

POSSIBILITÀ APPLICATIVE

# Viticoltura assistita da satellite

**Questa metodologia operativa rende possibile pianificare le strategie di vendemmia e ottimizzare le pratiche colturali nelle singole porzioni di vigneto, permettendo di modulare gli interventi a seconda delle effettive esigenze**

**Alessandro Castagnoli, Paolo Dosso**

I viticoltori esperti sanno da sempre che grappoli raccolti da aree diverse all'interno dello stesso vigneto possono produrre vini di differente qualità.

Anche quando fattori biologici come cloni e vitigni sono identici, la qualità delle uve, il loro grado di maturazione e il vino che si ottiene da esse sono influenzati, oltre che dalle diverse tecniche colturali, da sottili differenze nelle caratteristiche del vigneto che includono, ad esempio, la natura geologica del suolo, le sue capacità drenanti, il microclima, la pendenza e l'esposizione in rapporto con l'andamento climatico; i fattori agronomici, d'altra parte, influenzano chiaramente la vigoria del vigneto.

I grappoli sono quindi molto sensibili all'ambiente circostante e, in modo particolare, al livello di insolazione a cui sono sottoposti.

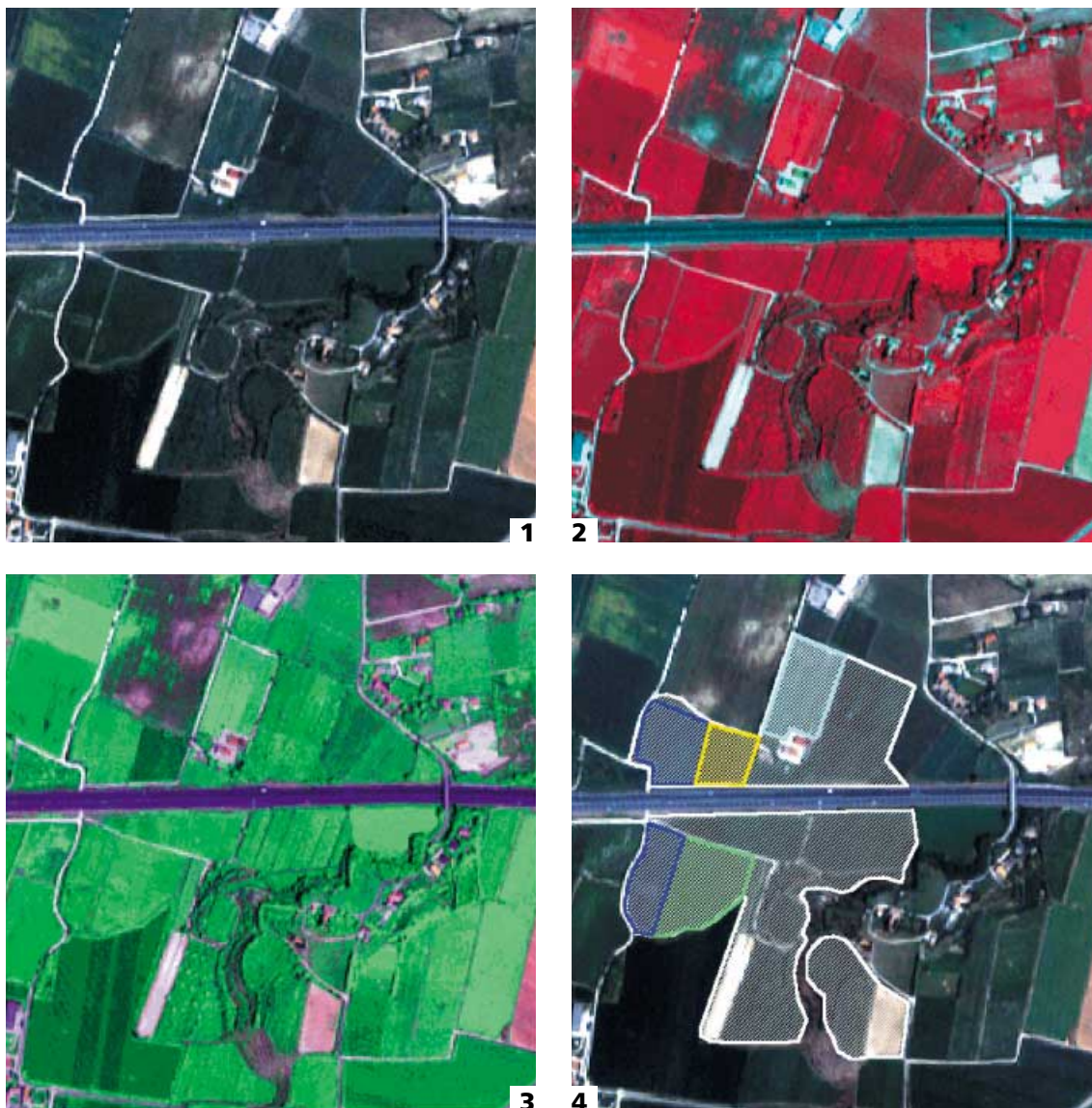
Utilizzando tecniche di telerilevamento, i viticoltori possono determinare, con una precisione che si spinge fino ad aree di 4x4 m, le zone dove la copertura fogliare è troppo (o troppo poco) sviluppata e i grappoli sono sot-

