

- AUMENTO DELLA QUALITÀ E DEL VALORE AGGIUNTO DEL PRODOTTO TRASFORMATO

# Viticultura di precisione grande risorsa per il futuro

A fronte di tecnologie già disponibili, non esiste una corrispondente offerta di macchine: l'interesse e la risposta da parte dell'utenza finale potranno stimolare le case costruttrici. Il punto della situazione con le applicazioni possibili

di Paolo Dosso,  
Giancarlo Spezia

**C**he cosa è la viticoltura di precisione o sitospecifica? Questo termine (a volte abusato) descrive la gestione informatizzata del più alto numero di informazioni possibili riguardanti non tanto un appezzamento quanto porzioni del medesimo: queste possono essere anche molto piccole, a seconda delle necessità che ci si è proposti di indagare, sino a giungere alla singola vite. Tali informazioni potranno guidare l'operato dei tecnici giungendo

a interessare anche la meccanizzazione che potrebbe svolgere il suo compito in maniera differenziata e automatica all'interno di uno stesso vigneto.

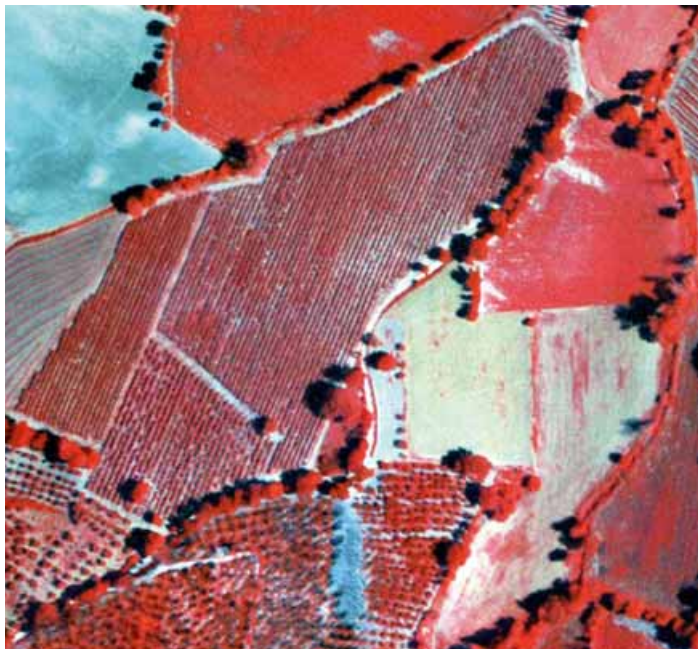
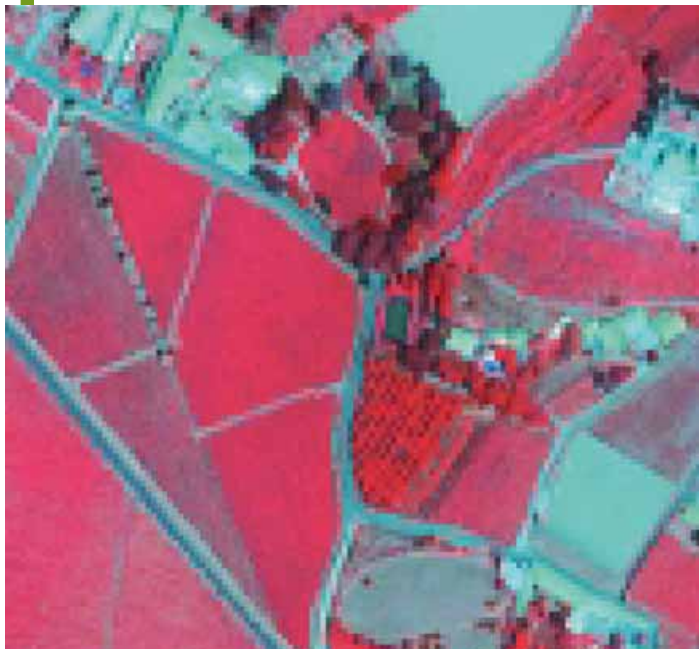
Il grande traguardo della viticoltura di precisione è quello di conoscere lo stato, la salute, il vigore e le necessità fisiologiche della singola vite e adeguare le tecniche colturali in maniera puntuale alle esigenze, in modo che gli strumenti informatici supportino in maniera ampiamente automatizzata la gestione di un enorme numero di piante.

Scopo di questo articolo è quello di fare il punto della situazione in una branca

che si trova a un livello ancora assolutamente embrionale; sino a oggi, infatti, sono state proposte alcune applicazioni per le colture a campo aperto in situazioni in cui le dimensioni degli appezzamenti consentono, oltre ai benefici ambientali e di tracciabilità, economie di scala in relazione agli elevati costi della strumentazione.

