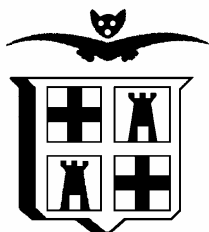


Scuola di speleologia di Cagliari
della
CNSS-SSI



Speleo Club di Cagliari

Indici
Bioclimatici

Paolo Salimbeni



C.R.S.S.

Commissione Regionale
Scuole di Speleologia

C.N.S.S.

Commissione Nazionale
Scuole di Speleologia

Anno 7D8

Prima edizione

03 / 2008

Prefazione

Gli indici biometeorologici, chiamati anche o *indici di disagio* o *indici di benessere*, sono semplici formule empiriche che permettono di stimare la sensazione fisiologica mediante il calcolo della temperatura realmente percepita dell'organismo umano e non quella dell'aria, misurata con un termometro.

L'Autore

L'Autore sarà grato a tutti coloro che gli segnaleranno eventuali o errori od imprecisioni (sono graditi anche o consigli od opinioni).

via Cavaro, 73 09131 Cagliari
tel. casa: 070 41824 - cell.: 349 3897629
a-meil: paolo.salimbeni@tiscali.it

L'Autore ha elaborato un programma in Basic, presente nel sito delle Scuole di speleologia – SSI «<http://www.cnss-ssi.it>», col quale si possono calcolare gli Indici biometeorologici qui presenti sia per le diverse condizioni termogrometriche sia per le diverse velocità del vento.

Copyright © Paolo Salimbeni

Tutti i diritti sono riservati, a norma di legge ed a norma delle convenzioni internazionali; nessuna parte dell'opera può essere riprodotta, tradotta o diffusa, in qualsiasi forma o sistema (per fotocopia, microfilm, supporti magnetici, o qualsiasi altro procedimento), o rielaborata o trasmessa, con l'uso di sistemi elettronici, senza l'autorizzazione scritta dell'autore. . . . **o no ?!**

All rights reserved, no part of this book may be reproduced, who may quote brief passages or reproduce illustrations in un review with appropriate credit; nor ay any part of this book be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means electronic, photocopying, recording, or other without permission in writing from the Author. . . . **or not ?!**

Conversione fra unità di misura

Corrispondenza delle temperature fra le scale termometriche considerate

tc = gradi celsius °C

$$[°C = K - 273.15]$$

$$[°C = (°R \cdot 5 / 9) - 273.15]$$

$$[°C = (°F - 32) \cdot 5 / 9]$$

$$[°C = °r \cdot 5 / 4]$$

tk = kelvin K

$$[K = °C + 273.15]$$

$$[K = °R \cdot 5 / 9]$$

$$[K = (°F \cdot 5 / 9) + 255.37]$$

$$[K = (°r \cdot 5 / 4) + 273.15]$$

tf = gradi fahrenheit °F

$$[°F = (°C \cdot 9 / 5) + 32]$$

$$[°F = °R - 459.67]$$

$$[°F = (K \cdot 9 / 5) - 459.67]$$

$$[°F = (°r \cdot 9 / 4) + 32]$$

tr = gradi rankine °R

$$[°R = (°C \cdot 9 / 5) + 491.67]$$

$$[°R = °F + 459.67]$$

$$[°R = K \cdot 9 / 5]$$

$$[°R = (°r \cdot 9 / 4) + 491.67]$$

te = gradi réaumur °r

$$[°r = °C \cdot 4 / 5]$$

$$[°r = (°F - 32) \cdot 4 / 9]$$

$$[°r = (K \cdot 4 / 5) - 218.52]$$

$$[°r = (°R \cdot 4 / 9) - 218.52]$$

Corrispondenza delle velocità fra le scale considerate

Vk = chilometri all'ora

km/h

$$Vk = [Vm(m/s) \cdot 3.600\ 000\ 000] = [Vn(kn) \cdot 1.853\ 184\ 000] = [Vs(mph) \cdot 1.609\ 344\ 000]$$

Vm = metri al secondo

m/s

$$Vm = [Vk(km/h) / 3.600\ 000\ 000] = [Vn(kn) \cdot 0.514\ 444\ 000] = [Vs(mph) \cdot 0.447\ 040\ 000]$$

Vn = nodi = miglia marine all'ora

kn

$$Vn = [Vk(km/h) \cdot 0.539\ 611\ 825] = [Vm(m/s) \cdot 1.943\ 846\ 172] = [Vs(mph) \cdot 0.868\ 976\ 242]$$

Vs = miglia terrestri all'ora

mph

$$Vs = [Vk(km/h) \cdot 0.621\ 371\ 192] = [Vm(m/s) \cdot 2.236\ 936\ 292] = [Vn(kn) \cdot 1.150\ 778\ 454]$$

$$\text{miglio marino (n mi)} = 1852 \text{ m} \quad - \quad \text{miglio terrestre (mi)} = 1609.344 \text{ m}$$

velocità	
nodo internazionale (kt)	0.514444 m/s
nodo (imperial knot)	0.514772 m/s
nodo (US knot)	0.514791 m/s
miglio marino / h (nodo)	1.852 km/h

distanze	
miglio marino internazionale	1852 m
miglio marino italiano	1851.85 m
miglio geografico	1855.4 m
mile US (nautical)	1853.184 m
mile UK (nautical)	1852

Indici invernali

Il vento interviene, sulla sensazione termica avvertita dal nostro organismo, accrescendo l'evaporazione cutanea e quindi l'asportazione di calore corporeo; il tasso di calore perso dal corpo umano, a seguito dell'azione combinata della temperatura e del vento, è descritto dal termine **Wind Chill** fattore di raffreddamento del vento.

Il termine Wind Chill significa letteralmente «*Vento fresco*» ed è stato utilizzato per la prima volta dall'esploratore antartico **Paul A. Siple** nell'opera «*Adaptation of the explorer to the climate of antarctica*» (1930).

P. A. Siple, col suo collega **Carles F. Passel**, progettò e realizzò una serie di esperimenti atti a studiare l'influenza del vento sul raffreddamento degli oggetti pervenendo infine ad una serie di formule che definiscono con sufficiente approssimazione le sensazioni che avverte il corpo umano a causa del raffreddamento indotto dal vento [vedi formule: di Sipple, di Court, di Sipple & Passel].

La presenza del termine ($t_c - 33$), nelle formule, indica che l'effetto negativo del vento diminuisce al crescere della temperatura reale ambiente, scomparendo del tutto quando quest'ultima raggiunge i 33 °C.

Successivamente l'*Istituto Americano di Ricerche Meteorologiche* (IARM) s'impegnò in uno studio approfondito sull'effetto del vento sull'organismo umano; il risultato di questa ricerca (che teneva conto sia delle caratteristiche sia della temperatura della pelle del corpo umano e della sua velocità di raffreddamento) fu una formula che meglio si adattava alle peculiarità umane [vedi formula: **Wind Chill**].

In seguito l'«*Ufficio del Federa Coordinator for Meteorological Services and Supportino Research*» (OFCM) ha formato il gruppo particolare d'esperti, il «*Joint Action Group for Temperature Index*» (JAG/TI) che si prefiggeva l'intento di analizzare e di migliorare il vecchio indice [vedi formula: **New Wind Chill**].

Se la temperatura ambiente è sotto zero, l'effetto *Wind Chill* influisce anche sul rischio di assideramento (congelamento dei tessuti con conseguente necrosi).

