

speciale gestione della chioma



# A OGNI VITE

□ STEFANO PEDÒ\*,  
DUILIO PORRO\*,  
ROBERTO ZORER\*,  
ALESSANDRO MAGRINI\*\*

# LA SUA CHIOMA

LA CARTOGRAFIA DA TELERILEVAMENTO MULTISPETTRALE  
CONSENTE UNA GESTIONE SITO-SPECIFICA DELLA CHIOMA.  
E LA SUA OTTIMALE INTEGRAZIONE CON LE ALTRE  
TECNICHE CULTURALI A RATEO VARIABILE

Le tecniche di gestione della chioma sono quelle di cui dispone il viticoltore per modificare il numero e la distribuzione dei germogli, la quantità di superficie fogliare e la relativa posizione nello spazio, nonché la quantità di frutti per ceppo. Tra tutti, la potatura secca è il primo sistema di regolazione del rapporto tra la superficie fogliare totale e la produzione. Secondo la vigoria e la fertilità si può rendere necessaria l'applicazione di successive pratiche durante la stagione vegeto-produttiva, quali la defogliazione e il diradamento dei grappoli. Il punto di partenza di ogni intervento a verde è la ricerca di quell'equilibrio vegeto-produttivo idoneo all'obiettivo viticolo-enologico. Una pianta di vite in equilibrio ai fini produttivi è quella in cui le foglie (*source*),

organi deputati alla produzione di sostanze elaborate, sono proporzionate alle fonti di utilizzo (*sink*), grappoli e organi di riserva. Scelte d'impianto appropriate (cultivar-por-tinnesto, forma di allevamento, numero di ceppi per ettaro) in un contesto di vocazionalità ambientale, possono, in taluni casi, rendere alquanto semplificata la gestione della copertura vegetale. Nella maggioranza dei casi, purtroppo, l'impegno profuso in queste operazioni è elevato, in termini sia di numero degli interventi sia di onerosità degli stessi, essendo questi solo parzialmente meccanizzabili (defogliazione e diradamento manuali comportano circa 30-40 ore/ha ciascuna).

Le operazioni di potatura verde hanno, dal punto di vista generale, un duplice significato: da una parte riequilibrano i rapporti *source-sink*, dall'altra creano un miglior ambiente microclimatico a livello della copertura vegetale e dei grappoli modificando temperatura, umidità dell'aria, intensità e qualità della radiazione solare. L'effettuazione di defogliazione e diradamento su viti che abbiano già un loro equilibrio non solo non giustifica l'operazione dal punto di vista economico, considerando che non si ottengono risultati positivi quantificabili, ma espone al rischio perfino di peggiorare la qualità del prodotto finale, in special modo sulle cultivar a bacca rossa. Per le due operazioni in oggetto è imprescindibile chiedersi, nella singola realtà operativa, se siano utili e sia quindi indispensabile effettuarle e in tal caso con che modalità.

Nel presente lavoro si riportano esperienze relative alla valutazione dell'effetto delle pratiche di gestione della chioma sulla qualità delle uve, integrando verifiche e misure dell'equilibrio vegeto-produttivo effettuate in modo classico con altre basate su telerilevamento.

### I LUOGHI E LE MODALITÀ DELLA SPERIMENTAZIONE

La sperimentazione fa parte di un progetto quadriennale multidisciplinare coordinato e finanziato dal Consorzio Toscana e si svolge in quattro vigneti di tre aziende di altrettanti areali viticoli toscani:

- Chianti Classico - vigneto Brolio (Sangio-

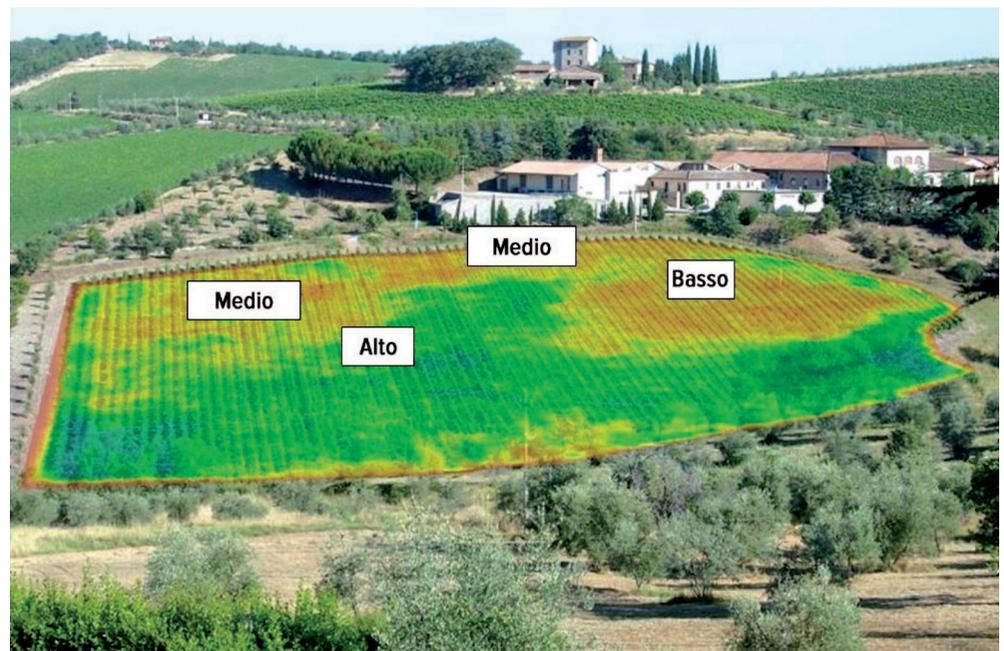
vese) presso l'azienda Barone Ricasoli.

- Maremma Grossetana (zona del Montegio di Massa Marittima) – vigneto Cortigliano (Sangiovese) e vigneto Cacciagrande (Cabernet Sauvignon) presso la Tenuta Le Mortelle di Antinori.

- Bolgheri - vigneto Al pino 2 (Cabernet Sauvignon) presso l'azienda Donna Olimpia 1898. Antecedentemente l'inizio dei rilievi agronomici, nel 2006, il CNR-Ibimet di Firenze ha

tura si indica il tasso di crescita dei germogli della vite, mentre nel telerilevamento si interpreta come una combinazione di dimensioni della massa vegetale e della sua attività fotosintetica. Una definizione che rappresenta bene la sintesi di questi due elementi è *biomassa fotosinteticamente attiva*, in inglese PAB o *photosynthetically-active biomass*.

Dalle mappe NDVI si evinceva una certa disomogeneità della vegetazione nei differenti



Esempio di mappa NDVI: Sangiovese in Chianti, vigneto di Brolio. I diversi valori di NDVI indicano vigorie differenti all'interno del medesimo appezzamento.

provveduto alla caratterizzazione dei vigneti in questione con l'ausilio di un mezzo aereo attrezzato con telecamere operanti nel visibile e nel multispettrale. I dati acquisiti sono stati elaborati per ottenere un indice sintetico, denominato NDVI (dall'inglese: *Normalized Difference Vegetation Index*), esprimibile come il rapporto tra la differenza della riflettanza della vegetazione nelle lunghezze d'onda dell'infrarosso vicino e del rosso e la loro somma, che è correlato allo stato della vegetazione e comodamente esprimibile sotto forma di mappe. Semplificando potremmo definire l'NDVI quale un indice di vigore, ma con tale termine, in senso stretto, in viticol-

vigneti. Ciò ha suggerito la preliminare individuazione di 3-4 blocchi di piante omogenei in termini di biomassa fotosinteticamente attiva (PAB), all'interno del singolo vigneto. Su ognuno di questi, considerati inizialmente ripetizioni utili ai fini statistici, sono state allestite le parcelle sperimentali combinando differenti tecniche di gestione della chioma. Sulla forma di allevamento a cordone speronato unilaterale semplice sono stati applicati i seguenti trattamenti colturali:

- **differenti carichi di gemme:** *tesi a 1 gemma per sperone* oltre la gemma di corona e *tesi a 3 gemme per sperone* oltre la gemma di corona.

