

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.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.

● VANTAGGI A COSTI ACCESSIBILI PER TUTTE LE DIMENSIONI AZIENDALI

Concimare il vigneto guidati dal satellite

di P. Donna, M. Tonni,
A. Divittini, L. Valenti

L'osservazione attenta dello sviluppo vegetativo di un vigneto, anche attraverso strumenti innovativi come l'interpretazione di immagini in infrarosso, mette in evidenza variabilità spesso importanti e una correlazione tra le caratteristiche delle uve (stato sanitario, livelli di maturazione, aspetti organolettici) e il livello di sviluppo vegetativo.

L'omogeneità di una partita di uva alla raccolta è condizione primaria per puntare alla qualità del prodotto. Da qui l'esigenza di gestire in modo mirato, dalla fertilizzazione al momento della raccolta, le singole porzioni di un vigneto a seconda dello specifico vigore della pianta.

Da più di un decennio competenze tecniche in ambiti diversi collaborano tra loro con l'obiettivo di **individuare metodi e mezzi utili per una gestione efficiente e affidabile della fertilizzazione mirata sulla base di mappe che identifichino il livello di sviluppo in ogni punto e di conseguenza le necessità reali in fertilizzante. Le immagini possono essere ricavate da diversi strumenti e**

Con l'integrazione tra metodi di rilievo, elaborazione e interpretazione dei dati è possibile utilizzare le mappe di vigore per concimare secondo le effettive esigenze delle piante, elevando il livello qualitativo di mosti e vini, riducendo il peso degli attacchi parassitari dovuti a eccessivo vigore, e per programmare meglio la raccolta

sfruttano la lunghezza d'onda dell'infrarosso per evidenziare le variabilità. Durante questo percorso si sono evidenziate diverse forme di valorizzazione del metodo che hanno indotto i fruitori a scegliere l'impostazione più adatta ai propri fini (sperimentazione, monitoraggio territoriale, gestione agronomica in termini generali, irrigazione, fertilizzazione, raccolta differenziata, ecc.).

In viticoltura è emersa l'importante opportunità di conseguire maggiore omogeneità per elevare il livello qualitativo di mosti e vini, ridurre il peso degli attacchi parassitari dovuti a eccessiva fertilità o programmare la raccolta in modo più finalizzato, nonché la concreta

possibilità di ridurre l'impatto ambientale e il peso dei costi di produzione.

La variabilità dei suoli in viticoltura, per orografia o per origine geologica, è divenuta una comune consapevolezza anche negli ambienti più vocati.

Gran parte della fertilizzazione, tuttavia, viene eseguita nel periodo di riposo vegetativo, quando la mancanza dell'apparato fogliare rende poco evidenti, o nascoste, le difformità nello sviluppo vegetativo o le isolate manifestazioni di carenza che conseguono inevitabilmente alla disomogeneità dei suoli.

Descriviamo qui l'applicazione dell'integrazione tra metodi di rilievo, elaborazione e interpretazione dei dati, maturata secondo l'esperienza del Gruppo Sata. L'integrazione, collaudata in diverse realtà italiane, tra cui l'Azienda agraria Degli Azzoni a cui si riferiscono le immagini delle mappe riportate, **si pone l'obiettivo di utilizzare le «mappe di vigore» e di adattarle alle esigenze di imprese di ogni dimensione, interessate all'adozione di tecniche di concimazione affidabili, pratiche, economicamente ed ecologicamente sostenibili.**

Rilievo satellitare e traduzione delle mappe di vigore

Tra le diverse tecniche adottate per il rilievo della reale situazione di campo, da terra, da volo aereo, da satellite, abbiamo constatato che le condizioni ideali per un'accessibilità immediata al processo sono consentite dalla fonte satellitare,



Anche con la veduta aerea si può apprezzare la variabilità dello sviluppo vegetativo

Georeferenzamento. Una mappa viene dotata, in ogni suo punto, di coordinate terrestri riconoscibili dai sistemi satellitari in modo da identificarne la posizione e consentire un automatismo nella gestione di problematiche legate a specifiche parcelle.

