



Monitoraggio con strumenti di *proximal sensing* per la valutazione vegeto-produttiva del vigneto



Carnevali P.⁽¹⁾, Brancadoro L.⁽¹⁾, Di Blasi S.⁽²⁾, Pieri M.⁽²⁾.

⁽¹⁾Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Produzione Vegetale, Via Celoria 2, I-20133 Milan, Italy. paolo.carnevali@unimi.it

⁽²⁾Società Consortile Toscana srl, Piazza Strozzi 1, Firenze, Italy. info@consorziotoscana.it

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, l'incremento nella richiesta di meccanizzazione e la mancanza di manodopera specializzata hanno spesso portato ad un erraneo sfruttamento della variabilità esistente in vigneto. Il risultato principale è stato un utilizzo dei fattori della produzione non sempre compatibile con le reali esigenze delle viti, con chiare ripercussioni economiche, produttive ed ecologiche. Al fine di monitorare e quantificare le reali esigenze colturali, risulta necessario trovare metodi e strumenti innovativi che siano in grado di valutare le risposte vegetative e produttive del vigneto in modo semplice e compatibile con la gestione meccanizzata del vigneto.

MATERIALI E METODI

- ricerca effettuata nelle annate 2008-2009
- 2 vigneti di **Sangiovese** (Chianti Classico DOCG, Monteregio di Massa Marittima DOC)
- 2 vigneti di **Cabernet S.** (Monteregio di Massa Marittima DOC, Bolgheri DOCG)
- vigneti divisi in blocchi omogenei di vigore
- in ogni blocco esecuzione di differenti pratiche agronomiche in combinazione:
 - ✓ Diversa carica di gemme
 - ✓ Esecuzione o no di sfogliatura in prefioritura
- 3 epoche di rilievo: inizio allegagione, inizio invaiatura, maturazione avanzata
- rilievi:
 - ✓ sensori ottici (NDVI) e ad ultrasuoni CT (*Canopy Thickness*)
 - ✓ Point Quadrat e misura indiretta di superficie fogliare
 - ✓ parametri vegeto-produttivi (peso del legno di potatura/ceppo, numero di germogli/ceppo, peso della produzione/ceppo, ecc) e qualitativi (zuccheri, pH, acidità titolabile, polifenoli totali, antociani totali)

RISULTATI E DISCUSSIONE

- attraverso *kriging* ordinario, sono state disegnate le mappe tematiche relative agli indici di vegetazione (Fig. 1) rilevati dai sensori ottici ed ai valori di spessore delle chiome (CT, *Canopy Thickness*) misurati dai sensori ad ultrasuoni, per tutti i vigneti monitorati e per i diversi periodi, mostrando così graficamente la variabilità spaziale e temporale che li caratterizza, oltre alle pratiche agronomiche adottate sulle parcelle sperimentali
- al fine di verificare la correttezza delle informazioni restituite dai sensori, i valori di NDVI e di spessore delle chiome (CT, *Canopy Thickness*) sono stati correlati, rispettivamente, con la superficie fogliare totale misurata e con il numero di strati fogliari calcolati con il metodo del Point Quadrat (Tab. 1 e Tab. 2); si sono così evidenziate delle correlazioni altamente significative e positive
- i dati rilevati, così come le variabili produttive quantitative e qualitative, sono stati sottoposti ad un'analisi della varianza multivariata per valutare gli effetti del modello utilizzato sugli aspetti vegeto-produttivi dei vigneti studiati. Il modello considera gli effetti principali dell'anno, del vigneto, del blocco intravigneto (Blocco*Vigneto), della potatura e della sfogliatura; inoltre, per quanto riguarda i rilievi strumentali, è stato considerato l'effetto del mese di esecuzione della rilevazione. Le due varietà sono state considerate separatamente, a causa delle diverse attitudini vegeto-produttive che le caratterizzano. Nelle Fig. 2, 3, 4 e 5 sono riportati i grafici a barre relativi ad NDVI e CT per alcuni casi particolarmente interessanti
- infine, attraverso un'analisi delle correlazioni bivariate tra l'NDVI rilevata ed i pesi della produzione per ceppo è stato possibile determinare quale sia il rilievo più opportuno nel descrivere le variabili quantitative delle produzioni (Fig. 6)



