

### 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.

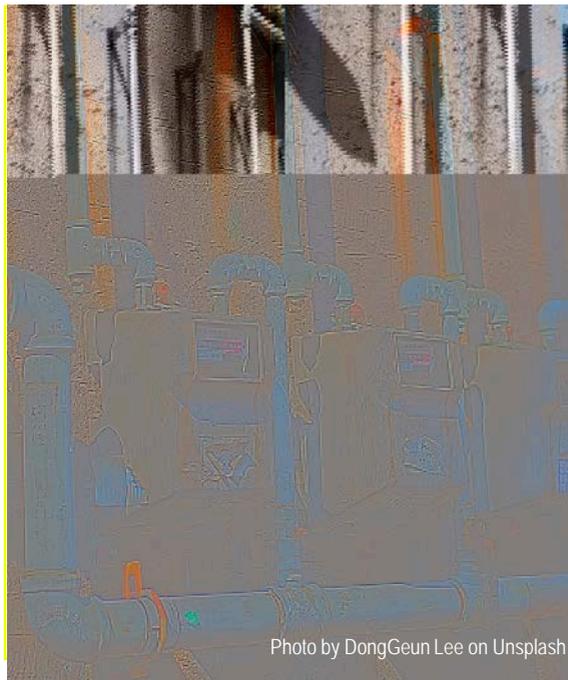


Photo by DongGeun Lee on Unsplash

### 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.

### Referente:

Mariaelena Nicoletta – Arpa Piemonte  
 m.nicoletta@arpa.piemonte.it  
 Barbara Cagnazzi – Arpa Piemonte  
 b.cagnazzi@arpa.piemonte.it

## Numeri e messaggi chiave

I gradi giorno di riscaldamento diminuiscono ovunque sulla regione, sia analizzando i dati osservati sia gli scenari futuri. Questo comporta una diminuzione del fabbisogno energetico e una riduzione delle emissioni di gas climalteranti. La diminuzione del fabbisogno è più significativa con scenari emissivi corrispondenti a un incremento maggiore della temperatura. Tale diminuzione porta ad una variazione della classe energetica prevalentemente nelle zone di media montagna.

### Descrizione

L'indicatore proposto è un indicatore climatico, che rappresenta una *proxy* (variabile che sostituisce un parametro non disponibile ma ad essa correlato) dei consumi energetici nel periodo invernale per il riscaldamento degli edifici.

### Scopo

Scopo principale dell'indicatore è quello di rappresentare la variazione annuale dei gradi giorno da riscaldamento nel periodo invernale. I gradi giorno di riscaldamento sono un parametro empirico utilizzato dalla normativa per suddividere il territorio nazionale in sei fasce climatiche. Ad ogni fascia climatica corrisponde un diverso fabbisogno termico degli edifici e, di conseguenza, una diversa richiesta di energia termica.

### Frequenza rilevazione dati

Giornaliera

### Unità di misura

Gradi giorno GG

### Periodicità di aggiornamento

Annuale

### Copertura temporale

Clima osservato: per i capoluoghi di provincia, a partire dalla data di installazione della stazione di riferimento fino al 2023

Clima futuro: proiezioni sui trentenni 2036-2065 e 2071-2100 – valori assoluti e anomalie rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 – da simulazioni EUROCORDEX, scenari RCP 4.5 e RCP 8.5. «Ensemble technique» su 11 modelli, con rimozione del bias calcolato su base mensile sul periodo 1976-2005.

### Copertura spaziale

Territorio regionale

### Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

DPR412/93, D.P.R. 74/2013

### Metodologia di elaborazione

I gradi giorno di riscaldamento sono calcolati come la somma delle differenze tra la temperatura dell'ambiente (da DPR 412/93 20°C) e la temperatura media giornaliera. La differenza è conteggiata solo se positiva e viene considerato l'intero anno solare dal 1 gennaio al 31 dicembre. Se  $T_m < 20^\circ\text{C}$ :  $20^\circ\text{C} - T_m$  e calcolo con  $T_m = (T_{\text{max}} + T_{\text{min}}) / 2$

## Criteria 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

# GRADI GIORNO DI RISCALDAMENTO INDICATORE PROXY

## Fonte e accessibilità

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale e altri dataset di temperatura.

