

Potenzialità della concimazione di precisione del vigneto

Tra gli scopi della concimazione a rateo variabile vi è quello di gestire il diverso vigore all'interno degli appezzamenti.

Negli ultimi decenni si è affermata tra gli operatori della filiera vitivinicola la consapevolezza di come la variabilità pedoclimatica dei comprensori vitati possa influenzare la qualità dei vini e di come l'esperienza del vignaiolo, esercitata attraverso la scrupolosa gestione sito-specifica dei vigneti, contribuisca a una marcata identità territoriale delle produzioni (Zamboni et al., 2008; van Leeuwen, 2010).

Di conseguenza, vasti areali sono stati sottoposti a zonazione per l'individuazione di aree accomunate dallo stesso potenziale vitivinicolo, capaci di dare origine a vini con caratteristiche sensoriali simili e facilmente riconoscibili (Fregoni et al., 2003). Le carte nutrizionali sono state messe a punto con l'intento di fornire al viticoltore gli elementi utili alla realizzazione del piano di concimazione per un determinato modello viticolo in uno specifico territorio (Fregoni, 2009). In estrema sintesi, il principio fondante di queste modalità operative concepisce la singola parcella come un'entità perlopiù omogenea inserita all'interno di un'unità territoriale.

Dalle zonazioni alla variabilità intraparcellare

Più di recente, l'agricoltura di precisione ha spostato l'attenzione a livello intraparcellare con l'obiettivo di favorire una gestione sito-specifica della variabilità spazio-temporale di una coltura al fine di aumentare l'efficienza degli input e di incrementare la resa, la qualità e la sostenibilità delle produzioni (Pierce e Nowak, 1999; Whelan e McBratney, 2000). Focalizzandosi sul sistema vigneto, la viticoltura di precisione utilizza informazioni dettagliate relative alle caratteristiche biofisiche e alla produttività dell'impianto per una sua gestione sito-specifica (Bramley e Hamilton, 2004). Il vigneto è di per sé variabile e le cause di tale diversità sono imputabili a variazioni delle proprietà fisico-chimiche del suolo aventi origine geo-pedologica (quindi naturale) oppure antropica, qualora derivanti da interventi invasivi preliminari all'impianto. Tuttavia è sostanziale la distinzione tra geodiversità temporanea e geodiversità permanente. La prima è strettamente legata alla fertilità minerale del suolo e in particolare alla disponibilità azotata, che dipende a sua volta dall'andamento meteorologico stagionale il quale, attraverso l'effetto della temperatura e delle precipitazioni, influenza la mineralizzazione della sostanza organica e il dilavamento degli elementi più mobili. La seconda è invece difficilmente modificabile nel breve periodo ed è spesso legata a variazioni di tessitura, profondità e topografia che alterano la disponibilità idrica del

MATTEO GATTI

ALESSANDRA

GARAVANI

STEFANO PONI

Dipartimento
di Scienze delle
Produzioni Vegetali
Sostenibili
(DI.PRO.VE.S)
Università Cattolica
del Sacro Cuore
(Piacenza)



terreno (Brady e Weil, 1999; Bramley, 2010). Tali condizioni hanno inevitabili effetti sulle performance della vite in termini di sviluppo vegetativo, produttività e composizione delle uve alla vendemmia.

Modalità di acquisizione dei dati

La viticoltura di precisione si concretizza nel monitoraggio della variabilità intraparcellare mediante telerilevamento (*remote sensing*) o sensori di prossimità (*proxymal sensing*) che permettono l'acquisizione di informazioni spaziali georeferenziate. Nel telerilevamento, i sensori multispettrali operano al di fuori dell'appezzamento, seppur a diversa distanza a seconda che siano portati da satelliti, aerei o droni (tecnicamente SAPR, sistemi a pilotaggio remoto) e i dati così ottenuti sono impiegati nel calcolo di specifici indici di vegetazione (Matese et al., 2015). Tra questi, quello più comunemente utilizzato è il *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), che considera le risposte della vegetazione nel visibile (rosso) e nell'infrarosso vicino (NIR) (Rouse et al., 1973). I sensori di prossimità, portati o trainati da mezzi che transitano sull'appezzamento, forniscono invece dati ad alta risoluzione relativi alle proprietà elettromagnetiche del suolo, alle caratteristiche strut-

