

IMPORTANZA DEL MONITORAGGIO MICRO-METEOROLOGICO NELLA CARATTERIZZAZIONE DEL TERROIR

A. Matese⁽¹⁾, F. Di Gennaro⁽²⁾, L. Genesio⁽¹⁾, F. P. Vaccari⁽¹⁾, F. Sabatini⁽¹⁾, M. Pieri⁽²⁾

⁽¹⁾ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto of Biometeorologia (CNR-IBIMET)
Via G. Caproni, 8 50145 Firenze (Italia)
a.matese@ibimet.cnr.it

⁽²⁾ Società Consortile Toscana S.r.l. – Piazza Strozzi, 1 50100 Firenze (Italia)
filippo.digennaro@consorziotoscana.it

RIASSUNTO

Le variabili meteorologiche e micro-meteorologiche ricoprono un importante ruolo sulla risposta vegeto-produttiva della vite e di conseguenza sulla qualità delle produzioni. Utilizzando una rete wireless di sensori sono stati monitorati i parametri meteorologici e micro-meteorologici di 4 vigneti del territorio toscano e in differenti condizioni di gestione agronomica. La comparazione di Land Indicators (indici calcolati a partire dal dato meteo territoriale proveniente da una stazione meteo tradizionale situata al di fuori del vigneto) e Proximity Indicator (indici calcolati dal dato meteo prossimale rilevato all'interno del vigneto) fa emergere come le due scale di indagine offrano una caratterizzazione del terroir significativamente diversa, in particolare per quanto concerne il ciclo giornaliero della temperatura del grappolo. Lo studio dell'impatto delle diverse pratiche di gestione della chioma sul micro-clima, ha evidenziato differenze tra le tesi defogliate e non, soprattutto nei valori di temperature massime e radiazione misurate a livello del grappolo. Questo studio evidenzia come il monitoraggio micro-meteorologico sia uno strumento efficace per ottenere delle sotto-zonazioni dei vigneti soprattutto in territori caratterizzati da morfologia eterogenea e quindi da grande variabilità spaziale dei parametri ambientali.

PAROLE CHIAVE

Parametri micro-meteorologici, gestione della chioma, indicatori territoriali e prossimali.

ABSTRACT

The micro-meteorological and meteorological variables play an important role on the vegetative-productive response of the grapevine and consequently on quality products. Using a wireless sensor network, meteorological and micro-meteorological parameters of four Tuscany vineyards have been monitored and in different conditions of agronomic management. The comparison of Land Indicators (territorial data from a traditional weather station located outside the vineyard) and Proximity Indicators (proximal data monitored inside the vineyard) highlighted large differences especially with regard to the diurnal course of bunch temperature. The impact of different management practices on canopy microclimate pointed out significative differences between defoliated and non-thesis, especially in maximum temperature and solar radiation at bunch level. Present study emphasize the role of micro-meteorological monitoring in providing a reliable picture of vineyard sub-zones that can be useful in those areas characterized by an heterogeneous morphology and hence by a large spatial variability of environmental parameters.

KEYWORD

Micro-meteorological parameters, canopy management, Land and Proximity indicators.

INTRODUZIONE

I vigneti si presentano come ambienti caratterizzati da una elevata eterogeneità dovuta a fattori strutturali quali la morfologia e il tipo di suolo ed altri dinamici quali le pratiche colturali e l'andamento meteorologico stagionale. Le variabili meteorologiche e micro-meteorologiche ricoprono un importante ruolo sulla risposta vegeto-produttiva della vite e di conseguenza sulla qualità delle produzioni. Lo studio eseguito nell'ambito del progetto di ricerca "Consorzio Toscana", ha sviluppato una rete wireless di sensori (NAV-Network Avanzato per il Vigneto - Matese *et al.*, 2009), al fine di monitorare i parametri meteorologici e micro-meteorologici di 3 tipiche zone a vocazione vitivinicola della Toscana. I vigneti sperimentali sono situati presso le aziende di Barone Ricasoli (Castello di Brolio Chianti Classico DOCG), Donna Olimpia 1898 (Bolgheri DOC) e Tenuta Le Mortelle (Monteregio di Massa Marittima DOC).

