



A.R.A.

ASSOCIAZIONE REGGIANA DI ASTRONOMIA
OSSERVATORIO P. ANGELO SECCHI
CASTELNOVO DI SOTTO (R.E.)

<http://www.astroara.org>

Forti ondate di calore dal 2002 al 2009

In questo breve articolo proponiamo un'analisi delle intense onde di calore che hanno interessato Castelnuovo di Sotto tra il 2002 e il 2009. Con la definizione "intense onde di calore" consideriamo i periodi climatici caratterizzati da **temperatura massima superiore a 34°C per almeno tre giorni consecutivi**. La scelta è lecita, a fronte della logica assenza di una definizione univoca da parte del WMO (World Meteorological Organization) per questo tipo di situazione, determinata dalla variegata casistica riscontrabile sul nostro pianeta. La nostra scelta ha ricalcato la formalizzazione espressa dai meteorologi statunitensi, secondo i quali sono sufficienti tre giorni consecutivi con temperature massime superiori a 32 °C per dar vita ad un'onda di calore. La serie storica a nostra disposizione, ottenuta dalla stazione meteo Davis vantage pro, non è particolarmente lunga per questo non è ancora possibile trarne deduzioni statistiche, tuttavia mette in luce alcune caratteristiche interessanti di cui discuteremo. Inoltre racchiude la straordinaria estate 2003, che per lunga data molto probabilmente rimarrà di certo un valido riferimento. Prima di iniziare la breve trattazione sui dati, è bene parlare degli indici di Calore, ovvero i tipi di misure che tendono a descrivere il caldo ed i suoi effetti.

Perché si suda quando fa caldo ?

Il sistema di termoregolazione del nostro corpo è "progettato" per mantenere costante la temperatura interna attorno ai 36.5 °C (durante la giornata si possono aver variazioni di

grossomodo 1°C) e per questo in condizioni climatiche sfavorevoli tale meccanismo, governato dall'ipotalamo, si attiva per compensare le differenze termiche indotte dall'ambiente. Così facendo, il nostro organismo può resistere anche per lunghi periodi a temperature elevate o basse. Possiamo dire che in generale la condizione ambientale ottimale per l'uomo è determinato da una temperatura compresa tra i 20 - 24°C e 50 - 60% di umidità.

Il sistema di difesa primario attivato dall'ipotalamo è la vasodilatazione (a livello cutaneo) in condizioni di caldo, mentre si ha la vasocostrizione col clima freddo. Questa è la ragione per cui l'esposizione a climi rigidi rende la pelle pallida e meno elastica, mentre in condizioni di caldo si ha la situazione inversa. La condizione di caldo è più difficile da gestire per il nostro organismo rispetto al clima freddo, poiché col freddo ci si può coprire e per questo la dispersione termica è ben controllata, mentre col caldo ci si può spogliare ma ciò non sempre basta. Noi ci interesseremo ora proprio di quest'ultima condizione. Quando la temperatura sale eccessivamente (indicativamente possiamo fissare la soglia dei 30 gradi) la vasodilatazione diviene di norma insufficiente per smaltire il calore corporeo in eccesso e per questo l'ipotalamo stimola la sudorazione, con l'intento di portare liquidi sulla pelle per farli evaporare, sicché l'assorbimento d'energia per il cambiamento di stato dell'acqua (da liquido a vapore) sottragga calore anche al corpo.