turali della chioma, alla produttività e alla composizione dell'uva (Matese e Di Gennaro, 2015). I dati acquisiti sono poi spazializzati in mappe tematiche (finora la più comune è stata la mappa di vigore basata sull'NDVI), suddividendo l'escursione di vigoria del vigneto in un determinato numero di *classi* a seconda del successivo utilizzo (Poni et al., 2013). Per ciascuna classe di vigore, le viti mostrano caratteristiche vegeto-produttive analoghe e, pertanto, saranno accomunate da simili fabbisogni nutrizionali. L'associazione di una dose di fertilizzante commisurata alle reali esigenze della pianta, per ciascun livello di vigoria, consente di generare una *mappa di prescrizione* la cui attuazione è resa possibile dalle tecnologie a rateo variabile ormai disponibili per diverse operazioni colturali (Pierce e Nowak, 1999). Il messaggio insito in questo approccio è indubbiamente razionale e volto a *personalizzare* gli interventi in funzione del livello di sviluppo della vite.

Le macchine per la concimazione a rateo variabile

Tra le applicazioni a rateo variabile, quelle relative alla concimazione sono le più datate e anche numericamente rilevanti. La distribuzione sito-specifica del concime nel

Gli spandiconcime a rateo variabile per la distribuzione a spaglio (A) o localizzata (B) possono essere equipaggiati di organi interratori (C).

VARIABILITÀ E QUALITÀ

La determinazione del peso del legno di risulta in occasione della potatura invernale ha spesso evidenziato marcate differenze a livello della capacità

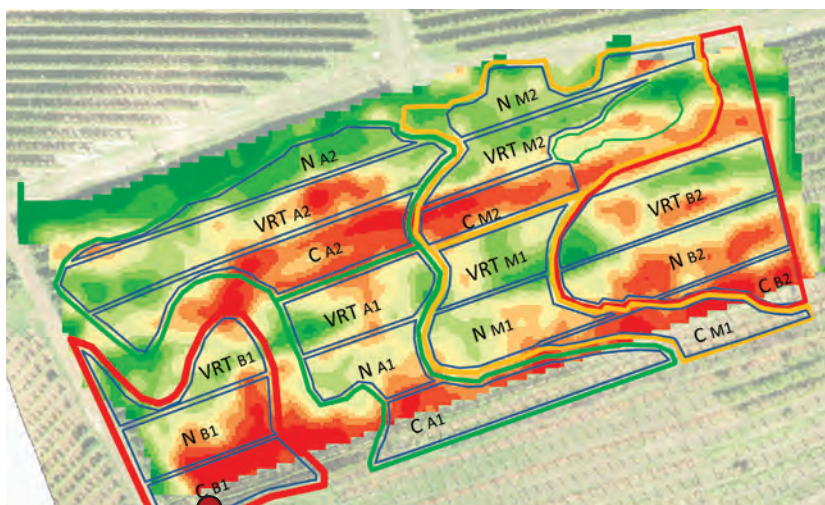
vegetativa di piante dello stesso appezzamento, come mostrato in foto (Fiorillo et al., 2012; Gatti e Poni, 2015). Gli stessi Autori hanno descritto una relazione positiva tra vigore vegetativo e resa per ceppo, attenuatasi in condizioni di spiccata

vigoria (Bramley et al., 2011), mentre Bramley e Hamilton (2004) hanno stimato una variabilità di 8-10 volte a carico della produttività di un vigneto gestito tradizionalmente. L'eterogeneità sin qui descritta è spesso associata a scostamenti

anche importanti rispetto all'equilibrio vegeto-produttivo ritenuto ottimale, con inevitabili ripercussioni a carico della composizione delle uve, il cui potenziale qualitativo è spesso inversamente proporzionale alla vigoria.

La variabilità intraparcellare fa sì che diversi modelli di formazione della chioma siano riscontrabili all'interno del vigneto in condizioni di alto (A) e basso (B) vigore.