tosposti (o sovraesposti) alla luce del sole.

In fase di raccolta, l'utilizzo di dati telerilevati consente ai viticoltori di pianificare le strategie di vendemmia

per raccogliere i grappoli al momento più appropriato e avviare alla vinificazione uve con analogo livello di maturazione o per ottenere mosti differenziati anche all'interno di uno stesso vigneto, a partire dalle caratteristiche organolettiche che dovranno caratterizzare il vino che verrà prodotto.

A più lungo termine, il supporto tecnico-operativo fornito dall'applicazione di tecniche di telerilevamento alla viticoltura assiste il viticoltore



**Foto 1, 2, 3** - Rappresentazioni in colori reali, falso colore e pseudocolori dell'estensione aziendale, ottenute tramite composizione di bande dell'immagine multispettrale Ikonos acquisita. **Foto 4** - Estensione aziendale, con evidenziati gli appezzamenti relativi alle immagini successive

## LE APPLICAZIONI

# Precision Farming

Con il termine *Precision Farming* viene estensivamente definito l'insieme di particolari applicazioni operative della tecnologia avanzata in agricoltura.

Nell'America settentrionale, dove le aziende agricole competono aggressivamente sia su un enorme mercato nazionale sia su quello mondiale, il *Precision Farming* ha avuto già un importante sviluppo.

Sinteticamente possiamo riassumere le tecnologie che vengono impiegate in modo integrato in:

- telerilevamento;
- posizionamento satellitare (GPS);
- sistemi informativi geografici (GIS).

## Il telerilevamento delle aziende

Nell'uso attuale, il termine telerilevamento indica l'acquisizione a distanza (generalmente tramite sensore montato su satellite oppure aerotrasportato) di dati riguardanti il territorio e l'ambiente in forma di immagini, nonché l'insieme dei metodi e delle tecniche per la loro successiva elaborazione e interpretazione.

In Italia, il telerilevamento è ancora considerato un campo di attività riservato a progetti di ricerca o a interventi dei governi centrali e locali per indagini territoriali, descrittive e generali. Al contrario in campo internazionale ha avuto un grande impulso proprio dalla sua diretta applicazione operativa all'imprenditoria privata, come utile supporto alla produzione di beni e servizi.

In realtà, fin dagli anni 80 il telerilevamento è utilizzato in modo massivo in agricoltura, ma a fini statistici e amministrativi, in particolare per gli schedari vitivinicolo e oleicolo e per il controllo delle produzioni interessate dagli aiuti dell'Unione Europea. Si può anzi affermare che l'intera politica agricola dell'Europa, a partire dalla riforma Mac Sharry, è stata resa possibile dall'applicazione del telerilevamento in agricoltura.

Il telerilevamento, se produce dati di interesse agronomico esattamente localizzati nell'azienda e immediatamente operativi, è però un utile ed economico aiuto per ottimizzare le pratiche agricole, assicurarne il monitoraggio, pianificarne la gestione e sviluppare la qualità dei prodotti.

La capacità di registrare fenomeni non visibili all'occhio umano, di documentare in modo sinottico larghe aree pur potendo analizzarne nel dettaglio ogni singola e minuta porzione, ne fanno un ausilio importante, rapido ed economico per assistere gli agricoltori nella gestione delle coltivazioni.

