

Analisi delle ondate di calore nel territorio della ASL CN2

Analysis of heat waves in the territory of ASL CN2

ELISA ELAMPE⁽¹⁾, SALVATORE ZITO⁽²⁾

(1) S.C. Servizio Igiene e Sanità Pubblica – Dip. Prevenzione – ASL CN2

(2) Direttore S.C. Servizio Igiene e Sanità Pubblica – Dip. Prevenzione – ASL CN2

Riassunto. Nel presente studio è stato approfondito a livello locale l'andamento della temperatura giornaliera (media, minima e massima), utilizzando i valori misurati dalle centraline meteorologiche ricadenti nel territorio della ASL CN2 ed effettuando un confronto con la norma climatica di zona.

Sulla base dei dati storici disponibili, sono stati inoltre calcolati gli indicatori climatologici notti tropicali (numero di giorni con $T_{min} > 20^{\circ}C$), giorni estivi (numero di giorni con $T_{max} > 30^{\circ}C$) e giorni gelo (numero di giorni con $T_{min} \leq 0^{\circ}C$) e messi a confronto con gli stessi calcolati per il 2023.

Per la valutazione delle ondate di calore, eventi di caldo intenso e prolungato capaci di mettere in crisi i meccanismi di termoregolazione corporea, è stato impiegato l'indice biometeorologico Humidex, in grado di esprimere in modo oggettivo le condizioni di benessere o di disagio fisiologico percepito in funzione della temperatura dell'aria e della tensione di vapore.

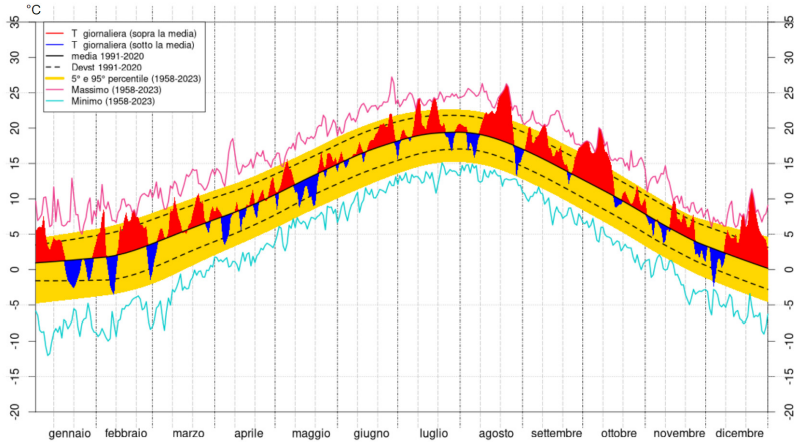
Abstract. In the present work, daily temperature trends (average, minimum and maximum) were studied at local level, using data measured by meteorohydrographic monitoring stations of Arpa Piemonte located in the territory of ASL CN2; temperature values were also compared with the climate normal temperature of the investigated area.

Using available historical data, climatological indicators tropical nights (number of days with $T_{min} > 20^{\circ}C$), summer days (number of days with $T_{max} > 30^{\circ}C$) and frost days (number of days with $T_{min} \leq 0^{\circ}C$) were calculated; values thus obtained were compared with the same ones computed for 2023. The biometeorological index Humidex was used to assess heat waves, periods of abnormally high temperatures able to stress the thermoregulation mechanism of human body; it can objectively express the degree of physiological well-being or annoyance by combining the effects of warm temperatures and humidity.

Introduzione

In Piemonte il 2023 è stato il secondo anno più caldo, dopo il 2022, mai registrato in precedenza nell'intera serie storica di dati compresa tra il 1958 e il 2023, con 29 giornate di record assoluto giornaliero.

