

## **Alcune considerazioni sulla cartografia**

*Dr. Adriano Barbi <sup>(1)</sup>, Dr. Giorgio Bartolini <sup>(3)</sup>, Prof. Antonio Berti <sup>(4)</sup>, Prof. Maurizio Borin <sup>(4)</sup>, Dr. Giuliano Cacciatori <sup>(1)</sup>, Dr.ssa Federica Checchetto <sup>(1)</sup>, Dr. Alessandro Chiaudani <sup>(1)</sup>, Dr. Gabriele Cola <sup>(5)</sup>, Dr.ssa Irene Delillo <sup>(1)</sup>, Dr.ssa Valentina Di Stefano <sup>(2)</sup>, Dr. Lorenzo Lovat <sup>(6)</sup>, Dr. Daniele Mannini <sup>(3)</sup>, Prof. Luigi Mariani <sup>(5)</sup>, Paolo Meneghin <sup>(1)</sup>, Prof. Simone Orlandini <sup>(2)</sup>, Dr.ssa Annalena Pugliesi <sup>(3)</sup>, Dr. Francesco Rech <sup>(1)</sup>, Dr. Gianmarco Tardivo <sup>(1)</sup>, Dr. Diego Tomasi <sup>(6)</sup>, Dr. Gabriele Tridello <sup>(1)</sup>*

*<sup>(1)</sup> Centro Meteorologico di Teolo (PD) - ARPAV, Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio*

*<sup>(2)</sup> Dipartimento di Scienze e Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale - Università degli Studi di Firenze*

*<sup>(3)</sup> Centro Interdipartimentale di Bioclimatologia - Università degli Studi di Firenze*

*<sup>(4)</sup> Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni vegetali - Università degli Studi di Padova*

*<sup>(5)</sup> Dipartimento Produzioni Vegetali, Sezione Agronomia, Facoltà di Agraria - Università degli Studi di Milano*

*<sup>(6)</sup> Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Centro di Ricerca per la Viticoltura - Conegliano (TV)*

L'attività di misura meteorologica svolta in Veneto dapprima dall'Ufficio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici e poi dal Centro Meteorologico di Teolo consente oggi di disporre di serie storiche utili a caratterizzare dal punto di vista termico il territorio regionale. E' tuttavia innegabile che la transizione fra le due reti è stata accompagnata da un drastico cambio di tecnologie (dalle stazioni automatiche con registrazione meccanica o manuale e sostituzione settimanale delle fascette alle stazioni automatiche di tipo elettronico con interrogazione via radio) e da un aumento sensibile della fittezza e dell'omogeneità territoriale delle stazioni, fatto quest'ultimo particolarmente apprezzabile con riferimento ai rilevamenti termometrici nelle aree montane. Da ciò discende l'oggettiva difficoltà nel creare una serie storica omogenea integrando i dati provenienti dalle due fonti.

Ciò giustifica il fatto che questo atlante sia stato redatto a seguito di una procedura operativa che ha visto anzitutto l'individuazione dei due sottoperiodi omogenei (periodo ante 1990 e periodo post 1990) in base all'analisi di discontinuità (Cap 4.2) della serie 1954-2004 dell'ex Ufficio Idrografico. La transizione brusca dal primo al secondo sottoperiodo è riconducibile ad una rapida riconfigurazione della grande circolazione atlantica che ha coinvolto l'intera area euro-mediterranea (Werner et al., 2000).

A seguito di tale analisi preliminare, le analisi statistiche e geostatistiche successive si sono incentrate sulle seguenti serie storiche:

1. La serie storica 1961-1990 su dati ex-Idrografico, che rappresenta il periodo precedente rispetto alla discontinuità climatica di fine anni '80 e che coincide con il trentennio di riferimento indicato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale per gli studi sul cambiamento climatico
2. La serie storica 1993-2008 su dati del Centro Meteorologico di Teolo, che rappresenta il periodo successivo rispetto alla discontinuità climatica di fine anni '80

Più in particolare si noti che la serie 1993-2008 del Centro Meteorologico di Teolo, essendo basata sulla tecnologia elettronica ed essendo altresì distribuita sul territorio in modo assai più fitto ed omogeneo, presenta un grado di rappresentatività assai superiore rispetto a quello garantito dalla rete ex-Idrografico. Quest'ultimo elemento, pur ponendo alcune inevitabili limitazioni alla possibilità di raffronto fra le due serie, fa ritenere la rete operativa del Centro Meteorologico di Teolo un grande investimento in termini di conoscenza della climatologia del nostro territorio, la cui messa in valore inizia proprio con questo Atlante e sarà auspicabilmente proseguita in futuro.