Sovrapposizione tra la mappa di vigore acquisita nel 2010 (delle cui aree di vigore sono evidenziati i contorni) e quella realizzata a ridosso della vendemmia 2015 attraverso il sensore di prossimità MECS-Vine. In rosso e in verde le aree di basso e alto vigore, rispettivamente. C: controllo non concimato; N: concimazione tradizionale; VRT: fertilizzazione azotata a rateo variabile.

rispetto della mappa di prescrizione è possibile grazie a macchine in grado di adeguare automaticamente la dose necessaria in funzione della posizione nel vigneto, poiché dotate di ricevitore GNSS e di supporti elettronici avanzati. Sono ormai disponibili sul mercato spandiconcimi a rateo variabile che consentono una distribuzione localizzata (anche con interrimento) o a spaglio di concimi minerali granulari e organici. Tra questi, i più avanzati presentano un sistema di pesatura automatico compensato a controllo elettronico, nel rispetto della mappa di prescrizione, che garantisce la corretta operatività della macchina anche in condizioni di forte inclinazione del versante. Peraltro, sono disponibili concinatori con ricevitore GNSS integrato che li rende utilizzabili su trattrici sia di nuova che di vecchia generazione. La concimazione fogliare potrebbe essere effettuata con le stesse modalità impiegando atomizzatori a rateo variabile, mentre sono in fase di valutazione soluzioni tecniche per vigneti irrigui sottoposti a fertirrigazione. Finora non ha trovato ampia diffusione in viticoltura l'applicazione in modalità *on-the-go*, secondo la quale la dose di concime distribuita è regolata in funzione di un segnale rilevato da un sensore posto anteriormente alla stessa trattrice portante lo spandiconcime.

Perché la concimazione di precisione?

La concimazione di precisione del vigneto mira alla stabilità produttiva dell'appezzamento e all'equilibrio vegeto-produttivo delle viti perseguendo l'obiettivo di una maturazione ottimale e contemporanea delle uve dell'intero vigneto, valutata in sia in termini di equilibrio tra zuccheri e acidi organici, sia in funzione della maturità fenolica e aromatica. Peraltro, sono prevedibili l'aumento dell'efficienza di assorbimento degli elementi nutritivi, che potranno essere distribuiti anche ricorrendo a con-

cimi a rilascio controllato, e la riduzione delle perdite per dilavamento nonché delle dosi di fertilizzante impiegate per unità di superficie. Sebbene Davenport et al. (2003) abbiano giudicato positivamente l'applicazione di azoto secondo modalità a rateo variabile in un vigneto di Concord, a fronte di un'offerta crescente e sempre più concorrenziale di tecnologie e attrezzature di precisione il loro impiego in vigneto rimane ancora piuttosto limitato. Se una certa inerzia nei confronti dell'innovazione è pressoché fisiologica in agricoltura - basti pensare a come la coltivazione su sodo abbia impiegato alcuni decenni prima di affermarsi (Pierce e Nowak, 1999) - va preso atto di una sostanziale carenza di dati scientifici che dimostrino la convenienza di un'applicazione a rateo variabile rispetto alla gestione uniforme tradizionale.

Una sperimentazione

Di recente si è conclusa una sperimentazione quadriennale condotta sui Colli Piacentini dal DI.PROVE.S. in collaborazione con il Gruppo T.E.A.M della Casella Macchine Agricole Srl di Carpaneto P.no (PC) volta alla validazione al suolo delle mappe di vigore, nonché alla verifica degli effetti di breve e medio termine che differenti strategie di concimazione azotata esercitano a carico delle prestazioni vegeto-produttive e sullo stato sanitario delle uve. Nel dettaglio, in un vigneto di Barbera per il quale è stata realizzata una mappa di vigore in funzione dell'NDVI calcolato a partire da immagini satellitari, nel quadriennio 2012-2015 sono state confrontate tre classi di vigoria e tre modalità di concimazione azotata (controllo, tradizionale e VRT). La dose di azoto (kg di N/ha) apportato annualmente in primavera sotto forma di urea è così variata: controllo (0), tradizionale (60), VRT (0, 60 e 120 kg/ha in alto, medio e basso vigore, rispettivamente).