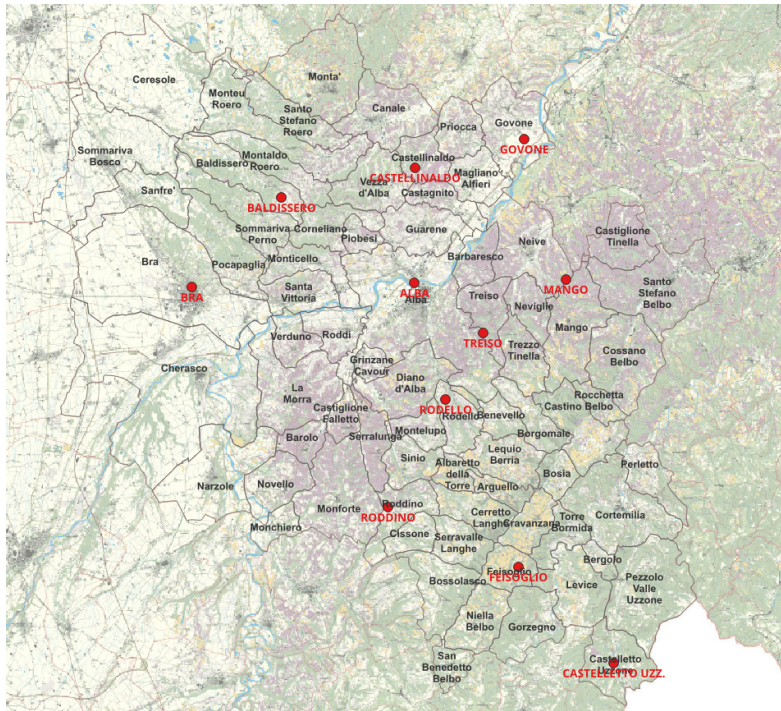
Fig. 1 - Andamento della temperatura media giornaliera sul Piemonte per l'anno 2023 – Fonte dati “Il Clima in Piemonte, 2023” di Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali. [1]



Le centraline meteorologiche nel territorio della ASL CN2

Per il monitoraggio delle condizioni atmosferiche, Regione Piemonte dispone di una fitta rete di stazioni di misura a terra, gestite da Arpa Piemonte. Complessivamente la rete si compone di oltre 400 centraline per il rilevamento in teletrasmissione ed in tempo reale.

Fig. 2 – Mappa delle stazioni meteorologiche nel territorio della ASL CN2



Nel territorio della ASL CN2 ricadono 11 stazioni meteorologiche appartenenti alla rete di rilevamento regionale (fig. 1), descritte alle seguenti tabelle (rif. Tab 2 e 3).

I dati registrati sono disponibili al pubblico sul sito istituzionale di Arpa Piemonte https://www.arpa.piemonte.it/rischi_naturali/snippets_arpa_graphs/map_meteoweb/?rete=stazione_meteorologica e possono essere consultati e scaricati gratuitamente.

Tab. 2 – Anagrafica delle stazioni meteorologiche della rete di rilevamento di Arpa Piemonte che ricadono nel territorio della ASL CN2

Denominazione	Quota (m)	Comune	Località	Bacino	Inizio	Fine	UTM-X WGS84 (m)	UTM-Y WGS84 (m)
ALBA TANARO	172	Alba	Ponte S.S. 29	Tanaro	01/01/2001	ATTIVA	422964	4950665
BALDISSERO D'ALBA	265	Baldissero d'Alba	Regione Aprato	Tanaro	23/04/1997	ATTIVA	414625	4956005
BRA	285	Bra	Museo Craveri	Po	05/05/1993	ATTIVA	409014	4950399
CASTELLETTO UZZONE	405	Castelletto Uzzone		Tanaro	27/05/2001	ATTIVA	435457	4926864
CASTELLINALDO	325	Castellinaldo d'Alba	Bric Torte	Tanaro	08/11/1995	ATTIVA	422992	4957878
FEISOGGIO	770	Feisoglio	Bric della Chiesa	Tanaro	22/11/1995	ATTIVA	429468	4932880
GOVONE	145	Govone	Cascina Canova	Tanaro	16/05/2001	ATTIVA	429839	4959661
MANGO	425	Mango	Cascina Fonda	Tanaro	17/11/1995	ATTIVA	432447	4950883
RODDINO	500	Roddino	POZZETTI	Tanaro	29/04/1997	ATTIVA	421303	4936617
RODELLO	415	Rodello	Cascina Mossio	Tanaro	15/11/1995	ATTIVA	424908	4943362
TREISO	376	Treiso	Cascina Montarsino	Tanaro	23/11/1990	ATTIVA	427243	4947528