Se il meccanismo d'evaporazione legato al sudore è favorito, allora la perdita del calore corporeo può avvenire e dunque ci si può difendere, mentre se l'evaporazione è ostacolata allora il caldo

diviene di più difficile gestione. E' dunque l'umidità nell'aria che, a parità di temperatura, favorisce o rende difficoltosa l'evaporazione del sudore e pertanto il legame temperatura-umidità genera inevitabilmente sensazioni fisiologiche sull'uomo (importante in tal senso è la ventilazione presente nell'ambiente). In altre parole a tassi di umidità elevati l'evaporazione è sfavorita (l'aria può accogliere, a seconda della temperatura, un massimo di grammi d'acqua per metro cubo, dopodiché satura - 100% di umidità se espressa in percentuale), mentre è favorita con tassi bassi di umidità. E' in buona sostanza questo concetto che distingue la condizione di caldo torrido dalla condizione di caldo afoso. Sottolineiamo come quanto sin qui detto è una condizione considerata comune poiché rilevata su di un vasto campione di soggetti studiati, ma come sempre, parlando di sensazioni fisiche, ognuno di noi avrà soglie e sensibilità differenti che renderanno più o meno faticoso sopportare il caldo o il freddo.

Ancora su caldo torrido o afoso.

Il caldo Torrido lo si ha con alte temperature ma umidità dell'aria bassa o bassissima e questo rende più facile (come sopra detto) lo smaltimento del calore corporeo grazie all'evaporazione del sudore; inoltre basta un poco di ventilazione per rendere questo meccanismo molto efficiente. Non si verifica l'analoga condizione in climi caldo-umidi, per cui ci si deve affidare a condizionatori o deumidificatori.

L'umidità è opaca agli infrarossi e ciò, fortunatamente per tutti noi, è la prima causa di "effetto serra". Questo non permette generalmente un eccessivo calo termico durante le ore notturne. Nei deserti (dove l'umidità è bassissima), si verificano delle escursioni termiche diurne marcate (nel Sahara attorno ai 25-30°C, ma in altri deserti tipo quello del Gobi anche oltre) e dunque anche se di giorno si raggiungono temperature elevatissime, di notte questa crolla rendendo l'ambiente anche freddo; si ha perciò una tregua dello stress esercitato dal caldo sull'organismo durante le ore diurne.

In climi caldo-umidi ciò non avviene e si soffre di

giorno e di notte. I colpi di calore in climi torridi li si hanno durante le ore diurne, mentre in climi in cui l'afa è opprimente si verificano anche durante le ore notturne. In sintesi si può dire che mentre il caldo torrido (o più in generale il caldo secco) concede facilmente delle tregue al nostro organismo, il caldo afoso mantiene una persistente pressione, con conseguente più probabile e rapido deperimento fisico generale.

Che caldo fa ?

Dunque sia il caldo torrido intenso, che il caldo afoso opprimente sono pericolosi per l'organismo umano, poiché, seppur con modalità differenti, entrambi le condizioni possono portare al surriscaldamento corporeo e dunque al colpo di calore. Dallo studio delle condizioni di caldo sono nati indici come quelli di Scharlau, Indice di Calore e l'indice di Thom, di cui riportiamo la sintesi in forma di tabella a pagina 5. Questi indici mettono in evidenza come in genere il nostro organismo percepisce le condizioni di calore e se consideriamo la curva di Scharlau, possiamo notare come il diagramma individui condizioni di caldo-umido sopra la linea blu, mentre caldo-secco al di sotto di questa. Si intende che essendo una rappresentazione non si deve considerare quella curva come un rigido spartiacque, ma piuttosto come un confine che progressivamente porta da una condizione all'altra, così come navigando sull'asse x (temperatura), si passa da una condizione di caldo moderato ad uno intenso in modo progressivo. Pertanto la curva di Scharlau, oltre a chiarire il contesto in cui ci si trova, la si può utilizzare per dedurre il grado di disagio indotto dal caldo in relazione all'umidità.

A tale scopo possiamo anche sfruttare altri indici, che esprimono i medesimi concetti introdotti dalla curva di Scharlau, ma che hanno il pregio di essere probabilmente più immediati; mi riferisco all'indice di calore (Heat Index) ed all'indice di Thom.

