

Il clima che cambia
Roberto Barbiero - agosto 2003

Tempi duri anche per i più scettici: il clima sta davvero cambiando e i segnali sono sempre più inequivocabili. Dal record di piogge dell'autunno del 2000, che ha messo in ginocchio anche la nostra Provincia, siamo passati all'estate più calda probabilmente dell'ultimo secolo con record di temperature osservati nel mese di giugno e soprattutto in questi giorni di agosto, con punte estreme fino a 40°C a Trento, a seguito di un'ondata di caldo eccezionale che sta investendo tutta l'Europa. Al clima torrido si associa una prolungata assenza di precipitazioni che sta causando danni sempre più seri ed ingenti all'agricoltura e all'ambiente in gran parte dell'Italia.

I fenomeni climatici e meteorologici in atto ci inducono a riflettere molto senza tuttavia cadere nella trappola di facili allarmismi ma piuttosto cercando di procedere ad una seria analisi sui cambiamenti globali in atto che permetta ai singoli cittadini e alle istituzioni politiche di comprendere i gravi rischi che si stanno correndo e di assumere con maggiore responsabilità il proprio ruolo per evitare in futuro conseguenze gravi per la vita sulla Terra.

Una serie di importanti lavori apparsi sulla letteratura scientifica internazionale negli ultimi decenni ha provato in modo ormai convincente come nel corso dell'ultimo secolo la temperatura media dell'aria sia aumentata di circa 0.6°C in prossimità della superficie terrestre e il fenomeno viene ormai riconosciuto come Global Warming cioè riscaldamento globale. Questo riscaldamento non è stato tuttavia uniforme e ha manifestato forti differenziazioni geografiche e un comportamento molto complesso.

Il rapporto di giugno dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale segnala che il 2002 è stato il secondo anno più caldo dal 1861 con una temperatura media globale in superficie di 0.48°C superiore rispetto alla media annuale del periodo 1961-1990, assunto convenzionalmente dai climatologi come periodo di confronto. L'anno più caldo rimane al momento il 1998 con una temperatura media globale in superficie di 0.55°C superiore alla media annuale del periodo 1961-1990. In particolare appare evidente che l'aumento sia soprattutto relativo alle temperature minime che presentano un tasso medio di crescita doppio rispetto alle massime. Le stime sono fatte tramite lo studio delle lunghe serie di dati storici disponibili presso alcune stazioni meteorologiche diffuse nel mondo negli ultimi due secoli ma sono confermate anche da altri studi eseguiti ad esempio sugli anelli degli alberi, sui coralli, sui sedimenti marini e sulle carote di ghiaccio polare che permettono anche di rilevare come negli ultimi mille anni l'ultimo secolo sia stato il più caldo e in esso l'ultimo decennio quello che presenta un aumento maggiore delle temperature. Quindi esiste un'ampia evidenza sperimentale che il Global Warming che ha caratterizzato il '900 sia anomalo nel quadro dell'ultimo millennio.

Per quanto riguarda le precipitazioni i segnali sono meno chiari rispetto alla temperatura tuttavia sembrano evidenziare in modo efficace come il riscaldamento abbia avuto effetti significativi sul ciclo dell'acqua e sulle correnti atmosferiche. L'aspetto più significativo appare il fatto che in molte aree si osservi un incremento della frequenza e dell'intensità degli eventi precipitativi di forte intensità ma anche degli eventi siccitosi: cioè esiste una tendenza all'estremizzazione delle precipitazioni. Segnali ben evidenti si sono avuti in tal senso in molte parti del mondo e anche in Europa: proprio nell'agosto del 2002 si è verificato il peggiore alluvione osservato in Europa Centrale negli ultimi 100 anni con centinaia di vittime mentre in Scandinavia si è osservata una delle estati più calde e secche della storia.