E' bene infine rammentare che mentre la serie 1961-1990 è rappresentativa del "vecchio clima" la serie storica 1993-2008 è quella rappresentativa del "nuovo clima", per cui gli elaborati eseguiti sul periodo 1993-2008 sono da considerare la normale climatica di riferimento per il clima attuale della Regione Veneto.

### **Cartografia climatica**

Scendendo nel dettaglio dell'informazione contenuta nelle cartografie delle variazioni termometriche è anzitutto evidente l' aumento delle **temperature minime (cartine 2, 4, 6, 8, 10)** che si manifesta su tutto il territorio e durante tutto l'anno. Gli aumenti più significativi si registrano durante il periodo estivo, ove a incrementi da 1 a 1.5 °C nella pianura meridionale e nell'alta pianura orientale corrispondono incrementi di 2 °C nel bellunese orientale. Quest'ultima area manifesta un incremento simile durante la primavera e leggermente inferiore durante l'inverno. Più in generale in primavera, autunno e inverno si stimano incrementi compresi tra 0.5 e 1 °C per

veronese e rodigino occidentale mentre sono meno rilevanti gli incrementi stimati per la pianura centrale e la costa.

Le **temperature medie (cartine 12, 14, 16, 18, 20)** aumentano più sensibilmente in Estate, con anomalie positive generalmente comprese tra 1 e 1,5 °C e incrementi massimi di circa 2 °C su bellunese, alto vicentino e pianura orientale; in Primavera tali valori si ritrovano solo negli areali pedemontani e montani mentre sulla pianura centro-meridionale affacciata sul mare il segnale è meno rilevante. In Inverno si hanno aumenti più diffusi e generalmente compresi tra 0.5 e 1 °C, eccezion fatta per la zona montana del bellunese dove si stimano incrementi lievemente maggiori. La stagione autunnale non presenta variazioni significative.

Per quanto riguarda le **temperature massime (cartine 22, 24, 26, 28, 30)** incrementi più rilevanti si notano specialmente in Estate. Il segnale positivo è presente ovunque e generalmente compreso tra 1 e 2 °C; sull'alto vicentino, localmente sul bellunese e sulla pianura orientale si stimano incrementi maggiori di 2°C. Minore è invece il segnale sulla pianura centro-occidentale.

In Primavera gli incrementi sono evidenti quasi ovunque e compresi tra 1 e 1.5°C, eccezion fatta la pianura centro-meridionale con valori inferiori o meno sensibili sulla costa.

Anche in Inverno l'aumento termico si manifesta su pressoché tutta la Regione ed è compreso tra 0.5 e 1.5 °C; segnali contrastanti si evidenziano tuttavia sul bellunese.

Durante l'Autunno l'alta pianura presenta incrementi compresi tra 0.5 e 1 °C mentre decrementi compresi tra 0.5 e 1.5° C si osservano nelle aree montane del bellunese e localmente del vicentino.

Il fatto che le temperature massime annue aumentino più delle minime si traduce in un incremento dell'**escursione termica annua (cartine 31-35)**, specie sull'alta pianura settentrionale; solo in una porzione montana nord orientale si ha un decremento dell'escursione superiore ad 1 °C, forse indotto dall'andamento delle precipitazioni autunnali. A livello stagionale l'estate presenta un sensibile aumento della escursione specialmente lungo la costa e su parte dell'alto vicentino. La primavera e l'inverno presentano un aumento della escursione termica sulla pianura centro orientale; meno significativo è l'andamento della escursione termica autunnale se non nella zona montana del bellunese ove si registra una diminuzione marcata dell'escursione termica.

### **Cartografia agroclimatica**

Il numero di giorni con temperatura massima di oltre 30°C può essere considerato come indicatore delle situazioni di stress da caldo per gli esseri umani e di condizioni termiche sovra-ottimali per molte colture, con conseguente calo della produttività. Tale indice (**cartina 37**) presenta un aumento generalizzato su tutta la regione con valori di circa 15-20 gg sulla pianura centro-orientale, con picchi di oltre 20 gg nel veronese, nel vicentino e sulla pianura nord-orientale.

