

Spettroscopia NIR, analizzatore di scambi gassosi fogliari e termografia IR sono tra i metodi più promettenti. L'obiettivo è sviluppare e sfruttare questi nuovi sistemi per la progettazione di sensori ottici di facile utilizzo dedicati alla misura del potenziale idrico della vite in modo rapido, non distruttivo e direttamente in campo. Il Progetto ADAM dell'Università degli Studi di Milano



ADAM
Adattamento al cambio climatico con irrigazione
Multifunzionale per la viticoltura

SISTEMI INNOVATIVI PER LA MISURA DELLO STATO IDRICO DELLA VITE

La vite è considerata una coltura adattabile a climi asciutti, in grado di sopportare gli stress idrici durante i quali vengono fortemente condizionati fenomeni relativi alla fisiologia dell'intera pianta come la fotosintesi, la traspirazione e la respirazione. Innanzitutto, la condizione di stress idrico si presenta quando l'acqua diventa un fattore limitante per le normali funzioni della pianta. Lo stress idrico fa principal-

mente riferimento a condizioni in cui si ha carenza di acqua, ma esiste anche lo stress idrico dovuto a eccessiva presenza di acqua all'interno del suolo. Per un calcolo dello stato idrico della vite vanno considerati diversi fattori, tra cui lo sviluppo di nuovo materiale vegetale e la quantità d'acqua traspirata dalla pianta: la condizione di equilibrio si verifica proprio quando l'acqua non è limitante, ovvero quando la quantità di acqua disponibile è pari alle esigenze imposte in ciascun istante

alla pianta dal clima. Questo equilibrio si verifica molto di rado perciò le risposte delle piante al deficit idrico possono essere diverse: la vite evita la perdita eccessiva di acqua da parte dei tessuti oppure aumenta l'assorbimento idrico dal terreno. Una carenza idrica nel terreno può ridurre l'accrescimento dei germogli e delle radici, rallentare l'accumulo di zuccheri nelle bacche e la sintesi degli acidi nella fase di ma-

turazione. Il monitoraggio dello stato idrico, quindi, risulta fondamentale sia per garantire una produzione vinicola qualitativamente ottimale sia per gestire al meglio le risorse idriche con l'obiettivo di evitarne sprechi. Effettuare misurazioni affidabili dello stato idrico della vite permette di avere strumenti utili per la gestione del raccolto dove risulta necessario un controllo ripetibile per esempio nella programmazione dell'irrigazione. ➔

di ALESSIA PAMPURI,
ALESSIO TUGNOLO,
VALENTINA GIOVENZANA,
ANDREA CASSON,
RICCARDO GUIDETTI,
ROBERTO BEGHI

Dipartimento
di Scienze Agrarie e Ambientali
- Produzione, Territorio,
Agroenergia -
Università degli Studi
di Milano



54th EDITION

vinitaly
INT'L WINE & SPIRITS EXHIBITION



PASSION IN BUSINESS

18 - 21
APRIL 2021
--> VERONA <--

WWW.VINITALY.COM
TRADE ONLY

TOGETHER WITH

SOL & AGRIFOOD
TASTE OF BUSINESS

ENOLITECH
WINE / BEER / OLIVE OIL / EQUIPMENT

OperaWine
GRAND TASTING
FINEST ITALIAN WINES

vinitaly
AND THE CITY

5StarWines
THE BOOK

THE WINE PACKAGING CONVENTION
vinitalydesign
2020

VERONAFIERE.IT

Organized by
veronafiere
Trade shows & events since 1898

In dettaglio

COS'È L'EVAPOTRASPIRAZIONE (ETP)?

L'ETP consiste nella quantità d'acqua, riferita a un'unità di tempo, che passa dal terreno all'aria allo stato di vapore per un effetto congiunto della traspirazione attraverso la pianta e dell'evaporazione attraverso il terreno. Per misurarla si utilizza un coefficiente il cui valore dipende dall'umidità relativa, dalla velocità del vento e dal tipo di copertura vegetale circostante.