In Italia le precipitazioni sono diminuite specie nelle regioni centro meridionali con un significativo incremento della loro intensità: quindi anche nel nostro paese si è osservata una forte riduzione del numero di giorni di pioggia ma con un maggior apporto per ogni singolo evento.

Ma cosa sta succedendo al nostro Pianeta e quali sono le cause di queste variazioni del clima?

Il sistema climatico è estremamente complesso: accanto all'incremento dell'effetto serra naturale causato dall'aumento considerevole di gas di origine antropica (CO₂ in particolare) occorre considerare che esistono cause naturali che sono già state in grado di produrre in passato variazioni climatiche considerevoli: si pensi alle eruzioni vulcaniche, all'influenza del sole, alla variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre, ecc.

La parziale capacità di comprendere il sistema climatico induce quindi una certa prudenza nel mondo scientifico tuttavia ciò non deve e non può impedire di negare l'evidenza del fenomeno: gli indizi infatti a favore di una alterazione antropica del clima sono molto più numerosi di quelli contrari e pressoché tutti i modelli matematici di simulazione del sistema climatico sono concordi nell'attribuire all'incremento dei gas serra almeno una parte del riscaldamento dell'ultimo secolo e soprattutto nel prevedere un riscaldamento molto più consistente per il ventunesimo secolo.

Le variazioni climatiche potranno avere un impatto devastante sull'intero ecosistema terrestre.

Uno degli effetti più noti del Global Warming è costituito dall'innalzamento del livello degli oceani già cresciuto di circa 10-20 cm nel XX secolo a causa dell'espansione termica dell'acqua e dello scioglimento dei ghiacciai. Particolarmente rilevante risulta essere il fenomeno dello scioglimento dei ghiacciai alpini che hanno visto ridotto della metà il loro volume rispetto al secolo scorso. Vi sono poi segnali inquietanti che rivelano una preoccupante diminuzione del 10% negli ultimi 40 anni delle terre coperte dai ghiacci e di una riduzione di circa due settimane del periodo in cui laghi e fiumi alle medie e alte latitudini del nostro emisfero risultano gelati.

Gli scienziati stanno tuttavia guardando con particolare attenzione e preoccupazione all'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi: alluvioni, siccità, uragani e tornado, caldo o freddo eccezionale, ecc... Tali eventi infatti ricadono sulla società civile e sull'ambiente causando la perdita di vite umane e danni alle strutture e all'ambiente. Per esempio il raddoppio del numero delle perturbazioni invernali osservato nell'emisfero settentrionale in meno di una generazione, assieme all'aumento della loro intensità, ha comportato un incremento esorbitante dei danni causati. La perturbazione denominata Lothar che ha colpito l'Europa nei giorni di Natale del 1999 ha causato danni per 7,5 miliardi di dollari in Francia, Germania e Svizzera.

Dopo aver preso coscienza di quanto sta accadendo occorre a mio giudizio compiere un'analisi a più ampio raggio e collocare i cambiamenti climatici nel contesto più generale dei cambiamenti in atto nel sistema terrestre. I processi produttivi che sono legati alla crescita quantitativa della nostra specie ed ai suoi livelli di consumo, stanno sottoponendo infatti i sistemi naturali ad uno stress assolutamente inedito, rispetto a ciò che sino ad ora si è verificato nella storia del nostro pianeta. L'analisi di tale crescita ci indica che, intorno alla metà degli anni Settanta, l'umanità ha sorpassato il punto in cui viveva entro i limiti della capacità rigenerativa globale del pianeta.

Queste osservazioni ci permettono quindi di affermare che l'attività umana sta producendo degli effetti unici e imprevedibili per il futuro. Siamo ad un punto di svolta per il nostro pianeta e per la sopravvivenza della nostra specie. Il dato certo è che il modello politico-economico attualmente imperante si basa purtroppo sull'assoluta insostenibilità ambientale. Una corretta analisi dovrebbe affrontare anche il problema dell'iniquità sociale conseguente a tale sistema ma ciò necessiterebbe troppo spazio e quindi mi limito ad accennarlo.

