

Cenni sul potenziale idrico delle foglie della vite

>>> La maggior parte dei vigneti è coltivata in approvvigionamento idrico limitato, con conseguenze sulla fisiologia della vite, sulla crescita degli acini e sulla composizione/qualità rispetto agli stili di vino ottenuti. La valutazione dello stato idrico della vite è fondamentale per comprendere il funzionamento della vite e ottimizzare le strategie di riduzione dello stress idrico, come l'irrigazione. A questo proposito, i metodi di valutazione del potenziale idrico fogliare, in particolare i potenziali idrici di base (o all'alba) e dello stelo, sono importanti per la quantificazione dello stato idrico delle viti e sono generalmente usati come riferimento per calibrare altri metodi e/o per l'irrigazione di precisione. <<<

■ Potenziale idrico fogliare, strumento per la valutazione dello stato idrico della vite

Tra gli strumenti disponibili per misurare lo stato idrico della vite¹, il metodo del potenziale idrico fogliare, usando una camera a pressione (Figura 1), è stato il metodo standard in Ricerca e Sviluppo. È stato anche molto utile per la calibrazione di altre tecnologie per valutare lo stato idrico del suolo o della vite, compresi i sensori di umidità del suolo, i sensori di portata di linfa, gli strumenti a infrarossi, ecc. Sono state stabilite soglie di riferimento precise per lo stato idrico della vite, principalmente grazie all'analisi del potenziale idrico fogliare prima dell'alba (in inglese PLWP)² e potenziale idrico dello stelo (in inglese SWP)^{3, 4}. La forte relazione tra potenziale idrico delle foglie, stato idrico del suolo e funzione della pianta spiegano perché la misura dello stato idrico della piante (durata e intensità del deficit idrico) è così importante in tutte le fasi fenologiche^{5, 6, 7}. Tuttavia, questo metodo, affidabile e valido, dipende dall'adeguatezza del campionamento.

■ I tre potenziali idrici della foglia (PLWP, MLWP e SWP)

I potenziali idrici della foglia all'alba e a mezzogiorno e dello stelo (rispettivamente chiamati in inglese: PLWP, MLWP e SWP) sono misurati sulle foglie usando una camera a pressione secondo la tecnica descritta da Scholander (1965)⁸. Il metodo consiste nell'applicare una pressione sulle foglie con un gas inerte. Il potenziale idrico è dedotto dalla pressione richiesta per espellere la linfa xilematica dalle cellule del mesofillo. Maggiore è la pressione richiesta per espellere la linfa xilematica dal picciolo, più il potenziale idrico fogliare è negativo (figura 2). I potenziali idrici delle foglie all'alba e dello stelo sono espressi in bar o MPa, sempre come valori negativi.

→ Potenziale idrico fogliare prima dell'alba (PLWP)

Attualmente, il metodo di riferimento utilizzato per determinare lo stato idrico della vite è la misura del potenziale idrico delle foglie all'alba (PLWP; ψ_{plwp}), che viene eseguita una o due ore prima dell'alba, quando lo stato idrico della vite è al massimo. Le misure del potenziale idrico prima dell'alba presentano il vantaggio di essere stabili, indipendentemente dalle condizioni climatiche, e sono strettamente legate allo stato idrico del suolo a



Figura 1. Esempio di camera a pressione usata per misurare il potenziale idrico della foglia (foto di A. Deloire, Sud Africa).

prossimità delle radici. I valori soglia per il potenziale idrico delle foglie all'alba (PLWP) sono stati proposti da Carbonneau (1998)², i quali consentono di valutare il grado di deficit idrico riscontrato nella pianta (tabella 1). I valori sono il risultato di oltre 20 anni di osservazioni in molti vigneti e per diverse varietà. Il potenziale idrico fogliare all'alba (PLWP) è una referenza per la maggior parte delle varietà in interazione con il *terroir*. Bisogna considerare, tuttavia, che le misure del potenziale fogliare (PLWP) possono portare a una sottovalutazione del deficit idrico nei vigneti irrigati goccia a goccia con una capacità di ritenzione idrica del suolo molto bassa. In effetti, tale misura eseguita dopo l'irrigazione può suggerire un'adeguata umidità del suolo, sebbene la maggior parte della zona radicale si trovi in condizioni asciutte, e di conseguenza un'inaspettata e rapida diminuzione dello stato idrico della vite. La tabella 2 fornisce le linee guida sulla fisiologia della vite e l'effetto sulla maturazione degli acini in seguito alla riduzione del potenziale idrico fogliare all'alba (PLWP).