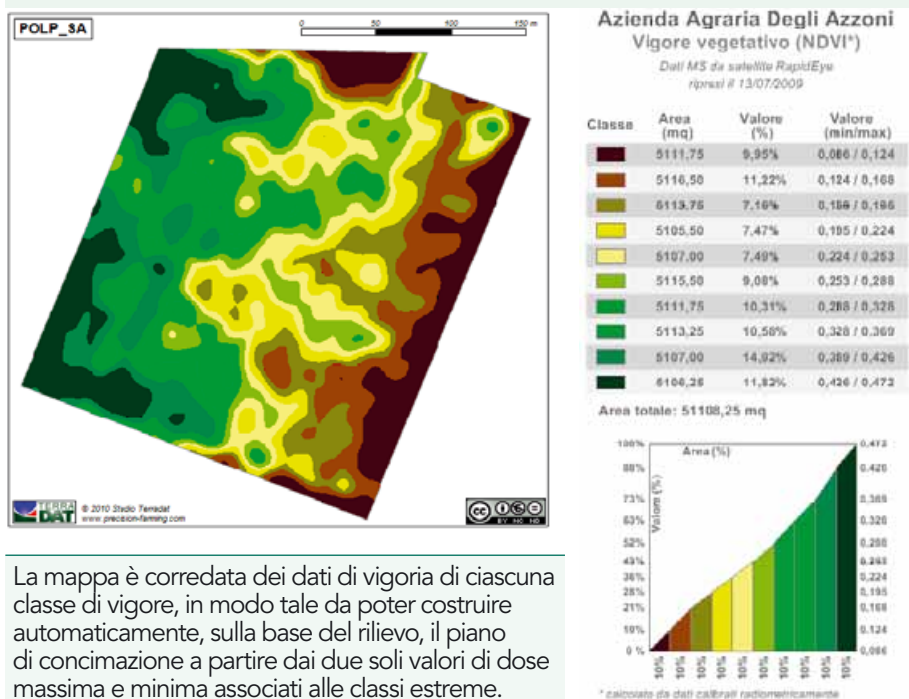
Mappe di vigore. Si tratta di una mappa del vigneto che riproduce con colori diversi la variabilità del vigore vegetativo (in classi) in modo da consentirne una corretta gestione. La colorazione della mappa prende origine da una prima ripresa con la tecnica dell'infrarosso: le diverse tonalità del colore sono fortemente connesse con il volume della vegetazione.

che abbiamo quindi adottato. Pur risultando, infatti, tecnicamente equivalenti a quelle prodotte da altre fonti (ad esempio camere digitali aeromontate, già usate in passato con successo nella mappatura delle superfici agricole) **le mappe prodotte da immagini riprese da satellite costituiscono al momento la soluzione più economica e affidabile, consentendo di riprendere virtualmente dati in ogni parte del globo alle medesime condizioni e con un elevato grado di ripetibilità e confrontabilità nel tempo.**

Nel corso di più di un decennio sono state affinate le procedure di elaborazione dei dati in modo da minimizzare l'impatto di tutti i possibili disturbi (effetti legati a pendenze ed esposizioni, presenza o meno di inerbimento, problematiche legate al corretto georiferimento delle immagini). Ciò permette di estrarre la maggior quantità di informazioni disponibili dai dati, presentandoli nella miglior forma possibile, ottimizzata per gli usi in applicazioni di tipo VRT (Variable rate technology, cioè tecnologia a rateo variabile) come quella esemplificata nella figura 1. **Sono stati quindi sviluppati specifici software con l'obiettivo di fare in modo che i dati ottenuti con competenze ingegneristiche siano resi disponibili per un'elaborazione facile secondo criteri agronomici.** Praticità e immediatezza nell'interpretazione e nella definizione dei criteri di intervento sono infatti assolutamente necessari per poter far fronte a fabbisogni che concentrano il loro picco di domanda nel corso di poche settimane all'anno per la distribuzione del concime.