COS'È IL POTENZIALE IDRICO FOGLIARE?

Il potenziale idrico fogliare è l'espressione quantitativa dell'energia libera associata alle molecole d'acqua contenute in un tessuto vegetale. È utilizzato per valutare lo stato idrico delle piante perché quantifica il lavoro che le piante devono spendere per l'assorbimento radicale.

COS'È UN PICCO DI ASSORBIMENTO?

L'assorbimento è la capacità di un materiale di assorbire l'energia associata alla radiazione elettromagnetica che lo investe (ovvero la radiazione luminosa emessa dallo spettrofotometro). L'assorbimento dipende da diversi fattori: la natura del materiale e la frequenza della radiazione; lo spettro di assorbimento di un materiale permette perciò l'identificazione e una stima quantitativa delle molecole che lo compongono.

COS'È LA FOTOINIBIZIONE?

La fotoinibizione è un meccanismo di difesa indotto dalla pianta stessa: in caso di stress idrico e chiusura di stomi (situazioni di bassa CO₂), l'energia luminosa non viene più utilizzata per fissare la CO₂ con una conseguente riduzione dell'attività fotosintetica della pianta.



Come si misura lo stato idrico?

La scelta dei migliori metodi per misurare o descrivere lo stato idrico di una pianta dipende dagli obiettivi della misura stessa (es. misure sulla pianta con l'obiettivo di conoscere l'umidità del suolo, piuttosto che lo stato idrico del solo apparato fogliare ecc.); possiamo classificare i principali metodi che vengono utilizzati in:

- *Metodi che si basano sulla misura di fattori fisici e ambientali relativi al terreno, all'atmosfera o a entrambi;* misurando i fattori fisici relativi al terreno è possibile ottenere una stima del potenziale idrico del suolo (metodo gravimetrico, metodo tensiometrico, ecc.) e del contenuto idrico del suolo (sonda a neutroni, riflettometria nel dominio del tempo ecc.). I metodi basati sui dati meteorologici prevedono il calcolo dell'evapotraspirazione (ETP) attraverso modelli matematici o monitorando la domanda evaporativa dell'ambiente.

- *Metodi basati su misure dirette sulla pianta;* si tratta dei metodi che potenzialmente forniscono le stime più accurate e permettono una migliore gestione

bola di gas liquido inerte (generalmente azoto) si immette il gas all'interno della camera a pressione: in questo modo la pressione all'interno aumenta fino al momento in cui la linfa inizia a uscire dal picciolo della foglia (che si trova all'esterno della camera di Scholander, e quindi a pressione atmosferica). Sul manometro collegato allo strumento è possibile leggere la pressione presente nella camera in quel momento: la lettura della pressione, misurata in bar, esprime il potenziale idrico della foglia. Dopo la misura si decomprime e si libera la camera per la lettura del potenziale idrico di una nuova foglia.