- <https://climadat.isprambiente.it/dati-e-indicatori/indicatori-di-impatto-dei-cambiamenti-climatici/riscaldamento/>
- Piano Energetico Ambientale della Regione Piemonte [https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-03/pear\\_def\\_dgr\\_14\\_12\\_2018.pdf](https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-03/pear_def_dgr_14_12_2018.pdf)

## Qualità dell'informazione

L'indicatore è calcolato su dati meteorologici sottoposti a procedura di validazione e sui trend osservati è stata eseguita un'analisi di significatività, evidenziandone la robustezza: pertanto la qualità dell'informazione si ritiene elevata.

## Limitazioni e possibili azioni

L'indicatore gradi giorno di riscaldamento è fortemente legato all'altitudine e al contesto ambientale.

## Riferimenti bibliografici

1. F. Baffo, F. Desiato, F. Lena, B. Suatoni, A. Toreti, M. Bider, C. Cacciamani, G. Tinarelli, 2014: «Criteri di calcolo degli indicatori meteoroclimatici», APAT, ARPA Emilia Romagna e ARIANET s.r.l
2. Desiato F., Fioravanti G., Frascchetti P., Perconti W., Toreti A., 2011: "Climate indicators for Italy: calculation and dissemination". Adv. Sci. Res., 6, 147-150
3. F. Desiato, G. Fioravanti, P. Frascchetti, W. Perconti, A. Toreti, Valentina Pavan «Gli indicatori del clima in Italia nel 2010», ISPRA e ARPA Emilia-Romagna

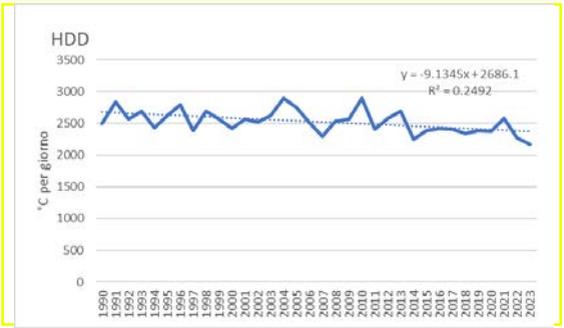


Figura 1 – Torino: Gradi giorno di riscaldamento (HDD) nell'anno solare, anni 1991-2023

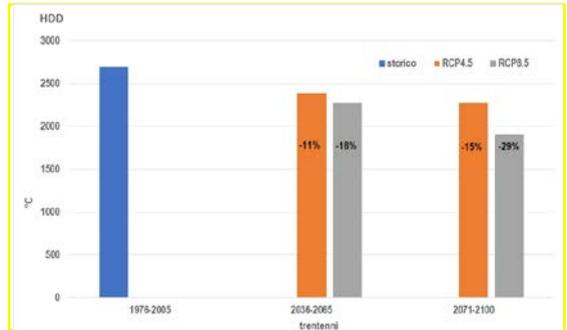


Figura 2 – Da sinistra a destra: valore assoluto di HDD per Torino nel periodo storico 1976-2005, valori assoluti e variazioni percentuali (rispetto al 1976-2005) nei periodi 2036-2065 e 2071-2100 previsti dalle proiezioni climatiche secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5

## Commento al trend

La somma dei Gradi Giorno per Riscaldamento (HDD) è un indicatore climatico che rappresenta un proxy dei consumi energetici. Nella Figura 1 si riporta l'andamento di HDD per Torino dal 1991 al 2023. In seguito all'aumento delle temperature conseguenti al riscaldamento globale, la tendenza dei gradi giorno è alla diminuzione. Questo comporta una diminuzione del fabbisogno energetico nel periodo invernale per il riscaldamento, con una conseguente riduzione delle emissioni. Analizzando gli scenari futuri, in Figura 2 si mostra la variazione dei gradi giorno nella città di Torino. E' attesa una diminuzione progressiva dei gradi giorno nei prossimi decenni, più marcata, secondo lo scenario RCP 8.5, in particolare nel trentennio 2071-2100, con un calo tra il 15% e il 29%.

