



### Fattori climatici

Variazioni di temperatura su ampia scala e identificabili da una tendenza sul lungo periodo.

### Altri fattori

Miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici, innovazioni nella tecnologia degli impianti, accessibilità alla fonte energetica dipendentemente dalle politiche del mercato energetico. Modifiche ai comportamenti individuali in relazione al comfort dell'ambiente di vita.

### Caratterizzazione impatto



Le variazioni di temperatura interannuali determinano direttamente un minor o un maggior utilizzo delle risorse energetiche, con particolare riferimento al settore residenziale. In questo settore, le modifiche ai consumi sono legate in gran parte alle necessità dei cittadini di raffrescare o riscaldare le proprie abitazioni.



Se consideriamo le necessità del settore residenziale e in parte quelle del terziario, le modifiche dei consumi energetici dipendono strettamente dalla necessità dell'utenza di raggiungere un livello di comfort all'interno degli edifici, in particolar modo nelle abitazioni. Impatto positivo: una minor richiesta di energia termica per il riscaldamento domestico nel periodo invernale, contrazione dei consumi; Impatto negativo: maggiore richiesta di raffrescamento nei mesi estivi, incremento dei consumi elettrici.

### Relazione causa-effetto



L'andamento delle temperature, giornaliere, mensili e stagionali, influenza talvolta sensibilmente il consumo delle risorse energetiche, per la necessità dell'utenza di raffrescare o riscaldare i propri edifici.



Photo by DongGeun Lee on Unsplash

### Scenario futuro



L'impatto è sensibile ai cambiamenti climatici in corso con risvolti sia positivi (diminuzione del fabbisogno) che negativi (aumento del fabbisogno) in considerazione del periodo dell'anno: è ragionevole aspettarsi un aumento del fabbisogno energetico nei mesi estivi, sia per l'aumento delle temperature medie, massime e minime, sia per una maggiore frequenza di eventi di ondate di calore. Allo stesso modo, è prevista una diminuzione del fabbisogno energetico finalizzato al riscaldamento abitativo durante i mesi invernali.



## Numeri e messaggi chiave

Questo indicatore fornisce un'idea del potenziale incremento dei consumi elettrici necessari per il raffrescamento degli edifici determinato dall'aumento delle temperature.

Analizzando i dati storici il trend di aumento di questo indicatore sul Veneto è evidente, rilevante e statisticamente significativo.

Utilizzando le proiezioni climatiche a fine secolo il trend di aumento dei fabbisogni energetici permane rilevante con incrementi significativi in presenza degli scenari emissivi peggiori (RCP8.5), con incrementi superiori al 300%, a fine secolo, rispetto al trentennio di riferimento 1976-2005.

### Descrizione

Il CDD è un indicatore climatico, che rappresenta bene una *proxy* (variabile che sostituisce un parametro non disponibile ma ad essa correlato) dei consumi elettrici per il raffrescamento degli edifici nel periodo estivo.

### Scopo

Scopo principale dell'indicatore è quello di rappresentare la variazione annuale dei gradi giorno da raffrescamento nel periodo estivo. I gradi giorno di raffrescamento sono un indicatore utile a descrivere l'incremento di domanda di energia elettrica nel periodo estivo.

### Frequenza rilevazione dati

Giornaliera

### Unità di misura

Gradi-Giorno (GG)

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Copertura temporale

Trentenni storici: 1991-2020 per il clima osservato con dati da stazioni meteo; 1976-2005 come riferimento storico modellistico. Per il clima futuro: proiezioni per i trentenni 2036-2065 e 2071-2100 (rispetto al 1976-2005) per gli scenari IPCC RCP4.5 e RCP8.5

### Copertura spaziale

Territorio regionale

### Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

Nessun riferimento/obiettivo fissato dalla normativa

### Metodologia di elaborazione

I gradi giorno di raffrescamento sono calcolati come somma delle differenze tra la temperatura media giornaliera esterna e la temperatura di comfort climatico (non superiore ai 21°C); la differenza viene conteggiata solo se la temperatura media esterna supera i 24°C. Se  $T_m > 24^\circ\text{C}$ :  $T_m - 21^\circ\text{C}$  (definizione JRC) e calcolo con  $T_m = (T_{\text{max}} + T_{\text{min}})/2$

