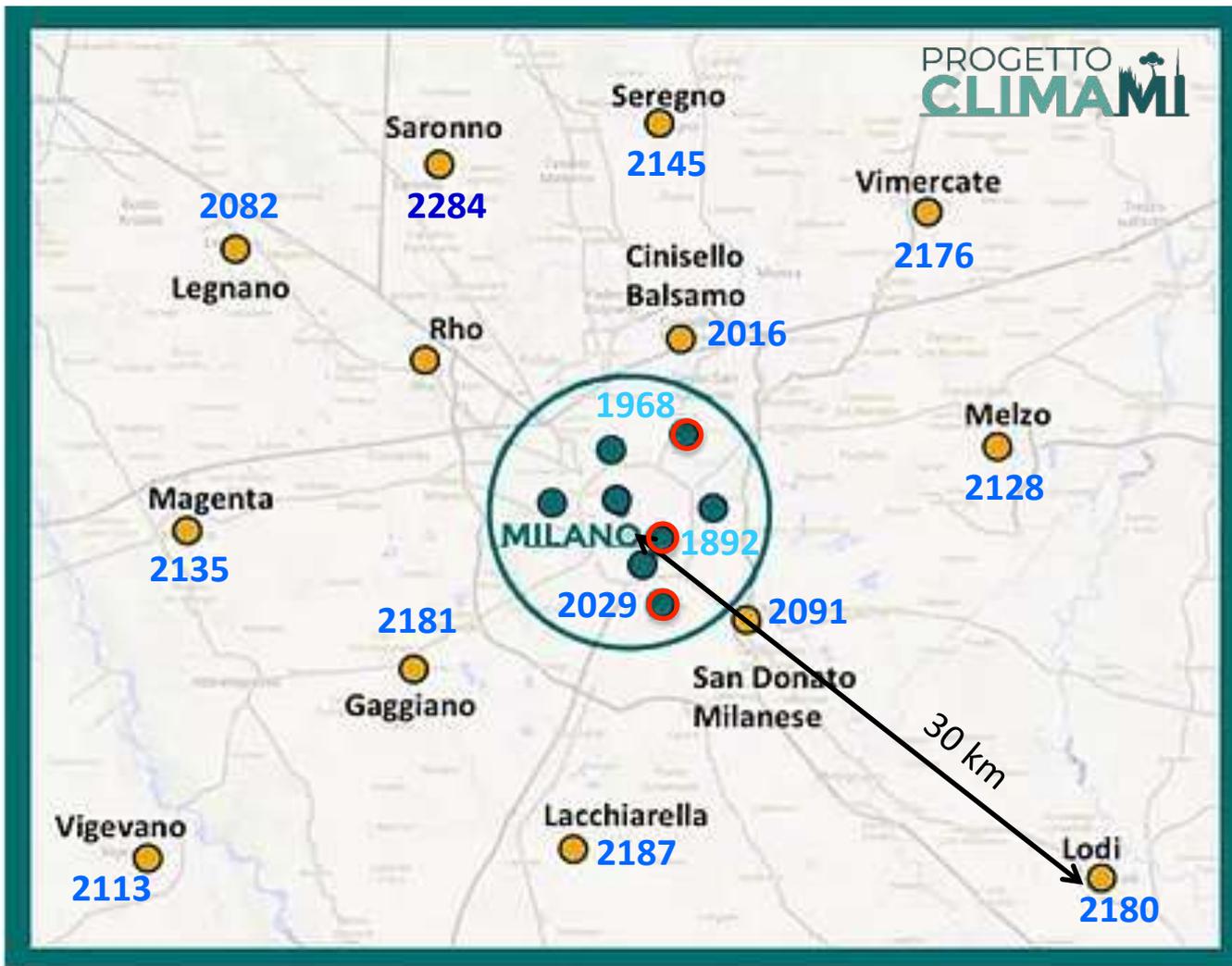
**GRADI GIORNO (DPR 412/93)**  
**valore medio STAGIONE TERMICA INVERNALE**



- T media
- T max assoluta
- T media delle massime 24h
- T invernale di progetto
- ...
- T escursione giornaliera  
MEDIA e MASSIMA
- ...
- GRADI GIORNO INVERNALI**
- GRADI GIORNO ESTIVI
- ...
- T giorno medio orario