La viticoltura non ha assistito sino a al fiorire di proposte da parte delle aziende costruttrici, ma potrebbe trovare grandissimi giovamenti da queste tecnologie, anche in relazione al fatto che ci troviamo in presenza di una delle poche colture agricole ove a differenze sostanziali di qualità possono corrispondere aumenti dei prezzi di vendita con incrementi esponenziali rispetto ai prodotti base. Sulla scorta di tali considerazioni l'obiettivo si sposta, più che sulla riduzione dei costi della coltura, sugli incrementi qualitativi ottenibili in relazione a un'agronomia puntuale. Il mercato indica chiaramente che le sfide produttive e commerciali del futuro si giocheranno

Confronto tra un'immagine ripresa da satellite (Ikonos, risoluzione 4 m) e una ripresa da aereo (Leica ADS40, risoluzione 50 cm). Si evidenzia in modo netto l'aumento nella definizione dell'immagine da aereo, che permette l'identificazione sicura dei filari e, in taluni casi, anche dei singoli ceppi. Foto TerraDat





La trapiantatrice Wagner IPS-Drive, garantisce una precisione di impianto di  $\pm 1$  cm a 4 km/ora di velocità e può piantare in entrambi i sensi di direzione. Essa è corredata di molti dispositivi di correzione d'assetto. Foto Wagner

sul rapporto qualità/prezzo e queste tecnologie originate attorno al Sistema di posizionamento globale (GPS) potrebbero, una volta messe a punto, consentire di applicare a una coltivazione intensiva le stesse cure del piccolo vigneto condotto con grande attenzione dal viticoltore.

Le nuove frontiere sono rappresentate da un lato dal telerilevamento, sulla scorta del quale possono essere costruite mappe tematiche georeferenziate indicative dello stato vegetativo del vigneto (e di conseguenza carte di prescrizione di operazioni colturali di diverso valore in zone del vigneto non omogenee tra loro), dall'altro dalla possibilità di gestire queste operazioni colturali a rateo variabile in maniera automatica attraverso la comunicazione con il GIS aziendale condotta con i moderni mezzi telematici, quali il GPRS (General packet radio service) o altri.

## Acquisizione di dati multispettrali

Purtroppo ciò che al momento frena la diffusione di questa tecnologia è proprio la mancanza di mappe multispettrali dalle quali sia possibile ricavare le informazioni con le quali costruire le mappe tematiche di interesse del viticoltore, che possono essere le più svariate e riguardare le rese per superficie, acidità, zuccheri, polifenoli, antociani, ecc.

Tale mancanza è ascrivibile agli elevati costi che contraddistinguevano fino a non molto tempo fa il telerilevamento multispettrale sia da satellite che da aeromobile; ma in tempi recenti si sta assistendo a una crescente disponibilità di opzioni di approvvigionamento di dati multispettrali a costi sempre più sostenibili e compatibili con le applicazioni in viticoltura.

Lo spartiacque è costituito dall'affacciarsi sul mercato di nuovi satelliti multispettrali ad alta risoluzione: era il 1999 e il satellite Ikonos-II apriva una nuova pagina dell'esplorazione remota della Terra montando a bordo un sensore con una risoluzione di 1 m nella banda pancromatica (bianco e nero) e di 4 m nel multispettrale (4 bande: blu, verde, rosso, vicino infrarosso). A esso si è affiancato nel 2001 il sensore montato sul satellite concorrente QuickBird, con una risoluzione di 0,60 m nel pancromatico e di 2,40 m nel multispettrale (le stesse 4 bande: blu, verde, rosso, vicino infrarosso).

Sebbene i piani di sviluppo delle due società presenti sul mercato dei dati satellitari multispettrali ad alta risoluzione siano inferiori alle aspettative di alcuni anni fa, è comunque previsto entro la fine del 2007 il lancio di altri 3 satelliti, circostanza che contribuirà a rendere tale tipo di dati più economico e contemporaneamente ad aumentare la qualità (maggiori opportunità di acquisizione dovute alla presenza di costellazioni di satelliti in luogo di un solo esemplare per ciascun operatore commerciale, minor rischio di copertura nuvolosa, ecc.) e quindi l'utilizzabilità per applicazioni in viticoltura e, più in generale, in agricoltura.

Vanno, peraltro, segnalati alcuni limiti operativi nell'utilizzo di dati da satellite, che al momento ne riducono fortemente la diffusione quale strumento di supporto in agricoltura, tra i quali principalmente:

- l'impossibilità di ottenere una precisa data di acquisizione: è infatti necessario indicare al gestore del satellite prescelto una finestra temporale di almeno 15 giorni per garantire la fattibilità della ripresa, finestra troppo ampia rispetto alla necessità di cogliere precisamente le fasi fenologiche della vite, quindi le immagini relative perché risultino idonee quale strumento di supporto alle pratiche agronomiche;
- il rischio di avere immagini contraddistinte da livelli di copertura nuvolosa e da presenza di foschia, che possono gravemente limitarne l'efficace utilizzo per gli scopi sopra indicati;
- l'esistenza di una soglia minima d'ordine (rispettivamente di 100 e di 64 km<sup>2</sup> per i due satelliti sopra descritti) che, a fronte di costi al singolo chilometro quadrato assolutamente sostenibili e progressivamente calanti nel corso degli anni, costituisce una «soglia d'ingresso»

non trascurabile e implica la necessità di disporre di una «massa critica» d'utenza sufficientemente accorpata (comunque all'interno dell'area ripresa) che sia in grado di rendere economicamente sostenibile l'utilizzo di tali dati.

