



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

25 NOVEMBRE 2020

SOSTENIBILITÀ E ADATTAMENTO CLIMATICO nella progettazione e nella pianificazione dalla scala urbana alla scala metropolitana

Relatore:

Dott. Agr. Marco Pregnolato – Fondazione Lombardia per
l'Ambiente



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

25 NOVEMBRE 2020

Gli strumenti per i professionisti del progetto ClimaMi: database, atlante, linee guida

Relatore:

Dott. Agr. Marco Pregnolato – Fondazione Lombardia per
l'Ambiente



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

PROGETTO CLIMAMI

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

- 2020: seconda annualità di progetto
- con il contributo di Fondazione Cariplo

Con il contributo di



I partner:

- Fondazione Osservatorio Meteorologico Milano Duomo
- Fondazione Ordine Ingegneri della Provincia di Milano
- Fondazione Ordine Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Milano
- Fondazione Lombardia per l'Ambiente



FONDAZIONE
Osservatorio Meteorologico
Milano Duomo



FONDAZIONE
ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI MILANO



FONDAZIONE DELL'ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



Fondazione
Lombardia
per l'Ambiente

I prodotti (2019 e 2020): SI-CU - Strumento Informativo Clima Urbano

- Database Climatologico (2019)
- Atlante delle temperature dell'aria (2020)
- Linee Guida e reportistica
- Formazione
- Esperienze



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

Alla base del progetto ClimaMi...

- Stimolo della comunità tecnico-scientifica: rafforzare la conoscenza e la consapevolezza delle dinamiche del clima in ambiente urbano e dell'adattamento
- Esigenza del progettista/pianificatore: dati climatici adeguati per input in algoritmi, dimensionamenti, modelli o come elementi di supporto delle decisioni, valutazioni di performance ex ante e post operam
 - qualità ed efficacia della progettazione/pianificazione
- Esigenza dell'istituzione: pianificare l'adattamento attraverso obiettivi ed azioni che rispondano a determinati requisiti fondamentali
 - qualità ed efficacia delle politiche per l'adattamento



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



- Parte delle azioni di adattamento di un piano/strategia derivano da progettazione/pianificazione
- per essere efficaci, le azioni devono rispondere a determinati criteri e obiettivi
- se la progettazione/pianificazione non è basata su dati climatici adeguati NON può garantire efficacia di adattamento

ClimaMi affronta un *knowledge gap* e determina una condizione *necessaria* (seppur non *sufficiente*)



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

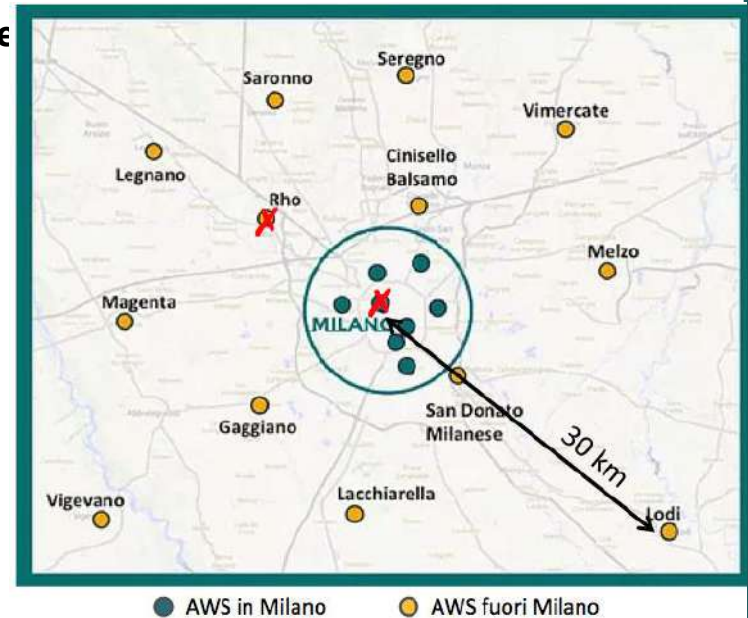
→ SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano

→ **Database climatologico**

CONTIENE 94 indicatori climatici riferiti a:

- **7 diverse variabili meteorologiche**
- **6 dettagli o passi temporali**
- **19 stazioni del bacino aerologico milanese**
- **6 settori d'attività professionale**

- Stazioni del Climate Network FOMD
- Metadati, livelli di errore e incertezza





Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

→ SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano

→ **Database climatologico**

SIMBOLO	VARIABILE FONDAMENTALE (VF)				
T	Temperatura dell'aria	Decadale	Dettaglio temporale	Progettazione Edificio- Impianto	Settore di applicazione
UR	Umidità relativa	Mensile		Energia	
P	Pressione atmosferica	Stagionale		Gestione del deflusso meteorico	
Prec	Precipitazioni	Annuale		Pianificazione Territoriale	
V	Vento	S.T. Invernale		Gestione del verde	
Rad	Radiazione solare	S.T. Estiva		Salute e benessere	
Ful	Fulmini				

* Stagione termica invernale, ex D.P.R. 412/93, che per l'area d'interesse del progetto decorre dal 15/10 al 15/04

* Stagione termica estiva (che per convenzione si fa coincidere con l'estate meteorologica)

* Fulmini nube-suolo rilevati da CESI S.p.A.



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

→ SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano

→ **Database climatologico**

SIMBOLO	VARIABILE FONDAMENTALE (VF)
T	Temperatura dell'aria
UR	Umidità relativa
P	Pressione atmosferica
Prec	Precipitazioni
V	Vento
Rad	Radiazione solare
Ful	Fulmini

Esempi di indicatori derivati:

- **temperature medie** (media delle minime; media delle massime; minima assoluta; massima assoluta)
- **Gradi Giorno Invernali** (somma delle sole differenze positive tra una temperatura convenzionalmente fissata a 20 °C e la temperatura media giornaliera)
- **Somme Termiche a tre diverse soglie** (0 °C, 5 °C e 10 °C)
- **Numero medio di giorni di gelo**, di ghiaccio, ecc.
- **Numero di notti tropicali**, ecc.
- **Ondate di calore**
- **Temperature Esterne Invernali di progetto**
- ...



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Database climatologico**

SI CONSULTA: <https://www.progettoclimami.it/database>

- **Scelta del campo di attività**
- **Scelta delle stazioni di interesse**
- **Scelta delle variabili fondamentali**
- **Scelta dei dettagli temporali**
- **Scelta degli indicatori climatici di interesse**
- **Invio .csv a indirizzo email fornito in fase di registrazione**





Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**

CONTIENE:

mappe di distribuzione spaziale dei valori di temperatura atmosferica estiva e invernale del periodo 2016-2019 in prossimità del suolo:

- **su un grigliato regolare ad alta risoluzione (celle di 100 metri x 100 metri)**
- **nei centri urbani e nelle aree rurali non dotati di stazione meteorologica**

! Le mappe dell'Atlante restituiscono la **temperatura dell'aria**, cioè la temperatura dello strato atmosferico prossimo al suolo che viene percepita dal corpo umano
Da NON confondersi con la Land Surface Temperature (LST), che rappresenta invece la temperatura delle superfici e dei materiali al suolo, ottenibile dai monitoraggi satellitari



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**

L'area geografica coperta dall'Atlante corrisponde al bacino aerologico milanese: si estende dai confini nord della provincia di Monza e Brianza a sud del comune di Pavia, sino al fiume Po; dai confini occidentali di Città Metropolitana di Milano (CMM) e del Vigevanese a quelli orientali della stessa CMM e del Lodigiano

Per ognuna delle mappe di temperatura è disponibile anche la corrispettiva mappa delle incertezze di stima

Due fenomeni analizzati:

- Isola di calore
- Ondata di calore



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**
 - **Isola di calore (UHI)**
 - individuate differenti **Situazioni Tipo Climatiche**
 - Posizione nel dominio
 - individuate con riferimento a questi due trimestri (G-L-A; D-G-F)
 - Le STC individuano situazioni mattutine (fascia oraria tra le 10 e le 12) e serali (fascia oraria tra le 21 e le 23)
 - Frequenza di accadimento
 - temperature medie stagionale dell'aria, estremi stagionali



