

2018-2019 NUTRIZIONE AZOTATA  
SUTREBBIANO ROMAGNOLO

# Mappe di vigore

per rendere efficiente  
la distribuzione dei concimi

*La concimazione a rateo variabile, dai risultati di questa sperimentazione, è apparsa una tecnica adeguata al fine di migliorare l'uniformità delle caratteristiche vegeto-produttive delle viti, consentendo al contempo di risparmiare sul quantitativo di azoto impiegato*



FOTO 1: Sensori GreenSeeker e sistema di posizionamento costituito da ricevitore GNSS Stonex per misura speditiva e geolocalizzazione dell'indice NDVI



>> **G. Allegro, R. Martelli, A. Pizzolo, G. Valentini, F. Pezzi, I. Filippetti**

La viticoltura di precisione si basa sul presupposto che all'interno del vigneto sia possibile riscontrare una variabilità spaziale delle caratteristiche vegeto-produttive delle viti e che una gestione differenziata delle tecniche agronomiche possa essere in grado di ridurre tale variabilità, contribuendo al raggiungimento dei desiderati standard quali-quantitativi (Bramley e Hamilton, 2004). La variabilità del comportamento delle viti all'interno di un vigneto è causata da numerosi fattori, prevalentemente relativi alle caratteristiche del suolo, che possono essere raggruppati in due tipologie: stabili e dinamici (Doerge, 1999). I fattori stabili sono quelli che nel tempo non si modificano (ad esempio la tessitura e la concentrazione di calcare del suolo), mentre quelli dinamici possono invece mutare in seguito agli in-

FOTO 2: Spandiconcime a rateo variabile in funzione nel vigneto di Trebbiano romagnolo



terventi agronomici.

È infatti vero che il tenore di sostanza organica, la concentrazione di elementi nutritivi e la capacità idrica del suolo possono variare notevolmente nelle diverse parti del vigneto, causando disformità nello sviluppo delle viti, ma possono anche essere modulati con interventi agronomici differenziati da zona a zona.

La conoscenza della variabilità spaziale delle caratteristiche vegeto-produttive risulta quindi necessaria nel caso in cui si voglia adottare un approccio agronomico «preciso», cioè che tenga conto delle specifiche necessità delle piante che si trovano nelle diverse aree del vigneto.

Negli ultimi decenni, lo sviluppo tecnologico della sensoristica ha permesso di migliorare l'acquisizione di mappe NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) utili per identificare la variabilità del vigore delle viti, proprietà che si correla piuttosto bene con la produttività e la composizione dell'uva. Disponendo di queste mappe è quindi possibile stabilire una gestione agronomica differenziata per uniformare le caratteristiche vegeto-produttive delle piante in funzione dell'obiettivo enologico prefissato (Gatti *et al.*, 2018 e 2019). Tra le tecniche che influiscono più efficacemente sullo sviluppo delle piante vi sono la concimazione e l'irrigazione, ma quest'ultima ancora difficilmente realizzabile a rateo variabile in un vigneto. Per quanto riguarda invece la concimazione, da alcuni anni sono presenti sul mercato diversi spandiconcime in grado di variare automaticamente la distribuzione di fertilizzanti, seguendo le istruzioni stabilite in base alle mappe di vigore.

Appare quindi chiaro che la concimazione a rateo variabile ben si adatta a una viticoltura più sostenibile, in quanto la riduzione di

una distribuzione in eccesso dei fertilizzanti ha risvolti positivi sia per il viticoltore sia per l'ambiente circostante.

La presente prova, inserita in un progetto Psr dell'Emilia Romagna coordinato dal Crpv, è stata svolta in un vigneto di Trebbiano romagnolo con obiettivi di produzione medio-alta, con l'obiettivo di mettere a punto e validare un protocollo per la concimazione a rateo variabile con l'ausilio di sensori prossimali.

## PROVA E SENSORISTICA UTILIZZATA

Le prove sono state condotte in un vigneto non irriguo di Trebbiano romagnolo, clone TR 3T innestato su SO4, allevato a GDC (4 m × 1 m) nel corso degli anni 2018 e 2019. Il vigneto, di circa 3 ha, è situato nella valle del Senio a 56 m s.l.m., in località Tebano (Ravenna).