Per rispettare questa condizione e considerando la necessità di servizi a costi accettabili, abbiamo utilizzato strumenti software Terradat che permettono

FIGURA 1 - Mappa di vigore in cui il vigneto è suddiviso in 10 classi di pari superficie



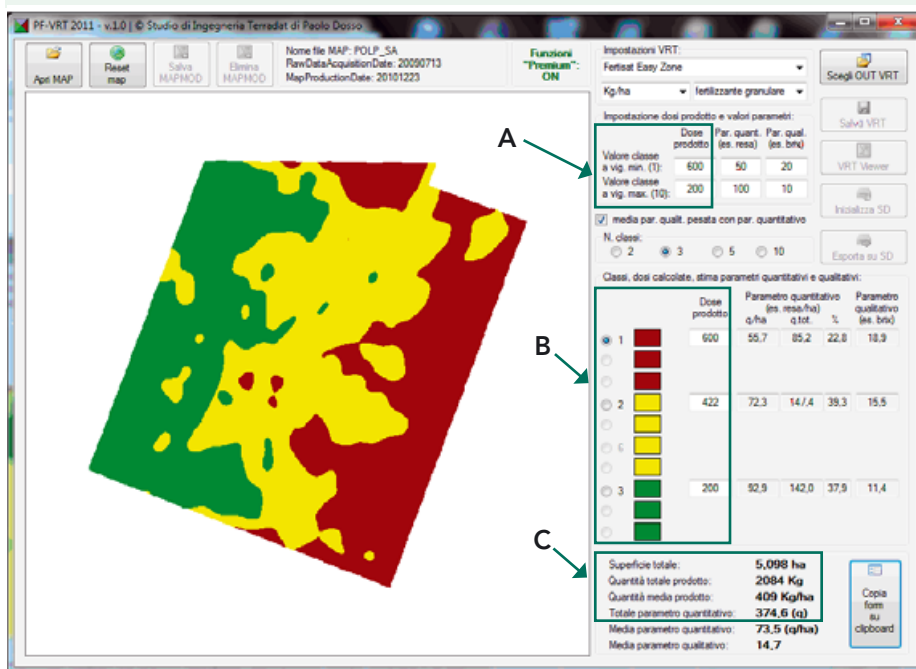
La mappa è corredata dei dati di vigoria di ciascuna classe di vigore, in modo tale da poter costruire automaticamente, sulla base del rilievo, il piano di concimazione a partire dai due soli valori di dose massima e minima associati alle classi estreme.

di delegare direttamente ai tecnici delle singole aziende agricole e ai consulenti agronomici la gestione delle operazioni connesse all'adozione di pratiche VRT legate alla conoscenza diretta degli appezzamenti e all'operatività quotidiana

in campo (definizione delle dosi e delle strategie da adottare), come illustrato nella figura 2.

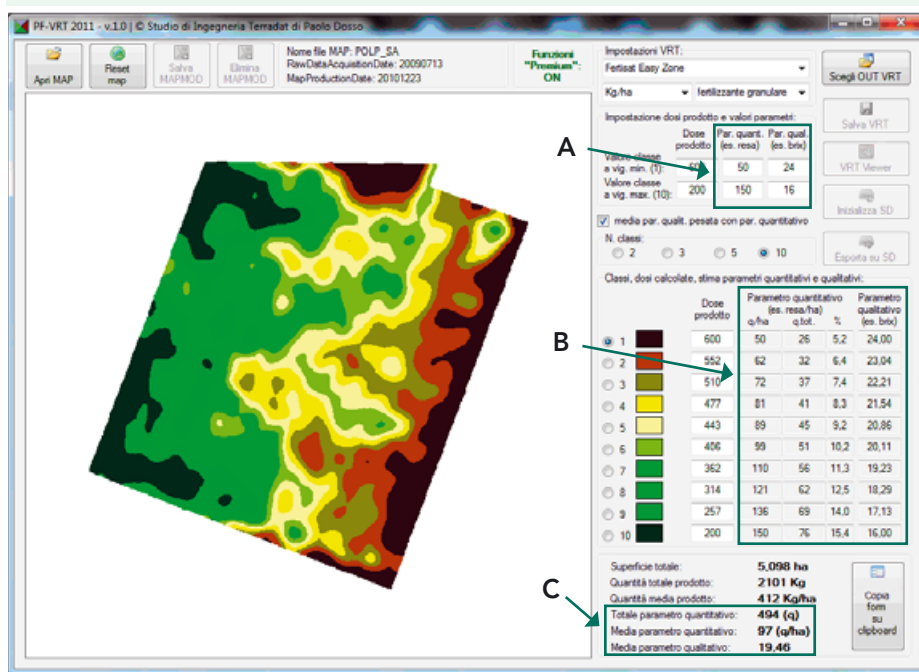
Il software è abbinato anche a interessanti funzioni complementari, che permettono al tecnico di mettere in

