



RASSEGNA BIBLIOGRAFICA SU INDICATORI DI STRESS IDRICO

Key words: water stress, soil matric potential (SMP) threshold, soil water content (SWC), drip irrigation, Vitis Vinifera

Nolz, R., et al. "Soil water monitoring in a vineyard and assessment of unsaturated hydraulic parameters as thresholds for irrigation management" Agricultural Water Management 164 (2016): 235-242

Caso di Studio	
Localizzazione	Est dell'Austria, vicino al confine con Ungheria (118 m s.l.m)
Tipo di suolo	Sabbioso-limoso, con 2% di humus nello strato superficiale
Varietà di vite	Chardonnay

Obiettivo: monitorare il potenziale e il contenuto idrico di un profilo di suolo in un vigneto, in modo da mantenere le condizioni di umidità del suolo in un range ottimale per gestire al meglio l'irrigazione, evitando sia condizioni di stress che spreco d'acqua.

Metodologia:

Per definire la soglia, viene considerata la Plant Available Water ($PAW = SWC_{FC} - SWC_{WP}$)¹. La pianta entra in stress quando il suolo si è svuotato del 50% della PAW.

Metodo 1

Monitoraggio attraverso sensori (EnviroSCAN e Watermark) del contenuto d'acqua e del potenziale idrico

+

Stima dei parametri idraulici del suolo con curva di ritenzione, realizzata in laboratorio con piastra di Richards, e diverse PedoTransfer Functions (PTF)

- LE SOGLIE DI IRRIGAZIONE VENGONO CALCOLATE IN BASE AI PARAMETRI DEL SUOLO -

Metodo 2

Misura di contenuto e potenziale idrico ad una profondità specifica (da individuare)

+

Soglie determinate in base alla curva di ritenzione ottenuta usando i dati di SWC e SMP in situ.

- LE SOGLIE DI IRRIGAZIONE SONO DEFINITE SULLA BASE DEI DATI DI CONTENUTO IDRICO E POTENZIALE RACCOLTI IN CAMPO -

Risultati:

- Utilizzando il primo metodo, ciascuna PTF genera una curva di ritenzione diversa (le curve sono shiftate ma il valore della Plant Available Water (**PAW**) resta più o meno invariato).
- La **profondità ottimale** di misura individuata è **30 cm** (va fatta una correlazione tra i contenuti d'acqua alla data profondità rispetto a quelli dell'intero profilo)

¹ SWC_{FC} = contenuto idrico del suolo alla capacità di campo; SWC_{WP} = contenuto idrico del suolo al wilting point



- Utilizzando il secondo metodo, grazie alle misure effettuate sul campo si è determinata la quantità d'acqua alla FC (-33kPa) e quella al WP. Si trova quindi il **valore soglia dello stress** che nel caso specifico è di **-175 kPa**, corrispondente a $0.11 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ in termini di contenuto idrico (Fig.7)

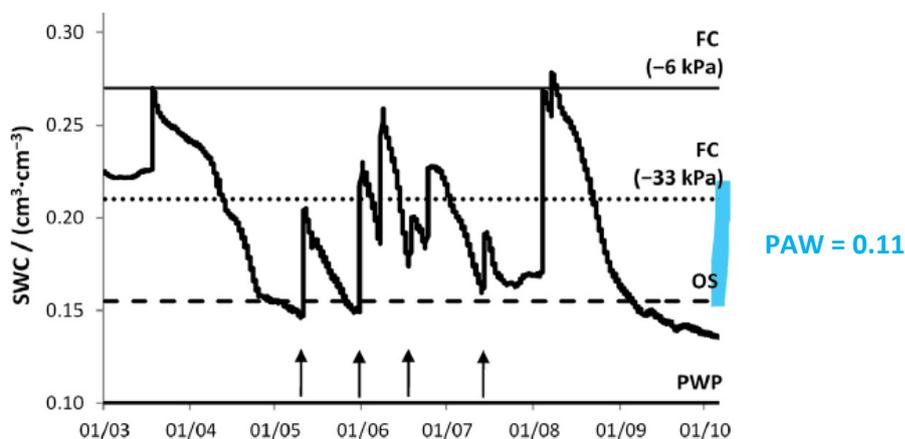
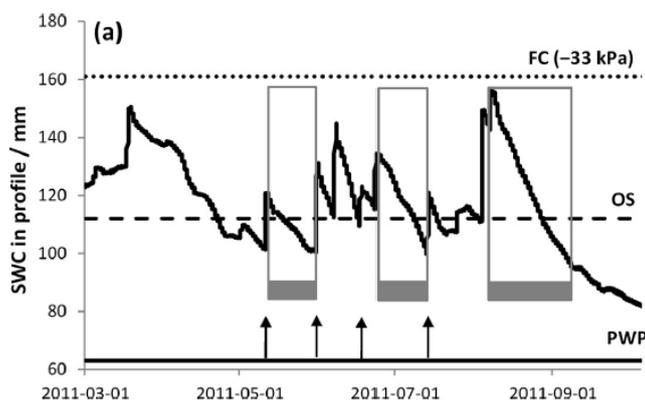


Fig. 7. Soil water content dynamics measured in 30 cm depth and in-situ thresholds for managing irrigation; arrows indicate irrigation events.