Tab. 3 – Parametri monitorati dalle stazioni meteorologiche della ASL CN2

Denominazione	Pioggia (mm)	Neve (cm)	Temp. (°C)	Umidità relativa (%)	Velocità Vento (m/s)	Direzione Vento (°)	Radiaz. solare (MJ/mq)	Pressione atmosf. (mbar)
ALBA TANARO	X		X	X	X	X	X	
BALDISSERO D'ALBA	X		X	X	X	X		
BRA	X	X	X	X	X	X	X	X
CASTELLETTO UZZONE	X		X					
CASTELLINALDO	X		X	X				
FEISOGGIO	X	X	X	X				
GOVONE	X		X					
MANGO	X		X	X				
RODDINO	X		X	X				
RODELLO	X		X	X				
TREISO	X		X	X			X	X

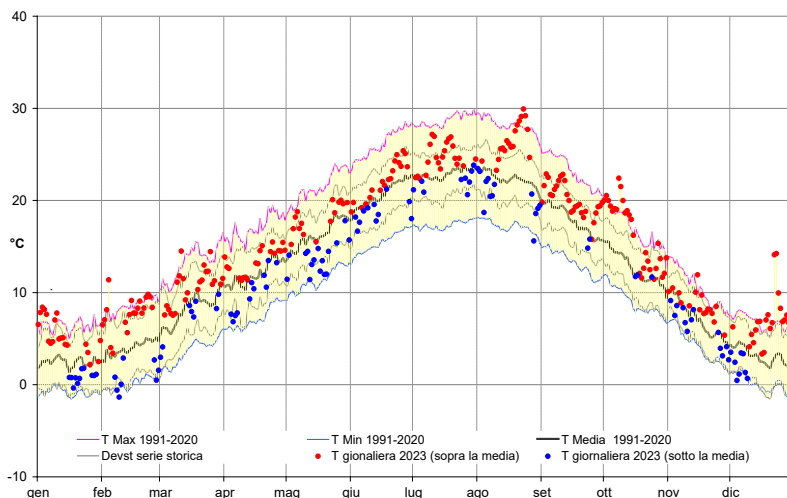
Analisi climatica delle temperature

In linea con l'andamento complessivo del Piemonte, nel territorio della ASL CN2 il 2023 si conferma come il secondo anno più caldo dopo il 2022, per l'intera serie storica di dati disponibili riferibili al periodo 1991-2020.

La norma climatica, linea in neretto fig. 3, rappresenta la temperatura di un giorno medio fittizio, calcolata per ogni giorno dell'anno come media su tutti gli anni di attività della centralina, ricadenti nel trentennio climatologico di riferimento, dei valori giornalieri relativi a quel giorno.

I pallini indicano invece i valori di temperatura giornaliera misurati nel 2023 nel territorio della ASL CN2: rossi se superiori alla norma climatica, e blu se inferiori; mentre le linee fuxia e blu descrivono l'andamento rispettivamente della temperatura massima e minima del trentennio di riferimento.

Fig. 3: - Andamento della temperatura media giornaliera dell'anno 2023 per il territorio della ASLCN2 e dei parametri statistici delle serie storiche di dati disponibili (1991-2020)



L'analisi dell'andamento giornaliero (Fig. 3) mostra come l'anomalia termica negativa sia stata presente con una buona frequenza e continuità solo ad aprile e maggio (unici due mesi ad avere avuto una temperatura leggermente inferiore alla norma climatica di zona).