A questo punto si aprono scenari futuri impreveduti e i cambiamenti climatici sono probabilmente uno dei segnali più evidenti di una trasformazione in atto del pianeta sottoposto allo stress causato dalle attività umane. Un'analisi completa necessiterebbe infatti di affrontare anche il problema della scarsità idrica, della riduzione delle foreste, del declino delle risorse ittiche, del degrado dei pascoli, dell'erosione del suolo, dell'estinzione delle specie.

Solo comprendendo i gravi rischi che si stanno correndo l'uomo potrà capire l'esigenza di un cambiamento del proprio comportamento verso scelte di sostenibilità ambientale e sociale.

Questo percorso richiede una razionalizzazione dell'impiego delle materie prime e delle risorse naturali, dell'uso del territorio, delle politiche dei trasporti, delle politiche energetiche, dell'agricoltura e della pesca, con conseguenti rinunce e cambiamenti di stile di vita per ciascuno di noi.

In questi giorni di caldo eccezionale si sta affrontando il problema dell'eccessiva richiesta di energia pensando di assecondare tale domanda costruendo nuove centrali termoelettriche e facendo tornare a galla il nucleare come soluzione. Nulla di più sbagliato per un pianeta già a rischio di collasso. Una seria politica ambientale deve porsi il problema di una riduzione e razionalizzazione dei consumi energetici investendo nei sistemi di produzione alternativa (solare, eolica, geotermica) e in una maggiore efficienza ad esempio nei trasporti e nelle abitazioni.

Questo pianeta è l'unico che abbiamo e probabilmente non abbiamo molto tempo per invertire la rotta. A tutti noi la responsabilità di questa scelta.

L'ESTATE 2003 A ROVERETO (TN)

Alessio Bozzo, Fausto Maroni - Soci SMI e responsabili osservatorio storico meteorologico di Rovereto

Il trimestre giugno-agosto 2003 a Rovereto è stato il più caldo dal 1882, anno di inizio delle osservazioni meteorologiche in città, superando ampiamente i picchi delle bollenti estati 1950, 1952 e 1945. Di seguito una carrellata delle principali anomalie rilevate nel trimestre appena trascorso, rispetto alla serie storica dell'osservatorio meteorologico di Rovereto, presso l'ex Convento francescano di S.Rocco.

Le prime avvisaglie del caldo anomalo si sono presentate già nel **mese di maggio, a sua volta il più caldo dal 1882**: la media mensile, con 20,3°C (contro una media (1961-'90) di 16,9°C), soffiata al maggio 1958 (Tm: 20,2°C) il record del mese di maggio più caldo a Rovereto. Notevoli sono stati soprattutto i calori dei primi giorni del mese, con la temperatura massima sopra i 30°C i giorni 6,7,8 (Tx del mese: 31,5°C l'8).

L'estate 2003 a Rovereto: confronto con le medie 1961-1990 e con i record dal 1882 (Temperatura °C)

mese	Tmn	Tmx	Tm	scarto media	Record fino al 2002	
				'61-'90	Tm	anno
giugno	20,4	33,0	26,7	5,8	24,0	2002
luglio	20,2	32,1	26,1	2,9	26,8	1950
agosto	21,4	33,7	27,5	5,4	25,6	1992
ESTATE	20,6	33,0	26,8	4,7	24,5	1950

GIUGNO

Il mese di giugno presenta una quantità di anomalie come mai si era visto prima per un singolo mese della serie storica di Rovereto.

Con il 31 di maggio la temperatura massima si porta sopra i 30°C: nella finestra meteorica dell'osservatorio storico vi resterà fino al 29 giugno. **E' la serie più lunga di massime consecutive >30°C per giugno**, e tra le più lunghe in assoluto per un singolo mese: solo nel luglio 1950 la massima è rimasta al di sopra dei 30°C dal primo all'ultimo giorno del mese. I giorni più bollenti sono stati l'11,12,13, con la massima >36°C. Il giorno 13 si è registrata **la punta massima mensile: 36,6°C**.