Se la temperatura dell'ambiente misurata da un termometro fosse di -10 °C con un vento a 50 km/h, il corpo si raffredderebbe più rapidamente che in un ambiente sempre a -10 °C, ma in assenza di vento.

In pratica la situazione sarebbe equivalente a quelle in cui il corpo fosse immerso in un ambiente a -21.8 °C, sempre in assenza di vento.

Per contro se la temperatura reale non è sufficientemente bassa da far congelare i tessuti l'effetto dell'accentuato raffreddamento dei tessuti può generare sì una sensazione di freddo intenso e portare all'ipotermia, ma non può causare l'assideramento, poiché il punto di congelamento dipende dalla temperatura reale e non da quella ricavata dalle formule che forniscono gli indici biometeorologici.

Formule di Siple

Formule di Court

Formula di Siple e Passel (1)

Formula di Siple e Passel (2)

Formula di Steadman

Wind Chill SW

Wind Chill (GB)

Wind Chill

New Wind Chill (GB)

New Wind Chill (*il più attendibile*)

Indice di Scharlau (invernale)

Formule per gli indici invernali

Formule di Siple

$$\text{HSM} = 33 + (t_c - 33) \cdot (0.474 + 0.454 \cdot \sqrt{V_m}) - 0.0454 \cdot V_m$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]
 V_m = velocità del vento [m/s]

Range di validità

$t_c < 33.00$ °C [tk < 306.15] [tf < 91.40 °F] [tr < 551.07 °R] [te < 26.40 °r]
 $V_m \geq 1.79$ m/s [Vk ≥ 6.44 km/h] [Vn ≥ 3.48 kn] [Vs ≥ 4.00 mph]

$$\text{HSN} = 91.4 + (t_f - 91.4) \cdot (0.474 + 0.304 \cdot \sqrt{V_s}) - 0.0203 \cdot V_s$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]
 V_s = velocità del vento [mph]

Range di validità

$t_f < 91.40$ °F [tc = 33.00 °C] [tk < 306.15] [tr < 551.07 °R] [te < 26.40 °r]
 $V_s \geq 4.00$ mph [Vk ≥ 6.44 km/h] [Vm ≥ 1.79 m/s] [Vn ≥ 3.48 kn]

$$\text{HSS} = 91.4 + (t_f - 91.4) \cdot (0.474 + 0.326 \cdot \sqrt{V_n}) - 0.0234 \cdot V_n$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]
 V_n = velocità del vento [kn]

Range di validità

$t_f < 91.40$ °F [tc < 33.00 °C] [tk < 306.15] [tr < 551.07 °R] [te < 26.40 °r]
 $V_n \geq 3.48$ kn [Vk ≥ 6.44 km/h] [Vm ≥ 1.79 m/s] [Vs ≥ 4.00 mph]

Formule di Court

$$\text{HCM} = 33 + (t_c - 33) \cdot (0.550 + 0.417 \cdot \sqrt{V_m}) - 0.0454 \cdot V_m$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]
 V_m = velocità del vento [m/s]

Range di validità

$t_c < 33.00$ °C [tk < 306.15] [tf < 91.40 °F] [tr < 551.07 °R] [te < 26.40 °r]
 $V_m \geq 1.79$ m/s [Vk ≥ 6.44 km/h] [Vn ≥ 3.48 kn] [Vs ≥ 4.00 mph]

$$\text{HCN} = 91.4 + (t_f - 91.4) \cdot (0.550 + 0.279 \cdot \sqrt{V_s}) - 0.0203 \cdot V_s$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]
 V_n = velocità del vento [mph]

Range di validità

$t_f < 91.40$ °F [tc < 33.00 °C] [tk < 306.15] [tr < 551.07 °R] [te < 26.40 °r]
 $V_s \geq 4.00$ mph [Vk ≥ 6.44 km/h] [Vm ≥ 1.79 m/s] [Vn ≥ 3.48 kn]

$$\text{HCS} = 91.4 + (t_f - 91.4) \cdot (0.550 + 0.299 \cdot \sqrt{V_n}) - 0.0234 \cdot V_n$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]
 V_s = velocità del vento [kn]

Range di validità

$t_f < 91.40$ °F [tc < 33.00 °C] [tk < 306.15 K] [tr < 551.07 °R] [te < 26.40 °r]
 $V_n \geq 3.48$ kn [Vk ≥ 6.44 km/h] [Vm ≥ 1.79 m/s] [Vs ≥ 4.00 mph]

Formula di Siple e Passel (1)

$$T_s = 33 - (33 - t_c) \cdot (0.474266 + 0.453843 \cdot \sqrt{V_m}) - 0.0453843 \cdot V_m$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]
 V_m = velocità del vento [m/s]

Range di validità

$t_c < 10.00$ °C [tk < 283.15 K] [tf < 50.00 °F] [tr < 509.67 °R] [te < 8.00 °r]
 $1.78 \text{ m/s} \leq V_m \leq 25.00 \text{ m/s}$ [6.41 km/h ≤ Vk ≤ 90.00 km/h] [3.46 kn ≤ Vn ≤ 48.60 kn]
[3.98 mph ≤ Vs ≤ 55.92 mph]

Formula di Siple e Passel (2)

$$T_{sA} = 33 + (0.478 + 0.237 \cdot \sqrt{V_k} - 0.0124 \cdot V_k) \cdot (t_c - 33)$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]

V_k = velocità del vento [km/h]

Range di validità

$$t_c < 10.00 \text{ °C}$$

$$6.41 \text{ km/h} \leq V_k \leq 90.00 \text{ km/h}$$

$$[t_k < 283.15 \text{ K}] [t_f < 50.00 \text{ °F}] [t_r < 509.67 \text{ °R}] [t_e < 8.00 \text{ °r}]$$

$$[1.78 \text{ m/s} \leq V_m \leq 25.00 \text{ m/s}] [3.46 \text{ kn} \leq V_n \leq 48.60 \text{ kn}]$$

$$[3.98 \text{ mph} \leq V_s \leq 55.92 \text{ mph}]$$

Formula di Steadman

$$T_s = 0.045 \cdot (7.1766 \cdot \sqrt{V_n} + 10.45 - 0.5145 \cdot V_n) \cdot (t_c - 33) + 33$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]

V_n = velocità del vento [kn]

Range di validità

$$10.00 \text{ °C} > t_c > -50.00 \text{ °C}$$

$$5 \text{ kn} \leq V_n \leq 40 \text{ kn}$$

$$[283.15 \text{ K} > t_k > 223.15 \text{ K}] [50.00 \text{ °F} > t_f > -58.00 \text{ °F}]$$

$$[509.67 \text{ °R} > t_r > 401.67 \text{ °R}] [8.00 \text{ °r} > t_e > -40.00 \text{ °r}]$$

$$[9.26 \text{ km/h} \leq V_k \leq 74.08 \text{ km/h}] [2.57 \text{ m/s} \leq V_m \leq 20.58 \text{ m/s}]$$

$$[5.75 \text{ mph} \leq V_s \leq 46.03 \text{ mph}]$$

Wind Chill SW

$$T_{sw} = 91.4 - (0.474677 - 0.020425 \cdot V_s + 0.303107 \cdot V_s) \cdot (91.4 - t_f)$$

t_f = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]

