

INDICI PEDOCLIMATICI PARTE 1^a: LA TEORIA

Il pedoclima di un territorio è l'insieme delle condizioni fisiche e chimiche dello strato superficiale del terreno, dipendenti dal clima. Gli indici pedoclimatici sono elaborazioni numeriche delle condizioni del pedoclima utili a dare indicazioni sull'andamento del clima di una stagione. Essi sono sfruttati ad esempio in agricoltura (e in particolare in viticoltura) in quanto si identifica giustamente nel clima e nel suo andamento il fattore principale per ottenere un buon raccolto. Fra le grandezze fisiche e chimiche che normalmente si prendono in considerazione, la temperatura T in prossimità del suolo è probabilmente la più importante.

Vogliamo effettuare un'analisi degli indici più noti, e proporre magari di alternativi.

Indice di Winkler

L'indice di Winkler (IW) è noto anche come "somma termica", in quanto esprime la somma di tutte le temperature medie giornaliere (T_{med}) nel periodo vegetativo della vite, fino alla sua maturazione e raccolta, quest'ultima supposta effettuata entro ottobre. Poiché la vite al di sotto dei 10° arresta il suo sviluppo, tale valore è stato sottratto dalla sommatoria, ponendo in pratica pari a zero i contributi delle giornate in cui la temperatura media scende sotto tale valore. In pratica l'ipotesi che sta alla base di questo indice è "più calore = più maturazione".

$$IW = \sum_{1/4}^{31/10} (T_{Med} - 10) \quad (\text{valori negativi di } (T_{med}-10) \text{ vanno posti } =0)$$

Indice di Huglin

Poiché l'indice di Winkler ha il difetto di annullare il contributo delle giornate con temperatura media inferiore a 10°, anche nel caso in cui la temperatura massima superasse questo valore, è stato proposto l'indice di Huglin (IH), che introduce appunto nella sommatoria anche la temperatura massima (T_{max}) giornaliera. E' curioso che la somma in questo caso si fermi a settembre, anche se numerose sono le varietà di uva che maturano e vengono raccolte a ottobre. Viene introdotto anche un coefficiente K che tiene conto della latitudine, ovvero della diversa durata del dì. Ad esempio $K=1.2$ nel nord Italia.

E' facile osservare che questi indici sono stati ideati in epoche e luoghi dove la preoccupazione maggiore era quella che l'uva riuscisse a maturare, e le temperature elevate erano auspicate come un segno di qualità.

$$IH = \sum_{1/4}^{30/9} \frac{(T_{Med} - 10) + (T_{Max} - 10)}{2} K \quad (\text{valori negativi di } (T_{med}-10) \text{ e } (T_{max}-10) \text{ vanno posti } =0)$$

Si riporta per una migliore comprensione gli indici di Winkler e di Huglin richiesti da alcuni fra i vitigni più diffusi, affinché giungano ad una maturazione idonea alla loro trasformazione in vino.

Tabella 1: Indici di Winkler stimati per alcuni vitigni

VALORE INDICE DI WINKLER	VITIGNI NERI	VITIGNI BIANCHI
1.200 - 1.400	Gamay, Pinot Nero	Chardonnay, Riesling, Traminer Aromatico
1.400 - 1.600	Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Gamay, Grignolino, Malbec, Merlot, Pinot Nero, Ciliegiole	Albana, Chardonnay, Riesling, Pinot Bianco, Sauvignon, Trebbiano Toscano
1.600 - 1.800	Cabernet Sauvignon, Grignolino, Lambrusco Grasparossa, Malbec, Refosco, Ruby Cabernet, Sangiovese	Albana, Montuni, Pignoletto, Pinot Bianco, Riesling Italico, Sauvignon, Trebbiano Toscano, Trebbiano Romagnolo
1.800 - 2.000	Aleatico, Barbera, Nebbiolo, Lambrusco di Sorbara, Lambrusco Salamino, Refosco, Ruby Cabernet, Sangiovese	Malvasia Bianca, Montuni, Moscato Bianco, Pignoletto Trebbiano Romagnolo

Tabella 2: Indici di Huglin stimati per alcuni vitigni

VALORE INDICE DI HUGLIN	VITIGNI NERI	VITIGNI BIANCHI
1.600 - 1.800	Cabernet franc, Gamay, Pinot Nero, Ciliegiole	Chardonnay, Pinot bianco, Pinot Grigio, Riesling, Sauvignon, Sylvaner
1.900 - 2.100	Cabernet Sauvignon, Lambrusco Grasparossa, Merlot, Sangiovese, Ciliegiole	Albana, Chenin Blanc, Pignoletto, Riesling, Semillon, Trebbiano Toscano
2.200 - 2.400	Carignano, Lambrusco Salamino, Lambrusco Sorbara, Sangiovese, Nebbiolo	Montuni, Pignoletto, Trebbiano Romagnolo