Nel corso dell'estate dei due anni di prova, la società Agrinnovazione del dott. Misturini ha realizzato le mappe di vigore impiegando il radiometro attivo GreenSeeker (GS - ntech Industries, Inc., Ukiah, CA, USA) per rilevare la riflettanza della vegetazione nella banda del rosso (RRED) (650±10 nm) e infrarosso (RNIR) (770 ±15 nm) e calcolare l'indice NDVI (RNIR-RRED)/(RNIR+RRED).

La rilevazione è stata effettuata in maniera speditiva installando su un quad (foto 1) una coppia di radiometri sovrapposti a un'altezza dal suolo rispettivamente di 1,37 m e di 1,64 m, che ha consentito di intercettare una fascia vegetativa di 0,40 m. Il veicolo era allestito con un sistema di posizionamento costituito da un ricevitore GNSS Stonex® S8 plus, e sistema di correzione RTK (Real Time Kinematic) con precisione centimetrica.

Alla vendemmia della prima stagione (13 settembre 2018) sono

**F.1** MAPPE DELL'INDICE NDVI REALIZZATE NEL VIGNETO DI TREBBIANO ROMAGNOLO NEL 2018 (A) E 2019 (B)



**F.2** MAPPE DI PRODUZIONE REALIZZATE NEL VIGNETO DI TREBBIANO ROMAGNOLO ALLA VENDEMMIA DEL 2018 (A) E 2019 (B)



state rilevate le componenti produttive (numero e peso dei grappoli) e compositive (solidi solubili, pH e acidità titolabile) dell'uva raccolta in zone di indagine stabilite sulla base di un reticolo di campionamento rappresentativo dell'intero campo (20 interpali composti da 6 piante ciascuno).

### MAPPE DI VIGORE

Il reticolo, implementato in QGIS (applicazione informatica di elaborazione dati Quantum Gis), è stato ca-

ricato sul palmare mod. s42h stonex e alla vendemmia successiva (25 settembre 2019) è stato quindi possibile replicare i rilievi sulle stesse piante.

Nel corso dei due anni di indagine sono state inoltre rilevate le fallanze e le piante che presentavano evidenti sintomi del mal dell'esca e della flavescenza dorata/legno nero, georeferenziandone la posizione tramite GPS.

Le mappe di vigore vegetativo sono state realizzate utilizzando il software open source QGIS (versione 3.4 Madeira). La mappa raster continua dei dati di vigore



è stata ottenuta interpolando i dati puntuali di NDVI applicando un modello di interpolazione lineare (Distanza Inversa Ponderata, IDW) su una griglia di 3 m × 3 m. Gli strati raster NDVI sono stati quindi sovrapposti e intersecati in QGIS ottenendo un dataset di punti regolari con associati i valori NDVI dei diversi rilievi effettuati, ai quali sono state infine unite anche le informazioni sulla posizione delle fallanze e delle piante malate.

### MAPPA DI PRESCRIZIONE

Sulla base dei valori del vigore vegetativo del 2018 è stata anche redatta una mappa di prescrizione per la concimazione a rateo variabile. La mappa è stata suddivisa in 3 classi corrispondenti a diversi livelli di vigore e nella classe con vigore più basso rientravano anche le fallanze e le piante malate. Nel mese di marzo 2019 il vigneto è stato concimato uniformemente con un concime organo-minerale che ha fornito 40 kg/ha di azoto e nel mese di maggio è stata eseguita la concimazione a rateo variabile. Tale operazione è stata realizzata

con uno spandiconcime (Kuhn Mds 12.1) provvisto di un sistema di misurazione metrico collegato a un ricevitore GPS Stonex® S8 Plus con controllo automatico della dose in uscita (foto 2). Dopo la taratura iniziale, la mappa di prescrizione è stata caricata sul software del sistema di distribuzione in modo tale che la dose distribuita variasse in funzione della posizione della macchina. In questo intervento è stata utilizzata urea assegnando alle zone ad alto vigore una dose di 65 kg/ha di urea per mantenere il desiderato livello di vigore, e di 130 kg/ha di urea alle zone mediamente vigorose per aumentare il grado di sviluppo vegetativo e produttivo delle relative piante. Nelle zone caratterizzate da fallanze e piante malate non è stato distribuito concime.