V_s = velocità del vento [mph]

Range di validità

$$50.00 \text{ °F} > t_f > -58.00 \text{ °F}$$

$$2.6 \text{ mph} \leq V_n \leq 80 \text{ mph}$$

$$[10 \text{ °C} > t_c > -50 \text{ °C}] [283.15 \text{ K} > t_k > 223.15 \text{ K}]$$

$$[509.67 \text{ °R} > t_r > 401.67 \text{ °R}] [8 \text{ °r} > t_e > -40 \text{ °r}]$$

$$[4.18 \text{ km/h} \leq V_k \leq 128.75 \text{ km/h}] [1.16 \text{ m/s} \leq V_m \leq 35.76 \text{ m/s}]$$

$$[2.26 \text{ kn} \leq V_m \leq 69.52 \text{ kn}]$$

Wind Chill (GB)

$$T_{xB} = 0.081 \cdot (3.71 \cdot \sqrt{V_s} + 5.81 - 0.25 \cdot V_s) \cdot (t_f - 91.4) + 91.4$$

t_f = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]

V_s = velocità del vento [mph]

Range di validità

$$50.00 \text{ °F} > t_f > -58.00 \text{ °F}$$

$$3.11 \text{ mph} \leq V_s \leq 93.20 \text{ mph}$$

$$[10 \text{ °C} > t_c > -50 \text{ °C}] [283.15 \text{ K} > t_k > 223.15 \text{ K}]$$

$$[509.67 \text{ °R} > t_r > 401.67 \text{ °R}] [8 \text{ °r} > t_e > -40 \text{ °r}]$$

$$[5 \text{ km/h} \leq V_k \leq 150 \text{ km/h}] [1.39 \text{ m/s} \leq V_m \leq 41.67 \text{ m/s}]$$

$$[x \text{ kn} \leq V_k \leq x \text{ kn}]$$

Wind Chill

$$T_w = 0.045 \cdot (5.27 \cdot V_k^{0.45} + 10.45 - 0.28 \cdot V_k) \cdot (t_c - 33) + 33$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]

V_k = velocità del vento [km/h]

Range di validità

$$10.00 \text{ °C} > t_c > -50.00 \text{ °C}$$

$$5 \text{ km/h} \leq V_k \leq 150 \text{ km/h}$$

$$[283.15 \text{ K} > t_k > 223.15 \text{ K}] [50 \text{ °F} > t_f > -58 \text{ °F}]$$

$$[509.67 \text{ °R} > t_r > 401.67 \text{ °R}] [8 \text{ °r} > t_e > -40 \text{ °r}]$$

$$[1.39 \text{ m/s} \leq V_m \leq 41.67 \text{ m/s}] [2.70 \text{ kn} \leq V_k \leq 80.99 \text{ kn}]$$

$$[3.11 \text{ mph} \leq V_k \leq 93.20 \text{ mph}]$$

New Wind Chill (GB)

$$T_{aB} = 35.74 + 0.6215 \cdot t_f - 35.75 \cdot V_s^{0.16} + 0.4275 \cdot t_f \cdot V_s^{0.16}$$

t_f = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]

V_n = velocità del vento [mph]

Range di validità

$$50.00 \text{ °F} > t_f > -58.00 \text{ °F}$$

$$[10 \text{ °C} > t_c > -50 \text{ °C}] [283.15 \text{ K} > t_k > 223.15 \text{ K}]$$

$$2.6 \text{ mph} \leq V_n \leq 80 \text{ mph} \quad [509.67 \text{ }^\circ\text{R} > t_r > 401.67 \text{ }^\circ\text{R}] [8 \text{ }^\circ\text{r} > t_e > -40 \text{ }^\circ\text{r}]$$

$$[4.18 \text{ km/h} \leq V_k \leq 128.75 \text{ km/h}] [1.16 \text{ m/s} \leq V_m \leq 35.76 \text{ m/s}]$$

$$[2.26 \text{ kn} \leq V_k \leq 69.52]$$

New Wind Chill (*il piú attendibile*)

$$T_n = 13.12 + (0.6215 \cdot t_c) - (11.37 \cdot V^{0.16}) + (0.3965 \cdot t_c \cdot V^{0.16})$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [$^\circ\text{C}$]

V_n = velocità del vento [km/h]

Range di validità:

$$10.00 \text{ }^\circ\text{C} > t_c > -50.00 \text{ }^\circ\text{C} \quad [283.15 \text{ K} > t_k > 223.15 \text{ K}] [50 \text{ }^\circ\text{F} > t_f > -58 \text{ }^\circ\text{F}]$$

$$[509.67 \text{ }^\circ\text{R} > t_r > 401.67 \text{ }^\circ\text{R}] [8 \text{ }^\circ\text{r} > t_e > -40 \text{ }^\circ\text{r}]$$

$$5 \text{ km/h} \leq V_n \leq 150 \text{ km/h}$$

$$[1.39 \text{ m/s} \leq V_m \leq 41.67 \text{ m/s}] [2.70 \text{ kn} \leq V_k \leq 80.99 \text{ kn}]$$

$$[3.11 \text{ mph} \leq V_k \leq 93.20 \text{ mph}]$$

Classificazione

Vale per tutti gli indici precedenti

$T_s > +10 \text{ }^\circ\text{C}$	Nessun disagio particolare.
$+10 \text{ }^\circ\text{C} \geq T_s > -1 \text{ }^\circ\text{C}$	Condizioni di lieve disagio.
$-1 \text{ }^\circ\text{C} \geq T_s > -10 \text{ }^\circ\text{C}$	Condizioni di disagio moderato.
$-10 \text{ }^\circ\text{C} \geq T_s > -18 \text{ }^\circ\text{C}$	Forte disagio: marcata sensazione di gelo.
$-18 \text{ }^\circ\text{C} \geq T_s > -29 \text{ }^\circ\text{C}$	Possibile congelamento in seguito ad esposizione prolungata.
$-29 \text{ }^\circ\text{C} \geq T_s > -50 \text{ }^\circ\text{C}$	Congelamento in seguito ad esposizione prolungata.
$T_s \leq -50 \text{ }^\circ\text{C}$	Rapido congelamento per esposizioni superiori a 30 secondi.

Indice di Scharlau (Invernale)

$$IS = t_c - ((-0.0003 \cdot U^2) + (0.1497 \cdot U) - 7.7133)$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [$^\circ\text{C}$]

U = umidità relativa (gradi idrometrici) [$U = U_r \cdot 100$]

Range di validità:

$$-6.00 \text{ }^\circ\text{C} \leq t_c \leq 5.00 \text{ }^\circ\text{C} \quad [267.15 \text{ K} \leq t_k \leq 278.15] [21.2 \text{ }^\circ\text{F} \leq t_c \leq 41.00 \text{ }^\circ\text{F}]$$

$$[480.87 \text{ }^\circ\text{R} \leq t_r \leq 500.67 \text{ }^\circ\text{R}] [-4.80 \text{ }^\circ\text{r} \leq t_e \leq 4.00 \text{ }^\circ\text{r}]$$

(da sempre le condizioni estreme per valori esterni all'intervallo)

$$U \geq 40 \% \quad [U_r \geq 0.40] \quad (\text{non è definito per valori minori})$$

Classificazione

$IS \geq 0$	Benessere.
$0 > IS \geq -1$	Disagio debole.
$-1 > IS \geq -3$	Disagio moderato.
$IS < -3$	Disagio intenso.