FIGURA 2 - Una schermata del software PF-VRT per impostare le dosi di fertilizzante



L'utilizzo del software PF-VRT è estremamente semplice e intuitivo: **A** = l'utente imposta solo le dosi delle classi estreme di vigore; **B** = il sistema calcola le dosi intermedie sulla base dei dati di vigore delle diverse classi; **C** = vengono calcolati anche il prodotto totale e la quantità media utilizzata.

FIGURA 3 - Una schermata del software PF-VRT per realizzare stime vendemmiali



Il software agevola il tecnico per fare stime vendemmiali rapide e precise: **A** = l'utente inserisce i dati di produzione e qualità (es. °Brix) corrispondenti alle classi estreme di vigore (1 e 10); **B** = il sistema calcola le stime di produzione e di qualità per ogni classe sulla base dei dati di vigore delle diverse classi; **C** = vengono calcolati anche la produzione totale, la media a ettaro e il valore medio del parametro qualitativo (es. °Brix).

campo efficaci strategie di vendemmia. Il sistema consente infatti di realizzare – sulla base dei dati provenienti da pochi campioni mirati – una ripartizione della mappa in classi, migliorando le strategie di raccolta (logistica e tempistica ottimale di raccolta, dimensionamento dei lotti da raccogliere in funzione delle quantità e della qualità desiderata, anche in relazione alla logistica di cantina).

Alla luce dell'innovazione e della ricerca realizzate per testare questa integrazione tra metodi di rilievo, elaborazione e interpretazione dei dati, **i costi per l'utente finale sono accessibili e rapidamente ammortizzabili anche nella piccola impresa, ulteriormente decrescenti nel tempo (in caso cioè di ripetizione della mappatura degli appezzamenti nel corso della singola annata e nelle annate successive) e al crescere della superficie mappata.**

Applicazione dei criteri di fertilizzazione mirata

Una volta elaborata l'immagine che esprime la variabilità, è quindi possibile, attraverso il software dedicato, tradurre l'informazione in messaggi utili al piano di fertilizzazione. Questa fase è resa possibile con particolare efficienza dalla

collaborazione tra operatori, responsabili aziendali, enologi e agronomi, ed è tesa a valorizzare *in primis* gli obiettivi fissati in termini di prodotto finito. Vengono distinte le aree costituite da diverse cultivar e destinate a diverse tipologie di vino.

Vini base e selezioni qualitative saranno affrontate in modo specifico, così come i suoli con diverse caratteristiche chimico-fisiche saranno trattati con fertilizzanti di diversa natura pur variandone le dosi in ragione della variabilità nelle mappe.

L'agronomo, infine, valuta anche le condizioni di rischio derivate da dispersioni di unità fertilizzanti nella falda e quelle dovute a dispersione nell'aria per sublimazione o reazione chimica. Quest'ultima funzione, troppo spesso trascurata, genera emissione di gas a effetto serra (GHG) delle fonti azotate di sintesi. Le più recenti iniziative di monitoraggio del bilancio carbonico aziendale, come il programma Ita.Ca® (vedi gli articoli pubblicati su *L'Informatore Agrario*: n. 3/2010 pag. 88; Supplemento al n. 13/2010 pag. 21 e pag. 27; n. 12/2011 pag. 57) mettono in evidenza un deciso contenimento delle responsabilità del produttore sulle emissioni di GHG attraverso una riduzione dell'uso di fertilizzanti chimici azotati.