A fianco della soluzione basata sul satellite, sta riacquistando negli ultimi anni dignità, valore e competitività anche l'utilizzo di vettori aerei. In tal caso, infatti, si abbina l'estrema flessibilità operativa costituita dal vettore aereo, in grado di ovviare completamente ai primi due dei tre problemi sopra evidenziati, con un elevato livello tecnologico derivante dalla recente disponibilità di sensori digitali multispettrali di caratteristiche analoghe e in taluni casi addirittura superiori a quelli montati a bordo dei satelliti. In particolare la camera digitale fotogrammetrica Leica ADS40, utilizzata in Italia dalla Compagnia Generale Ripreseeree di Parma, presenta caratteristiche di estremo interesse, in quanto

capace di acquisire strisciate costituite da linee composte da 24.000 pixel con risoluzione variabile da 10 a 60 cm a seconda della quota di volo (dato pancromatico + multispettrale a 4 bande nel

*Le nuove frontiere sono da un lato il telerilevamento e dall'altro la gestione delle operazioni colturali a rateo variabile in automatico attraverso la comunicazione con il GIS aziendale*

blu, verde, rosso, vicino infrarosso). Inoltre tale strumento permette l'ortorettifica automatica delle immagini riprese, e di conseguenza un semplice postprocessamento dei dati stessi (calibrazione radiometrica, mosaicatura), caratteristica particolarmente funzionale a un uso pratico e operativo di tali dati in supporto alla viticoltura.

La trapiantatrice VSE, presentata al recente Sitevi 2005 di Montpellier, oltre a garantire una precisione di  $\pm 1$  cm a 5 km/ora, è in grado di piantare tutori a una profondità di 15 cm al di sotto del piano di posa delle barbatelle.