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

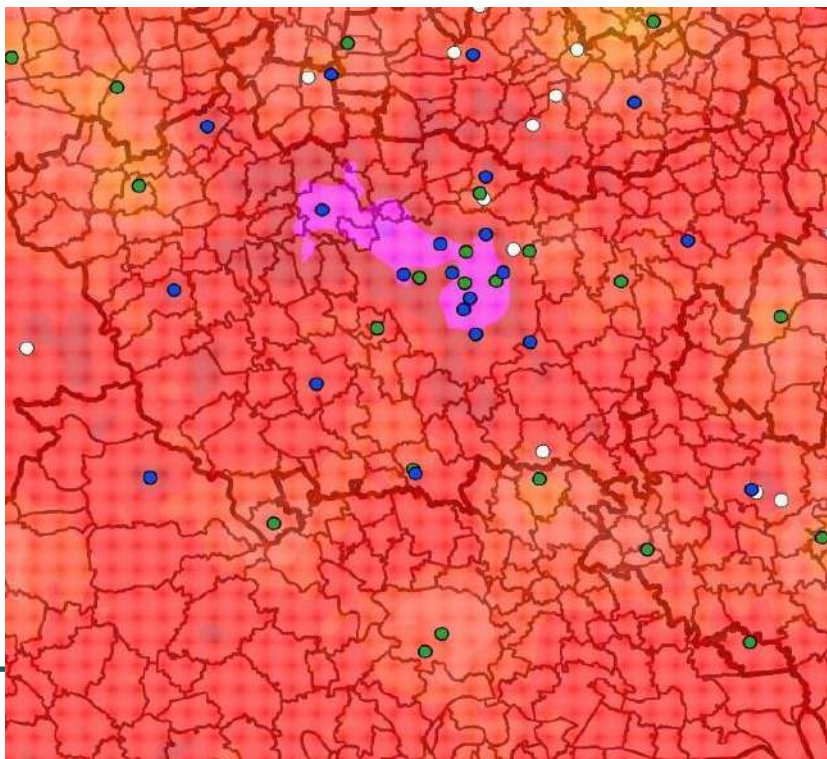


ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

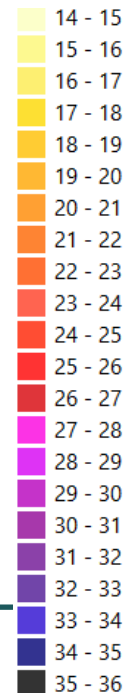
I prodotti del progetto ClimaMi...

→ SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano

→ **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**



T (°C)



- ESTATE UHI_Centro 22:00
- ESTATE UHI_Est 22:00
- ESTATE UHI_Centro-NW 22:00
- INVERNO UHI_Centro-Est 11:00
- INVERNO UHI_Nord-Est 11:00
- INVERNO UHI_Ovest 11:00
- INVERNO UHI_Centro 22:00
- INVERNO UHI_Est 22:00



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**
 - **Ondata di calore**

3 diverse tipologie, denominate in funzione della localizzazione dei massimi di temperatura nell'area urbanizzata più estesa del bacino comprendente Milano e i centri limitrofi:

- ONDATA DI CALORE Centro con temperature massime coinvolgenti gran parte dell'urbanizzato di Milano
- ONDATA DI CALORE Nord-Ovest con temperature massime sulla direttrice Nord-Ovest dell'urbanizzato milanese
- ONDATA DI CALORE Nord-Est con temperature massime sulla direttrice Nord-Est dell'urbanizzato milanese
- Frequenze di accadimento