Alla luce di quanto sin qui scritto, risulta chiaro che questi indici, pur applicabili in tutte le condizioni di clima caldo, acquisiscono particolare rilievo in condizione di caldo-umido poiché studiati per questa situazione specifica, in quanto

di certo la più stressante per il nostro organismo. L'indice di Thom è a tutt'oggi uno dei migliori indicatori di disagio in condizioni di climi caldi in assenza di vento. L'indice ha una scala arbitraria, ossia non restituisce un valore identificabile con una misura di un parametro fisico atmosferico e al di sopra del valore 28 il degrado fisico diviene importante per tutti e pericoloso per le persone più deboli.

Tuttavia quest'indice da solo non definisce il carattere torrido o afoso del caldo, poiché il medesimo valore dell'indice può essere raggiunto in condizioni molto differenti. Ad esempio il valore 28 lo si può raggiungere con 36 °C ed il 25% di umidità e 33 °C con il 55% di umidità. Per capire se la situazione sia afosa o torrida bisogna rifarsi alla curva di Scharlau e così si rileva che la situazione proposta a 36°C ricade nel caldo torrido, mentre quella a 33°C nel caldo afoso opprimente. Dunque stesso valore dell'indice ma contesto climatico molto differente. Poiché l'indice di Thom contempla, come gli altri, temperatura e umidità, possiamo immaginare la relazione di questo con la curva di Scharlau. In un grafico tridimensionale manteniamo la curva di Scharlau sul piano XY, mentre sull'asse Z mettiamo la scala dell'indice di Thom. Calcolando così l'indice di Thom per i punti del piano XY, si otterrà una superficie rappresentante il variare dell'indice al variare di umidità e temperatura.

Le rappresentazioni tridimensionali sono più difficili da immaginare rispetto alle soluzioni bidimensionali, ma con questo piccolo sforzo ben si evidenzia la relazione tra i due indici sin qui trattati.

L'indice di calore (Heat Index) è una modalità piuttosto raffinata per l'analisi del disagio indotto dal clima caldo in assenza di vento.

Restituisce una temperatura equivalente in °C percepita dal nostro organismo, in funzione di temperatura effettiva e umidità, ed inoltre questa temperatura percepita è stata tradotta in classi di disagio sulla base di un vasto studio su di un ampio campione di popolazione.

Come si può facilmente verificare attraverso la curva di Scharlau, la temperatura percepita indicata dall'indice di calore (Heat Index) è inferiore alla temperatura effettiva in caso di caldo secco, mentre è superiore in caso di caldo

umido. Questa differenza grossomodo aumenta più la caratteristica del tipo di clima diventa marcata. In altre parole è possibile, per data temperatura effettiva, riportare sul grafico della curva di Scharlau la curva della temperatura percepita, poiché determinata dal variare dell'umidità.

Dunque si otterrebbe una famiglia di curve (una curva per ogni valore di temperatura effettiva analizzata), da incrociare con la curva di Scharlau. L'indice di calore lo si può considerare, per tutte le caratteristiche sin qui esposte, autoconsistente nel definire in modo completo le caratteristiche del clima caldo, ma per apprezzarne in pieno tutte le sfumature è necessario avere un ragguardevole bagaglio d'esperienza inerente agli effetti indotti sull'organismo al variare del suo valore. Per questo ci si appoggia di frequente anche alla curva di Scharlau e all'indice di Thom. Nelle appendici (pagina 6 e 7) sono riportati esempi di situazioni torride, afose e ibride distinte attraverso l'Heat Index e la temperatura.

Estati padane 2002 -2009

Nella tabella proposta alla pagina 4, sono sintetizzati i dati inerenti le onde di calore avutesi nel corso del periodo in esame a Castelnovo.

I dati riportati rispettano quanto dichiarato all'inizio di questo documento, ossia periodi di almeno tre giorni consecutivi con temperatura massima superiore a 34 °C. Le onde di calore sono numerate nel contesto di anno—mese (colonna **N. Onda**). Ne viene sinteticamente specificata la tipologia (colonna **Tipo**), nonché la persistenza (numero giorni consecutivi con temperatura maggiore di 34 — colonna **> 34°C**). La tipologia viene dedotta dal numero di giorni (nell'ambito di data onda di calore) in cui la temperatura massima risulta (espressa in numero di giorni) inferiore all'Heat index massimo (colonna **Heat Max > T Max**), nonché dai giorni in cui l'Heat index medio (giornaliero) supera la media della temperatura (colonna **Di afa**).