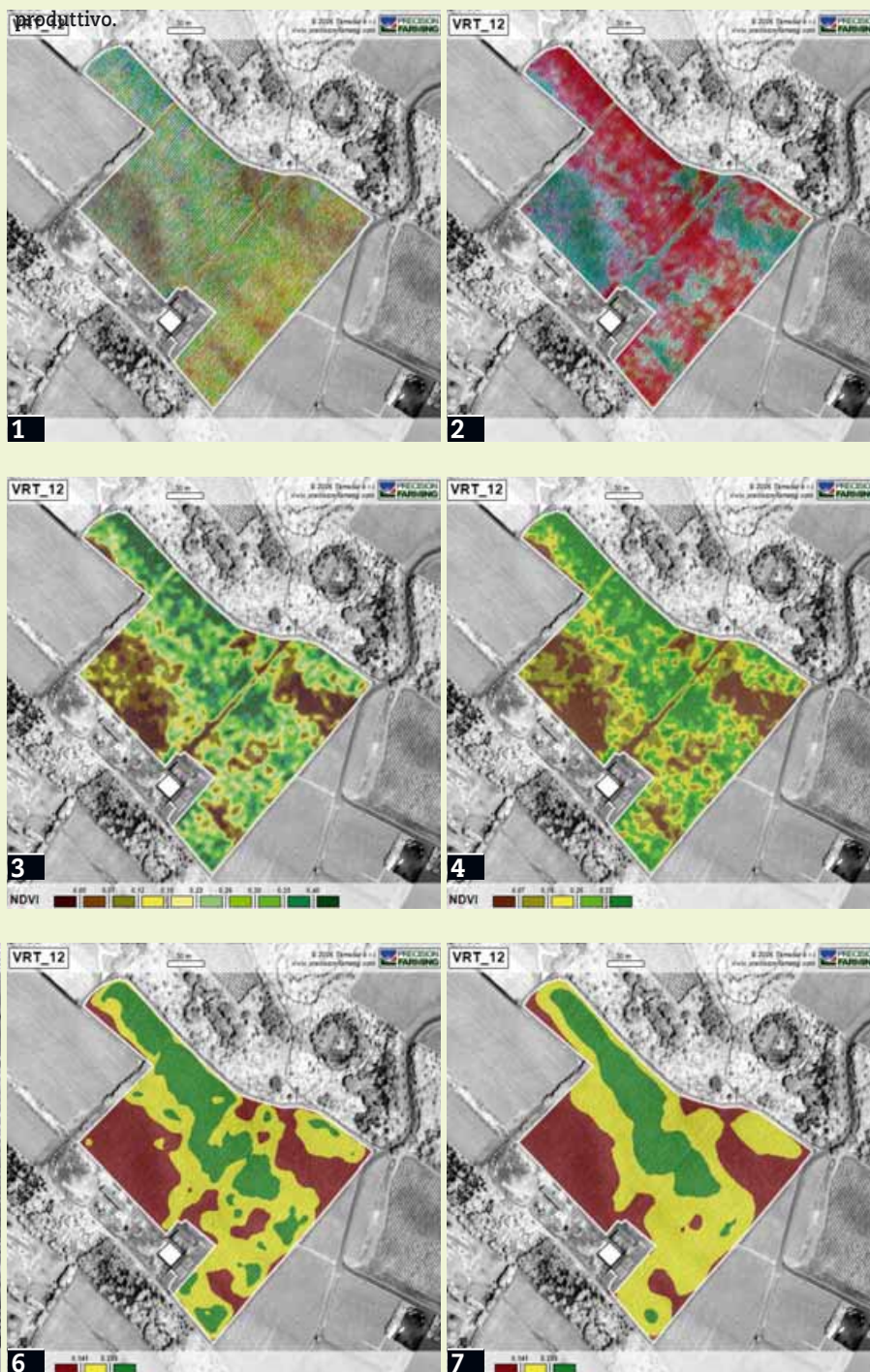
Foto Spezia



# Come creare le mappe di prescrizione a partire da dati multispettrali telerilevati

Avendo a disposizione dei dati multispettrali ad alta risoluzione, è possibile ottenere in modo relativamente semplice ed economico una serie di mappe tematiche che permettono di comprendere in dettaglio la variabilità dell'appezzamento. Con appositi software si ottengono in modo veloce e flessibile anche mappe di prescrizione, che fungono da vero e proprio programma operativo di campo per le macchine a rateo variabile. Vediamo i passi da seguire per creare la mappa di prescrizione che meglio si adatta alle proprie esigenze.

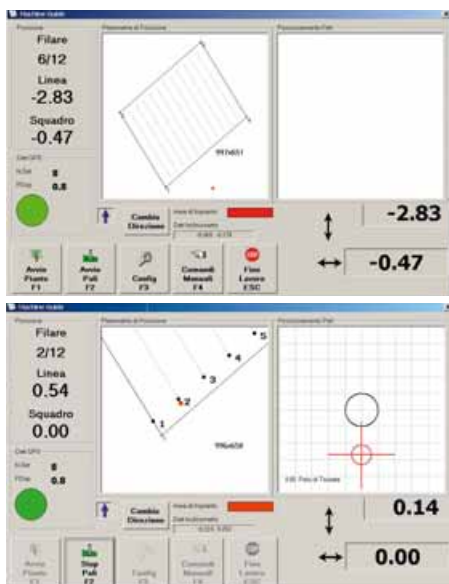
**Foto 1.** Immagine in colori reali di un vigneto. **Foto 2.** Immagine in falsi colori (infrarosso falso colore): in toni rossi le zone con più vegetazione, in azzurro quelle che ne hanno meno. **Foto 3.** Mappa di vigore (indice di vegetazione: NDVI) suddivisa in 10 classi tematiche, dal marrone scuro (zone meno vigorose) al verde scuro (zone più vigorose). **Foto 4.** Mappa di vigore suddivisa in 5 classi tematiche. **Foto 5.** Mappa di vigore suddivisa in 3 classi tematiche. **Foto 6.** Mappa di vigore suddivisa in 3 classi tematiche e filtrata con finestra mobile di  $\pm 7$  pixel ( $\pm 7$  m) per equalizzare la segmentazione spaziale in classi del vigneto. **Foto 7.** Mappa di vigore suddivisa in 3 classi tematiche e filtrata con finestra mobile di  $\pm 15$  pixel ( $\pm 15$  m).  
N.B. Tutte le mappe dalla 3 alla 7 sono direttamente utilizzabili quali mappe di prescrizione, associando a ciascuna classe tematica la corrispondente dose di fertilizzante o di qualsiasi altro fattore



Esistono, inoltre, altre soluzioni più o meno prototipali (camere e telecamere digitali multispettrali montate su deltaplani a motore, ultraleggeri, palloni e dirigibili), le quali – per differenti motivi – paiono al momento non possedere le ne-

cessarie caratteristiche in termini di robustezza, affidabilità, qualità e tempestività della ripresa, nonché in termini di specifici requisiti delle immagini prodotte, tali da poterle ritenere utilizzabili anche al di fuori di meri ambiti di ricerca. In quest'ul-

timo specifico ambito si ritiene peraltro di poter individuare nella soluzione basata su palloni o dirigibili quella che, sebbene ancora non equipaggiata con sensoristica adeguata, presenta caratteristiche ottimali per studi di ricerca volti a indagare nel det-



Schermata del monitor di controllo di una trapiantatrice controllata con GPS differenziale, software Leica Geo. Vengono visualizzati la planimetria del vigneto, l'orientamento dei filari, il numero e la posizione dei pali e delle viti. Foto Leica Geo

taglio e per periodi di tempo prolungati (al limite anche tutto il ciclo fenologico della vite) le relazioni tra proprietà ottiche della vegetazione e le sue caratteristiche vegeto-produttive (e, più in generale, fisiologiche) misurate al suolo con continuità.