Indici estivi

La sensazione dell'afa è dovuta essenzialmente sia alla temperatura sia all'umidità relativa dell'aria nell'ambiente in cui ci troviamo.

In condizioni di elevata umidità, infatti, l'effetto della sudorazione prodotta dall'organismo umano per cercare di abbassare la temperatura corporea è reso meno efficace dalla limitata evaporazione del sudore nell'ambiente circostante e l'organismo fatica ad eliminare il calore in eccesso.

Si è cercato pertanto di trovare un'equazione che evidenziasse la temperatura percepita dal corpo umano e non quella reale misurata con i comuni termometri.

Il primo indice di disagio estivo è stato l'**Humidex** definito nel lavoro di Masterson & Richar.

Uno dei più conosciuti, e più utilizzati, è invece il **Heat index** messo a punto in uno studio condotto da **R. G. Steadman** nel 1979.

Per contro l'Indice biometeorologico estivo più attendibile è il recente **New Summer Simmer Index**, presentato nell'ottantesimo meeting dell'**AMS**, tenutosi a Long beach (California) nel gennaio del 2000.

Se la temperatura ambiente misurata con un termometro fosse di +40 °C e l'umidità relativa fosse dell'85 %, l'organismo umano registrerebbe una situazione di disagio fisiologico come se la temperatura ambiente fosse di +61 °C.

Indice HUMIDEX

Heat Index

New Heat Index

New Summer Simmer Index *(il più attendibile)*

Indice di Scharlau (Estivo)

Indice di Thom

Indice di Tensione relativa

Formule per gli indici estivi

Indice HUMIDEX

$$I_h = t_c + 5 / 9 \cdot (P_{vh} - 10)$$

$$\text{In cui: } P_{vh} = 6.11 \cdot e^{(17.27 \cdot T_c / (237.3 + T_c))} \cdot U_r \quad \text{hPa}$$

t_c = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]

U_r = Umidità relativa (percentuale) [Ur = U / 100]

P_{vh} = Pressione parziale del vapor d'acqua [hPa]

Range di validità

$$20.00 \text{ °C} < t_c < 55.00 \text{ °C}$$

$$[293.15 \text{ K} < t_k < 328.15 \text{ K}] [68.00 \text{ °F} < t_f < 131.00 \text{ °F}]$$

$$[527.67 \text{ °R} < t_r < 590.67 \text{ °R}] [16.00 \text{ °r} < t_e < 44.00 \text{ °r}]$$

Classificazione

$I_h < 27 \text{ °C}$	Benessere Tutti sono a proprio agio.
$27 \text{ °C} \leq I_h < 30 \text{ °C}$	Cautela Leggero disagio. Possibile affaticamento in seguito a prolungata esposizione e/o attività fisica.
$30 \text{ °C} \leq I_h < 40 \text{ °C}$	Estrema cautela Disagio. Possibile colpo di calore, possibile spossatezza e crampi da calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.
$40 \text{ °C} \leq I_h < 55 \text{ °C}$	Pericolo Grande disagio. Evitare sforzi. Cercare un luogo fresco ed in ombra. Probabili crampi o spossatezza da calore. Possibile colpo di calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.
$I_h \geq 55 \text{ °C}$	Elevato pericolo Imminente colpo di calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.

Heat Index

$$H_i = -42.379 + 2.04901523 \cdot t_f + 10.14333127 \cdot U - 0.22475541 \cdot t_f \cdot U +$$

$$-6.83783 \cdot 10^{-3} \cdot t_f^2 - 5.481717 \cdot 10^{-2} \cdot U^2 + 1.22874 \cdot 10^{-3} \cdot t_f^2 \cdot U +$$

$$+ 8.5282 \cdot 10^{-4} \cdot t_f \cdot U^2 - 1.99 \cdot 10^{-6} \cdot t_f^2 \cdot U^2$$

t_f = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]

U_r = Umidità relativa (gradi idrometrici) [Ur = U / 100]

Range di validità

$$80.00 \text{ °F} \leq t_f \leq 107.00 \text{ °F}$$

$$[26.67 \text{ °C} \leq t_c \leq 41.67 \text{ °C}] [299.82 \text{ K} \leq t_k \leq 314.82 \text{ K}]$$

$$[539.67 \text{ °R} \leq t_r \leq 566.67 \text{ °R}] [31.33 \text{ °r} \leq t_e \leq 33.33 \text{ °r}]$$

(da sempre le condizioni estreme per valori esterni all'intervallo)

$$U_r \geq 0.40$$

$$[U \geq 40]$$

(non è definito per valori minori)

New Heat Index

$$Thia = 16.923 + (1.85212 \cdot 10^{-1} \cdot t_f) + (5.37941 \cdot U) - (1.00254 \cdot 10^{-1} \cdot t_f \cdot U) +$$

$$+ (9.41695 \cdot 10^{-3} \cdot t_f^2) + (7.28898 \cdot 10^{-3} \cdot U^2) + (3.45372 \cdot 10^{-4} \cdot t_f^2 \cdot U) +$$

$$- (8.14971 \cdot 10^{-4} \cdot t_f \cdot U^2) + (1.02102 \cdot 10^{-5} \cdot t_f^2 \cdot U^2) - (3.8646 \cdot 10^{-5} \cdot t_f^3) +$$

$$+ (2.91583 \cdot 10^{-5} \cdot U^3) + (1.42721 \cdot 10^{-6} \cdot t_f^3 \cdot U) + (1.97483 \cdot 10^{-7} \cdot t_f \cdot U^3) +$$

$$- (2.18429 \cdot 10^{-8} \cdot t_f^3 \cdot U^2) + (8.43296 \cdot 10^{-10} \cdot t_f^2 \cdot U^3) - (4.81975 \cdot 10^{-11} \cdot t_f^3 \cdot U^3)$$

t_f = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°F]

U = Umidità relativa (gradi igrometrici) [U = Ur · 100]

Range di validità

$$80.00 \text{ °F} \leq t_f \leq 107.00 \text{ °F}$$

$$[26.67 \text{ °C} \leq t_c \leq 41.67 \text{ °C}] [299.82 \text{ K} \leq t_k \leq 314.82 \text{ K}]$$

$$[539.67 \text{ °R} \leq t_r \leq 566.67 \text{ °R}] [31.33 \text{ °r} \leq t_e \leq 33.33 \text{ °r}]$$

(da sempre le condizioni estreme per valori esterni all'intervallo)

$$U \geq 40 \%$$

$$[U_r \geq 0.40]$$

(non è definito per valori minori)

Classificazione

Vale per: **Heat Index, New Heat Index**

$lh < 80 \text{ }^\circ\text{F}$	Benessere Tutti sono a proprio agio.
$80 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 90 \text{ }^\circ\text{F}$	Cautela Leggero disagio. Possibile affaticamento in seguito a prolungata esposizione e/o attività fisica.
$90 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 105 \text{ }^\circ\text{F}$	Estrema cautela Disagio. Possibile colpo di calore, possibile spossatezza e crampi da calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.
$105 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 130 \text{ }^\circ\text{F}$	Pericolo Grande disagio. Evitare sforzi. Cercare un luogo fresco ed in ombra. Probabili crampi o spossatezza da calore. Possibile colpo di calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.
$lh \geq 130 \text{ }^\circ\text{F}$	Elevato pericolo Imminente colpo di calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.

