



RASSEGNA BIBLIOGRAFICA SU TECNICHE OTTICHE PER IL MONITORAGGIO DELLO STRSS IDRICO

De Bei, R., Cozzolino, D., Sullivan, W., Cynkar, W., Fuentes, S., Damberg, R., Pech, J., & Tyerman, S. D. (2011). Non-destructive measurement of grapevine water potential using near infrared spectroscopy. Australian Journal of Grape and Wine Research, 17(1), 62–71. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2010.00117>.

Caso di Studio	
Localizzazione	Adelaide, Australia
Tipo di suolo	--
Varietà di vite	Cabernet Sauvignon, Chardonnay and Shiraz

Obiettivo: valutare l'applicabilità di tecniche ottiche semplici, rapide e non distruttive a supporto dei produttori nella programmazione efficiente dell'irrigazione.

Metodologia:

Applicazione di dispositivi ottici in riflettanza diffusa che lavorano nella regione del visibile e vicino infrarosso (Vis/NIR, 350-1850 nm). Le analisi sono state effettuate a mezzogiorno sia in serra che in campo su foglie di tre differenti cultivar di vite. Inoltre, sono state effettuate le misure di riferimento tramite Camera di Scholander per costruire i modelli di predizione dello stress idrico (Ψ).

Risultati:

- I modelli ottenuti dalle analisi ottiche Vis/NIR hanno dimostrato una buona capacità di predizione dello stress idrico con un errore inferiore a 0,24 MPa per tutte le tre varietà di vite considerate.
- I migliori modelli di predizione del potenziale idrico sono stati ottenuti per la cultivar Shiraz ottenendo un errore di stima di 0,09 Mpa e un coefficiente di correlazione (R) di 0,92.
- Esiste una differenza significativa nella capacità di predizione dello stress idrico per quanto riguarda i modelli Vis/NIR costruiti sulle due superfici della foglia che sono state considerate.
- I modelli costruiti sulla superficie inferiore (*abaxial*) hanno permesso di ottenere modelli più precisi.



Rapaport, T., Hochberg, U., Shoshany, M., Karnieli, A., & Rachmilevitch, S. (2015). Combining leaf physiology, hyperspectral imaging and partial least squares-regression (PLS-R) for grapevine water status assessment. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 109, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.09.003>.

Caso di Studio	
Localizzazione	Golan, Israel
Tipo di suolo	--
Varietà di vite	Cabernet Sauvignon

Obiettivo: valutare l'applicabilità di tecniche analisi di immagine iperspettrale in supporto dei produttori nella programmazione efficiente dell'irrigazione.

Metodologia:

Applicazione di dispositivi di analisi dell'immagine iperspettrale che lavorano nella regione del visibile e vicino infrarosso (Vis/NIR, 400-2000 nm). Le analisi sono state effettuate a mezzogiorno sia in campo che in serra su foglie di Cabernet Sauvignon. Inoltre, per costruire i modelli di predizione dello stress idrico, è stato misurato il potenziale idrico fogliare (Ψ_1), la conduttanza stomatica (g_s) e il quenching non fotochimico (NPQ).

Risultati:

- Esiste una tendenza opposta tra fenomeni di riflettanza a 530-550 nm e circa 1500 nm probabilmente associate rispettivamente a variazioni nel contenuto di pigmenti fotoprotettivi e nella disponibilità di acqua.
- I modelli ottenuti dalle analisi dell'immagine iperspettrale hanno dimostrato una buona capacità di predizione dei 3 parametri considerati:
 - Ψ_1 → errore del modello di stima par al 9% con un coefficiente di determinazione (R^2) di 0.88;
 - g_s → errore del modello di stima par al 12% con un coefficiente di determinazione (R^2) di 0.85;
 - NPQ → errore del modello di stima par al 15% con un coefficiente di determinazione (R^2) di 0.81;
- La combinazione delle risposte spettrali nel visibile e vicino infrarosso hanno prodotto tre indici di bilancio idrico (WABIs):
 - WABI-1 → migliore correlazione con NPQ ($R^2=0.86$)
 - WABI-2 → migliore correlazione con Ψ_1 ($R^2=0.89$)
 - WABI-3 → migliore correlazione con g_s ($R^2=0.80$)



Tosin, R., Pôças, I., Gonçalves, I., & Cunha, M. (2019). Estimation of grapevine predawn leaf water potential based on hyperspectral reflectance data in Douro wine region. Vitis - Journal of Grapevine Research, February. <https://doi.org/10.5073/vitis.2020.59.9-18>.

Caso di Studio	
Localizzazione	Douro, Portugal
Tipo di suolo	--
Varietà di vite	Touriga Nacional, Touriga Franca e Tinta Barroca

Obiettivo: valutare e validare l'applicabilità di tecniche analisi di immagine iperspettrale in supporto dei produttori nella programmazione efficiente dell'irrigazione.