Mezzo mobile attrezzato per i rilievi in vigneto

Particolare dei sensori utilizzati

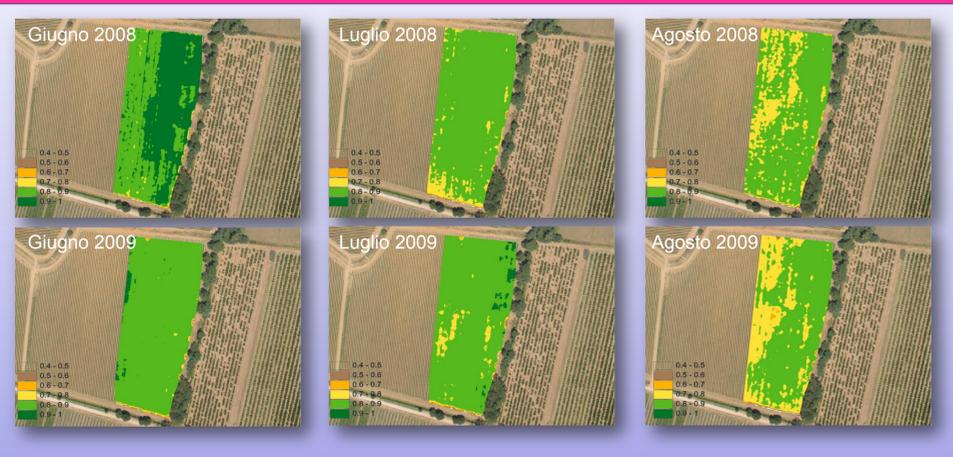


Fig. 1: Mappe di NDVI di uno dei vigneti a Sangiovese per i tre periodi di rilievo e per le due annate considerate

			Superficie fogliare tot. (m ²)
NDVI	Cabernet S.	Correlazione di Pearson	,506
		Sig. (2-code)	,000
	Sangiovese	Correlazione di Pearson	,468
		Sig. (2-code)	,000

Tab. 1: Analisi delle correlazioni bivariate tra NDVI rilevata dai sensori ottici e Superficie Fogliare Totale misurata per via indiretta

		Strati fogliari fascia bassa	Strati fogliari fascia mediana
CT fascia bassa (cm)	Correlazione di Pearson	,567	
	Sig. (2-code)	,000	
CT fascia mediana (cm)	Correlazione di Pearson		,834
	Sig. (2-code)		,000

Tab. 2: Analisi delle correlazioni bivariate tra spessore della chioma (CT) rilevato dai sensori ad ultrasuoni e strati fogliari misurati con il metodo del Point Quadrat

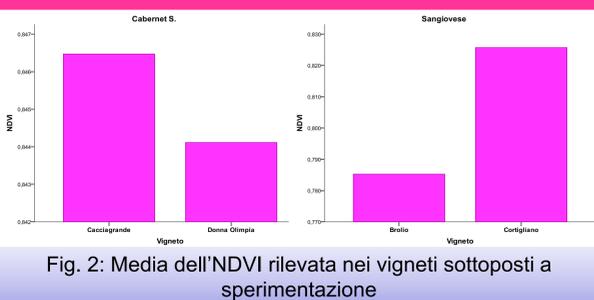


Fig. 2: Media dell'NDVI rilevata nei vigneti sottoposti a sperimentazione



Fig. 3: Valori di NDVI nei differenti blocchi in cui è stato suddiviso ogni vigneto della sperimentazione

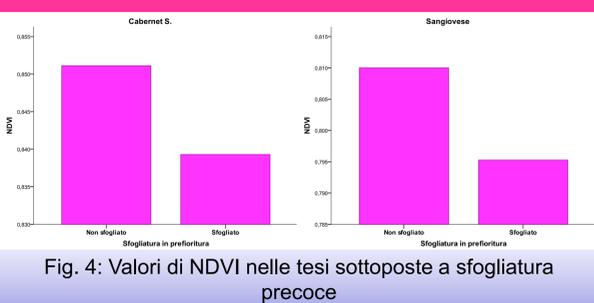


Fig. 4: Valori di NDVI nelle tesi sottoposte a sfogliatura precoce

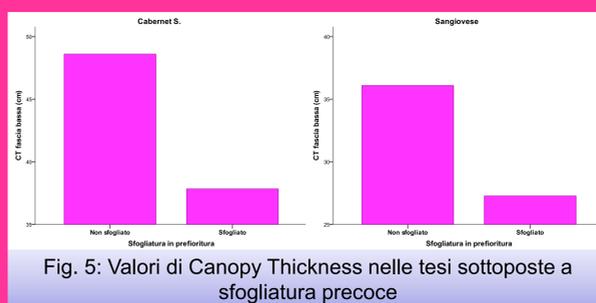


Fig. 5: Valori di Canopy Thickness nelle tesi sottoposte a sfogliatura precoce

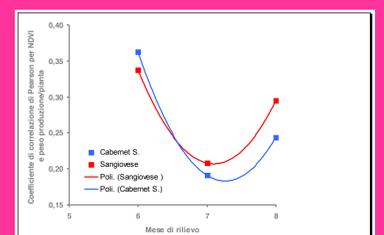


Fig. 6: Andamento del coefficiente di correlazione bivariate tra il peso della produzione/ceppo e l'NDVI nei 3 mesi di rilievo

CONCLUSIONI

- gli strumenti utilizzati si sono rivelati in grado di descrivere con notevole dettaglio la variabilità riscontrabile in vigneto;
- i rilievi strumentali possono rivelarsi dei sistemi precoci per la valutazione dei livelli produttivi;
- i rilievi sono effettuabili durante le operazioni di gestione dei vigneti, essendo la strumentazione montabile su macchina trattrice.