

## La viticoltura di precisione

L. Genesio\*, T. De Filippis\*, F. Di Gennaro\*, E. Fiorillo\*,  
A. Matese\*, J. Primicerio\*, L. Rocchi\*, F.P. Vaccari\*

### I. La viticoltura di precisione nel Consorzio Toscana

Il settore vitivinicolo italiano ha conosciuto nel corso degli ultimi 30 anni una profonda evoluzione con l'ammodernamento degli assetti produttivi delle aziende finalizzato all'ottenimento di livelli qualitativi più elevati; ciò ha permesso una maggiore competitività delle produzioni italiane sui mercati internazionali.

Questi cambiamenti hanno comportato un radicale rinnovamento del patrimonio viticolo ed una revisione delle tecniche agronomiche con la finalità, da un lato, di massimizzare il potenziale enologico dei territori, e dall'altro, di ottimizzare gli input al vigneto in un'ottica di minimizzazione dei costi e di tutela ambientale.

È in questo contesto che si è affermato il concetto di viticoltura di precisione, ovvero di un approccio gestionale e produttivo sito-specifico improntato alla ottimizzazione di ogni singolo vigneto o porzione di esso. I vigneti si presentano, soprattutto nel contesto italiano, come ambienti caratterizzati da una elevata eterogeneità dovuta a fattori strutturali, quali la morfologia, il suolo ed il clima, ed altri dinamici quali le pratiche colturali e la variabilità climatica stagionale. La viticoltura di precisione nasce con lo scopo di gestire la variabilità presente nel vigneto al fine di ottimizzare le pratiche agronomiche e quindi massimizzare il potenziale enologico (Fig. 1).

Questo approccio innovativo è stato possibile grazie allo sviluppo ed al perfezionamento di strumenti conoscitivi in grado di caratterizzare in mo-

\* Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Biometeorologia (CNR-IBIMET), via G. Caproni 8, 50145, Firenze, Italia.

## 10 La ricerca applicata ai vini di qualità

Figura 1. Diagramma di flusso della viticoltura di precisione



Figura 2. Schema logico della viticoltura di precisione



do dettagliato l'ambiente specifico di sviluppo della pianta ed il suo stato vegetativo. Il mondo della ricerca ha negli anni messo a punto molteplici strumenti per il monitoraggio del vigneto ed alcuni di questi sono già utilizzati in modo operativo dalle aziende. Il monitoraggio meteorologico e micro-meteorologico, la mappatura dei vigneti basata sia su tecniche di remote sensing aereo e satellitare che di proximity sensing, unitamente allo sviluppo di macchine operatrici basate sulla cosiddetta *Variable Rate Technology* (VRT), permettono di effettuare una gestione differenziata di porzioni del vigneto sulla base di input georiferiti (Fig. 2).

In parallelo, il concetto di *information based management*, ha fornito un notevole impulso per lo sviluppo sia di ricerche mirate ad una miglior comprensione dei meccanismi eco-fisiologici della vite ed alla sua risposta alle diverse pratiche di gestione agronomica, sia di sistemi informativi finalizzati alla gestione dell'informazione geografica ed alla fornitura di strumenti decisionali per le aziende secondo una logica di sotto-zonazione.

La diffusione di queste tecnologie a costi sempre più accessibili, ha trovato terreno fertile nella necessità delle aziende di gestire estensioni territoriali sempre maggiori sulla base di criteri oggettivi ed attraverso processi meccanizzati.

In questo contesto la sperimentazione portata avanti dal CNR IBIMET nell'ambito del progetto di ricerca Consorzio Toscana, ed in particolare nella linea di ricerca A2 *Valutazione Multiscala della potenzialità enologica del vigneto*, ha avuto l'obiettivo di migliorare la comprensione delle relazioni tra i parametri vegetazionali telerilevati e la qualità dell'uva analizzando come tale relazione possa essere sfruttata per ottimizzare sia le pratiche di gestione del vigneto sia la qualità del prodotto ottenuto.