**➔ DPR 412/93: 2404 GG per Milano e comuni limitrofi**

**GRADI GIORNO (DPR 412/93)**  
**valore medio STAGIONE TERMICA INVERNALE**



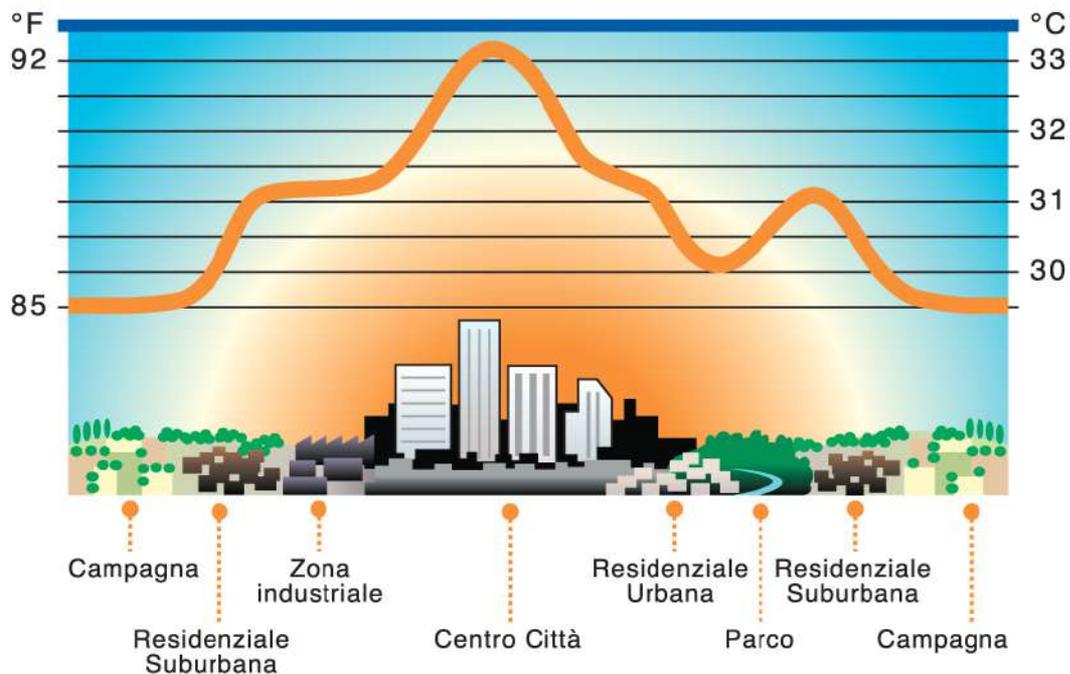
- T media
- T max assoluta
- T media delle massime 24h
- T invernale di progetto
- ...
- T escursione giornaliera MEDIA e MASSIMA
- ...
- GRADI GIORNO INVERNALI**
- GRADI GIORNO ESTIVI
- ...
- T Giorno Medio orario

➔ DPR 412/93: 2404 GG per Milano e comuni limitrofi

## SETTORE DI ATTIVITÀ:

- Energia
- Progettazione edificio-impianto
- Pianificazione urbana
- Gestione runoff urbano
- Gestione del verde pubblico
- Salute e benessere pubblici

- Eventi estremi: ONDATE DI CALORE
- Benessere e confort termoigrometrico OUTDOOR



# HUMIDEX:

## disagio ed effetti sanitari

$$H = T + \frac{5}{9} \left( 6,11 \frac{UR}{100} 10^{\frac{7,5T}{237,7+T}} - 10 \right)$$

unità di misura in °C

va calcolato a livello orario

Alti tassi di umidità relativa ostacolano il raffreddamento cutaneo per evaporazione e, accoppiati a temperature elevate, possono essere fonte di disagio per l'organismo.

Al di sotto di 29 Poche persone percepiscono disagio.

Da 30 a 34 Sensazione di malessere più o meno significativa.