Lo sviluppo delle tecnologie spaziali, con l'avvento dei satelliti ad alta risoluzione (fino a 1x1 m) e la larga disponibilità di quelli a media (10-15x10-15 m), rende economica e operativa una metodologia di controllo basata sull'analisi multitemporale delle coltivazioni e caratterizzata da un numero considerevole di applicazioni specifiche, in particolare nel comparto vitivinicolo.

re nella formulazione di pratiche colturali ottimali (irrigazione, potatura, scelta del tipo di impianto, miglioramento dei suoli) in termini di miglioramento, anno dopo anno, della produzione.

Nei vigneti della Napa Valley, il telerilevamento è stato utilizzato per l'ottimizzazione dei processi di crescita e di raccolta, con eccellenti ri-

sultati, da realtà del mondo vitivinicolo californiano quali E&J Gallo, Robert Mondavi Wineries, The Hess Collection, Jack Neal & Sons, General Vineyards Services, Saintsbury Vineyards, Beringer's Meridian Vineyards.

Lo scorso anno è stata testata in Italia, e per la prima volta in ambito internazionale, una metodologia

## Il posizionamento satellitare di precisione (GPS)

Il sistema di posizionamento satellitare di precisione GPS (Global Positioning System) è stato sviluppato e impiegato dal dipartimento della difesa degli Stati Uniti per scopi militari. Sulla base di una costellazione di 24 satelliti che orbitano a circa 12.000 miglia dalla terra, è possibile in qualsiasi parte del globo definire esattamente la posizione di un ricevitore, con un'accuratezza di qualche centimetro.

Per l'evolversi pacifico delle relazioni internazionali, ma soprattutto per la sua enorme potenzialità economica, il sistema GPS è stato reso disponibile per gli usi civili in forma sempre più liberalizzata e oggi, internazionalmente, il suo utilizzo civile è più di dieci volte maggiore di quello militare.

Il *Precision Farming* è uno dei maggiori campi di applicazione di questa tecnologia. Si intuisce infatti facilmente come il miglioramento delle pratiche agricole, del costo e della resa di ogni intervento sul suolo e sulle coltivazioni sia strettamente connesso alla loro esatta localizzazione nell'azienda.

La tecnica GPS più comune per le applicazioni nell'azienda agricola è quella della correzione in tempo reale del segnale GPS differenziale (DGPS). Utilizzando il segnale di una stazione fissa, è possibile ricevere sul proprio ricevitore portatile le coordinate che localizzano la propria posizione con un'accuratezza di qualche decina di centimetri.

In campo internazionale, i produttori di macchine operatrici stanno già sviluppando con l'industria informatica sistemi di navigazione e comandi automatici.

## I sistemi informativi geoaziendali

L'economia competitiva e la tutela ambientale sono due importanti aspetti che guidano l'applicazione del *Precision Farming* per migliorare l'efficienza delle attività agronomiche, abbinando ed elaborando input quali acqua, tipo di seme, fertilizzazione, infestanti, malattie, trattamenti antiparassitari, orografia e pedologia del suolo. La possibilità di elaborare questi dati è connessa alla loro analisi spaziale, definendo così il parametro innovativo fondamentale «dove», oltre ai più tradizionali «quando», «come», «quanto».

I sistemi informativi geografici (GIS) sono in grado di fornire una mappatura intelligente dell'azienda, abbinando informazioni relative alla proprietà, alla conduzione, alla pedologia, al tipo e alla successione delle colture, agli attacchi parassitari, agli interventi antiparassitari, ai fertilizzanti, alle produzioni, all'irrigazione e così via, gestendo anche la loro «storia» pluristagionale e pluriennale.

Questi sistemi sono in grado di utilizzare delle immagini come base cartografica, con il vantaggio di mantenere il contenuto informativo della visione umana e di ampliarlo grazie all'uso del telerilevamento multispettrale.

operativa basata sull'uso del satellite Ikonos.

## La prova pilota

La prova pilota si è svolta durante l'estate dell'anno 2000 nei vigneti delle Cantine Giacomo Montresor spa, tenuta di Cavalcaselle, in provincia di Verona, nella quale vengono coltivate



uve bianche (Chardonnay, Sauvignon, Garganega, Cortese, Trebbiano, Trebbianello) e rosse (Cabernet Sauvignon, Merlot, Corvina).

Il test, su una superficie aziendale di 25 ha circa, è stato condotto approfonditamente su un vigneto di Cabernet Sauvignon di circa 2 ha e su alcuni appezzamenti a uvaggio Custoza.