New Summer Simmer Index (*il più attendibile*)

$$SSI = 1.98 \cdot (tf - (0.55 - 0.0055 \cdot U) \cdot (tf - 58)) - 56.83$$

tf = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [$^\circ\text{F}$]

U = umidità relativa (gradi idrometrici) [U = $U_r \cdot 100$]

Range di validità

$$71.00 \text{ }^\circ\text{F} \leq tf \leq 127.00 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$[21.67 \text{ }^\circ\text{C} \leq tc \leq 52.78 \text{ }^\circ\text{C}] [294.82 \text{ K} \leq tk \leq 325.93 \text{ K}]$$

$$[530.67 \text{ }^\circ\text{R} \leq tr \leq 586.67 \text{ }^\circ\text{R}] [17.33 \text{ }^\circ\text{r} \leq te \leq 42.22 \text{ }^\circ\text{r}]$$

$$U \geq 30 \%$$

$$[U_r \geq 0.30]$$

(non è definito per valori minori)

Classificazione

$70 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 77 \text{ }^\circ\text{F}$	Leggermente fresco La maggior parte delle persone sono a proprio agio anche se è leggermente fresco.
$77 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 83 \text{ }^\circ\text{F}$	Confortevole Quasi tutti sono in una situazione confortevole.
$83 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 91 \text{ }^\circ\text{F}$	Leggermente caldo La maggior parte delle persone sono a proprio agio anche se è leggermente caldo.
$91 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 100 \text{ }^\circ\text{F}$	Caldo Si avverte un aumento del disagio
$100 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 112 \text{ }^\circ\text{F}$	Mediamente caldo Disagio significativo. Esiste il pericolo di colpo di sole e spossatezza da calore in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica.
$112 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 125 \text{ }^\circ\text{F}$	Molto caldo Disagio elevato. Tutti sono a disagio. Esiste il pericolo di colpo di calore.
$125 \text{ }^\circ\text{F} \leq lh < 150 \text{ }^\circ\text{F}$	Estremamente caldo Disagio massimo. Elevato pericolo di colpo di calore, soprattutto per le persone più deboli, gli anziani ed anche i bambini più piccoli.
$lh \geq 150 \text{ }^\circ\text{F}$	Torrido Pericolo reale di un imminente colpo di calore.

Indice di Scharlau (Estivo)

$$Tis = (-17.089 \cdot \ln(U) + 94.979) - tc$$

tc = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [$^\circ\text{C}$]

U = umidità relativa (gradi idrometrici) [U = $U_r \cdot 100$]

Range di validità

$$17.00 \text{ }^\circ\text{C} \leq tc \leq 39.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$[290.15 \leq tk \leq 312.15] [62.60 \leq tf \leq 102.20]$$

$$[522.27 \leq tr \leq 561.87] [13.6 \leq te \leq 31.2]$$

$$U \geq 30 \%$$

$$[U_r \geq 0.30]$$

(non è definito per valori minori)

Classificazione

$T_{is} \geq 0$	Benessere.
$0 > T_{is} \geq -1$	Disagio debole.
$-1 > T_{is} \geq -3$	Disagio moderato.
$T_{is} < -3$	Disagio intenso.

Indice di Thom

$$DI = 0.4 \cdot (t_c + t_b) + 4.8$$

$$\text{da: } t_b = (\text{Gamma} \cdot T_c + \text{Delta} \cdot T_d) / (\text{Gamma} + \text{Delta})$$

$$\text{in cui: } \text{Gamma} = 0.00066 \cdot P_a$$

$$\text{Delta} = (4098 \cdot P_v) / (T_d + 273.3)^2$$

$$t_d = (116.9 + 237.3 \cdot \ln(P_v)) / (16.78 - \ln(P_v)) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$P_v = 0.611 \cdot e^{[17.27 \cdot T_c / (237.3 + T_c)]} \cdot U_r \quad [\text{kPa}]$$

$$t_c = \text{temperatura del termometro (bulbo asciutto)} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$t_b = \text{temperatura del termometro (bulbo bagnato)} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$t_d = \text{temperatura di rugiada} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$P_a = \text{pressione atmosferica: } 101.325 \text{ kPa}$$

$$P_v = \text{Pressione parziale del vapor d'acqua} \quad [\text{kPa}]$$

Range di validità

$$21.00 \text{ } ^{\circ}\text{C} \leq t_c \leq 47.00 \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad [294.15 \text{ K} \leq t_k \leq 320.15 \text{ K}] \quad [69.8 \text{ } ^{\circ}\text{F} \leq t_f \leq 116.60 \text{ } ^{\circ}\text{F}]$$

$$[529.47 \text{ } ^{\circ}\text{R} \leq t_r \leq 576.27 \text{ } ^{\circ}\text{R}] \quad [16.80 \text{ } ^{\circ}\text{r} \leq t_s \leq 37.60 \text{ } ^{\circ}\text{r}]$$

(da sempre le condizioni estreme per valori esterni all'intervallo)

Classificazione

$DI < 21$	Benessere generalizzato.
$21 \leq DI < 24$	Meno del 50 % della popolazione prova un leggero disagio.
$24 \leq DI < 27$	Oltre il 50 % della popolazione prova un crescente disagio.
$27 \leq DI < 29$	La maggior parte della popolazione prova sia disagio sia un significativo deterioramento delle condizioni psicofisiche.
$29 \leq DI < 32$	Tutta la popolazione prova un forte disagio.
$DI \geq 32$	Stato di emergenza sanitaria; elevato rischio di colpi di calore.

Indice di Tensione relativa

$$RSI = (t_c - 21) / (58 - P_v)$$

$$\text{In cui: } P_v = 0.611 \cdot e^{[17.27 \cdot t_c / (273.3 + t_c)]} \cdot U_r \quad [\text{kPa}]$$

$$t_c = \text{temperatura del termometro (bulbo asciutto)} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$P_v = \text{Pressione parziale del vapor d'acqua} \quad [\text{kPa}]$$

Range di validità

$$26 \text{ } ^{\circ}\text{C} \leq t_c \leq 35 \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad [299.15 \text{ K} \leq t_k \leq 308.15 \text{ K}] \quad [78.8 \text{ } ^{\circ}\text{F} \leq t_f \leq 95.00 \text{ } ^{\circ}\text{F}]$$

$$[538.47 \text{ } ^{\circ}\text{R} \leq t_r \leq 554.67 \text{ } ^{\circ}\text{R}] \quad [20.80 \text{ } ^{\circ}\text{r} \leq t_s \leq 28.00 \text{ } ^{\circ}\text{r}]$$

(da sempre le condizioni estreme per valori esterni all'intervallo)

Classificazione

$RSI \leq 0.15$	Conforto.
$0.15 < RSI \leq 0.25$	Il 25 % delle persone sono a disagio.
$0.25 < RSI \leq 0.35$	tutti provano disagio.
$0.35 \leq RSI \leq 0.45$	Il 75 % delle persone sono fortemente a disagio.
$RSI > 0.45$	Il 100 % delle persone sono fortemente a disagio.

Indici invernali ed estivi

Questi indici sono adeguati per individuare condizioni o di benessere o di disagio in un ampio range di condizioni climatiche.