## Criteri di selezione

### Rilevanza - utilità

- ▶ Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale
- ▶ Descrive il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale
- ▶ Semplice e facile da interpretare
- ▶ Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/collegato alle attività antropiche
- ▶ Rappresentativo di condizioni ambientali, Pressioni sull'ambiente, risposte della società, obiettivi normativi
- ▶ Fornisce una base per confronti a livello internazionale
- ▶ Ha una soglia o un valore di riferimento con il quale poterlo confrontare, in modo che si possa valutare la sua significatività

### Misurabilità

- ▶ Documentato e di qualità nota (accessibilità)
- ▶ Aggiornato secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)
- ▶ Disponibile su un rapporto costi/benefici
- ▶ Buona copertura spaziale
- ▶ Copertura temporale > 10 anni

### Solidità scientifica

- ▶ Basato su standard nazionali/internazionali
- ▶ Ben fondato in termini tecnici e scientifici
- ▶ Correlato a modelli economici, Previsioni e sistemi di informazione
- ▶ Attendibile e affidabile Per metodi di misura e raccolta dati
- ▶ Comparabile nel tempo
- ▶ Comparabile nello spazio



## Fonte e accessibilità

I dati termometrici del periodo 1991-2023 sono di proprietà di ARPAV, quotidianamente controllati, archiviati su DataBase SIRAV e ottenibili a richiesta. Le proiezioni climatiche derivano da elaborazioni di downscaling effettuate da ARPAV e Arpa FVG a partire da modelli regionali EURO-CORDEX e sono accessibili dalla Piattaforma Clima Nord-Est.

## Qualità dell'informazione

Il calcolo dell'indicatore si basa su un metodo consolidato e sui trend osservati è stata eseguita un'analisi di significatività, che ne evidenzia la robustezza.

## Limitazioni e possibili azioni

L'indicatore gradi giorno di raffrescamento non tiene conto delle temperature estreme che sono maggiormente legate al disagio percepito dall'individuo, per questa valutazione è possibile affiancare un indicatore di disagio bioclimatico.

## Riferimenti bibliografici

J. Spinoni, J. Vogt, P. Barbosa, European degree-day climatologies and trends for the period 1951–2011, Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici e Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability (JRC) Piattaforma Clima Nord-Est <https://clima.arpa.veneto.it> <https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/dati-storici> <http://www.euro-cordex.net/>

## Commento al trend

Per la rappresentazione dell'indicatore Gradi Giorno di Raffrescamento (CDD) sono state scelte alcune località valutando la consistenza della serie termometrica del periodo 1991-2020. Legnaro (PD), Villorba (TV) e Salizsole (VR) sono rappresentative rispettivamente della pianura veneta centrale, nord orientale e sud occidentale. Cavallino (VE) è rappresentativa della costa. Agordo (BL), in fondovalle a circa 600 m di quota, è rappresentativa della medie quote dell'area montana.

I dati del periodo 1993-2023 (Fig.1) evidenziano un marcato trend, statisticamente significativo, di aumento del fabbisogno di raffrescamento. Tale andamento è presente sull'intero territorio regionale. Utilizzando le proiezioni climatiche si osserva che tale tendenza è destinata ad aumentare nel futuro. Da notare la grande differenza a fine secolo tra i valori di CDD per lo scenario RCP4.5 e RCP8.5, quest'ultimo caratterizzato da consistenti aumenti (oltre +300%), inoltre a fine secolo anche le località montane alle medie quote potranno avere necessità di raffrescamento comparabili a quelle riscontrate attualmente in pianura.

Nelle figure 3 e 4 sono rappresentate rispettivamente le mappe storiche e le proiezioni climatiche in termini assoluti e di anomalia.