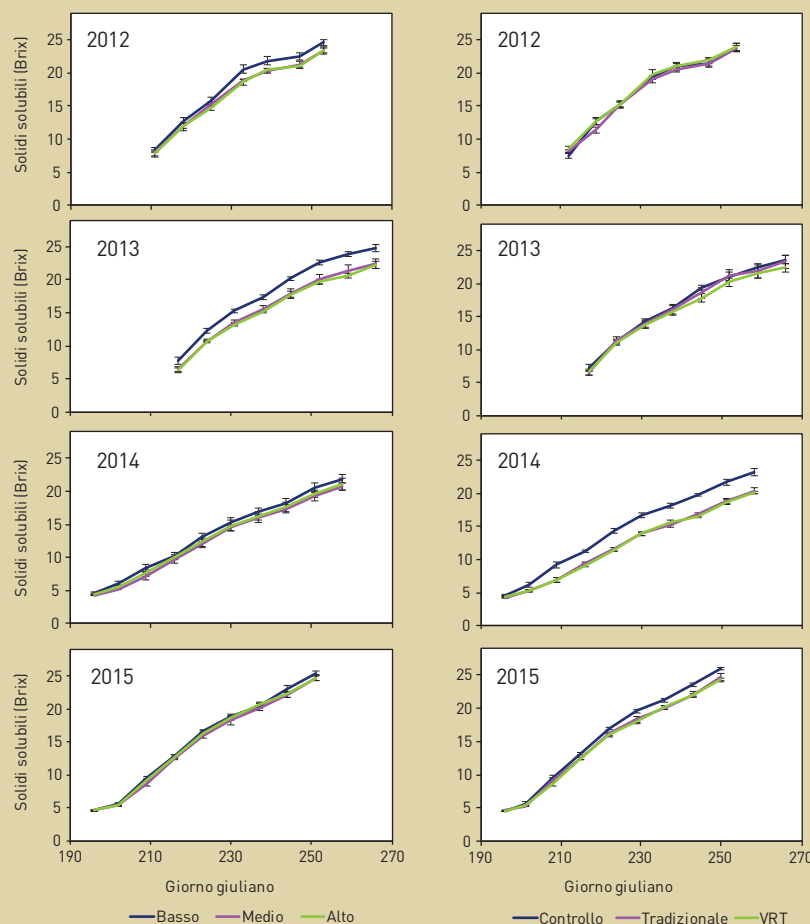
I risultati preliminari mostrano un quadro sostanzialmente chiaro relativamente agli effetti che la vigoria ha indotto a carico della capacità vegetativa, del potenziale produttivo e della sensibilità ai marciumi evidenziando, al tempo stesso, differenti pattern di maturazione dell'uva. Il rateo variabile (VRT) ha ridotto gli sprechi di azoto in condizioni di elevata vigoria mentre, nei primi due anni di prova, è emersa una scarsa reattività alla concimazione azotata delle piante meno vigorose. Peraltro, la prova ha mostrato nel lungo termine una diminuzione della variabilità tra le classi di vigore e il consolidamento delle differenze indotte dalla concimazione a carico dell'accumulo dei solidi solubili e degli antociani totali. I risultati sinora disponibili mostrano come nel contesto sperimentale sia possibile

modulare l'equilibrio vegeto-produttivo attraverso la gestione della concimazione azotata, mettendo peraltro in risalto l'efficacia dell'applicazione a rateo variabile su scala intraparcellare. A tal proposito, risultati assolutamente incoraggianti sono rappresentati nella figura riportata a pagina precedente, che mostra la sovrapposizione tra la mappa di vigore iniziale acquisita nel 2010 (delle cui aree di vigore sono evidenziati i contorni) e quella più recente realizzata a ridosso della vendemmia 2015 per mezzo di un sensore ottico di prossimità (MECS-Vine), che rileva un indice di vigore innovativo denominato *Canopy Index*. Infatti, se le aree meno vigorose (evidenziate in rosso) risultano pressoché sovrapposte ai filari non concimati, quelle più vigorose appaiono colorate in tonalità di verde marcatamente più scure e sovrapposte alle aree sottoposte a concimazione tradizionale. Il commento si arricchisce ulteriormente andando a osservare i blocchi contrassegnati dalla sigla VRT, nei quali si riscontra l'inequivocabile attenuazione delle tonalità del verde e del rosso per confronto con le aree sottoposte a concimazione uniforme e con la non concimazione, rispettivamente.