La formula originaria per l'indice **Heat loss** si deve a Siple (1945) mentre Court (1948), come si evince dall'esame delle due formule, ha apportato solo qualche lieve modifica alle costanti indicate da Siple, mantenendo la stessa struttura.

Il Thermohygrometric index si differenzia dagli altri per essere essenzialmente un indice di Classificazione climatica.

Indice Heat loss di Siple

Indice Heat loss di Court

Thermohygrometric Index

Indice di temperatura equivalente

Formule per gli indici invernali ed estivi

Indice Heat loss di Siple

$$HS = (10.45 + 10.00 \cdot \sqrt{(vm) - vm}) \cdot (33 - tc)$$

tc = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]
vm = velocità del vento [m/s]

Range di validità

$$vm \leq 30.00 \text{ m/s} \quad [vk \leq 108.00 \text{ km/h}] [vn \leq 58.32 \text{ kn}] [vs \leq 67.11 \text{ mph}]$$

Indice Heat loss di Court

$$HC = (9.00 + 10.90 \cdot \sqrt{(vm) - vm}) \cdot (33 - tc)$$

tc = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]
vm = velocità del vento [m/s]

Range di validità

$$vm \leq 30 \text{ m/s} \quad [vk \leq 108 \text{ km/h}] [vn \leq 58.32 \text{ kn}] [vs \leq 67.11 \text{ mph}]$$

Classificazione

Vale per: **Indice di Siple, Indice di Court**

HC < 75	Molto caldo.
75 ≤ HS < 150	Caldo.
150 ≤ HS < 300	Gradevole.
300 ≤ HS < 600	Fresco.
600 ≤ HS < 900	Freddo.
900 ≤ HS < 1200	Molto freddo.
1200 ≤ HS < 1700	I tessuti gelano.
1700 ≤ HS < 2300	I tessuti gelano in 60 secondi.
HS ≥ 2300	Intollerabile.

Thermohygrometric Index

$$TI = tc - (0.55 - 0.0055 \cdot U) \cdot (tc - 14.5)$$

tc = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]
U = Umidità relativa (gradi igrometrici) [U = Ur • 100]

Range di validità

$$tc \leq 46.00 \text{ °C} \quad [tk \leq 319.15 \text{ K}] [tf \leq 114.80 \text{ °F}] [tr \leq 574.47 \text{ °R}] [te \leq 36.80 \text{ °r}]$$

Categorie

THI ≤ -40	Iperglaciale.
-40 < THI ≤ -20	Glaciale.
-20 < THI ≤ -10	Estremamente freddo.
-10 < THI ≤ -1.8	Molto freddo.
-1.8 < THI ≤ 13	Freddo.
13 < THI ≤ 15	Fresco.
15 < THI ≤ 20	Confortevole.
20 < THI ≤ 26.5	Caldo.
26.5 < THI ≤ 30	Molto caldo.
THI ≤ 30	Torrido.

Indice di temperatura equivalente

$$TEQ = tc + r \cdot (cv - 2.326 \cdot tc) / (cp + m \cdot cw)$$

r = rapporto di mescolanza (rapporto fra la massa del vapor d'acqua e la massa dell'aria asciutta)

cv = calore latente di vaporizzazione dell'acqua

[g • kg⁻¹]
[597.5 kcal • kg⁻¹]

14

cp = calore specifico dell'aria secca a pressione costante [0.24 kcal • °C • kg⁻¹]

cw = calore specifico dell'acqua [1 kcal • °C • kg⁻¹]

sapendo che: $r = 622 \cdot P_v / (P_a - P_v)$

$P_v = .611 \cdot e^{(17.27 \cdot T_c / (237.3 + T_c))} \cdot U_r$ [kPa]

cv = 606.5 – 0.695 • tc [kcal • kg⁻¹]

in cui: Ps = pressione parziale di saturazione [kPa]

Pa = pressione atmosferica [101.325 kPa]

tc = temperatura del termometro (bulbo asciutto) [°C]

Range di validità

20.00 °C ≤ tc ≤ 45.00 °C [293.15 KK ≤ tk ≤ 318.15 °F] [68.00 °F ≤ tf ≤ 113.00 °F]
 [527.67 °R ≤ tr ≤ 572.67 °R] [16.00 °r ≤ te ≤ 36.00 °r]

Classificazione

Teq ≤ 27	Fresco.
27 < Teq ≤ 34	Moderatamente fresco.
34 < Teq ≤ 47	Benessere.
47 < Teq ≤ 51	Leggermente afoso.
Teq > 51	Afoso.

Considerando una velocità del vento di: [3.60 km/h] [1.00 m/s] [1.94 kn] [2.24 mph]