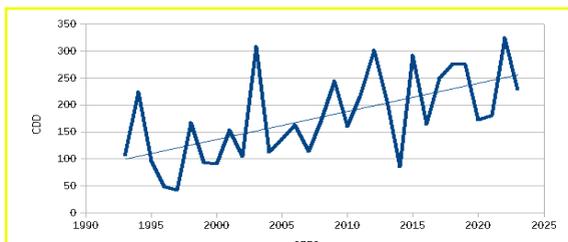


Figura 1 – Legnaro (PD): Gradi giorno di raffrescamento (CDD) nell'anno solare per gli anni 1993-2023.

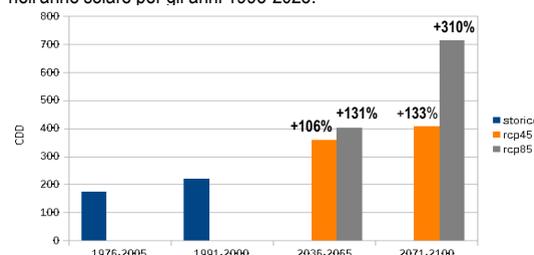


Figura 2 – Valore assoluto di CDD per Legnaro (PD) nei periodi storici 1976-2005 e 1991-2020. Valori assoluti e variazioni percentuali (vs. 1976-2005) nei periodi 2036-2065 e 2071-2100 da proiezioni climatiche negli scenari RCP4.5 e RCP8.5.

Tabella 1 – Valore assoluto di CDD per 4 località regionali nei periodi storici 1976-2005 e 1991-2020. Valori assoluti e anomalie (vs. 1976-2005) nei periodi 2036-2065 e 2071-2100 da proiezioni climatiche negli scenari RCP4.5 e RCP8.5.

Località			Trentenni			
			1976-2005	1991-2020	2036-2065	2071-2100
Cavallino	storico	media	143	177		
	Rcp4.5	media			318	370
		anomalia			174	227
	Rcp8.5	media			365	645
		anomalia			222	501
Villorba	storico	media	169	179		
	Rcp4.5	media			347	393
		anomalia			178	224
	Rcp8.5	media			386	707
		anomalia			217	538
Salizsole	storico	media	205	270		
	Rcp4.5	media			407	460
		anomalia			202	255
	Rcp8.5	media			454	791
		anomalia			249	587
Agordo	storico	media	9	8		
	Rcp4.5	media			52	67
		anomalia			43	58
	Rcp8.5	media			64	217
		anomalia			55	208

## Referenti:

Fabio Zecchini – [fabio.zecchini@arpa.veneto.it](mailto:fabio.zecchini@arpa.veneto.it)

Giovanni Massaro – [giovanni.massaro@arpa.veneto.it](mailto:giovanni.massaro@arpa.veneto.it)



FIG. 3 MAPPE STORICHE

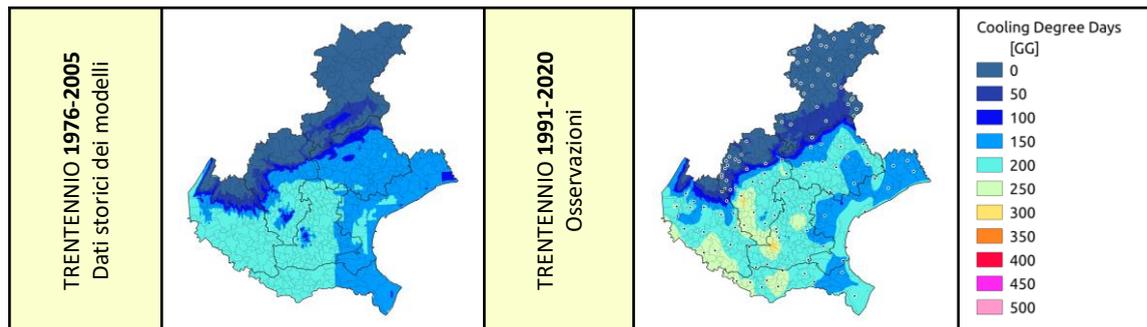


FIG. 4 MAPPE DI PROIEZIONI CLIMATICHE E ANOMALIA