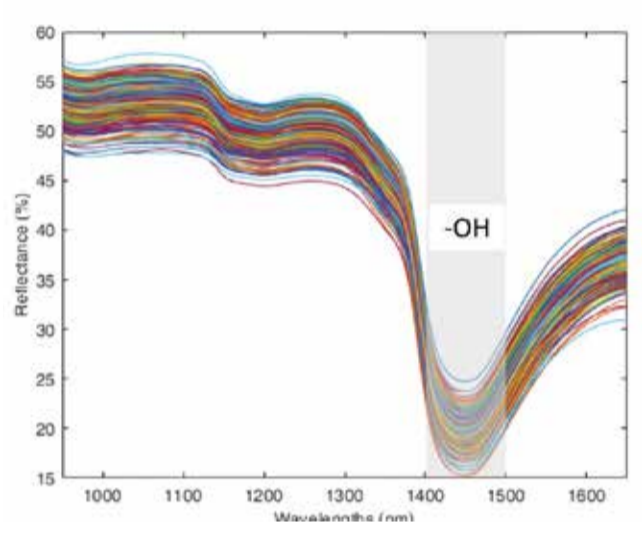
Nuovi metodi, rapidi e non distruttivi

Tra i metodi più promettenti per la stima dello stato idrico della vite vi è la spettroscopia nella regione del vicino infrarosso (NIR). A tal proposito, è attivo il progetto ADAM (ADAttamento al cambio climatico con irrigazione Multifunzionale per la viticoltura), realizzato dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) dell'Università degli Studi di Milano e cofinanziato dalla Regione

FIGURA 2
Esempi di spettrofotometri portatili NIR



FIGURA 3
Esempio degli spettri NIR dove è visibile il picco di assorbimento legato all'acqua tra 1400 e 1500



ai 1400-1500 nm) dove è presente un importante picco di assorbimento legato alle molecole d'acqua (gruppi -OH) (Figura 3). L'elaborazione dei modelli per la stima del potenziale idrico fogliare è basata su dati raccolti mediante sensori ottici correlati con le misure adottate come riferimento ovvero la pressione misurata con la camera di Scholander. La correlazione tra le misure ottiche e quelle di riferimento è fondamentale per mettere a punto i modelli previsionali basati sull'analisi spettrale per monitorare in campo in modo veloce ed economico lo stato idrico della coltura. Per costruire tali modelli, complesse tecniche di chemiometria

(analisi statistica multivariata) devono essere applicate. Ovvero i dati ottici e le analisi di riferimento (il potenziale idrico fogliare) devono essere correlati per realizzare modelli di stima, fondamentali per estrarre dagli spettri (dato ottico) la porzione di informazioni utili per la costruzione dei modelli stessi.

Come funziona un analizzatore di scambi gassosi fogliari

Un'altra tecnica già piuttosto diffusa a livello di ricerca è l'analisi degli scambi gassosi, in grado di valutare lo stato idrico della pianta basandosi su diversi parametri legati allo studio della foglia.

L'analizzatore di scambi gassosi (Figura 4) è uno strumento integrato e leggero per la misura sulle foglie esposte al sole (Figura 5). In dettaglio misura la fotosintesi, la fluorescenza e la traspirazione, e possiede 4 celle infrarosso indipendenti per la misura simultanea di CO₂ e H₂O. Misurando la fotosintesi e la respirazione e il loro rapporto è in grado di valutare l'efficienza della pianta nell'utilizzare l'acqua. Misurare la fluorescenza risulta particolarmente utile per determinare lo stato fisiologico della pianta in risposta agli stress ambientali: un incremento dell'emissione di fluorescenza indica una riduzione dell'efficienza fotosintetica che potrebbe derivare da fenomeni di fotoinibizione in conseguenza a stress idrici. La misura della traspirazione delle foglie varia a seconda dell'apertura degli stomi, una delle prime risposte messe in atto dalla pianta in seguito a stress idrici. La Water Use Efficiency, invece, misura il rapporto tra l'acqua usata nel metabolismo della pianta e quella persa dalla pianta durante la traspirazione.

Come funziona la termocamera a infrarossi (IR)

Un'altra tecnica studiata a livello scientifico per l'analisi dello stato idrico è la termografia infrarossa (IR), ovvero una tecnica non distruttiva che misura la radiazione infrarossa emessa da un corpo per determinarne la temperatura superficiale del corpo stesso. La tecnica termografica si applica mediante uno strumento chiamato termocamera IR. I rilievi termografici (Figura 6) permettono di misurare la temperatura delle superfici fogliari riferite alla temperatura ambientale del vigneto, determinata con termometro digitale. La differenza tra temperatura dell'aria (riferimento) e quella fogliare è l'indicatore

di stress idrico. Durante le ore notturne se la temperatura dell'aria è vicina a quella fogliare (delta termico $\leq 1^\circ\text{C}$) la pianta è in ottimo stato di rifornimento idrico. Diversamente, se la temperatura dell'aria è più alta di quella fogliare (delta termico $> 1^\circ\text{C}$) si sta andando incontro a stress idrico. Maggiore è la differenza più alto è lo stress.