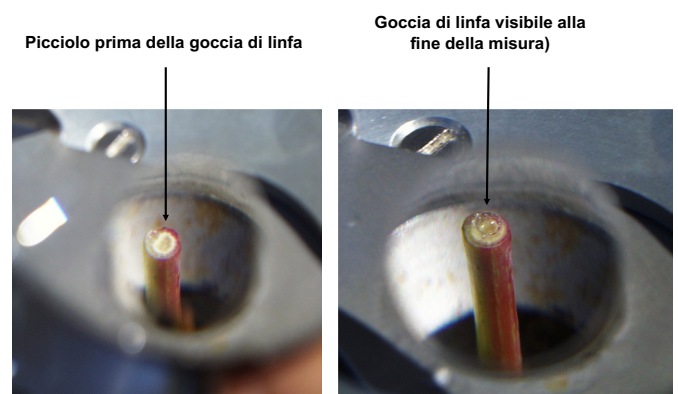


Figura 2. Il potenziale idrico delle foglie è determinato dalla pressione richiesta per espellere la linfa dello xilema dalle cellule del mesofillo della foglia, usando un gas inerte. Quando la goccia di linfa dello xilema è visibile sulla superficie del picciolo la misura è finita e la pressione viene letta sul manometro. La durata della misura è di pochi secondi.

Tabella 1. Potenziale idrico fogliare all'alba e stato idrico della vite². Le risposte fisiologiche e biochimiche della vite a queste soglie dipendono dalla varietà, dallo stadio fenologico e dalla durata del deficit idrico. (1 bar = 0,1 MPa = 100 kPa).

Classe	Potenziale idrico fogliare all'alba (ψ_{plwp} , MPa)	Livello idrico limite o stress
1	0 MPa $\geq \psi_{plwp} \geq -0.3$ MPa	Assenza di deficit idrico
2	-0.3 MPa $> \psi_{plwp} \geq -0.5$ MPa	Deficit idrico da leggero a medio
3	-0.5 MPa $> \psi_{plwp} \geq -0.8$ MPa	Deficit idrico da medio a forte
4	< -0.8 MPa	Deficit idrico molto forte (=stress)

Tabella 2. Valori soglia del potenziale idrico fogliare all'alba (Ψ_{plwp} , MPa) e possibili conseguenze per il funzionamento della vite. I valori soglia possono variare a seconda della varietà⁷.

Ψ_{plwp} (MPa)	Crescenza vegetativa	fotosintesi	Crescita bacca	Maturazione
Da 0 a -0.3	normale	normale	normale	normale
Da -0.3 a -0.5	ridotta	da normale a ridotta	da normale a ridotta	normale o stimolata
Da -0.5 a -0.8	da ridotta a inibita	da ridotta a inibita	da ridotta a inibita	da ridotta a inibita
< -0.8	inibita	inibita	inibita	da ridotta a inibita

→ Potenziale idrico a mezzogiorno (MLWP)

Il potenziale idrico fogliare a mezzogiorno (MLWP) è una misura dello stato idrico della pianta durante il giorno. È un metodo che consente la misura dello stato idrico della vite a breve termine (ad esempio su base oraria) in risposta a una variazione dell'assunzione d'acqua da parte delle radici e della traspirazione fogliare (interazione contenuto d'acqua del suolo, esigenza climatica, traspirazione della foglia, varietà/portinnesto). La misura del potenziale idrico fogliare a mezzogiorno non è raccomandata per pianificare l'irrigazione perché è altamente sensibile alle fluttuazioni del microclima che circonda le foglie.

→ Potenziale idrico dello stelo (SWP)

Il potenziale idrico dello stelo (SWP) viene misurato su foglie avvolte in un foglio di plastica e un foglio di alluminio per almeno 30 minuti prima della misura. Questa tecnica impedisce la traspirazione delle foglie e il loro potenziale idrico raggiunge l'equilibrio con il potenziale idrico dello stelo. La misura del potenziale idrico dello stelo è un indicatore più stabile rispetto al potenziale idrico fogliare a mezzogiorno ed è meno soggetto al microclima fogliare. Tuttavia, i valori del potenziale idrico dello stelo sono fortemente correlati alle condizioni climatiche e al flusso complessivo di traspirazione della pianta³. Il potenziale idrico dello stelo viene generalmente misurato tra le 13:30 e le 15:30, quando lo stato idrico della pianta è al minimo. Tale potenziale idrico si è dimostrato più stabile nel tempo rispetto al potenziale idrico fogliare misurato a mezzogiorno. È anche più sensibile ai leggeri deficit idrici o ai deficit idrici nei suoli con umidità eterogenea (in interazione con le radici della vite) rispetto alla misura del potenziale idrico fogliare all'alba³. Le relazioni tra il potenziale idrico dello stelo (SWP) e delle foglie all'alba (PLWP) sono più lineari oltre i valori di potenziale fogliare (PLWP) da -0,6 a -0,8 MPa, ma è difficile interpretare il potenziale idrico dello stelo (SWP) oltre un certo livello di deficit idrico ($\Psi_{SWP} < -1.4$ MPa) quando gli stomi si chiudono. Tuttavia, la tabella 3 fornisce alcuni valori di riferimento per la maggior parte delle varietà e a seconda del *terroir*⁴.