## Elaborazione dei dati telerilevati

Ovviamente l'acquisizione del dato multispettrale non esaurisce in sé quanto necessario alla derivazione di mappe di prescrizione che risultino direttamente utilizzabili in viticoltura di precisione: ordinare un'immagine da satellite o commissionare alcune strisciate aeree è perfettamente inutile se non si possiedono gli strumenti e il know-how indispensabili per elaborare e «formattare» adeguatamente i dati per il loro utilizzo automatico in applicazioni di viticoltura di precisione. In tal senso sono già nate strutture e aziende di servizi preposte all'acquisizione ed elaborazione dei dati telerilevati che sono in grado di fornire mappe tematiche e applicative a singole aziende come a strutture comprensoriali quali consorzi di tutela, come nel caso tracciato dalla Franciacorta.

Del resto è certo che le aziende saranno sempre più interessate a operare le proprie scelte colturali guidate da conoscenze più approfondite di quelle attuali e a utilizzare le tecnologie di meccanizzazione legate da un lato alla disponibilità di mappe tema-

tiche per erogare prestazioni in rateo variabile in funzione delle diverse necessità individuate all'interno del vigneto, dall'altro all'utilizzo dell'«intelligenza geografica» delle macchine per avere una completa tracciabilità del loro operato all'interno del Sistema informativo geografico (GIS) e di conseguenza un maggior controllo sulla operatività aziendale.

## Le operazioni sinora possibili

Sino a oggi sono poche le categorie di macchine che abbiano visto qualche tipo di implementazione del tipo sopra descritto.

## Trattamenti antiparassitari

La distribuzione dei fitofarmaci avviene di prassi in maniera preventiva (sulla scorta di modelli previsionali) in modo da evitare l'insorgere delle patologie. Tuttavia, se con il telerilevamento potessero essere individuate zone colpite da alcune patologie sfuggite al controllo preventivo, ciò non precluderebbe di effettuare un trattamento mirato in quella specifica area, come di individuare zone a maggior grado di rischio ove aumentare la soglia di attenzione e la cura nei trattamenti. A tale proposito vale la pena di osservare come i vigneti gestiti da telerilevamento dovrebbero essere comunque monitorati da

centralina meteorologica posta sull'apprezzamento medesimo e i cui dati vanno a integrarsi nel GIS assieme ai dati telerilevati. Ciò consentirebbe un'accurata programmazione e la costruzione di un prezioso database storico dei dati climatici, indispensabili per l'interpretazione dei dati telerilevati e il loro utilizzo a fini specifici di mappatura di fitopatie.

In ogni maniera, al di là dell'individuazione delle fitopatie, il telerilevamento permette sicuramente di distribuire in ogni zona del vigneto, sfruttando il rateo variabile, una quantità di prodotto costante per unità di superficie fogliare. Operando invece con un rateo fisso, il risultato è quello di distribuire più prodotto (e quindi più del necessario) per unità di superficie fogliare nelle zone meno vigorose e viceversa meno del necessario nelle zone più vigorose.

Sono state a suo tempo classificate nella letteratura scientifica come applicazioni di «viticoltura di precisione» apparec-

chiature che eseguono automaticamente delle tarature degli organi di erogazione, grazie a sensori in grado di adeguarne le prestazioni in tempo reale alla situazione contingente. Per esempio alcuni prototipi di macchine per la distribuzione di prodotti fitosanitari ove la distribuzione dei prodotti avviene in maniera particolarmente mirata sulla chioma in modo da ridurre al minimo le perdite fuori bersaglio.

Anche se queste macchine possono operare senza l'ausilio del Sistema di posizionamento globale, esse potrebbero facilmente esserne equipaggiate per memorizzare le regolazioni effettuate all'interno del vigneto e mappare i punti di passaggio, in modo che l'inserimento nel GIS ai fini della tracciabilità e del controllo della corretta effettuazione del passaggio sia opportunamente documentata.

## Messa a dimora dell'impianto

Sicuramente il primo passo per la costituzione di un vigneto destinato a essere gestito in regime di viticoltura di precisione è quello della messa a dimora delle piante. Da qualche anno si è assistito a tentativi di equipaggiare le macchine trapiantatrici con sistemi di guida controllati da GPS. Il vantaggio rispetto al sistema a guida laser consiste nel poter piantare anche su terreni collinari ove inizio e fine del filare non sono visibili o su filari particolarmente lunghi (oltre 300-400 m il laser non è più gestibile).