L'esposizione dei grappoli e la loro temperatura è molto importante per la composizione e il metabolismo degli acini (Spayd *et al.*, 2002). Infatti la radiazione solare diretta sui grappoli aumenta la loro temperatura che, durante il giorno, può raggiungere valori più elevati di 11°C (o più) rispetto a quella di grappoli non esposti (Kliewer, Lider, 1968; Spayd *et al.*, 2002). Poca radiazione intercettata dai grappoli può limitare l'accumulo degli antociani (Dokoozlian, Kliewer, 1996; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002). Queste premesse confermano l'importanza del monitoraggio meteorologico, ma soprattutto micro-meteorologico nella caratterizzazione di terroirs di qualità.

Il primo obiettivo di questa ricerca è il confronto di Land Indicator e Proximity Indicator per capire quanto il dato territoriale proveniente da una stazione meteo tradizionale situata al di fuori del vigneto possa considerarsi rappresentativo delle condizioni che si verificano all'interno della parete vegetale in termini di valori assoluti e di dinamica giornaliera e come gli scostamenti varino tra diversi vigneti. La sperimentazione del Consorzio Toscana ha previsto inoltre, all'interno dei vigneti sperimentali, la disposizione di 14 blocchi sperimentali distribuiti su zone omogenee di Vigore Vegetativo (mappe NDVI) a loro volta individuate per mezzo dell'analisi multi spettrale di foto aeree. All'interno di ciascun Blocco Sperimentale sono state definite n. 8 Tesi Sperimentali, relative alle differenti combinazioni delle modalità di gestione della chioma indagate (Carica di gemme, Sfogliatura precoce, Diradamento dei grappoli e loro relative interazioni), tutto questo con l'obiettivo di capire l'impatto delle diverse pratiche di gestione della chioma sul micro-clima e sulla qualità finale dell'uva

MATERIALI E METODI

La struttura del sistema NAV si basa su una rete di stazioni meteorologiche wireless, costituita da una stazione agrometeorologica base (Unità Master) posta al di fuori del vigneto e una serie di stazioni periferiche (Unità Slave) per la raccolta dei parametri micro-meteorologici poste all'interno dei filari (Fig.1). La stazione Master è equipaggiata con la sensoristica necessaria alla misura dei principali parametri agrometeorologici quali: temperatura ed umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione globale, precipitazione, velocità e direzione del vento.

Le unità periferiche sono state progettate per essere collocate all'interno della chioma, così da rilevare i parametri micro-meteorologici sulla pianta.

Lo studio qui descritto si concentra sui parametri di radiazione e temperatura del grappolo.

Il sensore di temperatura del grappolo (termocoppia tipo T) viene installato in un grappolo campione sul rachide a circa metà della lunghezza dello stesso fissato in modo tale da non creare una strozzatura sul rachide. La scelta di questo posizionamento è stata valutata in base alla necessità di ottenere una misura della temperatura che fosse rappresentativa delle condizioni termiche medie all'interno del grappolo. Il sensore di radiazione solare è stato realizzato utilizzando una fotocellula inserita in un diffusore di teflon, in modo da intercettare sia la radiazione incidente che quella diffusa, ed è stato posizionato al di sopra del grappolo campione.



Fig.1: Sensori delle stazioni Slave (sinistra) e Master (destra).

Il grappolo campione è stato scelto come rappresentativo di una determinata pratica di gestione e non come massima espressione della pratica stessa. Quindi, per esempio, per la tesi sfogliata non è stato scelto il grappolo più esposto, ma quello rappresentativo della media esposizione nella area sfogliata.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il sistema ha dimostrato interessanti risultati in termini di caratterizzazione climatica del vigneto. Il Land Indicator è stato utilizzato per il calcolo dei principali indici bioclimatici utilizzati nella descrizione di un terroir viticolo, quali Indice di Winkler (IW), l'Indice di Huglin (IH), la somma delle escursioni termiche (SET), la somma delle precipitazioni nel periodo vegetativo aprile-settembre (Papr-set).