Sulla base del disegno sperimentale del progetto, la ricerca portata avanti da IBIMET, in collaborazione con gli altri partner di progetto, si è concentrata sugli aspetti seguenti:

- analizzare la variabilità interna e tra i vigneti attraverso gli strumenti di telerilevamento fornendo informazioni per la caratterizzazione dei vigneti sperimentali;
- integrare i risultati con le analisi di tipo ecofisiologico e micrometeorologico svolte nel modulo A1 e confrontare la variabilità ottenuta con le analisi di qualità delle uve verificando la capacità degli strumenti impiegati di discriminare effettivamente i livelli qualitativi;
- testare la validità degli indici arrivando ad orientare la vendemmia tramite l'individuazione di classi omogenee di raccolta.

I risultati della sperimentazione presentati in questo capitolo, sebbene non possano considerarsi esaustivi forniscono indicazioni importanti sulle nuove frontiere della ricerca in viticoltura e sull'efficacia, sul piano operati-

## 12 La ricerca applicata ai vini di qualità

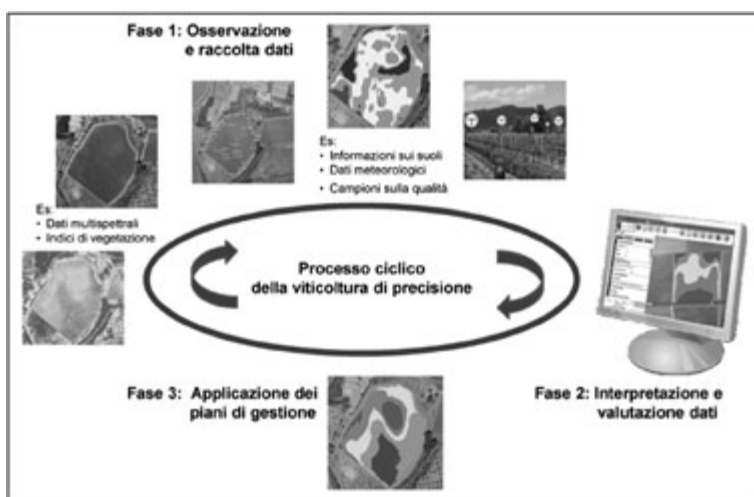
vo aziendale, dei nuovi strumenti di monitoraggio finalizzati alla viticoltura di precisione ed alla gestione dell'informazione.

### 2. Introduzione al telerilevamento in viticoltura

La viticoltura moderna può essere considerata come una forma di agricoltura di precisione, dove una gestione differenziata tra i diversi vigneti ed all'interno del vigneto è ormai riconosciuta come prerogativa per ottenere una produzione di qualità.

La viticoltura di precisione, quindi, deve necessariamente essere orientata alla comprensione delle interazioni tra vigneto ed ambiente al fine di gestirle per ottenere uve di qualità, che rappresentano il primo requisito per una produzione di vini di qualità. In viticoltura la gestione di pratiche agronomiche quali concimazioni, irrigazioni, potature, lavorazioni, trattamenti antiparassitari, richiede non solo una profonda conoscenza della fisiologia della pianta, ma anche quella del territorio e dell'ambiente, in particolare alla luce dei nuovi scenari ambientali dovuti al Cambiamento Climatico ai quali la viticoltura dovrà sapersi adattare. L'approccio della viticoltura di precisione si basa su un continuo processo ciclico (Fig. 3, rielaborata da Bramley 2001) che comincia con l'osservazione delle performance del vigneto e dei parametri associati, seguito dalla interpretazione e valutazione dei dati raccolti, fino ad arrivare ad una gestione mirata degli input e/o alla vendemmia selettiva.

Figura 3. Il processo ciclico della viticoltura di precisione



La tecnologia moderna del monitoraggio ambientale ha messo a punto molteplici strumenti per la classificazione del territorio quali il remote sensing, le tecnologie di monitoraggio dei parametri meteorologici, i sistemi per la trasmissione, archiviazione ed analisi statistica dei dati, i Sistemi Informativi Geografici (GIS) e la modellistica. Questi strumenti sono in grado di raccogliere molte informazioni, anche apparentemente difficili da coniugare, e possono essere utilizzati in modo integrato per offrire al viticoltore il quadro più esauriente possibile per indirizzare i propri interventi, volti ad ottenere una produzione di qualità, nel rispetto dell'ambiente e della sua sostenibilità.