Indice di Fregoni

L'indice di Fregoni è un indice specializzato nella misura della qualità dell'uva, sempre che comunque si siano raggiunte le somme termiche adeguate alla sua maturazione, e nell'ipotesi che elevate escursioni termiche tra il giorno e la notte, e temperature più fresche nel mese che precede la vendemmia, siano favorevoli alla sintesi delle sostanze aromatiche e al mantenimento di un'acidità sufficiente a garantire una elevata longevità al vino.

$$IF = \sum_{i=1}^{30} (T_{Max} - T_{Min}) N_{h_{(T < 10^{\circ})}}$$

Con $N_{h_{(T < 10^{\circ})}}$ numero di ore del giorno con temperatura inferiore a 10° nei 30 giorni precedenti la vendemmia

L'indice di Fregoni aiuta a capire ad esempio come difficilmente in climi caldi o mediterranei si possano ottenere vini di qualità da vitigni a maturazione precoce, in quanto i 30 giorni precedenti la vendemmia corrispondono in questo caso al mese di agosto, dove è assai difficile anche di notte scendere sotto i 10° .

Indice di Winkler Normalizzato

Negli ultimi anni si è assistito ad una impressionante serie di annate con temperature superiori alla norma, per effetto di mutamenti climatici globali ancora non completamente capiti, ma assodati. Annate come il 2003 in particolare sono state caratterizzate da lunghissimi periodi con temperature medie superiori ai 30° , con pochissima escursione termica tra il giorno e la notte. La vite risente pesantemente di questi eccessi, in quanto a temperature $>35^{\circ}$ la sintesi di zuccheri e polifenoli si arresta, mentre continua quella dei tannini a catena corta (i più aggressivi). Anche il contenuto di

acidi e sostanze aromatiche al di sopra dei 35° decresce rapidamente. Nel caso che questo aumento della temperatura fosse dovuto all'effetto serra, cioè all'aumento del contenuto di CO₂ in atmosfera, occorre notare che la vite riuscirebbe a spostare a temperature più elevate (in proporzione alla concentrazione di CO₂) la sintesi degli zuccheri, mentre la temperatura a cui incomincia la demolizione degli acidi e delle sostanze aromatiche rimarrebbe invariata.

Appaiono dunque poco adeguati ai nuovi scenari gli indici di Huglin e Winkler, che potrebbero invece trovare applicazione alle latitudini più elevate, dove addirittura la vite non è ancora coltivata. Alle latitudini abituali invece l'effetto delle frequenti ondate di calore dovrà essere preso in considerazione. Si propone allora un indice di **Winkler Integrale Normalizzato (IWN)**, con azzeramento non solo dei contributi delle temperature minori a 10°, ma anche di quelli delle temperature superiori a 35° (questa temperatura si ritiene debba rimanere invariata anche nel caso di aumento della concentrazione di CO₂, in quanto un aumento di zuccheri e colore a scapito di acidità e aromi è considerata comunque uno scadimento qualitativo).

Riscrivendo l'indice di Winkler in forma integrale, con i limiti di temperatura sopra esposti, e limitandosi al periodo da aprile a settembre (per omogeneità con Huglin), si ottiene

$$\frac{1}{86400} \int_{1/4}^{30/9} T'(t) dt \quad \text{con: } T'(t) = T(t) \text{ per } 10^\circ < T \leq 35^\circ, T(t) = 0 \text{ altrove.}$$

86400 rappresenta il numero di secondi in un giorno, mentre $T(t)$ è la temperatura ad un generico istante t .

L'indice può essere per comodità normalizzato al suo valore massimo e moltiplicato per 1000. Si ottiene:

$$\text{IWN} = \frac{\frac{1}{86400} \int_{1/4}^{30/9} T'(t) dt}{\frac{1}{86400} \int_{1/4}^{30/9} 35 dt} 1000 = \frac{1}{553392} \int_{1/4}^{30/9} T'(t) dt$$

Si tratta di un numero che ha un limite superiore pari a 1000 nell'ipotesi di temperatura costante da aprile a settembre di 35°. Si può eventualmente considerare questo indice calcolato solo nelle ore diurne, ovvero attive dal punto di vista fotosintetico; in tal caso, il coefficiente a denominatore sarà 276696.

La formula sopra, se ci limitiamo per semplicità a una discretizzazione di una temperatura per ogni ora, può essere riscritta nel modo seguente:

$$\text{IWN} = \frac{3600}{553392} \sum_1^{4392} T_i$$

dove T_i sono tutte le temperature medie orarie ($10^\circ < T_i \leq 35^\circ$, 0 altrove) nelle 4392 ore che vanno dall'1/4 al 30/9. Si può facilmente verificare che $3600 \cdot 4392 \cdot 35 / 553392 = 1000$, come precedentemente affermato.

Ringrazio l'amico e collaboratore di questo sito Mike Tommasi per le discussioni che hanno reso possibile questa sintesi.