## PRODUTTIVITÀ E VIGORIA

Sub-aree con PAB omogeneo	Produzione per pianta (g)		Peso medio grappolo (g)		Fertilità		Legno di potatura (g/pianta)		Peso medio germoglio (g)		Indice di Ravaz	
<b>Sangiovese (Chianti)</b>												
Basso	798.9	a	130.2	a	0.82	a	222.1	a	27.7	a	3.80	a
1° medio	956.9	b	142.4	a	0.93	b	213.4	a	27.7	a	4.71	b
2° medio	1025.8	b	138.7	a	0.93	b	263.9	b	31.5	b	4.12	a
Alto	2001.2	c	248.7	b	1.05	c	353.2	c	42.9	c	6.48	c
<b>Sangiovese (Maremma)</b>												
1° medio	1409.8	a	186.2	a	1.07	b	386.3	a	38	a	3.93	a
2° medio	1732.9	b	209.9	b	1.07	b	444.2	a	42.6	ab	4.12	a
1° alto	2100.9	c	270	c	1.18	c	401.9	a	44	ab	6.86	b
2° alto	2303.4	c	314.2	d	0.84	a	523.5	b	47.5	b	4.46	a
<b>Cabernet Sauvignon (Bolgheri)</b>												
1° medio	1006.9	a	90.0	a	1.38	a	710.3	a	78.9	a	1.49	a
2° medio	972.3	a	88.3	a	1.31	a	692.6	a	75.6	a	1.48	a
Alto	910.1	a	89.4	a	1.34	a	649.9	a	74.2	a	1.40	a
<b>Cabernet Sauvignon (Maremma)</b>												
Basso	1186.1	a	116.4	b	1.34	a	486.6	a	52.1	a	2.92	ab
Medio	1142	a	94.3	a	1.43	b	546.6	b	55.1	a	2.39	a
Alto	1814	b	149.4	c	1.46	b	585.6	b	60.9	b	3.45	b

Valori contrassegnati dalla medesima lettera non differiscono tra loro per  $p \leq 5\%$ .

Tab. 1 - Caratterizzazione dei vigneti secondo indici classici.

## La defogliazione

Operazione di potatura verde con la quale si asportano le foglie del tratto basale del tralcio, in un periodo che può andare dall'allegagione all'invaiaura. L'effetto dell'intervento varia a seconda del periodo e dell'intensità dello stesso.

Gli obiettivi principali sono:

- migliorare il microclima luminoso del grappolo; esponendo i grappoli alla radiazione solare si ottengono minore dimensione e peso delle bacche, un aumento complessivo dei solidi solubili, un decremento delle concentrazioni di acido malico e potassio, una maggiore concentrazione in antociani e polifenoli, processo quest'ultimo ottimale a livelli di illuminazione del grappolo di circa 250-300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ .
- ottenere una condizione microclimatica sfavorevole alle malattie del grappolo e favorire i trattamenti fitosanitari.

Scorcio dei vigneti Barone Ricasoli nelle vicinanze del Castello di Brolio.



- **Defogliazione:** *tesi non defogliata*, con mantenimento del carico fogliare naturale, e *tesi defogliata*, con eliminazione in fioritura-allegagione delle foglie dai primi 6 nodi basali dei germogli.
  - **Diradamento dei grappoli:** *tesi non diradata*, con carico di grappoli naturale, e *tesi diradata*, con eliminazione di circa il 50% dei grappoli presenti eseguita rimuovendo a inizio invaiatura preferenzialmente i grappoli piccoli, malformati, posti in posizione distale o in eccesso sul singolo germoglio.
- La combinazione di questi trattamenti ha prodotto otto tesi sperimentali per ogni area di

## Il diradamento

Operazione di potatura verde che prevede l'eliminazione di una parte dei frutti presenti sulla pianta, sia grappoli interi che parte di essi; può essere effettuato dall'allegagione all'invaiatura.

Anche in questo caso l'effetto varia secondo il periodo e l'intensità (dal 20 al 60% dei grappoli presenti).

Gli obiettivi principali sono:

- ricerca dell'equilibrio vegeto-produttivo su viti che presentino un eccesso di grappoli;
- l'ottenimento di uve con caratteristiche compositive idonee all'elaborazione di vini di elevata qualità. Numerose esperienze testimoniano che diradamenti effettuati su vigne in condizioni di squilibrio vegeto-produttivo per eccesso di uva determinano significativi incrementi dei solidi solubili e delle sostanze fenoliche.

## L'ANALISI DELLA VARIANZA

Parametri	° Brix	pH	Acidità totale	Potassio	Azoto prontamente assimilabile (APA)	Antociani totali	Polifenoli totali
<b>Sangiovese</b>							
Anno	n.s.	n.s.	n.s.	●	●	n.s.	n.s.
Vigneto	n.s.	●	●	●	●	n.s.	n.s.
Epoca raccolta	●	●	●	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Carica Gemme	n.s.	●	●	●	n.s.	n.s.	n.s.
Defogliazione	●	n.s.	●	n.s.	●	●	●
Diradamento	●	●	●	●	n.s.	n.s.	●
<b>Cabernet Sauvignon</b>							
Anno	n.s.	●	●	n.s.	●	n.s.	n.s.
Vigneto	n.s.	n.s.	●	n.s.	●	●	n.s.
Epoca raccolta	●	●	●	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Carica Gemme	●	●	●	●	n.s.	n.s.	n.s.
Defogliazione	●	●	●	n.s.	●	n.s.	n.s.
Diradamento	●	●	●	●	n.s.	n.s.	n.s.