Metodologia:

Applicazione di dispositivi di analisi dell'immagine iperspettrale che lavorano nella regione del visibile e vicino infrarosso (Vis/NIR, 400-1000 nm). Le analisi sono state effettuate in 2 vigneti differenti nella valle del Douro utilizzando 3 cultivar. Inoltre, per costruire i modelli di classificazione in base al livello di stress idrico (basso $0 \text{ MPa} > \Psi_{pd} > -0.25 \text{ MPa}$, medio $-0.25 \text{ MPa} > \Psi_{pd} > -0.50 \text{ MPa}$, alto $< -0.50 \text{ MPa}$), è stato misurato il potenziale idrico fogliare (Ψ_l) in *predawn*.

Risultati:

- Il modello predittivo sviluppato ha presentato una buona precisione media per ogni classe di stress del 73,2%.



Maimaitiyiming, M., Ghulam, A., Bozzolo, A., Wilkins, J. L., & Kwasniewski, M. T. (2017). Early detection of plant physiological responses to different levels of water stress using reflectance spectroscopy. Remote Sensing, 9(7), 1–23. <https://doi.org/10.3390/rs9070745>.

Caso di Studio	
Localizzazione	Mount Vernon, MO, USA
Tipo di suolo	Argilloso
Varietà di vite	Touriga Nacional, Touriga Franca e Tinta Barroca

Obiettivo: Valutare il potenziale della spettroscopia di campo per caratterizzare lo stato fisiologico delle viti esposte a diversi livelli di stress idrico in base a misurazioni in situ e identificare gli indici e i modelli predittivi più efficaci per la diagnosi precoce della risposta delle piante allo stress idrico utilizzando gli approcci NDSI (indici a 2 lunghezze d'onda) e PLSR (modelli multivariati che utilizzano tutto lo spettro).

Metodologia:

Applicazione di dispositivi di analisi dell'immagine iperspettrale che lavorano nella regione del visibile e vicino infrarosso (Vis/NIR, 350–2500 nm). Le analisi, di 2 annate differenti, sono state effettuate in campo (mezzogiorno) dove sono stati implementati diversi trattamenti di irrigazione a goccia (non irrigato, irrigato al 50%, totalmente irrigato) in 9 filari. Inoltre, per costruire i modelli PLSR o gli indici NDSI di predizione dello stress idrico, è stata misurata la conduttanza stomatica (g_s) tramite uno strumento portatile per l'analisi dell'attività fotosintetica (LI-6400XT *Portable Photosynthesis system*).

Risultati:

- Il modello PLSR dimostra prestazioni inferiori all'NDSI nella stima di g_s :
 - NDSI $\rightarrow R^2 = 0.720$
 - PLSR $\rightarrow R^2 = 0.680$
- La selezione delle lunghezze d'onda mediante VIP (variable importance of projection) ha confermato le lunghezze d'onda utilizzate per l'indice NDSI.



Giovenzana, V., Beghi, R., Parisi, S., Brancadoro, L., & Guidetti, R. (2018). Potential effectiveness of visible and near infrared spectroscopy coupled with wavelength selection for real time grapevine leaf water status measurement. Journal of the Science of Food and Agriculture, 98(5), 1935–1943. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8676>.

Caso di Studio	
Localizzazione	Ischia, Italia
Tipo di suolo	--
Varietà di vite	Biancolella

Obiettivo: valutare l'applicabilità di tecniche ottiche semplici, rapide e non distruttive a supporto dei produttori nella programmazione efficiente dell'irrigazione. Inoltre, è stata valutata la possibilità di selezionare delle lunghezze d'onda fondamentali per questa applicazione in prospettiva di sviluppo di sistemi portatili a basso costo.

Metodologia:

Applicazione di due dispositivi ottici in riflettanza diffusa che lavorano nella regione del visibile e vicino infrarosso (Vis/NIR, 400–1000nm) e nel vicino infrarosso (1100–2000nm, NIR). Le analisi in campo sono state effettuate in *predawn* e a mezzogiorno. Inoltre, sono state effettuate le misure di riferimento tramite Camera di Scholander per costruire i modelli di predizione dello stress idrico (Ψ_i).

Risultati:

- I modelli ottenuti dalle analisi ottiche Vis/NIR hanno dimostrato una buona capacità di predizione dello stress idrico ottenendo coefficienti di determinazione (R^2) tra 0,67 e 0,77 per i modelli derivanti dagli spettri vis / NIR e tra 0,77 e 0,85 per quelli derivanti dalla regione del NIR.
- Il processo di selezione di lunghezze d'onda ha permesso di ottenere modelli incoraggianti comprensivi di solamente 14 variabili nella regione del puro vicino infrarosso con R^2 compresi fra 0,63-0,69.