

## Innovazione

# L'analisi ottica al servizio della viticoltura

Roberto Beghi, Aira Mena,

Valentina Giovenzana,

Riccardo Guidetti

L'interesse verso strumenti in grado di aiutare i viticoltori nelle valutazioni oggettive nel processo di maturazione dell'uva in campo e al momento del conferimento alle cantine, al fine di selezionare partite certificate in termini di assenza di difetti, proprietà e di costanza di qualità, ha dato grande impulso a ricerche di tipo applicato sulle cosiddette tecnologie non distruttive.

Il progetto di ricerca biennale VALORVI (valorizzazione e ottimizzazione delle filiere viticole e frutticole valtellinesi attraverso sistemi innovativi in post raccolta e trasformazioni ad alta qualità) finanziato dalla Regione Lombardia (conclusosi nel 2010) è stato condotto con lo scopo di sperimentare sistemi innovativi di tipo ottico per l'analisi dei diversi parametri che esprimono le caratteristiche qualitative dell'uva di varietà 'Nebbiolo di Valtellina'.



La viticoltura valtellinese, posta in costiera, è localizzata sulla fascia pedemontana della catena alpina retica, sul versante esposto a sud dove si sviluppa per una lunghezza di 70 km. Oggi la superficie vitata, totalmente terrazzata (si veda l'immagine seguente), è di 1200 ha e la relativa superficie con pendenza del terreno superiore

al 30% è pari a 1080 ha. Il nebbiolo, nel biotipo valtellinese chiamato 'Chiavennasca', rappresenta di gran lunga la varietà più coltivata in Valtellina (più del 90% della superficie vitata). In questo contesto il monitoraggio a campione delle uve rivela ampi limiti di utile applicabilità e interesse.

Il progetto Valorvi ha verificato la maneggevolezza e la robustezza di nuovi strumenti per l'analisi della qualità dell'uva di varietà 'Nebbiolo di Valtellina'.

In particolare, il controllo del contenuto in polifenoli è uno degli aspetti più rilevanti della vinificazione delle uve rosse, influenzandone il colore (antociani) e la stabilità nel tempo, oltre a determinare i gusti astringenti, i gusti amari e alcune note olfattive (fenoli volatili). Nel caso specifico dell'uva, quindi, un sistema in grado di valutare in modo rapido il contenuto in polifenoli e antociani sarebbe di grande utilità per i produttori di vino per un'analisi di accettazione delle uve al momento del loro conferimento alle cantine.

Le analisi di tipo tradizionale, effettuate al momento in laboratorio, infatti, richiedono tempi lunghi e personale altamente specializzato; inoltre, non esiste un metodo in grado di effettuare contemporaneamente analisi di parametri differenti.

### Materiali e metodi

Il progetto mira a sviluppare tecnologie impiegabili, sia in campo, sia nelle fasi post raccolta, per la definizione di indici e opportune soglie al fine di individuare l'epoca ottimale di raccolta oltre che per quantificare, confrontare e, quindi, valorizzare aspetti peculiari delle diverse partite di prodotto o delle diverse cultivar considerate.

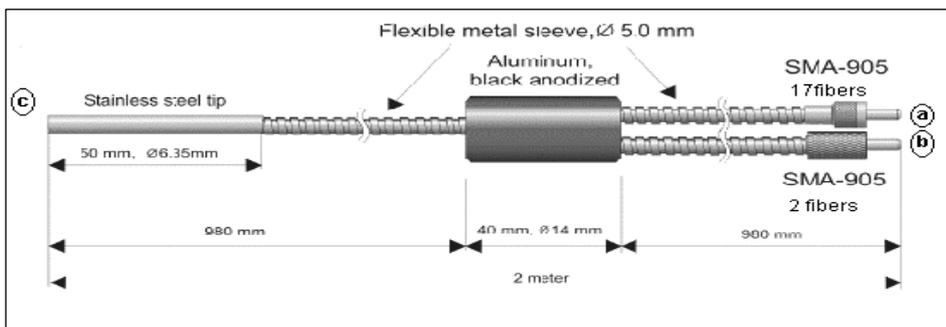
Il Dipartimento di Ingegneria agraria ha realizzato il prototipo di un sistema spettrofotometrico portatile per la misura della riflettanza spettrale Vis/NIR nell'intervallo di lunghezze d'onda 440-1000 nm.