● = differenze statisticamente significative per  $P \leq 5\%$ ; n.s. = non significativo.

Tab. 2 - Significatività dell'effetto dei fattori principali sui dati analitici dei mosti.

PAB omogenea, all'interno della quale sono state gestite 85 piante per parcella, delle quali 10-14 ceppi sono stati sottoposti ai rilievi, per un totale di 9.520 piante gestite dalla sperimentazione e 1.184 piante complessivamente in osservazione.

Su queste si sono eseguiti rilievi di produttività (peso dell'uva, numero di grappoli, peso medio del grappolo, fertilità reale, ovvero numero di grappoli per germoglio), vegetativi (peso del legno di potatura, peso medio dei germogli per pianta) e di equilibrio vegeto-produttivo (indice di Ravaz: peso uva/peso legno di potatura).

Durante le vendemmie sono stati raccolti campioni di uve per la determinazione dei dati chimico-analitici. I campionamenti sono stati effettuati in doppio per ciascuna tesi sperimentale e ripetuti in due momenti, ovvero alla maturazione tecnologica e circa 15 giorni più tardi; in totale ogni anno si sono così analizzati 448 campioni. Le analisi effettuate sui mosti hanno riguardato: °Brix, acidità totale, pH, acido malico e tartarico, ione potassio, azoto prontamente assimilabile. Sugli estratti da bucce sono stati analizzati polifenoli totali e antociani totali.

## I RISULTATI DEL BIENNIO 2007-2008

Dall'analisi dei dati è possibile caratterizzare i vigneti e verificare come la distinzione di blocchi omogenei ottenuta con il telerilevamento consenta di descrivere situazioni coerenti (tabella 1). Per quel che riguarda il Sangiovese, sia in Chianti sia in Maremma, si nota che passando da bassi ad alti valori di PAB aumentano la produzione per pianta, il peso medio del grappolo, il peso del legno di potatura e il peso medio del germoglio, espressione indiretta dell'indice di area fogliare; altresì si nota che l'indice di Ravaz appare più equilibrato nei blocchi di medio-basso vigore (considerando valori ottimali di quest'indice intorno a 4-6). Solo la fertilità è differente nei due siti, crescente in Chianti e decrescente in Maremma. Il vigneto a Cabernet Sauvignon nell'areale di Bolgheri è risultato invece estremamente omogeneo, con un vigore certamente molto elevato, mentre la medesima cultivar in Maremma, passando da bassi ad alti valori di PAB, ha mantenuto la tendenza evidenziata, con una maggiore uniformità tra il blocco a basso e medio PAB. Questo conferma la maggiore plasticità di Sangiovese nei con-



Panoramica dei vigneti nella Maremma grossetana.

fronti dei fattori di variabilità ambientali e antropici rispetto a un vitigno internazionale maggiormente stabile, quale Cabernet Sauvignon. È interessante evidenziare come la caratterizzazione della vegetazione dei vigneti con l'ausilio di dati telerilevati, immediati e non distruttivi rispetto agli indici classici, sia tendenzialmente affidabile, in special modo in quelle situazioni di evidente variabilità (es.: Chianti). Quando invece la variabilità della vegetazione appare molto bassa, i risultati sono meno correlati e consigliano la distinzione di un minor numero di situazioni di PAB. Dall'analisi della varianza (tabella 2) è possibile valutare quali sono stati gli effetti significativi sui dati analitici più importanti relativi alla qualità delle uve. Gli elementi statici – anno, vigneto, epoca di raccolta – hanno naturalmente (trattandosi di condizioni ambientali estremamente diverse) un ruolo predominante nello spiegare la variabilità totale del modello sperimentale (tabella 3), tuttavia le tecniche in esame – carica di gemme, defogliazione e diradamento – mantengono un ruolo significativo. In particolar modo gli interventi al verde hanno effetti molto significativi sul contenuto zuccherino. Come accennato in precedenza, inizialmente i blocchi omogenei di PAB