Lo stesso valore si era registrato il 23 giugno dell'anno scorso: è **la terza punta più alta per giugno** nella serie storica. Il record lo detiene il giugno 1935 con una massima di 38,3°C il giorno 28, seguito dai 36,8°C del 24 giugno 1945.

La temperatura media delle massime è la più alta per il mese; nella serie storica i mesi con la temperatura media massima più alta sono luglio 1950 con 34,3°C e luglio 1945 con 34,2°C. Il giorno 2 la minima è di 18,0°C: questa sarà la minima assoluta mensile. E' **la minima assoluta mensile più elevata dell'intera serie storica**. Il record precedente apparteneva al giugno 1961 e all'agosto 1962 con 17,0°C.

La minima è rimasta sopra i 20°C per 13 volte nell'intero mese, continuativamente dal 9 al 17 e dal 21 al 24. Anche questa **serie di temperature minime è record per giugno**, senza precedenti. Per ritrovare situazioni simili si deve nuovamente spulciare tra i mesi di luglio. Così troviamo che le serie più lunghe di minime >20°C (in un singolo mese) appartengono al luglio 1945 (dal 15 al 30) ed al luglio 1983 (dal 16 al 31).

La temperatura media delle minime è risultata >20°C, fatto mai accaduto prima in giugno e addirittura **la media delle minime più alta dell'intera serie storica** (fino ad agosto, come vedremo tra poco), superando di 0,1°C quella del luglio 1983 (precedente record): si può altresì notare come, **incredibilmente, la media delle minime sia solo 0,5°C al di sotto della media mensile 1961-1990 per giugno!** La temperatura media di giugno è la più alta per il mese nella serie storica, e la seconda più alta in assoluto dopo quella del luglio 1950.

LUGLIO

Con luglio la temperatura si è mantenuta su valori elevati ma leggermente inferiori a quelli di giugno. Soprattutto nella seconda e terza decade del mese il caldo ha segnato una sensibile ripresa: le minime sono

scese a fatica al di sotto dei 20°C facendo sì che anche la temperatura media delle minime di luglio sia risultata >20°C e che **il numero di giorni con minima $\geq 20^\circ\text{C}$ eguagli il valore record per la serie storica di 18gg del luglio 1945. La T media del mese è risultata così quasi 3°C superiore alla media 1961-1990.** La punta massima del mese è stata raggiunta i giorni 21 e 22 con 35,4°C.

AGOSTO

Il caldo, implacabile, non ha mollato nemmeno il mese di Agosto, crescendo anzi di intensità e regalando temperature record durante la prima decade, che hanno proiettato la media del mese a livelli mai raggiunti prima, e sancendo quella del 2003 come l'estate più bollente che si sia mai registrata in città da quando si compiono regolari misurazioni strumentali.

I giorni 5 e 6 e poi dal 9 al 13 le massime si sono portate al di sopra dei 37°C, **raggiungendo il giorno 11 i 38,1°C, temperatura record per agosto, superando il precedente record di 37,9°C del 3 agosto 1947.**

La temperatura è la più alta registrata al convento di S.Rocco dal 1952, ma non rappresenta un valore eccezionale in assoluto per l'osservatorio, dove, nelle estati degli anni '40-'50, sono stati superati i 39°C più volte: nel luglio 1945 (Tmax 39,0°C), 1950 (Tmax:39,0°C), e nel luglio 1952, quando si è registrata la temperatura più alta per l'osservatorio di 39,6°C il giorno 6.