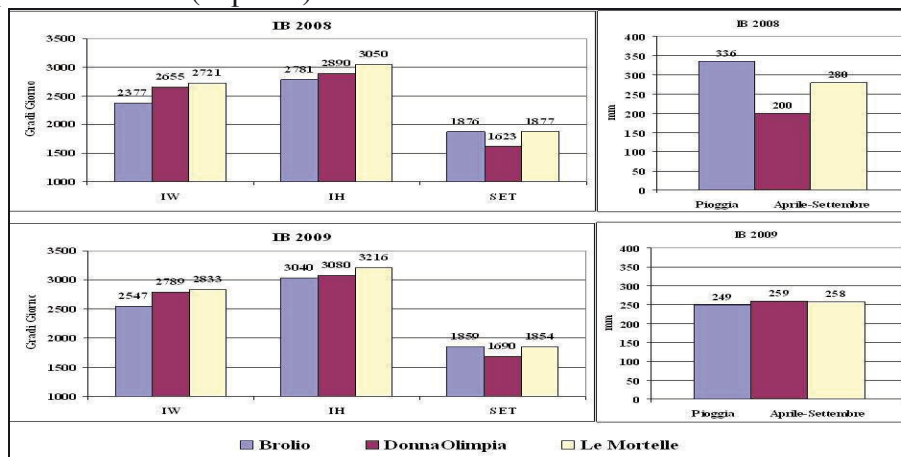


Fig. 2: Caratterizzazione climatica dei terroirs nelle annate 2008 e 2009.

Utilizzando i dati raccolti da ciascuna stazione Master, è stato possibile ottenere un quadro dettagliato della variabilità del dato meteo tra i vigneti sperimentali delle 3 zone viticole prese in esame (Fig.2). L'annata 2009 è risultata generalmente più calda del 2008 in tutti i vigneti come si

vede per gli indici IH e IW. Particolarmente elevato è risultato l'indice di Winkler per il 2009, circa 170 Gradi Giorno a Brolio rispetto al 2008. Per quanto concerne l'indice IH anche qui con un delta positivo a Brolio di circa 259 Gradi Giorno per il 2009 rispetto al 2008. Le escursioni termiche sono state simili nei due anni. Confrontando invece i vari vigneti si notano valori più alti a Brolio per quanto riguarda la sommatorie delle escursioni termiche che raggiungono circa 1860 gradi Giorno, mentre il vigneto di Le Mortelle presenta gli indici IW e IH più alti (2721 per il 2008 e 2833 per il 2009). Interessante notare come il vigneto di Donna Olimpia presenta escursioni termiche minori (1623 per il 2008 e 1690 per il 2009) probabilmente a causa della locazione che risente dell'effetto del mare. Le Precipitazioni di Aprile-Settembre maggiori si sono avute a Brolio nel 2008 con circa 336 mm, mentre è pochissima la differenza tra le piogge cadute nei vigneti nel 2009 (circa 260 mm)

Per quanto riguarda il Proximity Indicator, il sistema di monitoraggio multipuntuale svolto dalle stazioni Slave, permette una caratterizzazione micro-meteorologica che consente di individuare la variabilità interna al vigneto, e nello specifico sulle tesi di gestione della canopy. I risultati sono riferiti alle medie dei valori nelle tesi sui parametri di temperatura del grappolo.

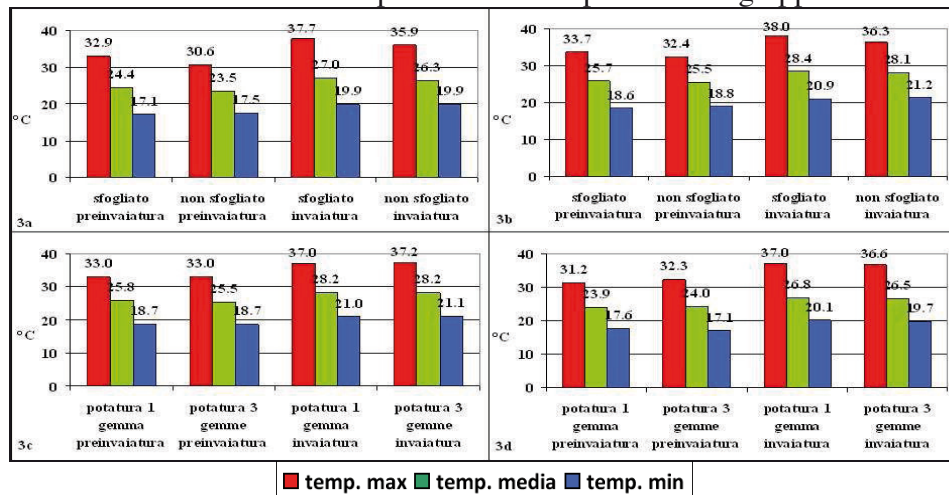


Fig.3: Temperature del grappolo massime, medie e minime delle tesi defogliate e non defogliate nei periodi di preinvaiaitura e nell'invaiaitura per il vigneto del Castello di Brolio (Fig.3a) e della Tenuta Le Mortelle (Fig.3b). Nelle Fig.3c (Castello di Brolio) e Fig.3d (Tenuta Le Mortelle), sono delle espresse le temperature del grappolo delle tesi potate a 1 e 3 gemme.