- Un altro modo per identificare l'inizio dello stress idrico è quello di valutare l'andamento del contenuto d'acqua nel profilo. Fino a quando la pendenza con cui il contenuto d'acqua decresce resta costante, non interviene stress idrico. In corrispondenza del cambio di pendenza (breaking-point) inizia lo stress. Si possono raggiungere valori inferiori alla soglia individuata con il 50% del PAW senza raggiungere stress.





Centeno, Ana, Pilar Baeza, and José Ramón Lissarraque. "Relationship between soil and plant water status in wine grapes under various water deficit regimes." HortTechnology 20.3 (2010): 585-593.

Caso di Studio	
Localizzazione	Campo sperimentale dell'Università di Madrid (595 m s.l.m)
Tipo di suolo	Sabbioso-limoso, omogeneo per 1.2 m di profondità
Varietà di vite	Tempranillo (vino rosso)

Obiettivo: determinare una relazione tra la disponibilità d'acqua nel suolo e lo stato idrico della vite, in modo da determinare una soglia di potenziale idrico del suolo oltre la quale attivare l'irrigazione.

Metodologia:

Analisi delle traiettorie stagionali di potenziale idrico del suolo, potenziale idrico fogliare e conducibilità stomatica in due parcelle gestite con irrigazione che ripristina il 45% e il 30% dell'evapotraspirazione di riferimento, e in una terza gestita senza irrigazione. Il potenziale idrico del suolo (Ψ) è stato misurato alle profondità di 0.3 m, 0.6 m, 1.2 m.

Risultati:

- I sensori posti nel terreno a 30 cm di profondità rispondono velocemente a variazioni di contenuto idrico e variazioni di potenziale.
- Alta correlazione tra potenziale idrico fogliare, del suolo e conducibilità stomatica.
- **Valore soglia** consigliato **-120 kPa** come **media pesata lungo tutto il profilo.**
- Il potenziale idrico fogliare delle ore centrali del giorno è un indicatore dello stato idrico della pianta più significativo rispetto a quello prima dell'alba → valido come indicatore per programmare irrigazione
- Soglia di $\Psi_{0.6}$ **del suolo = -50 kPa (Prior and Grieve) o -70 kPa (Myburgh)**
- Soglia di Ψ_{pd} [potenziale fogliare prima dell'alba] per stress idrico severo = **-0.6 MPa**
- La conducibilità stomatica (soprattutto prima dell'alba) è l'unica grandezza che riesce a distinguere gli effetti di diverse tecniche di irrigazione e dà risposta molto rapida allo stress idrico (Cifrè)

Hardie, W. James, and Stephen R. Martin. "Shoot growth on de-fruited grapevines: a physiological indicator for irrigation scheduling." Australian Journal of Grape and Wine Research 6.1 (2000): 52-58.

Caso di Studio	
Localizzazione	Whitlands, Victoria, Australia (780 m s.l.m)
Tipo di suolo	--
Varietà di vite	Gewürztraminer on Schwarzmann rootstocks (<i>portainnesto</i>)

Obiettivo: identificare una strategia di programmazione dell'irrigazione della vite, monitorando la crescita dei germogli senza frutti e lo stato idrico del suolo.

Metodologia:

Misurazione ad intervalli di 1 o 2 giorni della crescita dei germogli e del potenziale idrico del suolo. Il tasso di crescita dei germogli è stato correlato linearmente con la media del potenziale idrico del suolo (SWP) misurato a 60 cm e 90 cm al centro del bulbo umido.