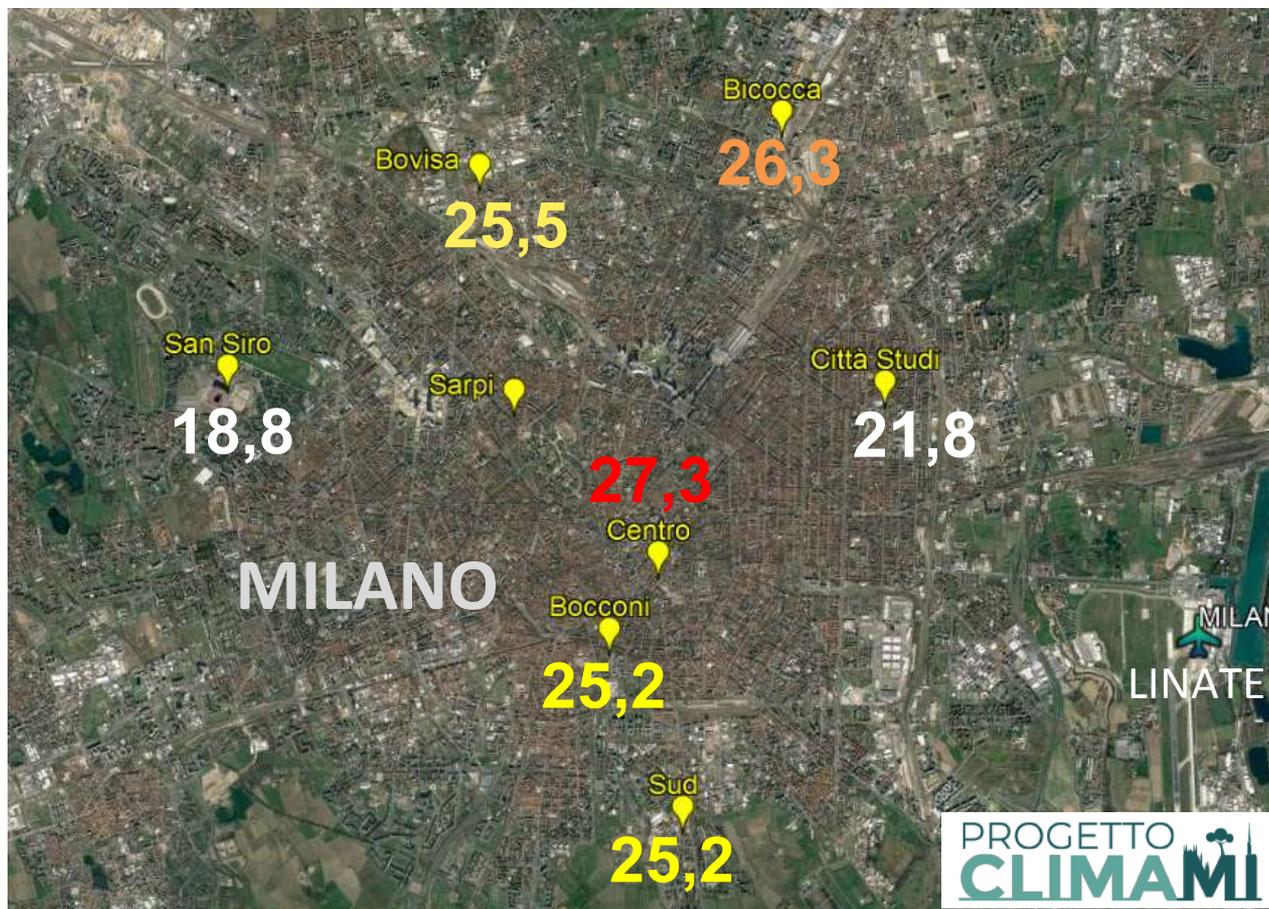
Da 35 a 39 Sensazione di malessere abbastanza intensa. Prudenza. Limitare alcune attività fisiche gravose.

a 40 a 45 Sensazione di malessere generalizzato. Pericolo. Evitare gli sforzi.

Da 46 a 53 Grave pericolo. Sospendere le attività fisiche.

Al di sopra di 54 Colpo di calore imminente (pericolo di morte)

Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
21	21	21	21	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29
22	22	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31
23	23	23	23	23	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33
24	24	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
25	25	25	25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37
26	26	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39
27	27	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
28	28	28	28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
29	29	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46
30	30	30	31	32	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
31	31	31	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50
32	32	33	34	35	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	51	53
33	33	34	36	37	38	40	41	43	44	46	47	48	50	51	52	54	55
34	34	35	37	39	40	42	43	45	46	47	49	50	52	53	55	56	58
35	35	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	53	54	56	57	58	60
36	37	38	40	42	43	45	47	48	50	51	53	55	56	58	59	62	63
37	38	40	42	43	45	47	49	50	52	54	55	57	58	61	63	64	66
38	40	42	43	45	47	49	50	52	54	56	57	59	62	63	65	67	69
39	41	43	45	47	49	51	52	54	56	58	59	62	64	66	68	70	72
40	43	45	47	49	51	52	54	56	58	61	63	65	67	69	71	73	75
41	45	47	48	50	52	54	56	58	61	63	65	68	70	72	74	76	78
42	46	48	50	52	54	56	58	61	64	66	68	70	73	75	77	79	82