### RISULTATI 2018: MAPPE DI VIGORE

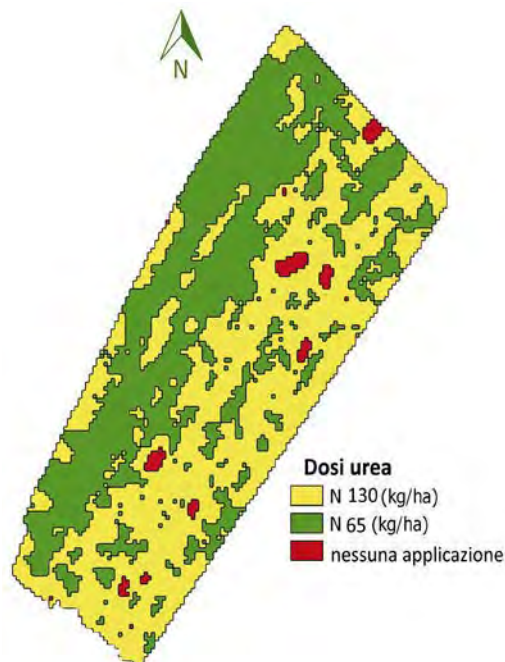
La mappa di vigore realizzata nel mese di luglio 2018 (figura 1A) ha mostrato alcuni aspetti interessanti riguardanti il livello di vigoria e la relativa variabilità spaziale. La

vigoria è risultata adeguata alla finalità produttiva in quasi tutto il vigneto, infatti è emerso che su circa il 96% della superficie il valore di NDVI è risultato superiore a 0,55, soglia che indica un buono stato vegetativo delle piante. Le parti con NDVI inferiori a 0,36 sono invece rappresentate da fallanze o da piante gravemente compromesse dai sintomi di mal dell'esca o flavescenza dorata/legno nero. Trattandosi di un vigneto situato in un fondovalle fertile e concimato generosamente per garantire elevati standard produttivi, questo risultato era ampiamente atteso.

Nonostante il buon livello di vigoria rilevato su gran parte del vigneto, è comunque stato possibile distinguere una zona in cui prevalevano livelli superiori di vigore (parte nord-ovest) e un'altra in cui prevaleva un livello di vigoria più contenuto (parte sud-est).

La vendemmia, eseguita sulla base della maglia prestabilita, ha permesso di verificare che la produzione è risultata più elevata (figura 2A) nelle zone dove prevaleva l'alto vigore e che in tali zone la concen-

**F.4 MAPPA DI PRESCRIZIONE PER LA CONCIMAZIONE A RATEO VARIABILE ESEGUITA A MAGGIO 2019 NEL VIGNETO DI TREBBIANO ROMAGNOLO**



trazione zuccherina si è attestata su livelli inferiori rispetto alle parti del vigneto meno vigorose (figura 3A).

**RISULTATI 2019: CONCIMAZIONE A RATEO VARIABILE**

Basandosi sulle mappe di vigore del 2018, è stata realizzata la mappa di prescrizione utilizzata nel mese di maggio 2019 per la concimazione a rateo variabile (figura 4). Questo intervento, eseguito diminuendo la dose standard di urea nelle zone caratterizzate da alto vigore e non applicando tale concime nelle zone con fallanze o piante malate, ha permesso di risparmiare circa 15 unità di azoto per ettaro.