Dal punto di vista operativo le finalità che si propone la viticoltura di precisione sono molteplici:

- gestione dell'eterogeneità dei vigneti attraverso la concimazione differenziata di varie porzioni del vigneto (VRT);
- riduzione dei costi e dell'impatto ambientale dei trattamenti attraverso irroratrici a rateo variabile;
- gestione differenziata delle potature verdi e delle sfogliature a seconda della vigoria e delle esigenze microclimatiche;
- uniformità dei lotti di uve alla raccolta (vendemmia selettiva).

In particolare la conoscenza del livello qualitativo delle produzioni prima della maturazione è di primaria importanza per pianificare l'attività di vendemmia al fine di indirizzare verso la vinificazione popolazioni di uve che siano il più possibile omogenee.

In generale i sistemi di osservazione remota, sia da satellite che da piattaforma aerea che da supporti terrestri, sono destinati a diventare la principale fonte di informazioni per il controllo e la gestione del territorio, permettendo l'aggiornamento continuo dei piani informativi e fornendo un continuo contatto con i cambiamenti del mondo reale. Grazie ai continui progressi tecnologici ed al contenimento dei costi, questi sistemi sono ormai il routinario complemento di molte analisi e procedure di valutazione che vengono svolte con metodologie tradizionali. Le potenziali applicazioni del telerilevamento in agricoltura devono comunque essere valutate sulla base sia delle caratteristiche dei sensori e dei satelliti, sia sulla loro appropriatezza a rappresentare il mondo reale per soddisfare le esigenze operative e le priorità degli utenti finali. In particolare l'applicabilità del telerilevamento (remote sensing) al monitoraggio dei processi ecofisiologici dipende da tre importanti elementi: le caratteristiche elettromagnetiche, la risoluzione spaziale e la risoluzione temporale.

Molte applicazioni del telerilevamento dedicate alla gestione ambientale possono essere esportate in viticoltura, come dimostrato da numerosi

## 14 La ricerca applicata ai vini di qualità

studi realizzati sulla capacità degli strumenti di remote sensing di orientare il processo decisionale nel vigneto. Un grosso limite alla diffusione operativa di questi strumenti è stato sia la bassa risoluzione spaziale e temporale dei sensori disponibili sia il costo delle informazioni. Oggi, l'affinamento dei sensori, l'introduzione di nuove piattaforme di rilevazione più efficienti e con costi più contenuti, hanno permesso la diffusione di nuove tecniche di telerilevamento che utilizzano piattaforma aerea o veicolare per il monitoraggio.

La multidisciplinarietà è particolarmente rilevante nella gestione del vigneto a causa dei numerosi fattori che determinano la quantità e la qualità del prodotto finale. I viticoltori cercano solitamente di controllare i fattori più importanti con la consapevolezza che interventi efficaci possono essere realizzati nel corso dell'anno esclusivamente per un numero limitato di elementi, mentre per tutti gli altri le scelte determinanti sono effettuate al momento dell'impianto. Ciononostante un numero rilevante di scelte compiute nel corso dell'anno influenzano in modo consistente qualità e quantità delle produzioni.

Il telerilevamento può supportare l'attività di gestione del vigneto, e questo compito può essere svolto utilizzando direttamente l'informazione prodotta da queste tecniche o integrando i suoi prodotti in sistemi o modelli più complessi. Le prime applicazioni delle tecniche di Earth Observation (EO) volte alla stima della produzione del vigneto derivano dall'elaborazione di immagini acquisite da satellite.

Fin dall'inizio delle missioni di EO i maggiori sforzi sono stati orientati alla comprensione delle implicazioni dei cambiamenti delle firme spettrali caratteristiche della vegetazione (Fig. 4), nelle diverse bande dello spettro elettromagnetico.

Figura 4. Firma spettrale caratteristica della vegetazione