Dall'analisi di questi dati emerge come non sia infrequente nella fase estiva (Giugno—Agosto) essere soggetti a questa fenomenologia, ed inoltre come, senza sorpresa, queste si presentino

con carattere spiccatamente afoso. La durata media dell'onda di calore risulta essere circa sei giorni, ma con deviazione standard pari a 2.8. Dal 2002 ad oggi possiamo computare 76 giorni interessati da onde di calore, di cui 33 appartenenti al 2003. Da questi dati emerge chiaramente la durezza dell'estate 2003, sia per frequenza delle onde calde, sia per durata ed intensità. Delle 12 onde di calore individuate, ben 5 si sono realizzate nel 2003.

Per quanto non si possa aggiungere al momento altro su questo tema (data la breve serie storica), sarà interessante monitorare negli anni a venire l'andamento di questi episodi. Così da poterli meglio classificare ed eventualmente stabilirne un andamento caratteristico.

Andrea Zamboni.

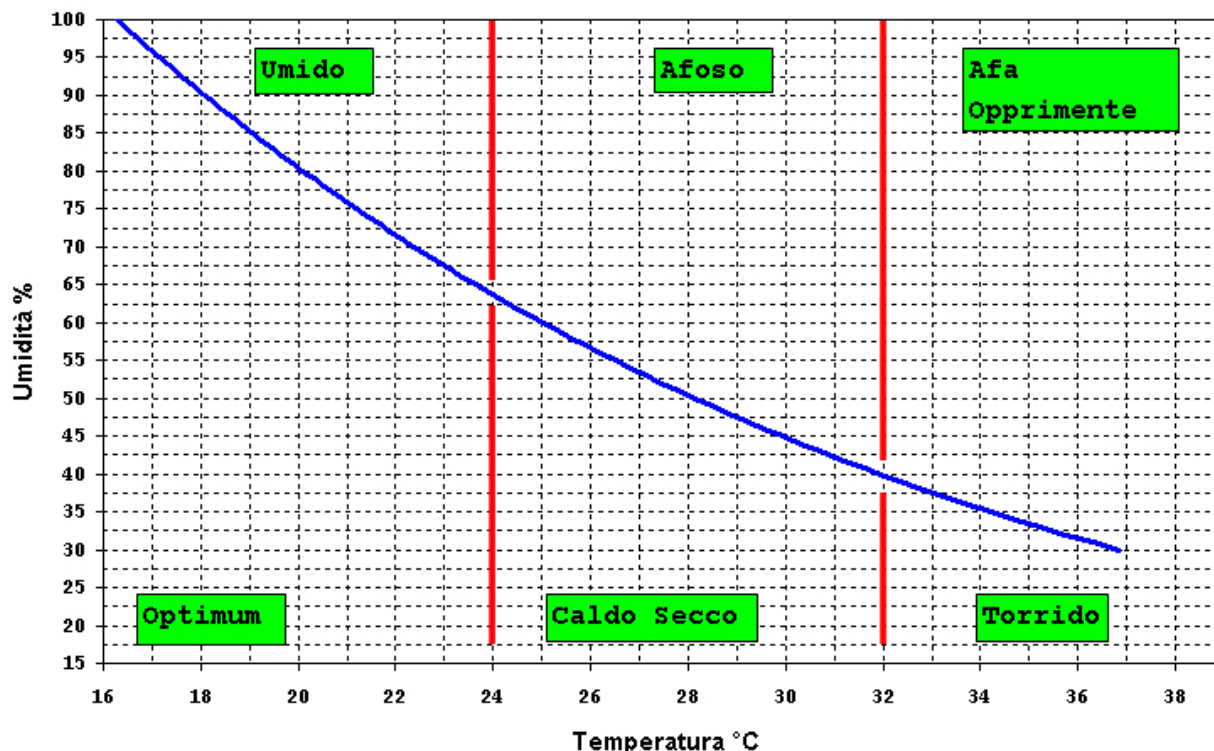
Castelnovo di Sotto — 15 Maggio 2010

		N.Onda	> 34 °C	Heat Max > T Max	Di afa	Tipo
Giugno	2002	1	7	7	7	Afa pesante
Giugno	2003	1	7	2	5	Afa moderata
Giugno	2003	2	7	5	6	Afa pesante
Luglio	2003	1	3	1	2	Afa moderata
Agosto	2003	1	12	8	12	Afa pesante
Agosto	2003	2	4	3	4	Afa pesante
Giugno	2005	1	5	5	5	Afa pesante
Giugno	2006	1	3	3	3	Afa pesante
Luglio	2006	1	10	6	5	Afa moderata
Luglio	2007	1	7	1	1	Torrido
Luglio	2009	1	3	0	3	Afa debole
Agosto	2009	1	8	6	8	Afa pesante

COLONNA	DESCRIZIONE
N. Onda	Numerazione dell'onda di calore nel contesto Anno — Mese
> 34 °C	Giorni consecutivi con temperatura massima giornaliera maggiore di 34 °C
Heat Max > T Max	Numero di giorni con Heat Index massimo superiore alla temperatura massima giornaliera
Di Afa	Numero di giorni con Heat index medio giornaliero superiore alla temperatura media.
Tipo	Classificazione dell'onda di calore, individuata attraverso l'analisi delle colonne Heat Max > T Max e Di afa.

INDICI DI CALORE

La curva di Scharlau



Categorie Heat Index		
Categoria	Indice (°C)	Possibili disturbi
Cautela	da 27 a 32	Possibile stanchezza in seguito a prolungata esposizione al sole e/o attività fisica
estrema cautela	da 33 a 40	Possibile colpo di sole, crampi da calore con prolungata esposizione e/o attività fisica
pericolo	da 41 a 54	Probabile colpo di sole, crampi da calore o spossatezza da calore, possibile colpo di calore con prolungata esposizione al sole e/o attività fisica
elevato pericolo	oltre i 54	Elevata probabilità di colpo di calore o colpo di sole in seguito a continua esposizione

Un maggior dettaglio sugli indici proposti è possibile averla agli indirizzi web sotto indicati:

Curva di Scharlau

<http://www.astroara.org/meteo/anno2002/guidaindici.htm#scharlau>

Heat Index

<http://www.astroara.org/meteo/anno2002/guidaindici.htm#heat>

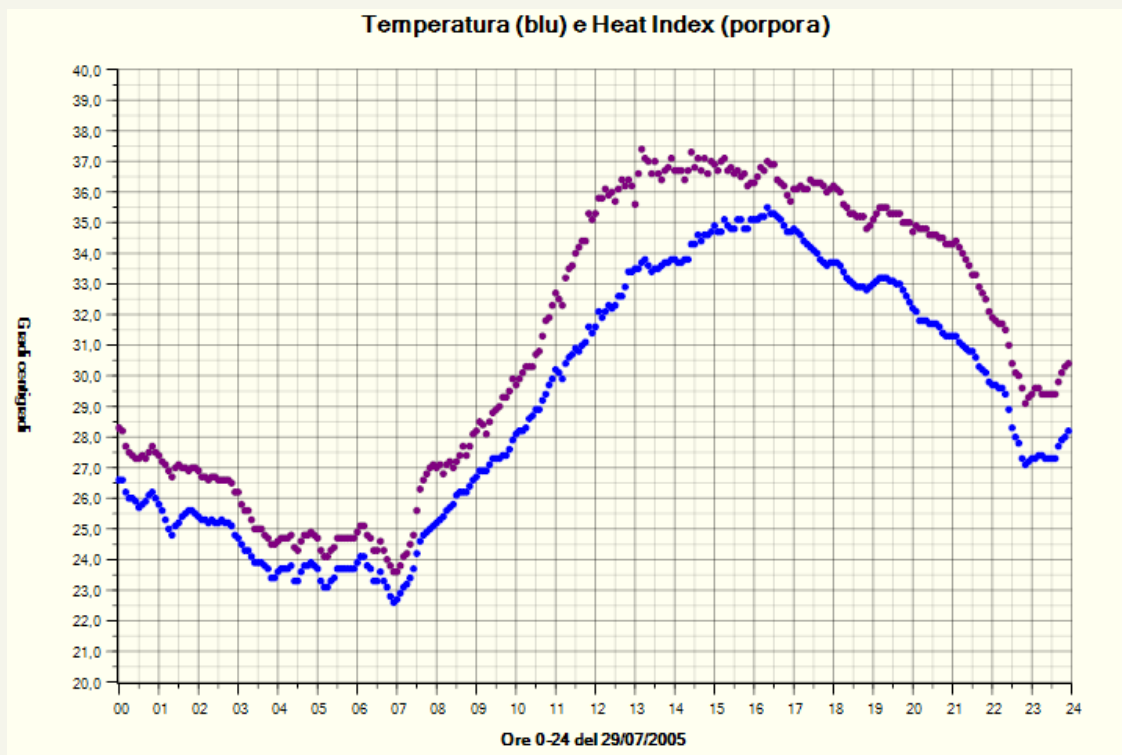
Categorie dell'Indice di Thom	
valore Indice	Descrizione
DI < 21	Benessere
21 ≤ DI < 24	Meno del 50% della popolazione prova un leggero disagio
24 ≤ DI < 27	Oltre il 50% della popolazione prova un crescente disagio