New Wind Chill

Vento Km • h ⁻¹	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
t °C	Temperatura percepita dall'organismo															
+15	+15	+15	+14	+14	+13	+13	+13	+13	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12
+14	+14	+13	+13	+12	+12	+12	+12	+11	+11	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10
+13	+13	+12	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9
+12	+12	+11	+10	+10	+10	+9	+9	+9	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+7	+7
+11	+11	+10	+9	+9	+8	+8	+8	+7	+7	+7	+7	+6	+6	+6	+6	+6
+10	+10	+9	+8	+7	+7	+7	+6	+6	+6	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+4
+9	+9	+7	+7	+6	+6	+5	+5	+5	+4	+4	+4	+4	+3	+3	+3	+3
+8	+7	+6	+5	+5	+4	+4	+4	+3	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2
+7	+6	+5	+4	+4	+3	+3	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	0	0
+6	+5	+4	+3	+2	+2	+1	+1	+1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
+5	+4	+3	+2	+1	+1	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3
+4	+3	+1	+1	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4
+3	+2	0	-1	-1	-2	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-6
+2	+1	-1	-2	-3	-3	-4	-4	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7
+1	0	-2	-3	-4	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8
0	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-7	-8	-8	-8	-9	-9	-9	-10	-10
-1	-3	-5	-6	-7	-7	-8	-8	-9	-9	-10	-10	-10	-10	-11	-11	-11
-2	-4	-6	-7	-8	-8	-9	-10	-10	-11	-11	-11	-12	-12	-12	-12	-13
-3	-5	-7	-8	-9	-10	-10	-11	-11	-12	-12	-13	-13	-13	-14	-14	-14
-4	-6	-8	-9	-10	-11	-12	-12	-13	-13	-14	-14	-14	-15	-15	-15	-15
-5	-7	-9	-11	-12	-12	-13	-14	-14	-15	-15	-15	-16	-16	-16	-17	-17
-6	-8	-10	-12	-13	-14	-14	-15	-15	-16	-16	-17	-17	-17	-18	-18	-18
-7	-10	-12	-13	-14	-15	-16	-16	-17	-17	-18	-18	-18	-19	-19	-19	-20
-8	-11	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-18	-19	-19	-19	-20	-20	-21	-21	-21
-9	-12	-14	-16	-17	-17	-18	-19	-19	-20	-20	-21	-21	-22	-22	-22	-23
-10	-13	-15	-17	-18	-19	-20	-20	-21	-21	-22	-22	-23	-23	-23	-24	-24
-11	-14	-16	-18	-19	-20	-21	-22	-22	-23	-23	-24	-24	-24	-25	-25	-25
-12	-15	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-23	-24	-24	-25	-25	-26	-26	-27	-27
-13	-16	-19	-20	-22	-23	-23	-24	-25	-25	-26	-26	-27	-27	-28	-28	-28
-14	-17	-20	-22	-23	-24	-25	-25	-26	-27	-27	-28	-28	-29	-29	-29	-30
-15	-19	-21	-23	-24	-25	-26	-27	-27	-28	-29	-29	-30	-30	-30	-31	-31
-16	-20	-22	-24	-25	-26	-27	-28	-29	-29	-30	-30	-31	-31	-32	-32	-33
-17	-21	-24	-25	-27	-28	-29	-29	-30	-31	-31	-32	-32	-33	-33	-34	-34
-18	-22	-25	-27	-28	-29	-30	-31	-31	-32	-33	-33	-34	-34	-35	-35	-35
-19	-23	-26	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-33	-34	-35	-35	-36	-36	-36	-37
-20	-24	-27	-29	-30	-32	-33	-33	-34	-35	-35	-36	-36	-37	-37	-38	-38
-21	-25	-28	-30	-32	-33	-34	-35	-35	-36	-37	-37	-38	-38	-39	-39	-40
-22	-27	-30	-32	-33	-34	-35	-36	-37	-37	-38	-39	-39	-40	-40	-41	-41
-23	-28	-31	-33	-34	-35	-36	-37	-38	-39	-39	-40	-41	-41	-42	-42	-42
-24	-29	-32	-34	-36	-37	-38	-39	-39	-40	-41	-41	-42	-43	-43	-43	-44
-25	-30	-33	-35	-37	-38	-39	-40	-41	-42	-42	-43	-43	-44	-44	-45	-45
-26	-31	-34	-36	-38	-39	-40	-41	-42	-43	-44	-44	-45	-45	-46	-46	-47
-27	-32	-36	-38	-39	-41	-42	-43	-43	-44	-45	-46	-46	-47	-47	-48	-48
-28	-33	-37	-39	-41	-42	-43	-44	-45	-46	-46	-47	-48	-48	-49	-49	-50
-29	-34	-38	-40	-42	-43	-44	-45	-46	-47	-48	-48	-49	-50	-50	-51	-51
-30	-36	-39	-41	-43	-44	-46	-47	-48	-48	-49	-50	-50	-51	-51	-52	-52
-31	-37	-40	-43	-44	-46	-47	-48	-49	-50	-50	-51	-52	-52	-53	-53	-54
-32	-38	-42	-44	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52	-52	-53	-54	-54	-55	-55
-33	-39	-43	-45	-47	-48	-50	-51	-52	-52	-53	-54	-54	-55	-56	-56	-57
-34	-40	-44	-46	-48	-50	-51	-52	-53	-54	-54	-55	-56	-56	-57	-58	-58
-35	-41	-45	-48	-49	-51	-52	-53	-54	-55	-56	-57	-57	-58	-58	-59	-60
-36	-42	-46	-49	-51	-52	-53	-55	-56	-56	-57	-58	-59	-59	-60	-60	-60
-37	-44	-48	-50	-52	-53	-55	-56	-57	-58	-59	-59	-60	-61	-61	-62	-62
-38	-45	-49	-51	-53	-55	-56	-57	-58	-59	-60	-61	-61	-62	-63	-63	-64
-39	-46	-50	-53	-54	-56	-57	-59	-60	-60	-61	-62	-63	-63	-64	-65	-65
-40	-47	-51	-54	-56	-57	-59	-60	-61	-62	-63	-63	-64	-65	-65	-66	-67
-41	-48	-52	-55	-57	-59	-60	-61	-62	-63	-64	-65	-66	-66	-67	-67	-68
-42	-49	-53	-56	-58	-60	-61	-62	-64	-65	-65	-66	-67	-68	-68	-69	-69
-43	-50	-55	-57	-60	-61	-63	-64	-65	-66	-67	-68	-68	-69	-70	-70	-71

t > +10 °C	Nessun disagio
+10 °C ≥ t > -1 °C	Condizioni di lieve disagio
-1 °C ≥ t > -10 °C	Molto freddo
-10 °C ≥ t > -18 °C	Gelido
-18 °C ≥ t > -29 °C	Estremamente freddo
-29 °C ≥ t > -50 °C	Estremamente freddo
T ≤ -50 °C	Gelato

New Summer Simmer Index

Umidità %	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
t °C	Temperatura percepita dall'organismo															
+19	+20	+20	+20	+20	+21	+21	+21	+21	+22	+22	+22	+22	+23	+23	+23	+23
+20	+21	+21	+22	+22	+22	+23	+23	+23	+23	+24	+24	+24	+24	+25	+25	+25
+21	+22	+22	+23	+23	+24	+24	+24	+25	+25	+26	+26	+26	+26	+27	+27	+27
+22	+23	+24	+24	+24	+25	+25	+26	+26	+27	+27	+27	+28	+28	+29	+29	+29
+23	+24	+25	+25	+26	+26	+27	+27	+28	+28	+29	+29	+30	+30	+30	+31	+31
+24	+26	+26	+27	+27	+28	+28	+29	+29	+30	+30	+31	+31	+32	+32	+33	+33
+25	+27	+27	+28	+28	+29	+30	+30	+31	+31	+32	+32	+33	+34	+34	+35	+35
+26	+28	+29	+29	+30	+30	+31	+32	+32	+33	+34	+34	+35	+35	+36	+37	+37
+27	+29	+30	+30	+31	+32	+32	+33	+34	+35	+35	+36	+37	+37	+38	+39	+39
+28	+30	+31	+32	+32	+33	+34	+35	+35	+36	+37	+38	+38	+39	+40	+41	+41
+29	+31	+32	+33	+34	+35	+35	+36	+37	+38	+39	+39	+40	+41	+42	+42	+43
+30	+33	+33	+34	+35	+36	+37	+38	+38	+39	+40	+41	+42	+43	+44	+44	+45
+31	+34	+35	+36	+36	+37	+38	+39	+40	+41	+42	+43	+44	+45	+45	+46	+47
+32	+35	+36	+37	+38	+39	+40	+41	+42	+43	+43	+44	+45	+46	+47	+48	+49
+33	+36	+37	+38	+39	+40	+41	+42	+43	+44	+45	+46	+47	+48	+49	+50	+51
+34	+37	+38	+39	+40	+41	+43	+44	+45	+46	+47	+48	+49	+50	+51	+52	+53
+35	+38	+39	+41	+42	+43	+44	+45	+46	+47	+48	+50	+51	+52	+53	+54	+55
+36	+40	+41	+42	+43	+44	+45	+47	+48	+49	+50	+51	+52	+54	+55	+56	+57
+37	+41	+42	+43	+44	+46	+47	+48	+49	+51	+52	+53	+54	+55	+57	+58	+59
+38	+42	+43	+44	+46	+47	+48	+50	+51	+52	+53	+55	+56	+57	+59	+60	+61
+39	+43	+44	+46	+47	+48	+50	+51	+52	+54	+55	+56	+58	+59	+60	+62	+63
+40	+44	+46	+47	+48	+50	+51	+53	+54	+55	+57	+58	+59	+61	+62	+64	+65
+41	+45	+47	+48	+50	+51	+53	+54	+55	+57	+58	+60	+61	+63	+64	+66	+67
+42	+47	+48	+50	+51	+53	+54	+56	+57	+59	+60	+62	+63	+65	+66	+68	+69
+43	+48	+49	+51	+52	+54	+55	+57	+59	+60	+62	+63	+65	+66	+68	+69	+71
+44	+49	+50	+52	+54	+55	+57	+58	+60	+62	+63	+65	+67	+68	+70	+71	+73
+45	+50	+52	+53	+55	+57	+58	+60	+62	+63	+65	+67	+68	+70	+72	+73	+75
+46	+51	+53	+55	+56	+58	+60	+61	+63	+65	+67	+68	+70	+72	+73	+75	+77
+47	+52	+54	+56	+58	+59	+61	+63	+65	+67	+68	+70	+72	+74	+75	+77	+79
+48	+53	+55	+57	+59	+61	+63	+64	+66	+68	+70	+72	+74	+75	+77	+79	+81
+49	+55	+57	+58	+60	+62	+64	+66	+68	+70	+72	+73	+75	+77	+79	+81	+83
+50	+56	+58	+60	+62	+64	+65	+67	+69	+71	+73	+75	+77	+79	+81	+83	+85