A OGNI FATTORE IL GIUSTO PESO							
Parametri	° Brix	pH	Acidità totale	Potassio	Azoto prontamente assimilabile (APA)	Antociani totali	Polifenoli totali
<b>Sangiovese</b>							
Anno	n.s.	n.s.	n.s.	11.6%	23.6%	n.s.	n.s.
Vigneto	n.s.	43.3%	38.7%	11.6%	23.5%	n.s.	n.s.
Epoca raccolta	20.5%	15.5%	9.2%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Carica Gemme	n.s.	1.2%		0.51%	n.s.	n.s.	n.s.
Defogliazione	11.7%	n.s.	2.2%	n.s.	2.8%	0.9%	2.9%
Diradamento		0.83%		0.43%	n.s.	n.s.	0.58%
<b>Cabernet Sauvignon</b>							
Anno	n.s.	31.8%	27.8%	n.s.	56.4%	n.s.	n.s.
Vigneto	n.s.	n.s.	20%	n.s.	15.5%	6.42%	n.s.
Epoca raccolta	26.5%	15.6%	14.9%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Carica Gemme				2.5%	n.s.	n.s.	n.s.
Defogliazione	11.5%	8.7%	2.5%	n.s.	1.1%	n.s.	n.s.
Diradamento				1.5%	n.s.	n.s.	n.s.

Tab. 3 - Quota della variabilità spiegata dai fattori sperimentali.

Sangiovese defogliato (a sinistra) e non defogliato (a destra).



GESTIONE DELLA CHIOMA E QUALITÀ		
Effetto carica di gemme (da 1 a 3)	Effetto defogliazione	Effetto diradamento
<b>Sangiovese</b>		
Minor pH Maggior acidità Minor contenuto di potassio	Maggior contenuto zuccherino Maggior acidità sostenuta da un incremento significativo in acido tartarico, a fronte di un calo del malico, più sensibile al decorso stagionale Diminuzione dell'APA Maggior contenuto in antociani totali Maggior contenuto in polifenoli totali	Maggior contenuto zuccherino Minore acidità Maggior contenuto di potassio
<b>Cabernet Sauvignon</b>		
Minor grado zuccherino Minor pH Maggior acidità Minor contenuto di potassio	Maggior grado zuccherino Minor acidità, il calo di acido malico non viene compensato dal tartarico, che si mantiene stabile Diminuzione dell'APA	Maggior contenuto zuccherino Maggior pH Minore acidità Maggior contenuto di potassio

Tab. 4 – Risultati delle diverse gestioni della chioma (solo effetti statisticamente significativi).

evidenziati nei diversi vigneti sono stati considerati quali ripetizioni all'interno del disegno sperimentale. Ben presto è risultato evidente che tale classificazione in aree omogenee all'interno del vigneto consentiva di controllare e gestire, invece, una grande fonte di variabilità. Basti considerare, a titolo esemplificativo, che la variabilità spiegata dal blocco (s'intende al-

l'interno del singolo vigneto e nell'ambito dell'annata in corso) sui dati analitici è variabile per Sangiovese dall'8 al 22% e per Cabernet dal 7 al 31%. L'effetto delle tre differenti modalità di gestione della chioma (tabella 4) mostra come aumentando il numero di gemme per ceppo oltre la prassi della gemma per sperone si ottengono mosti con un minor contenuto zuccheri-

no, una maggiore acidità, un minor pH e una diminuita concentrazione di potassio. Gli effetti della defogliazione sono stati quelli di incrementare il °Brix, di modificare l'equilibrio acido (incrementando l'acidità totale e il livello di acido tartarico in Sangiovese, diminuendo l'acidità totale in Cabernet) e di provocare una ridu-

### Il telerilevamento o Remote Sensing

È la disciplina tecnico-scientifica con finalità diagnostico-investigative che permette di ricavare informazioni, qualitative e quantitative, sull'ambiente e su oggetti posti a distanza da un sensore mediante misure di radiazione elettromagnetica, emessa, riflessa o trasmessa, che interagisce con le superfici d'interesse. Esso utilizza fotografie o dati numerici rilevati da aerei, satelliti o sonde spaziali per caratterizzare la superficie di un pianeta. Le potenzialità e i risultati offerti da tale metodica sono notevoli se si considera la relativa facilità di ottenere informazioni di qualsiasi tipo, in breve tempo, a distanza, ripetute nel tempo o addirittura in alcuni casi in maniera quasi continua, con una grande copertura spaziale, con maggior oggettività e precisione e anche con una maggiore economicità complessiva rispetto ai metodi di rilevazione convenzionali.

zione del contenuto in azoto prontamente assimilabile. Tale pratica ha dimostrato un effetto positivo su antociani e polifenoli esclusivamente su Sangiovese. L'effetto del diradamento è stato analogo per le due cultivar, traducendosi in una crescita del contenuto in zuccheri, in un calo dell'acidità totale e in un maggior contenuto di potassio.