Nella Fig. 3a vengono riportate le temperature del grappolo massime, medie e minime delle tesi defogliate e non defogliate nei due periodi presi in esame, ossia nella preinvaiaitura (15 Giugno – 31 Luglio) e dall'invaiaitura alla raccolta (1 Agosto – 15 Settembre) nel vigneto di Brolio. Si osservano temperature superiori nel secondo periodo di circa 5°C. Il trattamento di sfogliatura causa un incremento delle temperature di circa 2°C per quanto riguarda le temperature massime mentre scarsa è la sua influenza sulle temperature medie o minime, questo a causa della maggior incidenza della pratica nelle ore centrali del giorno che ricevono un maggior irraggiamento. Nella Fig. 3b sono rappresentati i dati di temperatura del grappolo relativi al vigneto di Le Mortelle; nella tesi sfogliata le temperature massime sono più alte di oltre 1.5°C, mentre per quanto riguarda le temperature minime, in particolare dopo l'invaiaitura, queste si presentano inferiori presumibilmente a causa dell'effetto di schermatura della radiazione uscente e della riduzione di

circolazione operata dalla canopy. Per quanto riguarda invece l'effetto del trattamento di potatura sulle dinamiche della temperatura del grappolo, si può osservare nelle Fig. 3c e 3d, che le differenze tra tesi in entrambi i due periodi sono minime, nonostante il periodo dell'invaiaitura continui ad essere caratterizzato da temperature fino a 4°C superiori, sia per il vigneto di Brolio che per Le Mortelle.

Nella Fig. 4 sono mostrati i cicli giornalieri della temperatura media del grappolo, ossia le variazioni della temperatura nell'arco di una giornata, in funzione del trattamento di sfogliatura, per i due periodi considerati nei vigneti di Brolio e Donna Olimpia durante l'annata 2009. Analizzando il ciclo giornaliero si nota che la mattina il Land Indicator (Master) ha temperature più alte di circa 2°C del Proximity, questo probabilmente è imputabile a piccoli fenomeni di inversione termica che si presentano negli strati più bassi dove appunto sono installati i sensori nel grappolo, mentre i sensori di temperatura delle stazioni meteo Master (Land Indicator) sono a circa 2 m di altezza. Di giorno invece, i Proximity Indicator presentano temperature più alte a causa della ridotta circolazione dovuta alla barriera costituita dalla vegetazione. Nel vigneto Brolio l'escursione termica maggiore tra Proximity e Land si presenta nel periodo dell'invaiaitura presentando un delta termico di circa 5°C nelle ore centrali del giorno, mentre per quanto riguarda Donna Olimpia si hanno solo piccole differenze nei due periodi. Le tesi sfogliate presentano temperature medie del grappolo superiori di circa 2°C rispetto alle tesi non sfogliate nel vigneto di Brolio nelle ore centrali del giorno, mentre nel vigneto di Donna Olimpia queste differenze sono più contenute. In generale si nota un più rapido incremento delle temperature al mattino nelle tesi sfogliate.

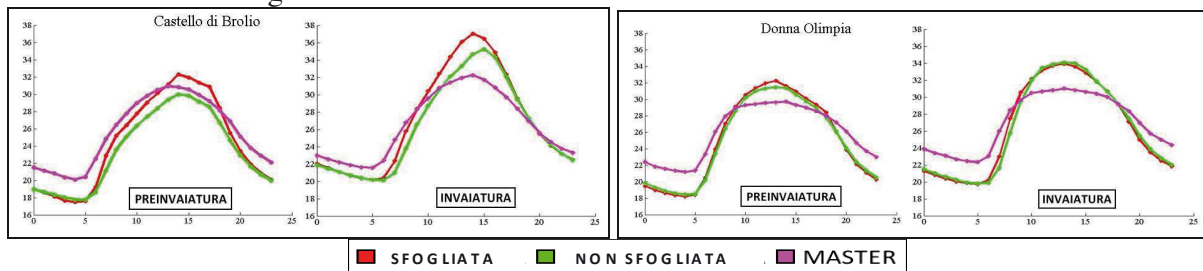


Fig.4: Cicli giornalieri della temperatura media del grappolo nei vigneti di Brolio e Donna Olimpia, per la tesi defogliata, non defogliata e per la Master.