Lo scostamento termico positivo è stato marcato soprattutto nell'ultimo quadrimestre dell'anno, con settembre, ottobre e dicembre che hanno avuto un piazzamento da podio nella classifica dei mesi più caldi. Rilevante anche il picco termico avvenuto nell'ultima decade di agosto.

Gli indicatori climatici

L'esistenza di eventi termici estremi e l'instaurarsi di comportamenti anomali delle grandezze meteorologiche, rispetto a una base dati climatologica di riferimento, possono essere studiati attraverso l'esame dei valori di temperatura minima e massima adoperando opportuni indicatori climatici.

Di seguito si riportano gli indicatori, definiti dall'Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) del CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection:

- "notti tropicali", numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20 °C;

- “giorni estivi”, numero di giorni con temperatura massima dell’aria maggiore di 30 °C;
- “giorni gelo”, numero di giorni con temperatura minima dell’aria inferiore o uguale a 0 °C.

Tab. 4 – Indicatori climatici: numero di notti tropicali, numero giorni estivi e numero giorni di gelo

<i>località</i>	<i>notti tropicali 2023</i>	<i>notti tropicali 1991-2020</i>	<i>giorni estivi 2023</i>	<i>giorni estivi 1991-2020</i>	<i>giorni GELO 2023</i>	<i>giorni GELO 1991-2020</i>
Alba - 172 m slm	35	16	57	48	52	67
Baldissero - 265 m slm	2	1	60	43	109	96
Bra - 285 m slm	29	13	58	58	34	53
Castelletto Uzzone - 405 m slm	3	0	25	21	79	94
Castellinaldo - 325 m slm	32	18	48	36	23	40
Feisoglio - 770 m slm	12	6	8	3	33	52
Govone - 145 m slm	16	3	64	61	86	90
Mango - 425 m slm	38	20	35	24	18	35
Roddino - 500 m slm	21	13	24	15	24	43
Rodello - 415 m slm	33	17	27	20	18	40
Treiso - 376 m slm	34	16	41	32	22	44

Osservando la tab. 4, si rileva che nel territorio della ASL CN2, nel 2023, il numero di notti tropicali (T minima >20°C) è stato sensibilmente superiore al corrispettivo valore medio, calcolato per il trentennio di riferimento 1991-2020, in tutte le stazioni di misura.

Analogamente il numero di giorni estivi (T massima >30°C) è stato superiore al corrispettivo valore medio del periodo di riferimento per tutte le stazioni, ad eccezione della stazione di Bra dove si è confermato il valore del trend storico.

Il numero di giorni di gelo (T minima ≤0°C) è risultato inferiore al corrispettivo valore medio del periodo di riferimento, ad esclusione della stazione di Baldissero. Il valore minimo di temperatura pari a -9.7 °C è stato registrato a Baldissero il 10 febbraio.

Nella tabella 5, per ogni centralina sono riportati il primo e l’ultimo giorno estivo e la prima e l’ultima notte tropicale occorsi nel 2023.

Tab. 5 – Occorrenza primo e ultimo giorno estivo e prima e ultima notte tropicale

località	Primo giorno estivo	Temp. misurata	Ultimo giorno estivo	Temp. misurata	Prima notte tropicale	Temp. misurata	Ultima notte tropicale	Temp. misurata
Alba	17-giu	30,2	9-ott	30,2	28-giu	20,6	26-ago	22,5
Baldissero	21-giu	30,8	9-ott	31	19-lug	21,4	16-ago	20,3
Bra	21-giu	30,8	9-ott	31,4	27-giu	21,2	26-ago	21,6
Castelletto Uzzone	23-giu	30,9	8-ott	32,5	12-lug	20,7	26-ago	22,1
Castellinaldo	22-giu	30,7	9-ott	30,5	27-giu	20,7	26-ago	21,7
Feisoglio	16-ago	30,6	24-ago	34,4	10-lug	21,7	25-ago	21,6
Govone	21-giu	30,8	9-ott	31	12-lug	21,7	26-ago	20,9
Mango	23-giu	30,6	8-ott	31,1	20-giu	20,5	12-set	20,2
Roddino	26-giu	31,3	8-ott	30,9	27-giu	20,9	26-ago	21,2
Rodello	23-giu	30,4	8-ott	32,1	22-giu	20,4	11-set	20,1
Treiso	23-giu	30,9	9-ott	30,3	26-giu	20,4	11-set	20,2