I campioni sono investiti dalla radiazione luminosa prodotta da un sistema di illuminazione e la componente riflessa viene misurata da uno spettrofotometro e registrata tramite un software di gestione dello strumento. Il sistema è composto da cinque elementi: sistema di illuminazione dei campioni, cavo a fibre ottiche, spettrofotometro portatile, personal computer per l'acquisizione e la gestione dei dati, sistema di alimentazione.

1. Sistema di illuminazione. Il sistema di illuminazione è costituito da una lampada alogena da 50 W e da un portalampada che permette alla sorgente luminosa di affacciarsi in modo stabile alla fibra ottica che, a sua volta, veicola la radiazione luminosa sui frutti.

2. Cavo a fibre ottiche. Si tratta di un cavo a fibre in silicio con indice a gradino (*step index*). È un cavo biforcuto che consente di raccogliere la radiazione luminosa prodotta dalla lampada alogena, di portarla sul frutto e contemporaneamente di raccogliere la radiazione proveniente dal campione e di trasferirla allo spettrofotometro. Il cavo è costituito da 19 fibre in totale, ognuna del diametro di 200 m. Di queste, 17 fibre vengono utilizzate per l'illuminazione mentre due fibre portano la radiazione di ritorno, dopo l'interazione con i frutti, allo spettrofotometro.

Nella figura è riportato un esempio dello schema del ca-



vo a fibre ottiche: estremità a, connessione con il portalampada (17 fibre); estremità b, connessione con lo spettrofotometro (2 fibre); estremità c, il terminale in acciaio inox (19 fibre).

3. Spettrofotometro portatile. Il cavo a fibre ottiche è collegato al banco ottico dello strumento. Qui si ha la registrazione dello spettro del campione d'uva nell'intervallo 440-1000 nm, all'interno delle zone del visibile e del vicino infrarosso.

4. Personal computer per l'acquisizione e la gestione dei dati. Il segnale registrato dal sensore Ccd viene digitalizzato e acquisito da un personal computer portatile tramite il software di gestione. Il software registra e

permette di visualizzare in forma grafica lo spettro Vis/NIR del campione. È stato inoltre appositamente realizzato e installato un software che permette di controllare automaticamente l'accensione e lo spegnimento della lampada durante l'acquisizione degli spettri.

In questo modo i campioni vengono illuminati in modo uniforme per il tempo strettamente necessario per l'acquisizione dello spettro, evitando quindi sprechi di energia per una maggiore autonomia del sistema.

5. Sistema di alimentazione. Il dispositivo è alimentato tramite una batteria da 12 V, che fornisce l'energia per l'accensione della lampada durante le acquisizioni degli spettri Vis/NIR dei campioni. I vari componenti (portalampada con sorgente luminosa, spettrofotometro e batteria di alimentazione) sono alloggiati in uno zaino per permetterne il trasporto anche in campo. Esternamente allo zaino rimangono, per l'utilizzo da parte dell'operatore, l'estremità di misura del cavo a fibre ottiche e il personal computer portatile.

Attraverso il sistema descritto sono stati acquisiti spettri Vis/NIR sulla base dei quali sono stati elaborati modelli, riguardanti acini interi e prodotto omogenato. Questa procedura è stata eseguita sia per gli indici di maturazione tecnologica (contenuto in solidi solubili, acidità, pH), sia per gli indici di maturazione fenolica (antociani potenziali ed estraibili e polifenoli). Sono state

indagate, grazie all'elaborazione di modelli statistici, le relazioni tra le proprietà ottiche dei frutti registrate con il prototipo sperimentale e i valori dei diversi parametri rilevati con le classiche analisi distruttive di laboratorio. Tali modelli permettono la stima

quantitativa dei diversi indici di maturazione considerati attraverso l'acquisizione dello spettro.