Sono stati acquisiti un'immagine satellitare multispettrale ad alta risoluzione in data 12 agosto 2000 e dati raccolti in vigna (*test sites*).

Le *foto 1, 2 e 3* raffigurano in colori reali, falso colore e pseudocolori l'estensione aziendale, e sono state ottenute tramite composizione di bande dell'immagine multispettrale Ikonos acquisita. La *foto 4* evidenzia l'estensione aziendale all'interno dell'immagine e i vigneti a cui si riferiscono le immagini riportate nel seguito.

Le misure in campo sono state ripetute in epoche diverse e hanno riguardato il tenore zuccherino (mostimetro Babo), il pH, l'acido malico, l'acido tartarico, l'acidità totale. Tali

misure sono state utilizzate per tarare e validare modelli quantitativi di stima dei parametri. I risultati quantitativi relativi alla stima del tenore zuccherino all'interno di tre vigneti sono riportati nelle *foto 5, 6 e 7*.

Attualmente sono in corso test di laboratorio per i polifenoli, su campioni congelati a suo tempo.

La correlazione per i parametri studiati tra dati misurati e dati stimati è risultata molto affidabile e ha consentito la messa a punto di efficienti algoritmi di stima dei parametri utili per determinare le caratteristiche di maggior impatto enologico dei mosti, a partire dai dati rilevati dal satellite e da poche misurazioni-campione all'interno dei vigneti.

Grazie alla metodologia sviluppata, il Cabernet Sauvignon è stato vendemmiato e avviato alla vinificazione in modo differenziato, seguendo le indicazioni fornite, data l'evidenza immediata della loro rispondenza e utilità.

A completamento dell'esperimento pilota, sono state effettuate prove di elaborazione di dati relative a ti-

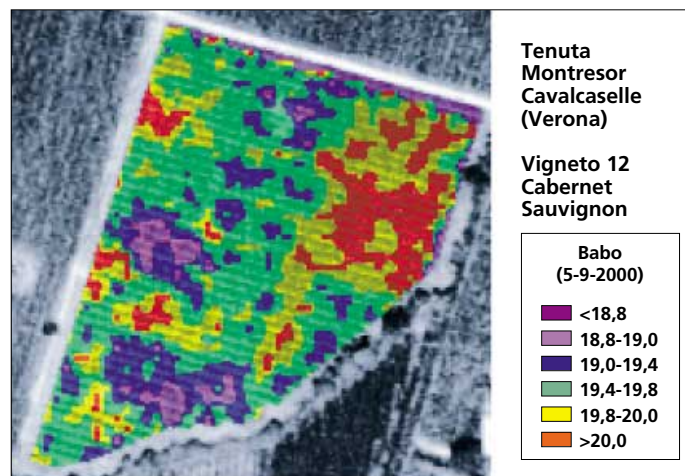
pologie di impianto particolari eppure assai diffuse (vigneto coperto da tendone antigrandine, vigneto coltivato con forma d'allevamento di tipo GDC e terreno lavorato), al fine di valutare l'efficacia del metodo anche per le tipologie d'impianto più «problematiche» dal punto di vista del rilievo satellitare, ottenendo risultati di grande significatività, come riportato nelle *foto 8 e 9*.

### Vantaggi della viticoltura assistita da satellite

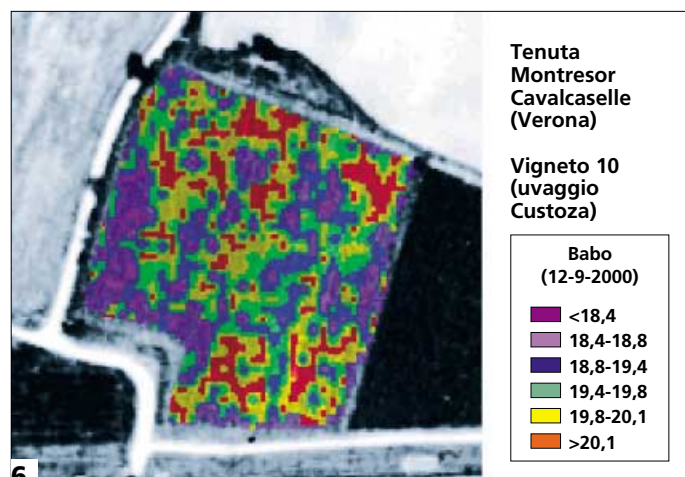
L'approccio «classico» del viticoltore all'atto della definizione delle pratiche colturali da realizzare nei singoli vigneti è da sempre improntato (e difficilmente potrebbe essere altrimenti) alla valutazione delle condizioni, e quindi delle esigenze, «medie» dell'intero vigneto, pur nella consapevolezza dell'esistenza di differenze rimarchevoli nelle condizioni vegetative e produttive delle diverse vigne.