Ciò ha permesso di giungere al posizionamento georeferenziato della singola vite, in modo da ottenere allineamenti trasversali e obliqui. Negli ultimi tre anni lo sviluppo di queste macchine è stato molto rapido passando dal solo parallelismo tra le file alla posa georeferenziata della pianta.

Diverse aziende quali Arvatec, Leica Geo, Trimble hanno sviluppato eccellenti sistemi di questa natura da applicare alle trapiantatrici esistenti.

Un modello espressamente concepito su questa tecnologia è stato presentato dalla Wagner: la trapiantatrice IPS-Drive. Essa è in grado di piantare viti ed eventualmente in contemporanea tutori, garantendo sia il controllo della tracciatura del filare quanto della distanza tra le viti per mezzo di un sofisticato controllo della velocità di rotazione del distributore delle viti nel terreno. La precisione dichiarata dal costruttore è

Sino a oggi sono poche le macchine che hanno implementato la tecnologia «di precisione»: irroratrici per i trattamenti, trapiantatrici e, a livello di prototipo, una macchina per distribuire concime a rateo variabile

## Glossario essenziale

**Georeferenziazione.** È una procedura che permette di assegnare delle coordinate (secondo una data proiezione cartografica) ai punti di un'immagine, utilizzando dei punti di controllo prelevati da una carta topografica o di un'immagine già georeferenziata oppure direttamente in campo con il GPS. Applica una trasformazione all'immagine che ha lo scopo di riportare i punti di controllo al posto giusto, cioè di adattare l'immagine grezza alle coordinate geografiche attribuitele con i punti di controllo e di restituire agli oggetti le dimensioni reali in scala.

**GIS.** Abbreviazione di Geographic Information System, traducibile in sistema informativo geografico (o territoriale), è un sistema per la gestione, l'analisi e la visualizzazione di informazioni con contenuto geografico-spaziale. L'informazione geografica è gestita tramite insiemi di dati (dataset geografici) che costituiscono modelli di fenomeni geografici, cioè riferibili al territorio, utilizzando strutture di dati semplici e generiche. Il GIS è corredato da un insieme completo di strumenti (tool e funzionalità) per lavorare con i dati geografici.

**GPS.** Abbreviazione di Global Positioning System (Sistema globale di rilevamento della posizione) si tratta un sistema mediante cui un idoneo apparato è in grado di rilevare le proprie coordinate geografiche in qualunque punto della Terra si trovi. I principi su cui si basa il GPS sono in realtà piuttosto semplici, anche se il sistema fa uso di tecnologie estremamente avanzate. Il sistema è costituito da una sezione orbitante (un gruppo di satelliti in orbita terrestre), una sezione terrestre (un idoneo apparato costituito da antenna e ricevitore), oltre alla sezio-

ne di controllo (le parti preposte al mantenimento del perfetto funzionamento del sistema). Il sistema è di proprietà del Dipartimento della difesa degli Stati Uniti d'America.

**GPS differenziale.** Tecnologia nata per ridurre notevolmente gli errori a cui sono soggette le misurazioni mediante tecnologia GPS semplice (in particolare gli effetti legati alla distorsione del segnale elettromagnetico da parte della ionosfera). È basata sulla registrazione del segnale GPS ricevuto da stazioni fisse, di posizione nota con estrema precisione, in contemporanea con un rilievo GPS mediante stazione mobile. È poi possibile «correggere» le misurazioni GPS effettuate dalla stazione mobile grazie ai dati rilevati in contemporanea dalla stazione fissa. In questo modo è possibile ottenere precisioni di posizionamento decimetriche o anche centimetriche.

**Indice NDVI.** A partire dai dati multispettrali, è possibile ricavare una serie di indici sintetici in grado di descrivere in modo preciso le caratteristiche della vegetazione presente al suolo. Tra questi indici di vegetazione, il più noto è l'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), che si basa su una differenza normalizzata tra le bande dell'infrarosso vicino e del rosso. Come testimoniato da innumerevoli studi svolti nel corso degli ultimi 20 anni, l'NDVI si dimostra molto affidabile nel descrivere l'entità della biomassa fotosinteticamente attiva presente sulla superficie investigata.

**Mappa tematica.** Mappa che rappresenta su una carta di base, qualitativamente o quantitativamente, fenomeni specifici che costituiscono il tema di una determinata indagine.

**Mappa di prescrizione.** Mappe tematiche che descrivono in maniera puntuale i fabbisogni delle differenti porzioni di un appezzamento, da utilizzarsi come input di sistemi basati su tecnologia a rateo variabile.