La ricerca di una maggiore uniformità del vigneto anche in forma duratura consente, inoltre, attraverso una fertilizzazione mirata un controllo più efficiente degli attacchi parassitari dovuti principalmente a *Botrytis* in fase preven-demmiabile e una valorizzazione degli altri, appropriati, interventi colturali.

Aree con carenze specifiche possono essere trattate anche con interventi per via fogliare attraverso mappe appositamente dedicate. In ogni caso il programma offre informazioni più precise sulle quantità di prodotto necessarie in ragione della superficie delle singole aree.

Curve di maturazione e stime vendemmiali

Oltre a una programmazione puntuale e puntiforme della fertilizzazione è possibile pianificare, sfruttando mappe di vigore e software come quelli qui descritti, un monitoraggio dell'evoluzione dei componenti la bacca durante la maturazione in modo più rispondente alla realtà della parcella in esame, come illustrato nella figura 3.

Errori nella determinazione delle curve di maturazione con il metodo tradizionale di campionamento sono talvolta attribuiti all'imprecisione nella raccolta dei campioni stessi.

In realtà la forte variabilità di maturazione nello stesso vigneto rende difficili campionamenti ideali. I campionamenti condotti sulla base delle mappe di vigore hanno consentito maggior precisione previsionale sia nelle stime qualitative sia in quelle quantitative. (figura 3).

Macchine per la fertilizzazione

Per orientare l'azienda a una scelta compatibile con la propria dimensione e struttura, abbiamo considerato due opportunità fondamentali:

- la possibilità, per un'azienda di dimensioni contenute, di adattare gli spandiconcime già in dotazione al rispetto delle dosi variabili secondo le mappe acquisite ed elaborate;
- l'eventualità, per aziende più strutturate e ampie, di acquisire mezzi spandiconcime ideati per essere interfacciabili direttamente alle mappe.

Nel primo caso si verificano due ulteriori condizioni:

- che sia l'operatore stesso a manovrare l'apporto sulla base di un monitor che indichi la posizione del mezzo e le necessità di nutrizione concordate;

Sistemi testati, tecnologie, prezzi e prospettive



Foto A Posizione del monitor guida sul cruscotto (1) e videata illustrativa durante la marcia (2)

Immagini da satellite e programma software di gestione utilizzati sono stati prodotti dallo Studio di ingegneria Terradat che ha risposto, con opzioni e orientamenti delle funzioni, alle esigenze dell'azienda agricola in termini di fattibilità e convenienza del processo, rispondenza e validità scientifica degli interventi.

Tecnologie di guida. Come strumento guida applicato al cruscotto della trattrice è stato adottato il sistema PF-Viewer di Appleby, costituito semplicemente da un terminale *touch screen* e da un'antenna GPS: l'operatore viene informato sulla dose da distribuire e agisce manualmente sulla leva dello spandiconcime (foto A).

L'operatore può essere escluso dall'interpretazione dei dati e ottenere una maggiore concentrazione sulla guida conseguendo una distribuzione più precisa con il più completo sistema PF-Spread, simile al Viewer ma con l'ag-



Foto B Particolare dell'attuatore elettrico montato su un fertilizzatore tradizionale

giunta di un attuatore elettrico che va a sostituire la leva meccanica dello spandiconcime. In questo caso l'utente deve semplicemente azionare un tasto sul terminale per erogare il fertilizzante: il flusso viene regolato tramite l'attuatore elettrico in modo che la quantità erogata corrisponda alla dose prescritta, indipendentemente dalla velocità di avanzamento (foto B).

Prezzi. La diffusione della tecnologia satellitare ha permesso una riduzione dei prezzi e oggi è possibile acquistare un sistema come il PF-Viewer, dotato di un ricevitore adeguato, a 3.100 euro, mentre occorrono 4.600 euro per il PF-Spread, non tanto distanti dai 3.000 euro necessari per automatizzare uno spandiconcime a dose costante.