Risultati:

- Con un livello di **SWP pari a -70kPa (media tra gli SWP misurati a profondità di 60 e 90 cm** al centro del bulbo umido), **la crescita dei germogli è quasi nulla** (Fig.5): è un indice di elevato stress idrico. La misura del potenziale avviene però ad una profondità più elevata, rispetto a quella canonica dei 30 cm. Gli strati superficiali dove si trovano le radici hanno variazioni di umidità più significative e repentine, diversamente dagli strati più profondi. → -70 kPa a 60/90 cm di profondità possono corrispondere a -200 kPa a 30 cm (Fig.1)

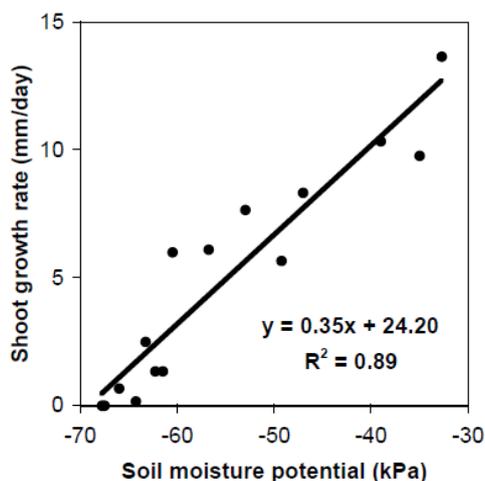


Figure 5. Relationship between de-fruited shoot growth rate and soil moisture potential (mean of 60 cm and 90 cm depths in centre of drip-irrigated zone) in a deficit-irrigated (Def) plot during the period from 48 to 71 days after anthesis in 1988/89.

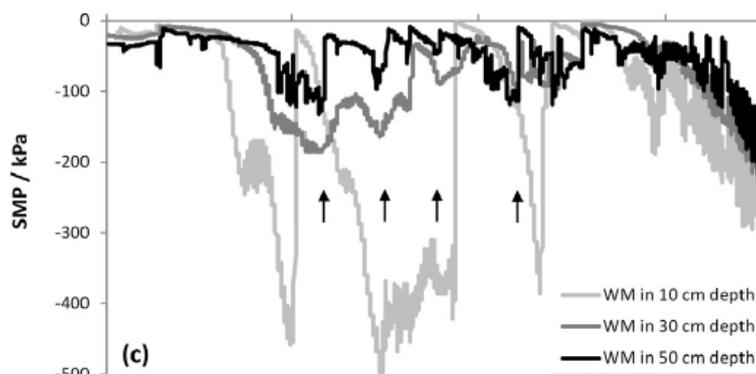


Fig. 1. (a) Soil water content measured in three depths, (b) precipitation, and (c) soil matric potential measured in three depths; arrows indicate irrigation with sub-surface drip lines in 30 cm depth (irrigation events: May 11, May 31, June 18, and July 14).

Goodwin, Ian. Managing water stress in grape vines in Greater Victoria. Department of Primary Industries, (2002- updated 2009)

Caso di Studio	
Localizzazione	Report su fenomenologia e gestione dello stress idrico nel Victoria State, Australia (zona sud-orientale –Melbourne)
Tipo di suolo	--
Varietà di vite	--

- Lo stress idrico deve essere evitato soprattutto nelle fasi di fioritura e allegagione (fruit set). Può esserci una perdita di raccolto fino al 50%.
- Dall'allegagione all'invaiaura, lo stress idrico causa una riduzione della dimensione degli acini.
- Da 6 settimane dopo l'invaiaura alla vendemmia, la produttività è meno suscettibile a danni legati a alti livelli di stress idrico.
- Condizioni molto asciutte dopo la vendemmia e durante l'inverno fino al germogliamento (bud burst) causano una limitata crescita primaverile delle gemme e riducono il numero grappoli prodotti.
- Alti livelli di stress idrico dopo l'invaiaura, per un periodo di 4/6 settimane, riducono significativamente la concentrazione di zuccheri (°Brix) alla vendemmia.



- Regulated Deficit Irrigation (**RDI**) è una tecnica di gestione dell'irrigazione che utilizza lo stress idrico, mantenuto entro un certo range, come strumento per migliorare la qualità dell'uva (solo una parte dell'evapotraspirazione della pianta viene ripristinata con l'irrigazione).

I benefici sulle uve bianche non sono chiari → si può evitare di fissare diverse soglie a seconda della fase fenologica ma imporre una sola costante durante tutto il periodo per evitare lo stress. Con la tecnica RDI, lo stress idrico viene tenuto sotto controllo con brevi interventi di irrigazione ad uno specifico livello di umidità del suolo (6 ore utilizzando un gocciolatore da 4 l/h per vite).

	Suggested soil water tension (kPa)		
	Sand (or shallow roots or hot climate)	Loam (or medium roots or temperate climate)	Clay (or deep roots cool climate)
Full irrigation (no stress)	40	50	60
RDI	100	200	400

Le soglie di potenziale suggerite non si riferiscono ad una profondità specifica.