**Multispettrale.** Termine che indica una delle caratteristiche principali delle tecniche di telerilevamento e che si riferisce alla capacità dei sistemi di elaborazione e dei sistemi di ripresa di raccogliere la radiazione proveniente dalla superficie investigata contemporaneamente in più bande spettrali. La radiazione, utilizzando un sistema di filtri e di sensori diversi, viene suddivisa in intervalli più o meno larghi dello spettro elettromagnetico centrati su lunghezze d'onda che normalmente vanno dall'ultravioletto alle microonde.

**Sensore.** Qualsiasi dispositivo che raccoglie l'energia elettromagnetica proveniente dalla superficie investigata e la converte in un segnale elettrico che porta informazioni relative alla superficie stessa.

**Telerilevamento.** Insieme di tecniche, strumenti e mezzi interpretativi che permette l'acquisizione a distanza di informazioni qualitative e quantitative su fenomeni od oggetti, senza entrare in contatto con essi.

**VRT tecnologia a rateo variabile.** Tecnologia che consente di applicare i diversi fattori della produzione (fertilizzazione, trattamenti fitosanitari, irrigazione ed, entro certi limiti, raccolta) in modo differenziato all'interno di ogni singolo appezzamento, con l'obiettivo di ottimizzare il loro utilizzo in modo puntuale e ottenere quindi il migliore risultato produttivo in termini qualitativi, minimizzando al contempo i costi grazie all'abbattimento degli sprechi legati all'utilizzo di una dose fissa, come comunemente si opera. ●

di  $\pm 1$  cm alla velocità di 4 km/h. È possibile piantare in entrambe le direzioni (quando lo consentano le condizioni orografiche del terreno) dimezzando i tempi di lavoro rispetto alle macchine a guida laser. Tale tecnologia è già in grado di costituire mappe georeferenziate relative alla posizione delle singole barbatelle trapiantate, primo passo nello sviluppo della viticoltura di precisione controllata da satellite.

Un altro costruttore, la francese VSE, ha recentemente presentato una trapiantatrice sempre controllata da GPS differenziale, che sostituisce il distributore

rotativo proposto dalla Wagner con una serie di attuatori lineari e pianta contemporaneamente tutore e vite; inoltre il tutore viene interrato al di sotto del piano di posa della barbatella per una profondità di 15 cm, favorendone la stabilità. La precisione dichiarata è di  $\pm 1$  cm alla velocità di 5 km/h.

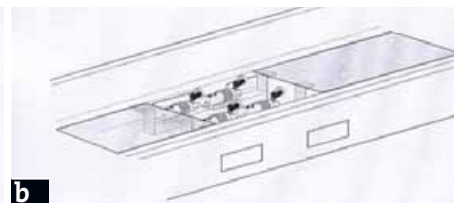
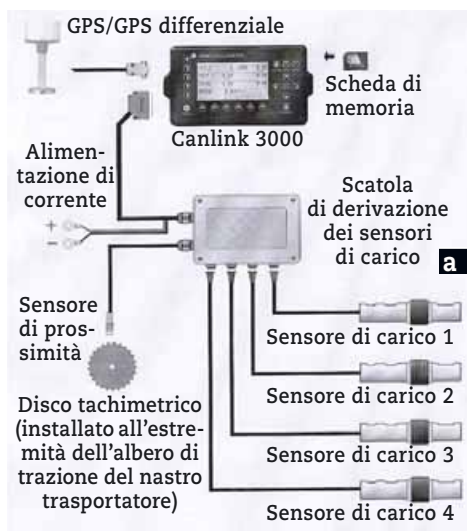
### Distribuzione dei fertilizzanti

È molto probabile che questa tipologia di macchina possa essere la prima ad adottare la VRT (tecnologia a rateo variabile) e

a uscire dallo stadio di prototipazione per raggiungere una fase di proposta commerciale. Per far ciò bisogna realizzare delle mappe di prescrizione georeferenziate relative alla variabilità delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno, alle mappe di produzione e ai fattori di vigoria ottenibili da telerilevamento (principalmente l'indice NDVI in grado di descrivere vigore vegetativo), oppure una qualsiasi altra combinazione opportuna delle diverse bande spettrali a disposizione e che sia in grado di ben descrivere la variabilità all'interno dell'appezzamento).