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

→ SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano

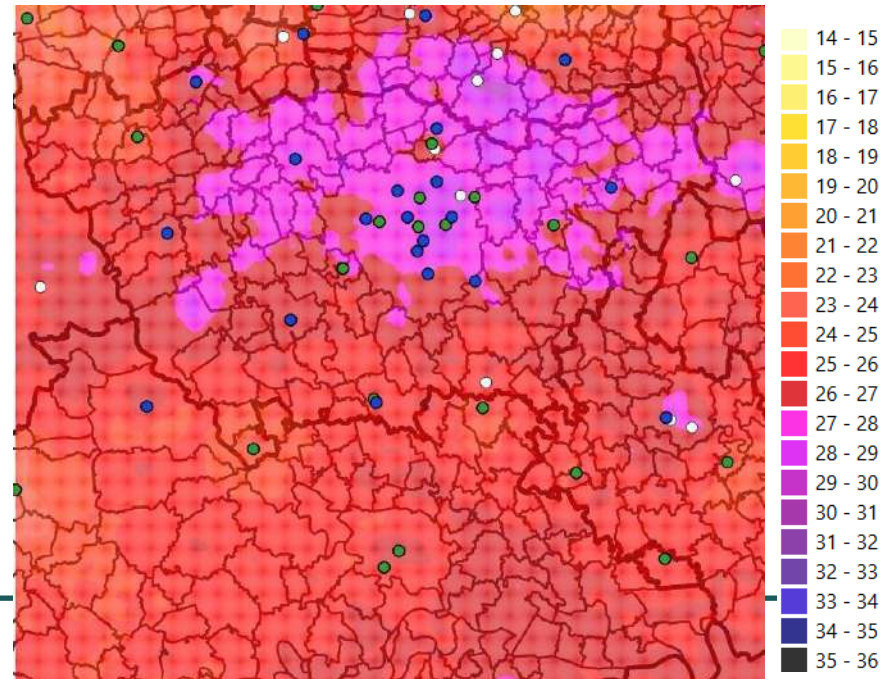
→ **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**

Per ogni tipologia di ondata di calore è disponibile la mappa media di temperatura dell'aria

- OC Centro 11:00
- OC Nord-Est 11:00
- OC Nord-Ovest 11:00
- OC Centro 22:00
- OC Nord-Est 22:00 (fig*)
- OC Nord-Ovest 22:00

Inoltre, **episodio medio di Ondata di Calore mattutino e serale** e la mappa della relativa incertezza:

- **Episodio medio di OC 11:00**
- **Episodio medio OC 22:00**





Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Atlante Climatico delle Temperature dell'Aria**

SI CONSULTERA' tramite WebGIS

Due diversi livelli di aggregazione:

1. livello di massima aggregazione relativo ai valori medi ed estremi stagionali
2. livello più disaggregato, con valori medi per Situazioni Tipo Climatiche e Tipologie di Ondata di Calore



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Linee Guida** all'utilizzo del SI-CU Strumento Informativo Clima Urbano
 - Contesto: cambiamento climatico, adattamento per le città
 - Clima e indicatori in ambiente urbano
 - Descrizione Database e Atlante e indicatori
 - «Adattare la progettazione, progettare per l'adattamento»



- Quali impatti, quali soluzioni?
- Come gli ambiti di applicazione possono contribuire (e contabilizzare) all'adattamento?
- Come indicatori efficaci correlano l'adattamento con obiettivi di sviluppo sostenibile e mitigazione?



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

I prodotti del progetto ClimaMi...

- SI-CU: Strumento Informativo Clima Urbano
 - **Catalogo Precipitazioni**

Prospettive 2021

Conterrà indicatori pluviometrici relativi agli episodi di pioggia intensi e di breve durata (sub-oraria), per le stazioni meteo delle reti presenti nel territorio (FOMD, ARPA, Gestori Servizi Idrici integrati) con sufficienti dati per l'analisi nel decennio 2010-2020

- **Quaderni delle esperienze, progettare per l'adattamento**



Comune di
Milano



ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI MILANO

PROGETTO CLIMAMI



Con il contributo di



LINK

- <https://www.progettoclimami.it/>
- <https://www.progettoclimami.it/si-cu>
- <https://www.progettoclimami.it/linee-guida>
- <https://www.progettoclimami.it/database>

Grazie per l'attenzione!



FONDAZIONE
Osservatorio Meteorologico
Milano Duomo



FONDAZIONE
ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI MILANO



FONDAZIONE DELL'ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



Fondazione
Lombardia
per l'Ambiente

Dott. Agr. Marco Pregnoato
Esperto Senior

Climate Adaptation and Disaster Risk Reduction

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

mar.pregnoato@gmail.com