27 ≤ DI < 29	La maggioranza della popolazione prova disagio e un significativo deterioramento delle condizioni psicofisiche
29 ≤ DI < 32	Tutti provano forte disagio
DI ≥ 32	Stato di emergenza medica: Il disagio è molto forte e il rischio di colpi calore elevato.

Indice di Thom

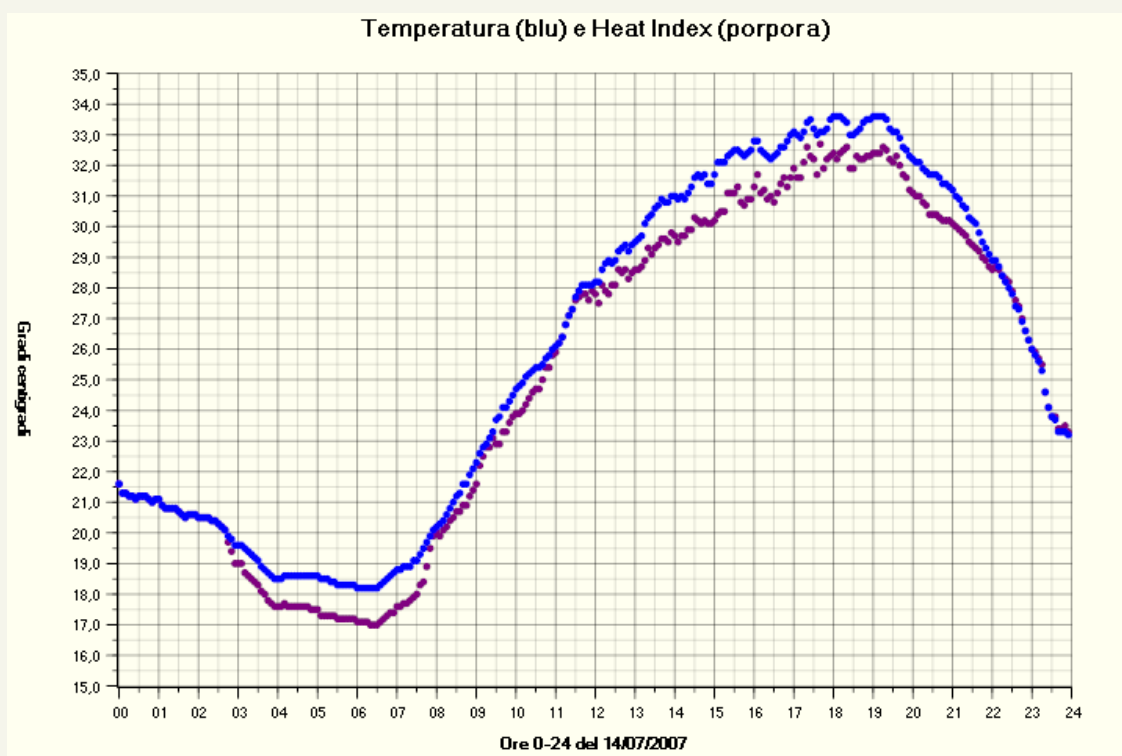
<http://www.astroara.org/meteo/anno2002/guidaindici.htm#thom>