Per quanto riguarda invece le gelate si noti la diminuzione del numero di gelate precoci autunnali e tardive primaverili (**cartine 39, 41**) nelle zone montane bellunesi. In pianura il segnale di diminuzione è più significativo per le gelate precoci, mentre lo è molto meno per le gelate tardive. Un segnale in controtendenza è visibile nella pedemontana vicentina dove risulterebbe un leggero aumento quantificabile in un paio di giorni soggetti a gelate precoci.

In conseguenza di quanto appena descritto, in **cartina 43** si osserva un incremento nel numero di giorni consecutivi con temperatura minima superiore allo zero e compresi quindi tra l'ultima gelata tardiva e la prima gelata precoce. Tale aumento è di oltre 10 giorni sulla pianura centro-occidentale, con punte massime di 15-20 giorni

nel veronese e sulle zone montane e pedemontane mentre assai meno significativo è il segnale sulla pianura centro orientale e lungo la costa.

Le cartine degli stress da freddo (**cartine 45, 47**) nel periodo aprile-ottobre con temperature inferiori a -1 °C (soglia di danno per Actinidia in fase di fioritura e maturazione) ed inferiori a -3 °C (soglia di danno per melo in fase di fioritura) presentano significative diminuzioni soprattutto nelle zone montane, mentre in pianura non si evidenziano variazioni di rilievo.

La carta del numero di giorni con temperature minime inferiori a -7 °C (**cartina 49**), soglia di danno per la coltura dell'olivo, evidenzia una diminuzione soprattutto nelle zone montane e pedemontane, sui Colli Euganei e Berici e sulla pianura centro meridionale, mentre è nuovamente presente un segnale in controtendenza che si manifesta nella zona compresa tra il basso bellunese e la contigua porzione nord-occidentale del trevigiano. La spiegazione di quest'ultimo fenomeno è da ricercarsi nell'incremento dei drenaggi d'aria fredda dalle aree montane circostanti durante situazioni di tempo anticiclonico con cielo sereno. Tali situazioni sono risultate infatti più frequenti a seguito del breakpoint di fine anni '80, come attestano le figure 8 e 9 del paragrafo 4.2 che descrive l'incremento della pressione media annua a livello del mare sull'Europa centro-meridionale e della diminuzione della copertura nuvolosa in area euro-atlantica.

Tale fenomeno trova riscontro anche nel più generico indicatore del n° di giorni consecutivi di gelo nei mesi più freddi, da novembre ad aprile (**cartina 51**), il quale evidenzia da un lato una diminuzione sulla pianura e sulla zona montana del bellunese e dall'altro un lieve incremento su gran parte dell'area montana e pedemontana vicentina e sul territorio compreso tra il basso bellunese e la contigua porzione nord-occidentale del trevigiano.

### **Cartografia fenologica**

Per quanto riguarda la vite è anzitutto evidente un anticipo di circa 6-9 giorni della data di fioritura (**cartina 53**) che interessa soprattutto le zone collinari pedemontane, la pianura orientale ed il veronese. Più marcato è l'anticipo della data di maturazione (**cartina 55**) che sull'alta pianura arriva a circa 20 giorni. Queste cartografie sono state prodotte adottando come riferimento una varietà medio-tardiva quale ad esempio il "Cabernet sauvignon". Gli indici agroclimatici viticoli di Huglin e Winkler (**cartine 57, 59**), confermano un incremento del cumulo di °C utili a varietà più "termo esigenti" soprattutto sull'alta pianura.

Il mais manifesta un anticipo delle date di fioritura con variazioni massime stimate in una decina di giorni sulla pianura centro-occidentale e l'alta pianura (**cartine 61, 63**). Mentre scarsamente rilevante è l'anticipo della data di fioritura del melo (**cartina 65**), è evidente un anticipo della fioritura del pesco, di circa 5 giorni sul veronese (**cartina 67**). L'olivo anticipa anch'esso la data di fioritura su quasi tutta la pianura e in particolare sui rilievi collinari (Berici, Euganei, Montello), sulla pianura orientale e veronese (**cartina 69**).