Analizzando il parametro della radiazione solare globale all'interno dei vigneti sperimentali, è emerso che l'effetto delle pratiche di gestione della canopy ha avuto un ruolo rilevante.

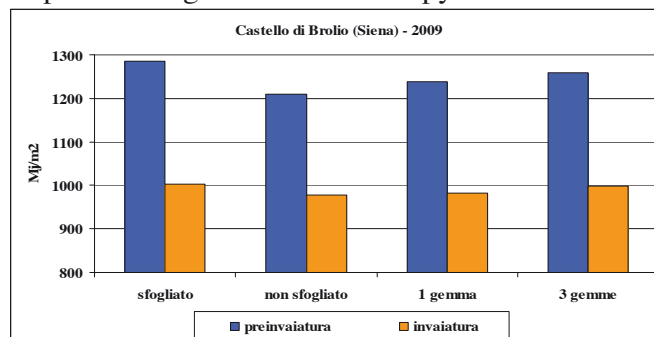


Fig.5: Cumulata radiativa del vigneto di Brolio nell'annata 2009

Nella Fig. 5 è portata ad esempio la caratterizzazione radiativa del vigneto di Brolio nell'annata 2009. In questo grafico si presenta il dato della radiazione cumulata incidente sul grappolo, per tesi sfogliate e non sfogliate, e per tesi potate a 1 gemma o a 3 gemme, distinto nei due periodi analizzati. Il periodo di invaiatura presenta una radiazione giornaliera che aumenta di circa 250 MJ/m² rispetto al periodo di preinvaiatura. In entrambi i periodi analizzati la tesi defogliata è caratterizzata da una radiazione solare superiore di circa il 10%. Per quanto riguarda invece la potatura non si hanno grosse differenze, probabilmente perché questa pratica non influenza in modo evidente l'intercettazione della radiazione incidente.

CONCLUSIONI

I principali studi di zonazione viticola analizzano le caratteristiche climatiche del territorio, sulla base di una o poche stazioni meteorologiche presenti nella zona del vigneto e spesso poco rappresentative. Inoltre, la risoluzione temporale dei dati acquisiti non tiene conto delle piccole variazioni che si hanno durante il ciclo giornaliero. Utilizzando i parametri meteorologici e micro-meteorologici monitorati nei vigneti sperimentali è stato possibile caratterizzare dal punto di vista climatico le differenti zone viticole e indagare come alcune pratiche viticole normalmente attuate dai viticoltori per la gestione della chioma (carica di gemme, sfogliatura precoce, diradamento del grappolo), possano influenzare direttamente ed indirettamente (attraverso l'interazione con altri fattori) il microclima. In generale abbiamo osservato come il Proximity indicator riesca a rilevare gli effetti delle pratiche colturali di gestione della chioma. Questo inoltre è risultato più sensibile nel rilevare alcuni indici e differenze termiche utili per la valutazione della fisiologia della pianta come nel caso dell'escursione termica, che è risultata maggiore nella rilevazione del Proximity Indicator rispetto a quella del Land Indicator.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Lorenzo Albanese, Giacomo Tagliaferri, Piero Toscano e Alessandro Zaldei di CNR – IBIMET di Firenze per il loro supporto in alcune fasi del progetto, Stefano Di Blasi, Alessandra Biondi Bartolini lo staff della "Società Consortile Toscana S.r.l.".



Progetto coordinato e finanziato da:

Piazza Strozzi 1 – Firenze

BIBLIOGRAFIA

- Bergqvist J., Dokoozlian N., Ebisuda N., 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of 'Cabernet Sauvignon' and 'Grenache' in the Central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52, 1, 1-7.
- Dokoozlian N.K., Kliewer W.M., 1996. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 121, 5, 869-874.
- Kliewer W.M., Lider L.A., 1968. Influence of cluster exposure to the sun on the composition of 'Thompson Seedless' fruit. *Am. J. Enol. Vitic.*, 19, 175-184.
- Matese A., Di Gennaro S.F., Zaldei A., Genesio L., Vaccari F.P., 2009. A Wireless sensor network for precision viticulture: The NAV system. *Computers and Electronics in Agriculture* 69, 51-58.
- Spayd S.E., Tarara J.M., Mee D.L., Ferguson J.C., 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* 'Merlot' berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53, 3, 171-182.