Un valido strumento

A fronte delle perplessità indicate in precedenza, il risultato di indubbia originalità dimostra come la fertilizzazione a rateo variabile del vigneto possa essere un valido strumento nelle mani dei viticoltori e dei tecnici aziendali che si pongono l'obiettivo di controllare l'equilibrio vegeto-produttivo del vigneto attraverso la concimazione sito-specifica. ■

VIGORE, TECNICA DI CONCIMAZIONE E SOLIDI SOLUBILI



Confronto poliennale delle curve di accumulo dei solidi solubili in funzione della classe di vigore (a sinistra) e della tecnica di concimazione azotata (a destra).

Ricerca realizzata in collaborazione con Casella Macchine Agricole Srl (Carpaneto P.no) e con il parziale finanziamento della Cantina di Vicobarone. Gli Autori ringraziano il Sig. Paolo Malvicini per aver ospitato la prova.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

BIBLIOGRAFIA

Brady N.C., Weil R.R. (1999) - The Nature and Property of Soils. 12th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
Bramley R.G.V. (2010) - "Precision Viticulture: managing vineyard variability for improved quality outcomes". In: Reynolds A.G., Managing wine quality, Volume I - Viticulture and wine quality. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK.
Bramley R.G.V., Hamilton R.P. (2004) - Understanding variability in winegrape production systems. 1. Within vineyard variation in yield over several vintages. Australian Journal of Grape and Wine Research 10, 32-45.
Bramley R.G.V., Trought M.C.T., Praat J.P. (2011) - Vineyard variability in Marlborough, New Zealand: characterising variation in vineyard performance and options for the implementation of Precision Viticulture. Australian Journal of Grape and Wine Research 17, 72-78.
Davenport J.R., Marden J.M., Mills L.J., Hattendorf M.J. (2003) - Response of Concord Grape to Variable Rate nutrient Management. American Journal of

Enology and Viticulture 54 (4), 286-293.
Fiorillo E., Crisci A., De Filippis T., Di Gennaro S.F., Di Blasi S., Matese A., Primicerio J., Vaccari F.P., Genesio L. (2012) - Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. Australian Journal of Grape and Wine Research 18, 80-90.
Fregoni M. (2009) - Atlante nutrizionale della vite, Tecniche Nuove, Milano.
Fregoni M., Schuster D., Paoletti A. (2003) - Terroir Zonazione Viticoltura. Phytoline, Rivoli Veronese (VR).
Gatti M., Poni S. (2015) - "Within-field variability and variable rate nitrogen fertilization in a Barbera vineyard". In: Alexandre Benavent J.L. e Giner González J.F. La viticultura de precisión en la mejora de la calidad del vino, 16-29.
Matese A., Di Gennaro S.F. (2015) - Technology in precision viticulture: a state of the art review. International Journal of Wine Research 7, 69-81.
Matese A., Toscano P., Di Gennaro S.F., Genesio L., Vaccari F.P., Primicerio J., Belli C., Zaldei A., Bianconi R., Gioli B. (2015) - Intercomparison of UAV, Aircraft and Satellite Remote Sensing Platforms for Precision

Viticulture. Remote Sensing 7, 2971-2990.
Pierce F.J., Nowak P. (1999) - Aspects of Precision Agriculture. Advances in Agronomy 67, 1-85.
Poni S., Gatti M., Dosso P. (2013) - Fisiologia e viticoltura di precisione basata su dati da Remote Sensing: quale grado di parentela? Italus Hortus 20 (1), 15-30.
Rouse J.W.Jr. Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. (1973) - "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS". In: Proceedings of the Third ERTS Symposium, NASA SP-351, Washington, DC, USA, 10-14 December 1973.
van Leeuwen C. (2010) - "Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes". In: Reynolds A.G., Managing wine quality, Volume I - Viticulture and wine quality. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK.
Whelan B.M., McBratney A.B. (2000) - The "null hypothesis" of precision agriculture management. Precision Agriculture 2, 265-279.
Zamboni M., Scotti C., Nigro G., Raimondi S., Simoni M., Melotti M. (2008) - La zonazione viticola delle colline di Parma, Reggio Emilia, Modena e Bologna. Notiziario tecnico, 78.