APPENDICE 1

Esempio di caldo afoso importante

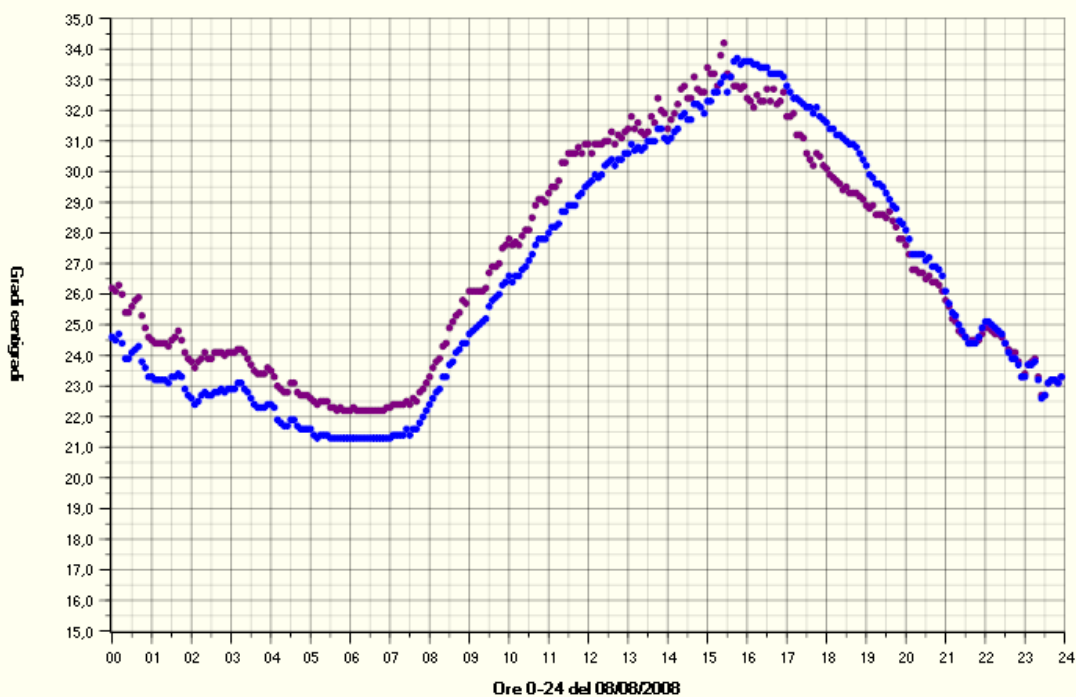


Esempio di caldo torrido



APPENDICE 2 – SITUAZIONI IBRIDE

Temperatura (blu) e Heat Index (porpora)



Temperatura (blu) e Heat Index (porpora)