Tabella 3. Potenziale idrico dello stelo (misurato tra le ore 13:30 e le 15:30), e possibile relazione con il livello di deficit idrico della vite. La tabella propone le soglie per la maggior parte delle varietà e dei *terroir*. Tuttavia, bisogna interpretare questi valori prendendo in considerazione il tipo di suolo, la profondità e il contenuto idrico, le pratiche culturali, il clima e la varietà.

Classe	SWP (Ψ_{SWP} , MPa)	Livello di deficit idrico della vite
1	≥ -0.6	Assenza di deficit idrico
2	-0.7 to -1.1	Deficit idrico da leggero a medio
3	-1.2 to -1.6	Deficit idrico da medio a forte (dipende dalla varietà)
4	< -1.6	Deficit idrico forte (stress)

■ Gestione delle pratiche viticole mediante l'uso del potenziale idrico fogliare all'alba (PLWP) e dello stelo (SWP)

Lo stato idrico della vite che è raccomandato, a seconda delle fasi fenologiche, basato sul potenziale idrico

fogliare all'alba (PLWP) o sul potenziale idrico dello stelo (SWP) è: germogliamento - fioritura: classe 1; sviluppo degli acini - invaiatura: classi da 1 a 2; invaiatura - piena maturazione: classi da 1 a 3, a seconda della resa e dello stile del vino desiderati. La classe 4 dovrebbe essere evitata, poiché potrebbe causare danni alla pianta e alle sue cellule. Per la gestione delle pratiche viticole della vigna utilizzando i dati dei potenziali idrici misurati con la camera a pressione, devono essere presi in considerazione diversi fattori, ovvero (a) la diversità e l'eterogeneità del campionamento; (b) il tempo impiegato per eseguire le misure (1-2 minuti per foglia e 4-6 foglie utilizzate per una misura media; il numero di misure per campionamento è variabile in base all'eterogeneità della situazione); (c) le dimensioni del vigneto (il tempo impiegato per spostarsi tra le parcelle); (d) i potenziali idrici delle foglie prima dell'alba sono effettuati poco prima dell'alba, il che limita il tempo di campionamento; (e) episodi di pioggia il giorno prima della misura, o di temperature estreme (ad esempio ondata di calore) durante il giorno della misura, possono influenzare i risultati del potenziale idrico fogliare.

■ Messaggio chiave

Il potenziale idrico delle foglie e dello stelo viene utilizzato in molti paesi viticoli per la gestione dell'irrigazione dei vigneti e per adattarla ad una specifica varietà. È un metodo utile per l'irrigazione di precisione mirato a risparmiare acqua. Entrambi i potenziali idrici, fogliare (PLWP) e dello stelo (SWP), sono indicatori fisiologici chiave dello stato idrico della vite e costituiscono una base per la calibrazione di altri strumenti di supporto decisionale (sensori di flusso di linfa, termometro a infrarossi, sonde di umidità del suolo...). Sono anche metodi adatti per capire la fisiologia della vite e la composizione degli acini in relazione allo stato idrico della vite. La disponibilità d'acqua, che influenza lo stato idrico della vite e di conseguenza la fisiologia e il funzionamento della pianta, la composizione del frutto e lo stile/la qualità del vino, è il risultato del suolo (tipo, profondità e gestione culturale) e del clima (esigenze climatiche e precipitazioni). La disponibilità idrica è quindi un fattore abiotico cruciale nelle regioni vinicole non irrigate. ■

Alain Deloire¹, Anne Pellegrino¹, Suzy Rogiers²,

1 Montpellier University, L'Institut Agro (SupAgro-IHEV), France

2 NWGIC, Department of Primary Industries-NSW, Australia

1 Rienth M., Scholasch T., 2019. State-of-the-art of tools and methods to assess vine water status, *OENO One*, 4, 619-637.

2 Carbonneau A. 1998. Qualitative aspects, 258 – 276. In. Proc. XX-VIth World Congress of Vine and Wine, Bratislava. *Traité d'irrigation*, Tiercelin J.R., Lavoisier Tec et Doc ed., 1011 p.

3 Choné X., van Leeuwen C., Dubourdieu D. & Gaudillère J.P. 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Annals of Botany*, 87 (4), 477-483.

4 Deloire A., Heyns D., 2011. The Leaf Water Potentials: Principles, Method and Thresholds. *Wineland*, 119-121, September 2011.

5 Van Leeuwen C. & Seguin G. 1994. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement de l'appareil végétatif et la maturation du raisin (Vitis vinifera variété Cabernet franc, Saint-Emilion, 1990). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 28, (2), 81-110.

6 Pellegrino, A., Lebon, E., Voltz, M., Wery, J., 2004. Relationships between plant and soil water status in vine (Vitis vinifera L.). *Plant Soil* 266, 129-142.

7 Deloire A., Ojeda H., Zebic O., Bernard N., Hunter J.J., Carbonneau A., 2005. Influence of grapevine water status on the wine style, *Le Progrès Agricole et Viticole*, 2005, N° 21, 455 – 462.

8 Scholander P. F., Hammel H. T., Brandstreet E. T. & Hemmingsen E. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148, 339-346.