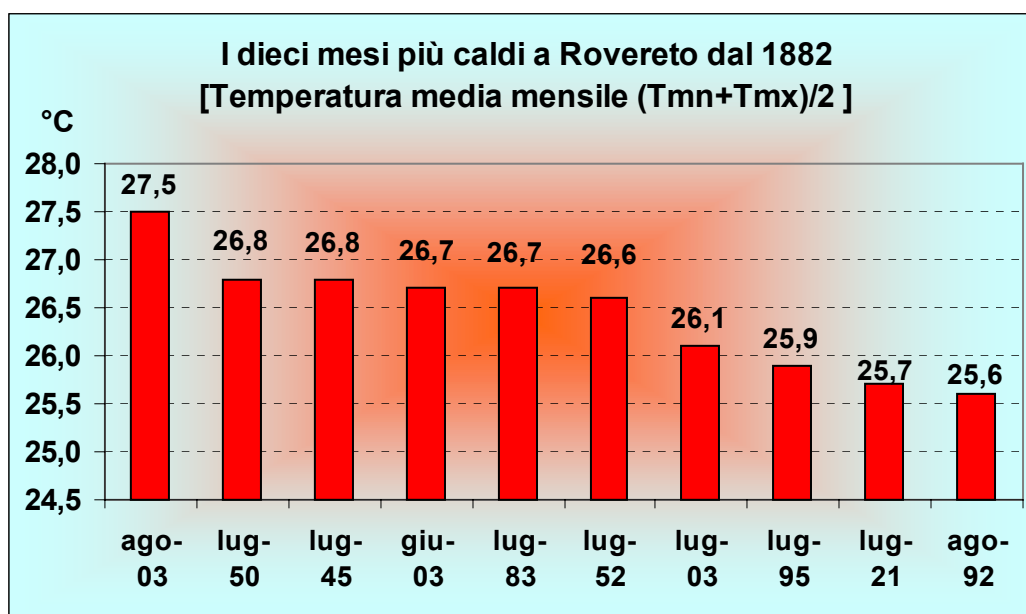
Le massime sono poi rimaste al di sopra dei 30°C fino a fine mese, con la sola eccezione di due puntate al di sotto il 25 ed il 31: **la media delle massime, con 33,7°C, è in assoluto la terza di sempre nella serie storica.**

Le temperature minime sono rimaste al di sopra dei 20°C per ben 19 giorni nel mese, continuativamente dal 3 al 14, battendo il record già toccato da luglio e segnando il nuovo record per la serie storica. La media delle minime ha fatto così registrare il valore mai visto prima nei registri, di 21,4°C, stracciando il record appena ritoccato dal mese di giugno!!

Finora erano solo tre i mesi che vantavano una media delle minime $\geq 20^\circ\text{C}$: luglio 1983 (20,3°C), luglio 1995 (20,0°C), luglio 1928 (20,2°C), e mai nelle stesso anno contemporaneamente. Per giugno, luglio ed agosto 2003 la T media delle minime è risultata per tutti e tre i mesi >20°C!

Il giorno 12 la minima è stata di 25,2°C: è questa la seconda minima giornaliera più alta registrata all'osservatorio dopo i 27,8°C del 30 giugno 1935.