Tante di queste differenze vanno sicuramente a influire sulla produzione sia a livello qualitativo, sia a livello quantitativo. Ovviamente sotto il profilo enologico ciò è difficile da rilevare in quanto la lavorazione riguarda l'intera produzione del vigneto e non si sofferma certamente all'analisi di quanto prodotto dalle singole piante. Si ha comunque la certezza di non riuscire mai a ottenere il massimo risultato potenziale di produzione e maturazione.

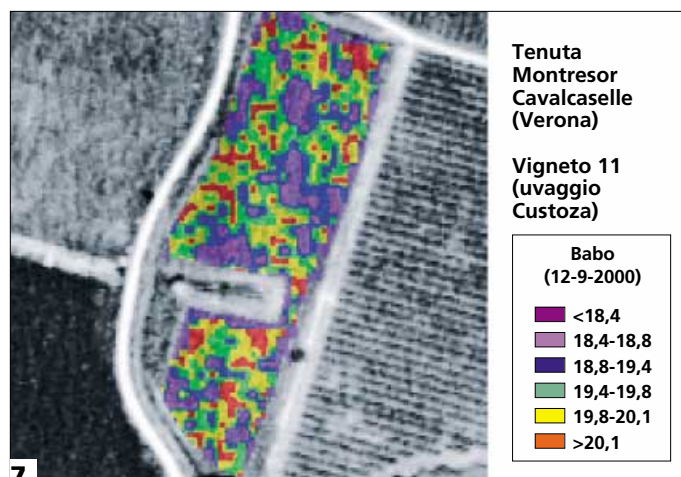
La viticoltura assistita da satellite consente invece ai viticoltori di pianificare le strategie di vendemmia e di definire le pratiche colturali ottimali (irrigazione, potatura, scelta del tipo di impianto, miglioramento dei suoli, fertilizzazione, trattamenti fitosanitari) non solo per i vigneti nella



**Foto 5** - Mappa del tenore zuccherino (mostimetro Babo) del vigneto 12 (Cabernet Sauvignon) ottenuta tramite analisi di correlazione tra i dati satellitari e i dati di campagna

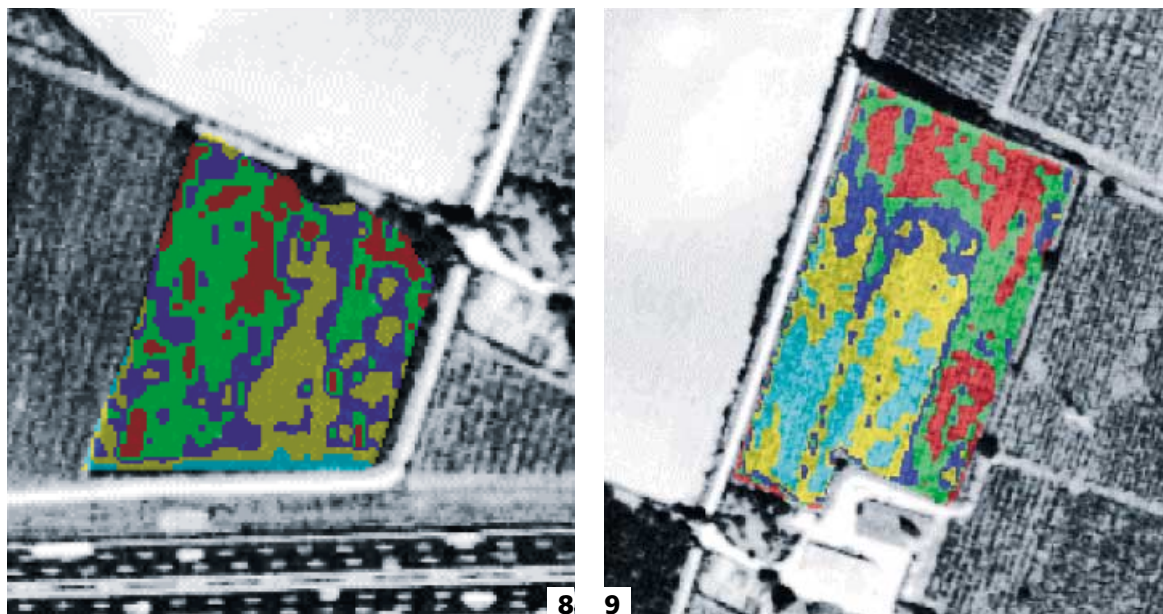


**Foto 6, 7** - Mappe del tenore zuccherino (mostimetro Babo) dei vigneti 10 (uvaggio Custoza) e 11 (uvaggio Custoza), ottenute tramite analisi di correlazione tra i dati satellitari e i dati di campagna