### LE PROSPETTIVE

I dati biennali, qui in parte presentati, sono frutto di metà della durata di questa linea di ricerca; con il 2010 altri due anni si aggiungeranno a irrobustire quelle che a oggi sono indicazioni comunque già stimolanti. I fattori di maggiore rilievo nell'indirizzare la qualità delle uve sono apparsi la varietà, il vigneto, inteso quale espressione delle condizioni pedo-climatiche, l'anno, l'epoca di raccolta e lo stato della vegetazione, nel nostro caso espresso dai blocchi di vegetazione fotosinteticamente attiva.

Lo spirito della viticoltura di precisione, che suggerisce in generale di approcciare il vigneto non quale entità uniforme, ma di valutarlo come l'espressione delle sue sub-unità vegeto-produttive, trova esaltazione anche nell'ipotesi di disporre una gestione della chioma differente nelle sue sottozone. Quindi, basandosi sulle osservazioni sperimentali che indicano come l'espressione del miglior equilibrio vegeto-produttivo di partenza sia quello delle sub-unità a basso o medio PAB, a seconda del vigneto considerato, è possibile ipotizzare di affrontare i blocchi che si discostano dall'equilibrio con potature a verde differenziate, in sinergia con le pratiche agronomiche quali fertilizzazione e irrigazione, che già spesso vengono condotte a dose variabile. In termini pratici le indicazioni derivanti da tale sperimentazione suggeriscono l'opportunità di non applicare interventi a verde su vegetazione che mostri valori di PAB particolarmente bassi e/o di farlo in manie-

Le operazioni di potatura verde creano un miglior ambiente microclimatico a livello della copertura vegetale e dei grappoli.



## L'innovazione non può attendere

La domanda di innovazione delle imprese vitivinicole trova risposta nel Consorzio Toscana con l'applicazione della formula della ricerca applicata, che coniuga l'esperienza professionale dello staff interno con le competenze scientifiche individuate nelle strutture di eccellenza di Università ed Enti di Ricerca. La ricerca viticola del Consorzio Toscana è caratterizzata e avvalorata dal carattere di multidisciplinarietà del progetto, che coinvolge strutture di ricerca all'avanguardia



CONSORZIO  
TUSCANIA

nel campo  
dell'indagine  
climatica e  
multispettrale,

della sensoristica, della fisiologia della vite, della viticoltura sito-specifica e della statistica applicata. Il progetto coordinato dal Consorzio Toscana ha come partner scientifici il CNR Ibimet di Firenze, l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige-Fondazione Edmund Mach (Trento), il DiProVe dell'Università di Milano, il Disat e il Dipartimento di Statistica dell'Università di Firenze. I quattro vigneti sperimentali (due di Sangiovese e due di Cabernet Sauvignon) si trovano in tre diverse aree a denominazione di Origine della Toscana (Chianti Classico, Montegio di Massa Marittima e Bolgheri) presso alcune delle aziende vitivinicole socie del Consorzio (Barone Ricasoli - Castello di Brolio, Tenuta le Mortelle di Alessia Antinori e Donna Olimpia 1898).

ra differenziata su quella parte di copertura vegetale con vegetazione più esuberante. La differenziazione, comunque, deve interessare sia i tempi sia le modalità di intervento. Un'ulteriore strategia potrebbe essere quella di operare vendemmie differenziate per le differenti sub-unità vegetazionali, anticipando, in generale, nelle situazioni caratterizzate da basso vigore rispetto a quelle più rigogliose o fotosinteticamente attive. Requisito fondamentale per tali differenziazioni nella gestione della chioma, però, è quello di poter disporre di una cartografia derivante dal telerilevamento multispettrale per indirizzare l'attività di operatori e attrezzature con maggiore precisione e semplicità. ■

La Bibliografia può essere richiesta a  
[costanza.fregoni@tecnicenuove.com](mailto:costanza.fregoni@tecnicenuove.com)

\*Fondazione E. Mach - Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN)

\*\*Società Consortile Toscana