I modelli statistici vengono elaborati attraverso l'utilizzo di sofisticate tecniche di regressione (PLs) che permettono di estrarre la massima informazione presente nei dati correlando gli spettri registrati dallo strumento con le proprietà chimico-fisiche dei campioni.

La bontà dei modelli viene valutata attraverso parametri come il coefficiente di correlazione (*r*), che deve avvicinarsi il più possibile all'unità (correlazione perfetta tra dato stimato e dato di riferimento) e l'errore standard

della stima (Secv o Secv%) che deve essere, invece, il più basso possibile.

### Risultati

I modelli elaborati sulla base di acquisizioni sugli acini tal quale hanno evidenziato buoni risultati in termini di capacità di stima solo per gli indici di maturazione tecnologica, in particolare per il contenuto in solidi solubili (contenuto zuccherino) e per il pH. Risultati migliori, invece, sono stati ottenuti per i modelli elaborati sulla base di acquisizioni effettuate su o-



omogenati d'uva. Sono stati registrati, infatti, valori positivi dei diversi parametri di valutazione dei modelli per tutti gli indici, tra i quali anche quelli di maturazione fenolica, molto importanti per la vinificazione e per la qualità del prodotto finale. In particolare per quanto riguarda i parametri tecnologici, buoni risultati sono stati ottenuti per il contenuto in solidi solubili e per l'acidità con  $r > 0,8$ .

Inoltre, con riferimento ai parametri fenolici, i modelli elaborati per gli antociani e per i polifenoli hanno mostrato rispettivamente  $r > 0,9$  e  $r > 0,8$ .

Inoltre, è stata effettuata un'analisi di classificazione qualitativa utilizzabile in modo rapido al momento dell'accettazione delle uve, applicando una variante della tecnica di regressione impiegata (Pls - *discriminant*) per gli indici di maturazione considerati più rilevanti (contenuto in solidi solubili e acidità). Per ogni indice, i campioni di omogenato d'uva sono stati suddivisi in due gruppi in funzione di valori soglia (21 °Brix per il contenuto in solidi solubili e 11 g/dm<sup>3</sup> di ac. tartarico per l'acidità) in linea con gli standard di riferimento usati dalle cantine al conferimento delle uve.

L'elaborazione dei dati raccolti evidenzia un'elevata capacità di classificazione per il contenuto in solidi solubili, con l'89% di campioni in validazione correttamente classificati. Risultati incoraggianti sono stati ottenuti anche per la classificazione in base all'acidità, con l'83% di campioni correttamente classificati.

### Conclusioni

I risultati ottenuti dal progetto di ricerca VALORVI sono da considerarsi sicuramente positivi in quanto hanno permesso di avere a disposizione, direttamente in campo, un sistema sperimentale semplice, poco costoso e soprattutto rapido per l'analisi degli indici qualitativi di maggiore interesse per il settore viticolo. L'elaborazione dei modelli di regressione ha dimostrato



poi, come sia possibile con questo strumento stimare in modo quantitativo e con errori contenuti la maggior parte dei parametri di

qualità considerati. Alla luce dei risultati ottenuti si può pertanto ritenere pronto questo sistema sperimentale per una successiva fase di sviluppo tecnico che preveda l'ottimizzazione di alcuni aspetti come, ad esempio, la semplicità d'utilizzo, la maneggevolezza e la robustezza. Si può, quindi, affermare che lo strumento messo a punto è adeguato per ottimizzare le tecniche produttive, i metodi di gestione post raccolta e i sistemi di selezione orientati alla qualità del prodotto. Strumenti di questo tipo possono essere considerati un valido supporto per gli agricoltori e per le cantine, per una migliore valorizzazione commerciale delle produzioni regionali.



Roberto Beghi è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria agraria dell'Università degli studi di Milano.

Aira Mena è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria agraria dell'Università degli studi di Milano.

Valentina Giovenzana è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria agraria dell'Università degli studi di Milano.

Riccardo Guidetti è professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria agraria dell'Università degli studi di Milano.