**Foto 8, 9 -** Mappe del vigore vegetativo (°) di un vigneto coperto da tendone antigrandine (a sinistra) e di un vigneto coltivato con forma d'allevamento GDC e terreno lavorato (a destra).

**Legenda dei colori:** vigore vegetativo crescente da azzurro (basso vigore vegetativo) a giallo, blu, verde, fino al rosso (alto vigore vegetativo)



loro interezza, ma anche per singole porzioni all'interno dello stesso vigneto, permettendo in tal modo di modulare gli interventi a seconda delle effettive esigenze delle diverse porzioni di vigneto.

Dal punto di vista operativo, le attività di telerilevamento come supporto alla viticoltura si basano sulla elaborazione di dati da satellite multispettrali ad alta risoluzione (le immagini riprese hanno una definizione di 4x4 m) e possono essere di due tipi:

- elaborazioni consistenti nella produzione di mappe qualitative del vigore vegetativo delle viti e della resa prevista in termini di grado zuccherino (non richiedono l'esecuzione di misure in campo) (foto 8 e 9);

- elaborazioni consistenti nella produzione di mappe quantitative dei parametri fisico-chimici caratterizzanti le uve, compresa la mappa quantitativa del grado zuccherino (richiedono l'esecuzione di misure in campo di tali parametri) (foto 5, 6 e 7).

### Le attività del primo tipo

Si basano sulla produzione di mappe qualitative; consentono di monitorare lo sviluppo e lo stato di salute delle viti nel corso del tempo e forniscono informazioni di particolare interesse per il viticoltore per quanto riguarda irrigazione, potatura, fertilizzazione, trattamenti fitosanitari.

**Irrigazione.** Ai fini della maturazione dell'uva, l'acqua ha un ruolo fondamentale in quanto nel corso del ciclo vegetativo garantisce il benessere della massa preposta alla sintesi degli zuccheri che si concentreranno nei frutti; in relazione all'andamento altimetrico del vigneto e alla costituzione e conformazione geologica del territo-

rio, si possono presentare situazioni assai diverse all'interno di uno stesso appezzamento per quanto riguarda l'apporto idrico alle viti, sia esso di origine meteorica o fornito tramite irrigazione artificiale; l'utilizzo di tecniche di telerilevamento può essere un valido strumento per l'individuazione delle situazioni di stress idrico o, al contrario, di ristagni d'acqua che possono compromettere il corretto andamento dello sviluppo vegetativo delle viti, nonché per l'adozione di corrette misure di mitigazione di tali compensi e per la successiva valutazione dell'efficacia degli interventi effettuati.

**Potatura.** Lo sviluppo vegetativo della vite dipende sia dall'andamento della stagione in corso, sia dall'entità della potatura invernale e della potatura verde; le indicazioni provenienti dalle immagini satellitari relative al vigore vegetativo delle viti consentono al viticoltore di modulare il carico di gemme da lasciare con la potatura invernale anche all'interno del vigneto, predisponendo così le viti a uno sviluppo più equilibrato dal punto di vista vegetativo, in modo da garantire in seguito una corretta e uniforme disposizione ed esposizione dei grappoli al sole, che si ottiene comunque soprattutto con la potatura in verde; il monitoraggio satellitare ripetuto consente altresì di verificare l'efficacia degli interventi realizzati, in un'ottica di miglioramento continuo della loro qualità.