Calibrazione. La calibrazione di uno spandiconcime, se ben fatta, è un'operazione che richiede elevata attenzione. Per applicazioni in campo aperto la disponibilità di spandiconcime dotati di sistemi in grado di calibrarsi autonomamente è sempre maggiore. Per il vigneto la macchina adottata per questa esperienza è della ditta Casella Macchine Agricole, che ha sviluppato uno spandiconcime in grado di pesare il prodotto distribuito anche in condizione di forte pendenza (condizione



Foto C Spandiconcime a rateo variabile dotato di calibrazione automatica

che in viticoltura si presenta frequentemente) e quindi di calibrarsi in totale autonomia (foto C). L'utilizzo di un sistema di questo tipo agevola enormemente l'operatore che non avrà più la preoccupazione della calibrazione e lo metterà al riparo da distribuzioni errate, a volte causate semplicemente da variazioni di granulometria presenti nello stesso lotto di fertilizzante. Il costo attuale di questo tipo di spandiconcime è di 15.000 euro.

Spandimento concimi organici. Attualmente in commercio non esistono spandiletame e/o compost a rateo variabile, l'unica possibilità per le aziende che utilizzano concime organico come fertilizzante rimane quella di utilizzare un sistema come il PF-Viewer e agire manualmente sulla distribuzione. L'interesse mostrato dalle aziende nei confronti dei concimi organici porterà comunque i costruttori a proporsi nello sviluppo di prodotti adatti. In campo aperto, da diversi anni Casella Macchine Agricole, in collaborazione con Appleby, ha messo a punto un interruttore di liquame a rateo variabile. Non è quindi da escludere che, in un prossimo futuro, venga sviluppato un carro spandiletame specifico per l'applicazione VRT nel vigneto. ●

● che il sistema comandi direttamente il flusso del fertilizzatore attraverso un attuatore elettrico in sostituzione alla leva manuale dello spandiconcime.

Nel secondo caso la macchina registra temporalmente i parametri di lavoro consentendo, in un secondo tempo, la

ricostruzione delle operazioni svolte e quindi la verifica della corretta distribuzione.

L'opportunità di trasformare uno spandiconcime tradizionale in uno a dose variabile rappresenta sicuramente un vantaggio considerevole anche per l'azienda

medio-piccola se non comporta modifiche importanti e complicate. La scarsa diffusione di queste tecniche, estremamente vantaggiose, è spesso dovuta proprio alla difficoltà da parte dell'utente di entrare in possesso di soluzioni semplici, veloci e affidabili.

Costi e benefici del sistema a rateo variabile

Il calcolo dei costi per l'adozione di un software per la concimazione a rateo variabile (VRT) deve tenere conto dello studio dei dati raccolti, della pianificazione della risposta strategica, della sua rappresentazione nel piano di fertilizzazione o di monitoraggio e raccolta e non può essere espresso in sintesi: fa parte di un approccio evoluto al ruolo dell'agronomo e alla collaborazione tra tecnici, referenti di campo e cantina, operatori aziendali e proprietà.

Ai benefici, invece, è possibile, almeno in parte, attribuire un valore specifico che contribuisca a un calcolo degli ammortamenti dei costi. Per quanto sia variabile il livello di risparmio di fertilizzante che deriva dall'evitare o ridurre l'apporto nelle aree più vigorose, l'esperienza maturata in questi anni porta a considerare ragionevolmente un contenimento medio del 30% nell'uso di fertilizzanti in genere.

Adottando l'esempio di un'azienda che utilizzi un fertilizzante granulare complesso in dosi tali da apportare mediamente 60 unità d'azoto a un costo non inferiore a 200 euro/ha, il risparmio minimo consisterebbe in circa 60 euro/ha all'anno.