La mappa di vigore realizzata nell'estate 2019 ha confermato il buon livello vegetativo del vigneto, con il 96% della superficie caratterizzato da valori di NDVI superiori a 0,55 (figura 1B). È inoltre emerso un aumento della superficie della classe con i valori più elevati di NDVI (>0,73) a scapito della classe inferiore (NDVI tra 0,55 e 0,72), indicando la tendenza verso la riduzione della variabilità spaziale del vigore. È probabile che a questo risultato abbiano contribuito sia la distribuzione differenziata di urea, sia il verificarsi di precipitazioni abbondanti e ben distribuite nel periodo di crescita dei germogli che potrebbero aver ottimizzato l'assorbimento delle superiori quantità di azoto fornito nelle zone con valori di NDVI compresi tra 0,55 e 0,72. I rilievi eseguiti nel corso della vendemmia 2019 hanno

mostrato una situazione simile a quella riscontrata nel 2018, confermando che le zone dove prevaleva la classe di vigore più elevata sono risultate più produttive (figura 2B) e caratterizzate da uve con concentrazione zuccherina inferiore rispetto alle zone a vigore inferiore (figura 3B).

**MENO AZOTO, MIGLIORE UNIFORMITÀ DEL VIGORE**

Le esperienze condotte in questo biennio di prova hanno permesso di definire un protocollo operativo funzionale alla concimazione a rateo variabile basato sulla valutazione della variabilità spaziale del vigore con sensori prossimali. Seguendo questo protocollo è stato possibile evidenziare differenze di vigore delle piante, alle quali sono corrisposte differenze a livello produttivo e compositivo sebbene si trattasse di un vigneto pianeggiante, adulto e da tempo gestito con concimazioni abbondanti. L'applicazione della concimazione a rateo variabile ha consentito di aumentare il vigore ove necessario in base agli obiettivi aziendali, nonostante la riduzione della quantità di azoto apportata per ettaro. Oltre al vantaggio economico derivante dall'adozione di questa tecnica, che dovrebbe essere valutata considerando anche l'utilizzo di concimi complessi più costosi della semplice urea, appaiono evidenti i benefici a livello ambientale: considerando infatti che nella pianura romagnola circa 12.000 ettari sono coltivati a Trebbiano romagnolo con finalità produttive simili a quelle descritte in questa prova, anche una limitata riduzione dell'utilizzo di azoto per ettaro potrebbe contribuire a contenere i problemi legati alla lisciviazione dei nitrati. La concimazione a rateo variabile è apparsa da questa esperienza una tecnica adeguata a migliorare l'uniformità delle caratteristiche vegeto-produttive delle viti, anche se è noto (Davenport *et al.*, 2003) che per ottenere risposte stabili in seguito a variazioni del quantitativo di concime distribuito su colture poliennali, come vigneti e frutteti, è necessario ripetere questa operazione per almeno 3-4 anni.

**Gianluca Allegro, Roberta Martelli, Alice Pizzolo  
Gabriele Valentini, Fabio Pezzi, Ilaria Filippetti**

Dipartimento di scienze e tecnologie agroalimentari  
Università di Bologna

**Daive Misturini**  
Agrinnovazione

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: [www.informatoreagrario.it/bdo](http://www.informatoreagrario.it/bdo)

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 - Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" - Focus Area 2A - Progetto «INNOVATIVI MODELLI PER LA GESTIONE MECCANIZZATA E SOSTENIBILE DEL VIGNETO - IN.MO.ME.VI.»



# Mappe di vigore per rendere efficiente la distribuzione dei concimi

## BIBLIOGRAFIA

Bramley R.G.V., Hamilton R.P. (2004) - Understanding variability in winegrape production systems. Within vineyard variation in quality over several vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10, 32-45.

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, 286-293.

Doerge T.A. (1999) - Yield map interpretation. *Journal of Production Agriculture* 12, 54-61.

Gatti M., Squeri C., Garavani A., Vercesi A., Dosso P., Diti I., Poni S. (2018) - Effects of variable rate Nitrogen application on cv. Barbera performance: vegetative growth and leaf nutritional status. *American Journal of Enology and Viticulture* 69, 196-209.

Gatti M., Squeri C., Garavani A., Frioni T., Dosso P., Diti I., Poni S. (2019) - Effects of variable rate Nitrogen application on cv. Barbera performance: yield and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture* 70, 188-200.



[www.viteevino.it](http://www.viteevino.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.