**Fertilizzazione.** La razionalità della somministrazione degli elementi minerali al terreno, dal punto di vista del razionamento, della tipologia e dell'epoca di distribuzione, è un aspetto favorevole a ogni elemento nutritivo distribuito dal viticoltore: spesso

però, in mancanza di una informazione puntuale, si impiegano i concimi fogliari senza uno specifico obiettivo se non quello di indurre nella pianta un migliore stato di salute fisiologica, evidenziato dalla ricchezza del fogliame e dalle sue dimensioni; considerando che la vite è molto sacrificata nel vigneto e quindi il suo principale benessere non è nell'esuberanza, ma nell'equilibrio delle sue funzioni, l'impiego dei concimi fogliari deve essere mirato il più possibile ad assicurare a ogni vite il giusto equilibrio tra i vari elementi; il telerilevamento satellitare, evidenziando in modo netto le aree del vigneto caratterizzate da stress vegetativi o, al contrario, da eccessivo vigore, consente di definire per ogni segmento del vigneto l'idoneo dosaggio di fertilizzazione.

**Trattamenti fitosanitari.** Analogamente a quanto detto per quanto riguarda la fertilizzazione, anche nel caso dei trattamenti fitosanitari l'informazione fornita dal telerilevamento satellitare consente al viticoltore di modulare gli interventi limitando l'applicazione dei trattamenti, per loro natura invasivi, ai soli segmenti del vigneto effettivamente bisognosi; inoltre, il monitoraggio continuo dei vigneti consente di mettere in atto tempestivamente le attività di difesa fitosanitaria, nonché di isolare e combattere sul nascere, prima ancora di poterle scorgere a occhio nudo in campagna, eventuali situazioni critiche.

Inoltre, qualora il passaggio del satellite sia a ridosso della vendemmia (15-20 giorni prima), le immagini possono essere utilizzate per produrre mappe qualitative della resa prevista in termini di grado zuccherino.



## Le attività del secondo tipo

Si basano sulla produzione di mappe quantitative; consentono di spingere ancor più nel dettaglio il monitoraggio dei vigneti. Esse danno la possibilità di estendere a vaste aree la stima di parametri enologici misurati in pochi siti campione mediante una loro correlazione ai dati da satellite. Questo consente, ad esempio, di realizzare una mappa del tenore zuccherino di un vigneto, con un dettaglio che arriva a identificare la singola vigna, a partire da un set ridotto di misure effettuate in alcuni punti specifici.

A livello di singola azienda vitivinicola, una volta identificate le aree ad analogo tenore zuccherino il viticoltore e l'enologo possono decidere, a seconda del tipo di vino da realizzare, di vendemmiare in momenti diversi le singole aree, in modo da lasciare a tutte le vigne il tempo necessario per portare a completa maturazione i frutti, oppure di avviare a vinificazione separata i frutti provenienti dalle aree individuate, in modo da ottenere dallo stesso appezzamento differenti mosti aventi differenti caratteristiche chimico-fisiche e organolettiche.

Anche a livello di consorzio l'attività di monitoraggio satellitare potrebbe consentire di estendere la validità delle misure che i consorzi comunemente effettuano e comunicano ai loro aderenti mediante la realizzazione e fornitura ai consorziati di mappe dettagliate del grado zuccherino delle proprie aree coltivate.

Per quanto riguarda infine le cantine sociali, il monitoraggio satellitare potrebbe costituire un valido strumento per la quotazione «scientifica» delle uve conferite dai produttori, affiancando alla misurazione tramite mostimetro una quantificazione del valore della produzione sia in termini quantitativi che di grado zuccherino direttamente derivabile dalle osservazioni satellitari con le metodologie descritte in precedenza.

## La proposta operativa: il servizio

Il servizio si basa sull'utilizzo di dati satellitari multispettrali ad alta risoluzione, dal cui trattamento è possibile ottenere informazioni dettagliate sullo stato vegetativo del vigneto che, correlate alla fenologia, determinano indicazioni operative per le pratiche colturali e, in particolare, per la vendemmia. Queste informazioni e indicazioni sono descritte graficamente su una mappa fotografica del vigneto, così da risultare di semplicissima interpretazione.

Il servizio prevede, pertanto, la pro-

## NEL TELERILEVAMENTO

### La società MC2

Nata per iniziativa di un gruppo di professionisti con esperienza ventennale nel settore del telerilevamento, dell'aerofotogrammetria e dei sistemi informativi territoriali, MC2 si propone come obiettivo quello di allargare gli orizzonti del mondo del telerilevamento, storicamente confinato in ambiti di ricerca a prevalente sostegno pubblico, rendendolo una tecnologia di interesse e utilità pratica per il settore privato, principalmente per il settore agricolo.