Ih < 27	tutti sono a proprio agio
27 ≤ Ih < 30	poche persone percepiscono un disagio limitato
30 ≤ Ih < 35	sensazione di malessere; limitare le attività fisiche
35 ≤ Ih < 40	intenso malessere; sospendere le attività fisiche gravose
40 ≤ Ih < 46	forte malessere generalizzato; evitare gli sforzi
46 ≤ Ih < 54	pericolo grave; sospendere tutte le attività fisiche
Ih ≥ 54	Pericolo di morte; colpo di calore imminente

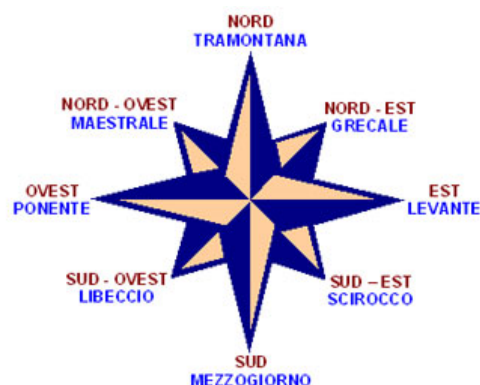
Appendice A

Scala Beaufort

	Velocità del vento				Denominazione <i>Descrizione</i>
	km / h	m / s	nodi	mph	
0	< 1	< 0.2	< 1	< 1	Calma piatta: <i>Il fumo ascende verticalmente; il mare è uno specchio</i>
1	1 ÷ 5	0.3 ÷ 1.5	1 ÷ 3	1 ÷ 3	Bava di vento: <i>Il vento devia il fumo, la banderuola resta ferma; increspature d'acqua</i>
2	6 ÷ 11	1.6 ÷ 3.3	4 ÷ 6	4 ÷ 7	Brezza leggera: <i>Le foglie stormiscono, la banderuola si muove; onde piccole ma evidenti</i>
3	12 ÷ 19	3.4 ÷ 5.4	7 ÷ 10	8 ÷ 12	Brezza tesa: <i>Le lenzuola ondeggiando, il vento tende la banderuola</i>
4	20 ÷ 28	5.5 ÷ 7.9	11 ÷ 16	13 ÷ 18	Vento moderato: <i>Il vento solleva i fogli di carta, si muovono i rami più sottili</i>
5	29 ÷ 38	8.0 ÷ 10.7	17 ÷ 21	19 ÷ 24	Vento fresco: <i>I piccoli alberelli si agitano ed iniziano ad oscillare</i>
6	39 ÷ 49	10.8 ÷ 13.8	22 ÷ 27	25 ÷ 31	Vento forte: <i>Si muovono i grossi rami, è difficile usare l'ombrello</i>
7	50 ÷ 61	13.9 ÷ 17.1	28 ÷ 33	32 ÷ 38	Burrasca moderata: <i>I grossi alberi si muovono, è difficile camminare controvento</i>
8	62 ÷ 74	17.2 ÷ 20.7	34 ÷ 40	39 ÷ 46	Burrasca fresca: <i>I rami degli alberi si rompono, è molto difficile camminare all'aperto</i>
9	75 ÷ 88	20.8 ÷ 24.4	41 ÷ 47	47 ÷ 55	Burrasca forte: <i>Lievi danni ai fabbricati: si staccano tegole e comignoli</i>
10	89 ÷ 102	24.5 ÷ 28.4	48 ÷ 55	56 ÷ 64	Burrasca fortissima: <i>Sradica i piccoli alberi, sensibili danni ai fabbricati</i>
11	103 ÷ 117	28.5 ÷ 32.6	56 ÷ 63	65 ÷ 73	Fortunale: <i>Sradica i grandi alberi, danni gravi ai fabbricati</i>
12	> 118	> 32.7	> 64	> 74	Uragano: <i>Danni ingentissimi generalizzati</i>

Rosa dei venti

Nord	<i>tramontana</i>
Nord-Est	<i>greco o grecale</i>
Est	<i>levante</i>
Sud-Est	<i>scirocco</i>
Sud	<i>mezzogiorno o ostro</i>
Sud-Ovest	<i>libeccio o garbin</i>
Ovest	<i>ponente o espero</i>
Nord-Ovest	<i>maestro o maestrale</i>



Conclusioni

Lo sviluppo e l'individuazione sia di procedure sia di algoritmi finalizzati a comprendere e caratterizzare le complesse dinamiche con cui si combinano le sinergie sia della temperatura sia dell'umidità relativa sia del vento, permettono di comprendere al meglio le condizioni o di benessere o di disagio fisiologico nelle situazioni sia di freddo sia di caldo.

Le informazioni fornite dagli **Indici biometeorologici** potrebbero essere utilizzate non solo per prevedere le conseguenze sul corpo umano di condizioni meteorologiche particolarmente avverse, ma anche per prevedere gli effetti che condizioni climatiche difficili possono avere su soggetti o più deboli o più sensibili come sia anziani sia bambini sia individui che possiedono particolari tipologie.

Indice analitico

Conversione fra unità di misura:		03
Corrispondenza delle temperature fra le scale termometriche usate		03
Corrispondenza delle velocità fra le scale considerate		03
Indici invernali:		04
Formule per gli Indici invernali:		05
Formule di Siple		05
Formule di Court		05
Formula di Siple e Passel (1)		05
Formula di Siple e Passel (2)		06
Formula di Steadman		06
Wind Chill SW		06
Wind Chill (GB)		06
Wind Chill		06
New Wind Chill (GB)		06
New Wind Chill (<i>il più attendibile</i>)		07
Indice di Siple		07
Indice di Court		07
Indice di Scharlau (Invernale)		07
Indici estivi:		08
Formule per gli Indici estivi:		09
Indice HUMIDEX		09
Heat Index		09
New Heat Index		09
New Summer Simmer Index (<i>il più attendibile</i>)		10
Indice di Scharlau (Estivo)		10
Indice di Thom		11
Indice di Tensione relativa		11
Indici invernali ed estivi:		12
Formule per gli indici Invernali ed Estivi:		13
Indice di Siple		13
Indice di Court		13
Thermohygroscopic Index TI		13
Indice di temperature equivalente		13
New Wind Chill:		15
New Summer Simmer Index:		16
Appendice «A»:		17
Scala Beaudort		
Conclusioni:		18
Indice analitico:		19