Il progetto ADAM

Considerando l'applicabilità di queste tecnologie, il progetto ADAM che studia come minimizzare gli effetti negativi provocati da eventi meteorologici estremi (stress idrici estivi, gelate primaverili) confrontando diversi sistemi irrigui in un vigneto a Cavriana (MN), permetterà un reale confronto tra l'applicazione della spettroscopia nella regione del NIR e dell'analisi degli scambi gassosi fogliari per la valutazione dello stato idrico di foglie di vite (fine progetto prevista per dicembre 2021).

Disporre in tempi brevi di informazioni sullo stato idrico delle piante è di fondamentale importanza per gestire al meglio le fasi colturali. È proprio in questo panorama che si stanno inserendo le analisi ottiche, non distruttive, rapide e dall'elevata sostenibilità ambientale che si stanno utilizzando all'interno del progetto ADAM. Al momento queste analisi possono solo affiancare le tradizionali metodologie di misura dello stato idrico ma le prospettive future sono quelle di andare a sostituire questi strumenti con metodiche basate su approcci fisici di rapida esecuzione.

È auspicabile che le potenzialità di tali strumenti vengano ulteriormente sviluppate e sfruttate per la progettazione di sensori ottici di facile utilizzo dedicati alla misura del potenziale idrico della vite in modo rapido direttamente in campo.

FIGURA 1

La camera a pressione di Scholander per la misura del potenziale idrico fogliare



degli interventi irrigui. Comprendono metodi basati sulle risposte fisiologiche della pianta provocate dallo stato idrico (misura degli scambi gassosi foglia-atmosfera, misura della resistenza alla diffusione del vapore di acqua, potenziale idrico e osmotico fogliare, temperatura fogliare ecc.).

Nonostante le numerose tecniche dirette o indirette, la tecnica di riferimento è attualmente la misura del potenziale idrico fogliare mediante l'utilizzo della camera a pressione di Scholander (Figura 1). Si tratta di un metodo di facile utilizzo, piuttosto economico ma al tempo stesso relativamente macchinoso da eseguire in vigneto.

La camera a pressione di Scholander

Dopo aver selezionato la foglia da analizzare è necessario collocarla in una camera chiusa lasciando il picciolo reciso all'esterno. Utilizzando una bom-

Lombardia, che ha tra gli obiettivi lo studio dell'applicabilità di tale metodica speditiva per valutare in modo innovativo, rapido e non distruttivo lo stato idrico delle piante.

Come funziona la spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR)

I campioni di foglie selezionati vengono investiti da una radiazione luminosa generata dallo strumento, la componente di luce riflessa viene misurata dallo spettrofotometro (Figura 2) e i rispettivi spettri (caratteristici della matrice analizzata, ovvero l'impronta ottica della foglia di vite) vengono visualizzati sullo schermo e al tempo stesso registrati dal software di gestione dedicato. Il range di lunghezze d'onda nella regione del NIR è di particolare interesse per la stima del potenziale fogliare e quindi per il monitoraggio dello stato idrico della vite, perché comprende la regione (intorno



FIGURA 4
Esempio di analizzatore portatile di scambi gassosi fogliari.

FIGURA 5
Utilizzo dell'analizzatore di scambi gassosi direttamente sulle foglie esposte al sole.

FIGURA 6
Applicazione della termografia IR mediante termocamera.