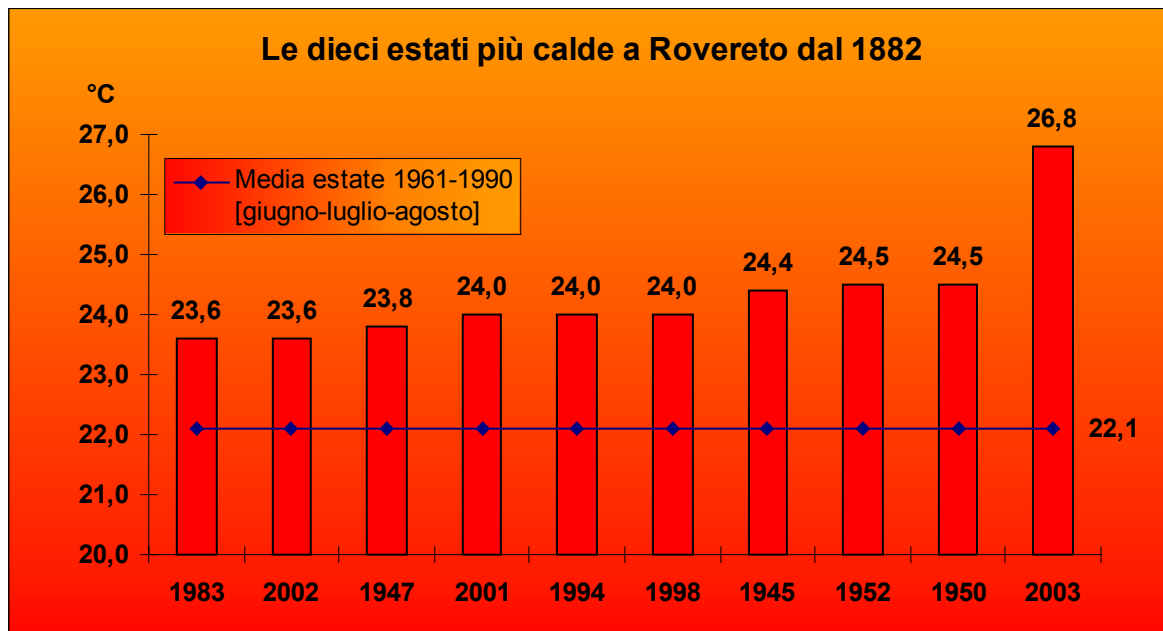
Il mese di agosto 2003 è risultato così, con una media di 27,5°C, il mese più caldo dell'intera serie storica di Rovereto, battendo i 26,8°C del luglio 1950.



Per quanto riguarda il trimestre estivo giugno-agosto 2003: è facile rendersi conto che quanto accaduto quest'anno non trova alcun confortante riscontro col passato nella serie storica in esame (e probabilmente nell'intero nord Italia, da quanto si apprende dai confronti con le altre serie storiche). Il grafico qui sotto

pone l'accento sull'enorme incremento della temperatura media di questa estate rispetto ai valori dei record precedenti; lo stesso vale per i mesi di giugno ed agosto.

E' rimarchevole pure il fatto, mai accaduto prima nella serie roveretana, che uno dietro l'altro vengano battuti (e con un incremento così ampio) i record di temperatura media per tre mesi all'interno dello stesso anno e così vicini tra loro.



BREVE NOTA CIRCA LE PRECIPITAZIONI

Per concludere, un breve accenno alle precipitazioni: è interessante notare come questa rovente estate sia stata preceduta in Trentino da una primavera alquanto secca. Ai primi di giugno a Rovereto, il computo totale di precipitazioni appariva di soli 127mm contro una media (1961-1990) di 374mm. Nell'ultima settimana del mese, una serie di forti temporali hanno scaricato, assieme a tre grandinate, per fortuna non forti, poco più di 83mm in città, ma con beneficio agricolo relativo.

Le precipitazioni della prima settimana di luglio hanno aggiunto altri 61mm, ed altri 36mm i pochi temporali degli ultimi giorni del mese, che risulta complessivamente nella media come totale di acqua caduta. Durante la prima settimana di agosto il livello dei principali laghi trentini appare insolitamente basso e i 46mm caduti nel mese (poco più della metà del valore medio 1961-1990) non hanno migliorato la situazione.

Complessivamente, dai primi dell'anno fino al 31 agosto a Rovereto sono caduti 357,2mm contro una media di 655,2 (1961-1990): nella tabella seguente, gli anni che, dal 1882, hanno fatto totalizzare, nel medesimo periodo di tempo, la minor quantità d'acqua.

Anno	mm
1907	292,1
1943	325,7
2003	357,2
1961	391,6
1993	423,2
1982	426,2
1991	428,1
1938	429,3