Sensore a infrarossi Greenseeker della Arvatec, installabile a bordo di un trattore, per la misurazione del vigore vegetativo (indice NDVI). Esso è in grado di comandare in tempo reale uno spandiconcime a rateo variabile. Foto Arvatec



Nella foto a: schema del sistema Canlink 3000 GRM della Scanfarm, applicabile a macchine vendemmiatrici, in grado di pesare in continuo l'uva raccolta e collezionare i dati georeferenziati in una memory card per gli usi futuri. La centralina di controllo a disposizione dell'operatore è collegata a un'antenna GPS che ne va a georeferenziare i dati registrati: da un lato il peso dell'uva rilevato dalle load cell poste al di sotto di un nastro trasportatore dell'uva raccolta, dall'altro la velocità del nastro medesimo rilevata da un sensore di prossimità (proximity switch) che legge le tacche del disco (target disc) montato sull'albero di trazione del nastro trasportatore (belt shaft); nella foto b: esempio di collocazione delle celle di carico del Canlink 3000 sotto i nastri trasportatori di qualunque vendemmiatrice convenzionale. Foto Scanfarm

Le caratteristiche chimico-fisiche del terreno possono essere rilevate con campionamenti del terreno manuali, ma georeferenziati, oppure con carotatori automatici montati su appositi veicoli dotati di GPS differenziale, oppure con mappe multispettrali telerilevate e successiva elaborazione per mezzo di appositi software.

I dati relativi alla produzione, come vedremo più avanti, potranno in futuro essere valutati equipaggiando con celle di carico le macchine vendemmiatrici.

Una volta costruita con uno o più dei parametri

suddetti la «fertilizing map» l'operazione di concimazione dovrebbe essere attuata per mezzo di appositi spandiconcime in grado di variare in tempo reale la dose distribuita, mentre le aree a diversa necessità presenti sulle mappe dovranno essere omogeneizzate in modo da poter operare su superfici sufficientemente grandi senza la necessità di variazioni di flusso continue, che richiedono comunque tempi di attuazione di alcuni secondi e che potrebbero condurre a risultati opposti a quelli desiderati.

Come già detto, la disponibilità di queste mappe è per ora estremamente limitata: la sola zona viticola che abbia elaborato mappe del vigore vegetativo è la Franciacorta e non è un caso che la prima realizzazione viticola italiana di una macchina di distribuzione del fertilizzante sia stata messa a punto in questa zona dai tecnici del Consorzio di tutela, con il supporto di Terradat srl e dello studio agronomico Sata (Donna *et al.*, *L'Informatore Agrario* n. 4/2006). La distribuzione è avvenuta sia

per via fogliare (liquida) che con l'uso di concime granulare.

In alternativa alla creazione a priori di una mappa del fabbisogno di fertilizzante, si potrebbero utilizzare dei sensori a infrarosso in grado di rilevare l'indice NDVI in tempo reale inquadrando la chioma da terra. Questi lettori montati a bordo del-

la trattrice possono regolare in automatico le dosi di concimi azotati e tramite data logger georeferenziare il dato rilevato e le quantità di concime erogate. In questo caso la georeferenziazione sarebbe in sé non indispensabile, ma diviene preziosa per l'arricchimento del GIS dei dati rilevati sulla chioma e delle quantità di fertilizzante distribuite.

dispensabile, ma diviene preziosa per l'arricchimento del GIS dei dati rilevati sulla chioma e delle quantità di fertilizzante distribuite.

## Mappe di produzione

La produzione può essere georeferenziata per mezzo di macchine vendemmiatrici ove sono presenti un GPS e sensori per la determinazione della massa raccolta: attualmente sono disponibili dispositivi in grado di rilevare in maniera georeferenziata il peso dell'uva oppure il suo volume (ma in questo caso occorre una grande pulizia del prodotto in quanto la presenza di foglie potrebbe falsare la misura). Questi dispositivi possono essere montati sulla maggior parte delle vendemmiatrici presenti sul mercato, e in Australia vi sono già diverse applicazioni operative. Essi sono nati per valutare le rese medie per appezzamento e per percorso, ma per ottenere mappe molto più accurate occorre isolare il prodotto raccolto per l'unità di

misura prescelta sui nastri trasportatori, in modo da poterlo pesare singolarmente. A livello di prototipi sperimentali ciò è stato realizzato per mezzo di distributori rotativi a passi. Il peso dell'uva è un dato importante, ma insufficiente a valutarne la qualità: sono stati quindi messi a punto anche prototipi in grado di valutare in tempo reale grado zuccherino e acidità, in modo da poter costruire mappe di produzione di grande importanza strategica per poter condurre operazioni colturali e scelte vendemmiali future.

## Considerazioni conclusive

Come abbiamo visto da questa disamina, al momento il mercato offre solo pochi spunti applicativi, peraltro già in grado di prefigurare le immense potenzialità nascoste in tale tipo di applicazioni, e ora si attende l'interesse e la risposta da parte dell'utenza finale in modo tale da creare quel circolo virtuoso che renda la tecnologia, già disponibile, una reale opportunità pratica in grado di garantire al viticoltore benefici tangibili a fronte di costi sostenibili.

● Paolo Dosso

Terradat - Paderno Dugnano (Milano)  
p.dosso@precision-farming.com

Giancarlo Spezia

Docente di meccanizzazione viticola  
Università Cattolica del Sacro Cuore  
Piacenza  
giancarlo.spezia@unicatt.it