Più complessa è la valutazione del risparmio, per la minore incidenza dei marciumi prevendemmiali. Anche per questo valore è comunque possibile fare riferimento a previsioni sensate ipotizzando un risparmio di una parte dei formulati antibotritici (per i quali è altresì possibile la distribuzione limitata alla macchie di massimo vigore) o una riduzione di qualche punto percentuale nelle perdite di prodotto.

In ogni caso è plausibile annotare un risparmio annuo minimo di altri 100 euro/ha per prodotti antibatterici.

A questo punto è il caso di sottolineare che un recupero di 160 euro/ha per anno lascia in ogni caso a vantaggio dell'impresa un plusvalore economicamente imponderabile, ma di particolare importanza: miglioramenti qualitativi e vantaggi d'immagine dovuti a una maggiore responsabilizzazione nel contenimento dell'impatto verso il territorio e l'ambiente in generale.

La spesa necessaria per il conseguimento di questi vantaggi dipende dalle tecniche e dai mezzi adottati per la pratica della fertilizzazione.

Preso come riferimento il valore eco-

TABELLA 1 - Analisi di benefici e costi del sistema nelle diverse condizioni e combinazioni per aziende di varie dimensioni

	Costo unitario (euro/ha)	Valore annuo (euro)			
		5 ha	20 ha	50 ha	100 ha
Dimensione aziendale					
Benefici (risparmio in fertilizzante e controllo patologie)		800	3.200	8.000	16.000
Costi (mappe e software)	12-34	70	227	500	1.000
1 - Costo spandiconcime adattato al rateo variabile ad azione manuale	3.100	310	310	310	310
Risparmio (benefici - costi /anno)		420 (84/ha)	2.663 (133/ha)	7.190 (133/ha)	14.690 (146/ha)
2 - Costo spandiconcime adattato al rateo variabile ad azione indipendente	4.600	460	460	460	460
Risparmio (benefici - costi/anno)		270 (54/ha)	2.513 (125,6/ha)	7.040 (140,8/ha)	14.540 (145,4/ha)
3 - Costi per nuovo fertilizzatore automatizzato	15.000	1.500	1.500	1.500	1.500
Risparmio (benefici - costi /anno)		-770	1.473 (73,6/ha)	6.000 (120/ha)	13.500 (135/ha)
Eventuali altri costi per mappe integrative nell'anno del primo rilievo e in date diverse		33	133	300	500
Eventuali altri costi per mappe in anni successivi al primo rilievo		42	417	383	667
Eventuali altri costi per mappe integrative nello stesso anno se successivo a quello del primo rilievo		25	100	467	400

Calcoli per dosi medie di 60 unità d'azoto a un costo di 200 euro/ha.

Il risparmio cresce all'aumentare della superficie aziendale ed è superiore nel caso si ricorra allo spandiconcime adattato ad azione manuale (1), per l'incidenza decisamente inferiore del costo del mezzo.

nomico dei benefici illustrati e considerando il plusvalore in termini qualitativi e d'immagine, è possibile schematizzare un piano di ammortamento del sistema a cui facciamo riferimento considerando le diverse opzioni fin qui descritte, riepilogando in modo schematico le diverse combinazioni e possibilità (tabella 1).

Sostenibilità economica anche per aziende piccole e medie

Le tecniche di gestione di diversi interventi colturali sulla base delle mappe di vigore sono destinate a diffondersi in virtù di indubbi ed evidenti vantaggi economici, qualitativi e ambientali.

La fertilizzazione, in particolare, è l'operazione che con più immediatezza valorizza la disponibilità di immagini riprese con la tecnica NDVI (Normalized difference vegetation index: indice di

vegetazione universalmente accettato e spesso riportato in letteratura).

Diversi metodi di approccio alla gestione delle mappe di vigore sono adatti alla ricerca in viticoltura. I criteri di integrazione e le tecniche di rilievo e gestione qui espresse sono le più immediate, facilmente applicabili ed economicamente accessibili anche alle piccole e medie aziende.

Pierluigi Donna
Marco Tonni
Angelo Divittini

Sata-Studio agronomico, Rovato (Brescia)

Leonardo Valenti
DiProVe Università di Milano

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivete a: redazione@informatoreagrario.it