La biometeorologia

È una scienza interdisciplinare che si pone come obiettivo principale lo studio delle interazioni tra i fenomeni atmosferici e l'organismo umano. A tale scopo vengono sintetizzati gli indici biometeorologici, che mediante formule empiriche basate su alcuni dei parametri meteorologici più comunemente rilevati dalle stazioni di misura, quali temperatura ed umidità dell'aria, sono in grado di esprimere in modo oggettivo le condizioni di benessere o di disagio fisiologico percepito.

I valori così ottenuti vengono confrontati con i valori soglia riportati nelle tabelle di classificazione biometeorologica ottenute attraverso studi effettuati su una popolazione campione. Le soglie permettono di individuare una precisa condizione fisiologica rappresentata da condizioni di benessere o disagio.

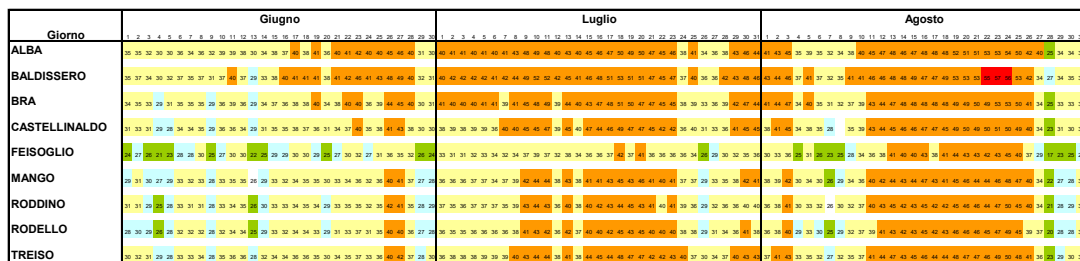
Per ondata di calore s'intende una situazione meteorologica estrema di caldo intenso spesso associato a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione, che si protrae per più giorni consecutivi, in grado di mettere in crisi i meccanismi di termoregolazione corporea a causa della difficoltà di eliminare il calore in eccesso.

Nel presente elaborato per la valutazione del disagio termico, percepito dalla popolazione nel territorio della ASL CN2 durante le ondate di calore che hanno caratterizzato l'estate del 2023, è stato utilizzato l'indice biometeorologico Humidex¹, che sintetizza la reazione fisiologica del corpo

¹ L'indice Humidex è basato sulla seguente formula: $H = T + 0,5555 * (e - 10)$, dove T è la temperatura dell'aria (in °C), ed e la pressione di vapore dell'aria (hPa), calcolata a

umano a condizioni di caldo eccessivo associato a una determinata umidità, individuando una scala di valori crescenti in grado di “quantificare” il grado di disagio e l’eventuale pericolo a cui è esposta la popolazione.

Tab. 6: Analisi delle ondate di calore, mediante applicazione dell'indice HUMIDEX, nel territorio della ASL CN2 - Estate 2023



Legenda: soglie di disagio fisiologico definite in letteratura

H < 17 °C	Benessere
17 ≤ H < 30 °C	Cautela
30 ≤ H < 40 °C	Estrema cautela
40 ≤ H < 55 °C	Pericolo
H ≥ 55 °C	Elevato pericolo

Tab. 7 – Valori massimi di temperatura per stazione meteorologica e relativi valori di umidità e indice Humidex