La Tabella 1 mostra le variazioni dell'HDD nei capoluoghi regionali, tutte statisticamente significative (int.conf.95%).

Località	Scenario	Indicatore	Trentenni		
			1976-2005	2036-2065	2071-2100
AOSTA	storico	valore medio storico	2717	2484	2302
	RCP4.5	valore medio proiettato		-1515	-414
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-2068	-1388
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-788
ALESSANDRIA	storico	valore medio storico	2886	2404	2478
	RCP4.5	valore medio proiettato		-310	-417
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-890
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-890
BIELLA	storico	valore medio storico	3240	2804	2738
	RCP4.5	valore medio proiettato		-392	-511
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-890
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-890
CUNEO	storico	valore medio storico	3060	2738	2618
	RCP4.5	valore medio proiettato		-311	-450
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-2628	-2274
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-844
NOVARA	storico	valore medio storico	2787	2490	2330
	RCP4.5	valore medio proiettato		-298	-288
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-2000	-2029
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-758
TORINO	storico	valore medio storico	2686	2384	2280
	RCP4.5	valore medio proiettato		-308	-413
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-2273	-1908
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-788
VERBANIA	storico	valore medio storico	2788	2490	2330
	RCP4.5	valore medio proiettato		-290	-381
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-2093	-2040
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-758
VERCELLI	storico	valore medio storico	2740	2490	2330
	RCP4.5	valore medio proiettato		-301	-480
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-2018	-1972
	RCP4.5	anomalia rispetto a 1976-2005		-422	-788

Tab 1 – Da sinistra a destra: valore assoluto di HDD per i capoluoghi regionali nel periodo storico 1976-2005, valori assoluti e anomalie (rispetto al 1976-2005) nei periodi 2036-2065 e 2071-2100 previsti dalle proiezioni climatiche secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5

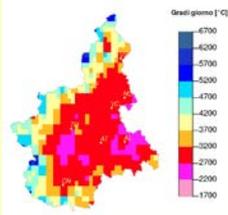


FIG. 3 MAPPE STORICHE

COMMENTO

TRENTENNIO 1976-2005

HDD



Sul periodo storico si sono registrate esigenze di riscaldamento più marcate alle quote più alte, come atteso. Tra le zone di pianura, si notano valori inferiori sul basso Torinese e sulle pianure orientali, in particolare su Astigiano e Alessandrino. Dalle analisi climatiche sui periodi futuri si rileva una diminuzione crescente, continua e diffusa su tutto il territorio regionale, fino a fine secolo. Considerando le anomalie in valore assoluto, con lo scenario RCP 4.5 il calo risulta uniforme sul territorio nel medio termine, variando invece in maniera più accentuata a fine secolo sui settori alpini; secondo lo scenario RCP 8.5, tali zone montane sono le più soggette ad anomalie negative già nel periodo 2036-2065, mentre a fine secolo il calo di gradi giorno di riscaldamento si intensifica e si estende uniformemente al resto della regione. Dalle anomalie percentuali si nota invece come le variazioni più marcate, rispetto al periodo di riferimento, siano attese sul Piemonte meridionale, verso fine secolo con lo scenario di mitigazione, ma già tra il 2036 e il 2065 secondo lo scenario RCP 8.5; tale scenario conferma invece, sull'ultimo trentennio, un forte calo percentuale su tutto il Piemonte, come mostrato in termini di valore assoluto.

FIG. 4 MAPPE DI PROIEZIONI CLIMATICHE

Periodo	Scenario emissivo	HDD	Anomalia rispetto 1976-2005	Anomalia % rispetto 1976-2005
2036-2065	RCP 4.5			
	RCP 8.5			
2071-2100	RCP 4.5			
	RCP 8.5			