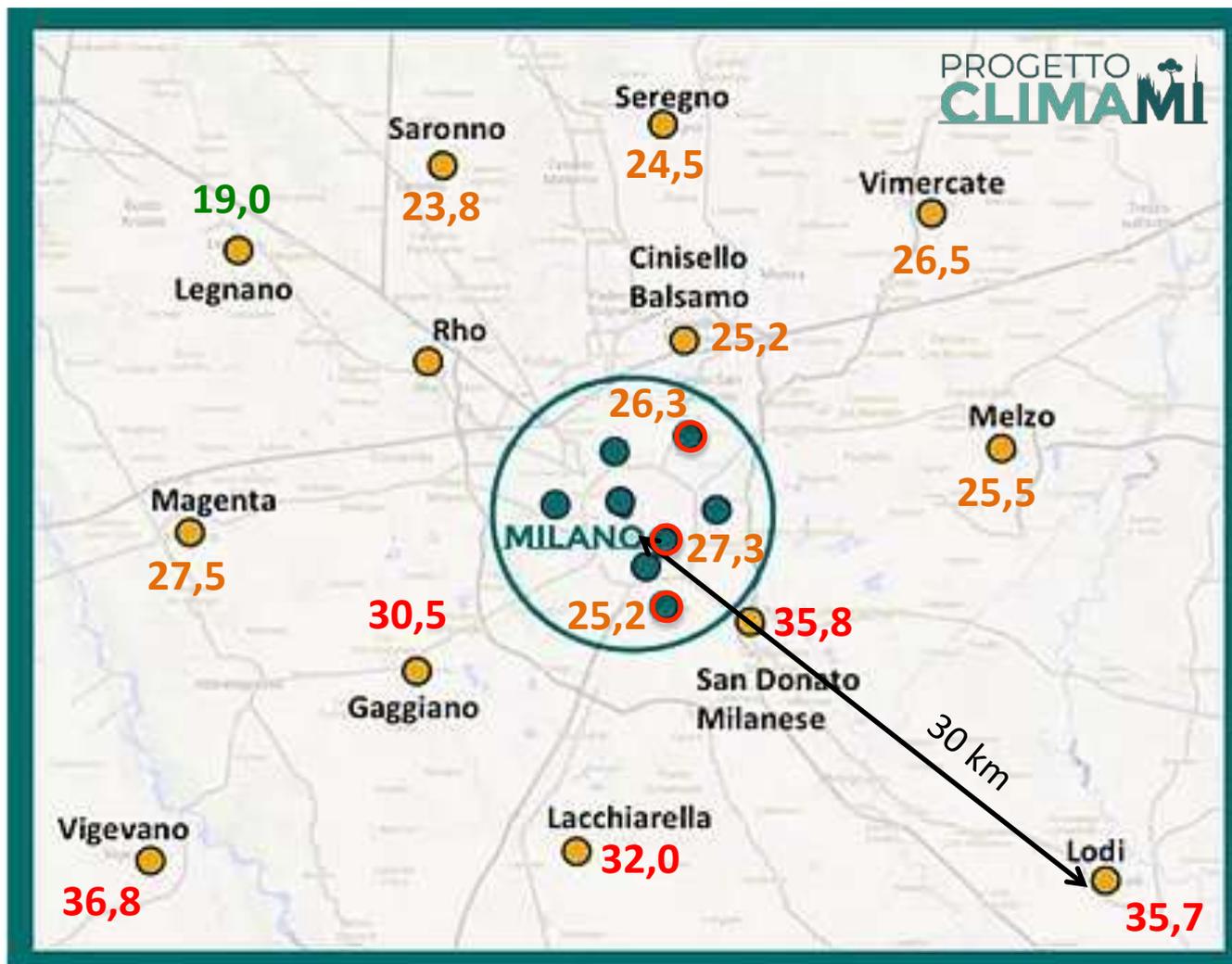


**HUMIDEX – N° giorni/anno con Humidex 1h ≥ 35°C**

Giornate di disagio termoisgrometrico

- HW N° medio gg/anno
- HW N° Max gg/anno
- HW durata media
- HW durata Max
- ...
- HUMIDEX ≥ 35°C h, gg**
- HUMIDEX ≥ 40°C h, gg
- ...
- Notti TROPICALI
- Giorni di CALURA
- Giorni di GELO
- Giorni di GHIACCIO

**Indicatore della qualità microclimatica dello spazio pubblico esterno**



**HUMIDEX – N° giorni/anno con Humidex 1 h  $\geq$  35°C**  
Giornate di disagio termoisigrometrico

Cristina Lavecchia

CONTATTI:

[info@progettoclimami.it](mailto:info@progettoclimami.it)

[c.lavecchia@fondazioneomd.it](mailto:c.lavecchia@fondazioneomd.it)



**ClimaMi:**

**Climatologia per le attività professionali e l'adattamento ai cambiamenti climatici urbani nel milanese -  
Evento pubblico di presentazione dei risultati - Milano, 18 dicembre 2019**