Località	T max rilevata (°C)	Giorni	Umidità max (%)	Humidex
Alba (172 m. slm)	38,4	22-24 ago	80-82	55-57
Baldissero (265 m. slm)	38,8	23-ago	94	57
Bra (285 m. slm)	38,6	23-ago	74	53
Castellinaldo (325 m. slm)	38,4	23-ago	69	51
Feisoglio (770 m. slm)	34,4	24-ago	71	45
Mango (425 m. slm)	36,7	24-ago	62	48
Roddino (500 m. slm)	36,9	24-ago	70	50
Rodello (415 m. slm)	36,9	24-ago	62	49
Treiso (376 m. slm)	37,8	23-ago	65	49

partire dall’umidità relativa UR:

$$e = (6,112 * 10^{(7,5*T/(237,7+T))} * UR/100)$$

Nella tabella 6 sono riportati i valori dell'indice H calcolati per i mesi estivi di giugno, luglio e agosto 2023, utilizzando i dati misurati delle centraline meteorologiche del territorio della ASL CN2, ad eccezione delle stazioni di Castelletto Uzzone e Govone, per le quali non è presente il sensore di rilevamento dell'umidità atmosferica. I colori individuano i range dei valori di disagio termico percepito, secondo la scala di valori riportata nella legenda.

Osservando le tabelle 6 e 7, si individua un'ondata di calore, occorsa nei giorni 21-25 agosto, che ha avuto caratteristiche di eccezionalità, con temperature record, alcune delle quali mai registrate in precedenza nel nostro territorio; il picco di questa ondata di calore è stato raggiunto il 23 agosto 2023, registrando una temperatura massima di 39,7 °C presso la stazione meteorologica di Govone.

Le condizioni di caldo intenso sono inoltre risultate particolarmente gravose in corrispondenza delle stazioni di bassa quota: Alba (quota di 172 m s.l.m.), Bra (285 quota di 172 m s.l.m.) e Baldissero (quota di 265 m s.l.m.).

Viceversa le ondate di calore sono risultate più attenuate in quota, in particolare modo a Feisoglio, che si trova ad una quota di 770 m s.l.m., dove la centralina meteo ha restituito valori dell'indice H più contenuti.

Conclusioni

Le temperature nel nostro territorio mostrano una tendenza all'aumento in linea con l'andamento regionale, in particolare nei valori estremi. Le notti e i giorni tropicali mostrano una tendenza all'aumento più marcata nelle zone di pianura. Il numero dei giorni di gelo mostra una tendenza negativa quasi ovunque.

Sulla base dei dati e delle valutazioni, in particolare relative a intensità e durata delle ondate di calore, riportate ai paragrafi precedenti, gli effetti di particolari e prolungate condizioni meteorologiche avverse si possono tradurre in un aumento della richiesta di assistenza sanitaria specialmente per gli anziani e i soggetti fragili.

Si segnala tra l'altro l'importanza del mantenersi aggiornati ed informati. In merito la Regione Piemonte ha predisposto infatti una campagna di comunicazione, disponibile al link[7]

Inoltre la previsione del disagio da calore, dovuto all'effetto combinato di temperatura ed umidità, è riportata giornalmente nel bollettino "Ondate di calore", emesso da Arpa Piemonte dal 15 maggio al 15 settembre; è riferita al giorno in corso e ai due successivi ed è consultabile al link[8].

Bibliografia

1. Il Clima in Piemonte, 2023, Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali
2. Portale sul clima in Piemonte, link: https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/
3. Rapporto sulla situazione idrica in Piemonte, 2023, Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali
4. Gli indicatori del CLIMA in Italia, 2019, ISPRA
5. Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura e precipitazione in Italia, 2013, ISPRA
6. Elaborazione delle serie temporali per la stima delle tendenze climatiche, 2012, ISPRA
7. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/sanita/prevenzione/ondate-calore-come-prevenire-danni-alla-salute#>
8. <https://www.arpa.piemonte.it/bollettini/elenco-bollettini-1/bollettino-ondate-di-calore>.