Con una sede legale e operativa nella campagna parmense, MC2 si avvale di sedi locali e di una rete di collaboratori qualificati, distribuiti su tutto il territorio nazionale e all'estero, con un'organizzazione produttiva e manageriale basata sull'utilizzo di Internet.

Le attività di MC2 nel campo dell'agricoltura di precisione, comprese quindi quelle relative all'applicazione del telerilevamento alla viticoltura descritte nel presente articolo, sono oggi ampiamente descritte nel sito web inaugurato recentemente, all'indirizzo:

[www.precisionfarming.com](http://www.precisionfarming.com)

duzione e fornitura ai viticoltori coinvolti nel progetto stesso di mappe derivate da immagini satellitari multispettrali ad alta risoluzione riprese da satelliti commerciali o da aereo e da contemporanee misure quantitative e osservazioni qualitative in campagna.

Vengono prodotte tre mappe per ogni particella vitata: una mappa del vigore vegetativo (1) del vigneto, derivata da un'immagine acquisita in un istante da determinarsi con l'aiuto dei viticoltori coinvolti e indicativamente previsto alla metà di maggio (nella fase di sviluppo vegetativo della vite); una seconda mappa del vigore vegetativo e una mappa del tenore zuccherino derivate da un'immagine acquisita in un istante da determinarsi con l'aiuto dei viticoltori coinvolti, successivo all'inizio dell'invaatura e previsto indicativamente a 15-20 giorni dall'avvio della vendemmia. Le mappe digitali sono fornite via Web o stampate su carta in scala di circa 1:2.000.

La consegna degli elaborati è la più tempestiva possibile, compatibilmente con i tempi di consegna delle immagini grezze da parte della società distributrice del dato satellitare in genere in un tempo medio di 7-10 giorni

dalla data di acquisizione.

La prima mappa del vigore vegetativo consente l'adozione di idonee pratiche colturali (potatura verde, irrigazione, fertilizzazione) per ogni sub-area di omogenee caratteristiche di vigore vegetativo, individuata all'interno di un singolo vigneto, al fine di ottimizzare la fase di crescita e sviluppo fogliare e del frutto in un'ottica di massimizzazione della qualità del prodotto finale.

Le successive forniscono invece indicazioni utili all'effettuazione di una vendemmia differenziata all'interno del vigneto, finalizzata a ottimizzare il grado di maturazione delle uve scaglionando nel tempo la raccolta dei diversi lotti individuati, oppure alla produzione di mosti differenziati.

La seconda mappa del vigore vegetativo integra quella del tenore zuccherino nella mappatura qualitativa dei segmenti omogenei nel vigneto (due aree ad analogo tenore zuccherino potrebbero avere differenti condizioni di vigore vegetativo, derivanti ad esempio da diverse condizioni di irrigazione, e quindi differenti caratteristiche organolettiche). Inoltre, le sue indicazioni possono consentire di modulare, per le diverse regioni di un vigneto, l'intensità dell'intervento di potatura invernale, al fine di ottenere condizioni di maggiore uniformità nello sviluppo vegetativo della successiva annata.

A titolo indicativo, il costo per la realizzazione delle attività descritte può essere stimato a partire da 300.000 lire per ettaro vitato, nell'ipotesi di progetti di vasta estensione (superficie vitata da monitorare superiore ai 100 ha).

Per ulteriori informazioni, web: [www.precision-farming.com](http://www.precision-farming.com); e-mail: [info@precision-farming.com](mailto:info@precision-farming.com)

(1) Per «vigore vegetativo» si intende una misurazione oggettiva, seppur indiretta in quanto basata su dati ripresi da satellite, dell'intensità dell'attività fotosintetica della porzione di vigneto ricadente nell'elemento base dell'immagine (il pixel, di dimensioni medie di 4x4 m, nel caso in esame di dati multispettrali ad alta risoluzione Ikonos), derivante congiuntamente dall'intensità assoluta dell'attività fotosintetica e dalla densità fogliare di detta porzione. Affinché tale misurazione risulti sufficientemente affidabile, le condizioni del vigneto devono garantire uniformità della tipologia del vitigno, uniformità della tipologia di impianto, uniformità dell'inerbimento (o meno) del suolo.

**Alessandro Castagnoli**

E-mail: [a.castagnoli@precision-farming.com](mailto:a.castagnoli@precision-farming.com)

**Paolo Dosso**

E-mail: [p.dosso@precision-farming.com](mailto:p.dosso@precision-farming.com)