STRUMENTI DI ANALISI

PROPOSTE & NOVITÀ

Una selezione, a cura delle aziende, delle ultime novità disponibili sul mercato

BIOPHARM

Dosaggio rapido e accurato dei parametri enologici di base grazie ad analizzatori automatici mono e multi-parametrici



L'analisi di zuccheri (glucosio/fruttosio, saccarosio), acidi organici (acido tartarico, malico, lattico e acetico, citrico, piruvico, succinico ecc.), alcoli (glicerolo, etanolo), solfiti liberi e totali, e altri metaboliti (ferro, rame, acetaldeide, azoto ammoniacale e alpha-amminico, polifenoli, antociani) è fondamentale per il controllo della vinificazione, e richiede estrema accuratezza e tempi sempre più rapidi. L'utilizzo di analizzatori automatici per test enzimatici e colorimetrici (Rida®Cube Scan e iMagic M9) aggiunge ai vantaggi dell'analisi enzimatica (elevata preci-

sione, accuratezza e specificità) quelli dell'automazione, azzerando i tempi di ricostituzione dei reagenti, di utilizzo delle cuvette e riducendo il volume di reattivi impiegati nei metodi tradizionali e dunque i costi per singola analisi. Gli analizzatori Rida®Cube Scan e iMagic M9 automatizzano tutte le procedure per l'esecuzione del test, con una differente produttività analitica, rispettivamente dai 4 fino agli 80-120 test/ora. Il Rida®Cube Scan è un analizzatore portatile mono-parametrico di piccole dimensioni (16 x 13 x 14,5 cm), ideale per le esigenze analitiche di piccoli laboratori, fornisce risultati

accurati in meno di 15 minuti. È corredato da cuvette di reazione mono-test con reagenti liquidi pre-dispensati. L'operatore deve pipettare soltanto il campione in cuvetta. iMagic M9 è, invece, un analizzatore multiparametrico che gestisce più dosaggi sullo stesso campione o su campioni differenti (da 80 a 120 test/ora). Preleva e dispensa in automatico reattivi e campioni, li diluisce (qualora previsto dalla metodica), gestisce l'incubazione e il calcolo della concentrazione. È la soluzione ideale per aziende e laboratori enologici interessati ad ottimizzare tempi e costi di analisi.

FOSS
OenoFoss™ Go,
nuovo analizzatore
in Ftir
compatto e
autoinstallabile,
per piccole
e medie cantine



Con OenoFoss™ Go è possibile eseguire l'analisi rapida dei parametri chiave di produzione in meno di 3 minuti senza pretrattamento del campione ed uso di reattivi: su vino finito etanolo, gluc/frut, ac. malico, ac. totale, ac. volatile; su mosto Brix/Babo, ac. malico, ac. totale, APA. OenoFoss™ Go, accessibile anche ad un operatore non specializzato, rappresenta un laboratorio "pronto all'uso": iniziare è semplice e veloce grazie ad istruzioni dettagliate facili da seguire in piena autonomia in massimo 2 ore. I test vengono eseguiti premendo un solo pulsante e l'assistenza periodica può essere fornita via web grazie alla piattaforma Link Diagnostic preinstallata. Foss, presente nel settore vitivinicolo dalla fine degli anni '90, sviluppa e produce strumenti analitici dedicati a migliorare l'efficienza produttiva che permettono alle aziende enologiche di affrontare la vendemmia, i processi di fermentazione alcolica e malo-lattica, affinamento e pre-imbottigliamento.

Per maggiori informazioni: fossitalia@foss.it - www.foss.it

SINATECH

Systema Dionysos:
analizzatore e software
di ultima generazione,
da gestire con un solo dito

La SinaTech è una società italiana che nasce nel 2011 con l'obiettivo di fornire a cantine e laboratori enologici sistemi completi per ogni tipo di analisi. Presenti in tutta Italia, abbiamo aiutato oltre cento laboratori a passare dall'analisi manuale a quella automatizzata, tramite la passione per il nostro lavoro e il continuo supporto al Cliente, sia in fase pre-vendita che in fase post-vendita. I nostri sistemi sono precisi, veloci e affidabili, e sono composti da analizzatori automatici e kit reagenti, specifici per ciascuna analisi per analisi veloci, precise e alla portata di tutti. Gli strumenti permettono il dosaggio automatico e simultaneo di tutti gli analiti di interesse enologico (metodo ufficiale



accreditato per gli zuccheri e acido acetico), per seguire il vino in tutte le sue fasi produttive, dalla vigna alla cantina, grazie a reattivi stabili liquidi pronti all'uso e procedure semplici e standardizzate che non richiedono pretrattamento dei campioni. I nostri principali strumenti sono l'Analizzatore Dionysos 150 (150 test/ora) e il Dionysos 240 (240 test/ora).

VASONGROUP

Mastermind Q.F.T.® strumento
automatico per la tutela
da possibili intasamenti
e rallentamenti delle
cartucce di filtrazione



Mastermind Q.F.T.® è uno strumento d'analisi che posizionato in laboratorio o nelle sale di processo, esegue gli indici di filtrabilità sia su vini sia su acqua, in maniera precisa e automatica. Permette di individuare l'attitudine di un vino a colmare gli elementi filtranti, in modo da permettere l'individuazione del miglior sistema di filtrazione da adottare o da verificare la validità funzionale del filtro stesso. Su acqua si ottiene il Fouling Index che fornisce preziose indicazioni per la gestione di elementi a membrana tipo le cartucce di microfiltrazione, di osmosi, di filtrazione tangenziale, le celle di elettrolisi, con notevoli risparmi. Mastermind Q.F.T.® misura la temperatura, esegue i test e calcola i relativi indici

sulla lettura del peso: il cuore dello strumento è una bilancia sviluppata espressamente per questa applicazione in collaborazione con Gibertini Eletttronica Srl, leader mondiale nella produzione di strumenti di pesatura di precisione. Visto l'elevato grado di standardizzazione consentito dallo strumento, i risultati sono altamente ripetibili; si visualizzano all'istante sul display di un PC esterno e si memorizzano in utili report stampabili. Anche nella versione classica, il Q.F.T.® Touch, esegue e computa in modo automatico l'indice di filtrabilità, l'indice di filtrabilità modificato e il volume massimo filtrabile, ma mediante volumetria. I risultati vengono visualizzati sul display a cristalli liquidi dello strumento e archiviati a mezzo di una memoria Usb esterna.

TEBALDI

Ossimetro portatile per la diagnosi degli arricchimenti
in corso di lavorazione

Per la misurazione dell'ossigeno disciolto esistono vari strumenti, semplici e sofisticati. Per una diagnosi funzionale degli arricchimenti in ossigeno in corso di lavorazione sono più che sufficienti apparecchi portatili di ultima generazione, idonei a misurare sia in ambiente statico (vasche) che dinamico (flusso a passaggio), grazie alle loro caratteristiche di robustezza, facilità d'uso e scarsa manutenzione. Sono strumenti affidabili: la loro precisione è infatti dell'ordine di 0,01 mg/l e il servizio reso in ottica preventiva è eccellente. Il nostro



ossimetro portatile con sonde intercambiabili per il monitoraggio dell'ossigeno lavora su: pH; potenziale redox; ossigeno; conducibilità. Si tratta di uno strumento maneggevole in grado di dare risultati affidabili per punti di misura inaccessibili e lunghe distanze. È un sistema privo di errori e senza calibrazione o sostituzione dell'elettrolita, in quanto è a luminescenza. La sonda/misuratore digitale coniuga flessibilità e semplicità d'uso. Le sonde intercambiabili sono riconosciute automaticamente e memorizzano tutti i dati. Sono disponibili sonde da laboratorio o da processo rinforzate in acciaio inox. Distribuito da Tebaldi - www.tebaldi.it