



# Stato nutrizionale azotato della vite: correlazione tra gli indici di clorofilla N-tester e SPAD

**Thibaut Verdenal, Vivian Zufferey, Jean-Sébastien Reynard, Jean-Laurent Spring**

Agroscope, 1009 Pully, Switzerland

La conoscenza dello stato nutrizionale azotato della vite è fondamentale per una gestione sostenibile della sua nutrizione nell'ottica della produzione di uve di qualità. La misurazione dell'indice di clorofilla è un metodo rapido, non distruttivo e relativamente poco costoso che fornisce una buona approssimazione dello stato nutrizionale azotato della vite durante la stagione. Sul mercato sono disponibili diversi clorofillometri, ciascuno con la propria unità di misura. Al fine di diffondere l'uso dei clorofillometri, sono state stabilite le soglie d'interpretazione dell'indice SPAD misurato sulle viti allo stadio di invaiatura, a partire dalla correlazione con l'indice N-tester, di cui le soglie sono già note.

## Stima dello stato nutrizionale azotato della vite

I primi sintomi visibili della carenza di azoto sono il debole sviluppo vegetativo della vite e la colorazione giallo-verde pallido delle foglie, dovuto ad un minor contenuto di clorofilla (Figura 1). A seconda della gravità della carenza e delle sue conseguenze, anche la fertilità delle gemme e la resa alla vendemmia possono essere notevolmente ridotte. In termini di qualità delle uve, il mosto alla vendemmia può presentare tenori molto bassi di azoto assimilabile (< 140 mg/l), che pregiudicano sia il buon andamento della fermentazione alcolica che lo sviluppo degli aromi del vino.

I vini bianchi e rosati sono particolarmente sensibili alla carenza azotata. La conoscenza dello stato azotato della vite è quindi essenziale per la gestione sostenibile della sua nutrizione nell'ottica della produzione di uve e vini di qualità<sup>1</sup>.



**FIGURA 1.** Sintomi di carenza azotata nel vigneto: scarsa crescita dei tralci e colorazione verde chiaro-giallo delle foglie. Fase di fioritura fenologica, Chasselas, 2022.

La misura dell'azoto totale nel suolo non è un indicatore affidabile della disponibilità di azoto per la vite. L'analisi del suolo non riflette le dinamiche di mineralizzazione nel tempo, le quali sono estremamente variabili a seconda delle condizioni ambientali. Un suolo può pertanto essere ricco di azoto organico, senza che questo venga assimilato dalla vite. Esistono invece diversi metodi affidabili per la stima dello stato nutrizionale azotato della vite.

1/ L'osservazione visiva dei sintomi di carenza rimane il metodo più semplice da implementare. Vigore elevato, chioma densa e resa elevata sono generalmente indicatori di un elevato stato nutrizionale azotato.

2/ L'analisi del picciolo e/o della lamina fogliare è relativamente costosa e può essere difficile da interpretare<sup>2</sup>. È più generalmente utilizzata per confermare un'osservazione visiva della pianta.

3/ La concentrazione di azoto assimilabile nel mosto alla vendemmia è il metodo più rilevante. L'osservazione di una carenza azotata nel mosto permette di programmare in anticipo la gestione della nutrizione azotata della vite nell'anno successivo. Questa, varia fortemente a seconda delle condizioni ambientali e delle tecniche colturali<sup>3</sup>.

4/ Sono stati sviluppati diversi indici per stimare più o meno direttamente lo stato nutrizionale azotato della pianta<sup>4</sup>. La stima della concentrazione del contenuto di clorofilla nelle foglie, generalmente basata su misure indirette e non distruttive, consente un'approssimazione affidabile, rapida ed economica dello stato nutrizionale azotato della vite durante la stagione.

## Contenuto di clorofilla e indice di clorofilla

Il colore verde del fogliame si correla molto bene con il suo contenuto in clorofilla e con i sintomi di ingiallimento del fogliame legati alla carenza di azoto<sup>5</sup>. Il rapporto tra clorofilla fogliare e contenuto di azoto varia notevolmente tra le specie, ma rimane stabile all'interno della stessa specie<sup>5</sup>, come *Vitis vinifera*, rendendo così rilevante la misura dell'indice di clorofilla per stimare la nutrizione azotata della pianta. I clorofillometri sono ampiamente utilizzati in molte colture a scopo diagnostico per guidare la gestione dell'azoto monitorando lo stato di nutrizione dell'azoto del fogliame con misure rapide e non distruttive. Esistono diversi modelli portatili, come l'N-Tester (Yara, Oslo, Norvegia), lo SPAD 502 (Konica Minolta, Nieuwegein, Paesi Bassi) o il Dualex (Force A, Orsay, Francia). La misura dell'indice di clorofilla durante la stagione riflette perfettamente la variazione del contenuto di azoto della chioma in funzione del vitigno e dello stadio fenologico (Figura 2).

Inoltre, il metodo di campionamento è essenziale per un uso affidabile in vigna. La stima dello stato nutrizionale azotato della vite mediante la misurazione dell'indice di clorofilla viene generalmente effettuata al momento dell'invaiatura, quando il contenuto di azoto è massimo,

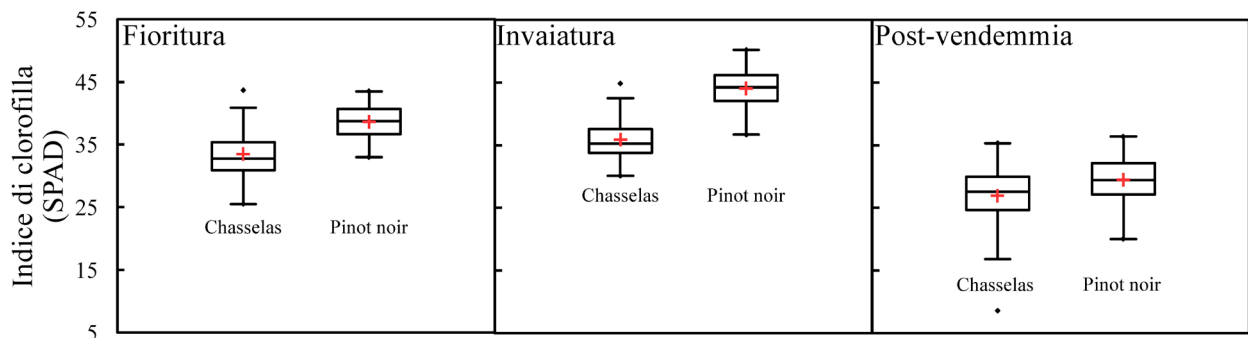


FIGURA 2. Variabilità dell'indice di clorofilla (SPAD) in funzione dello stadio fenologico e del vitigno (n = 500; fonte Agroscope, Svizzera).

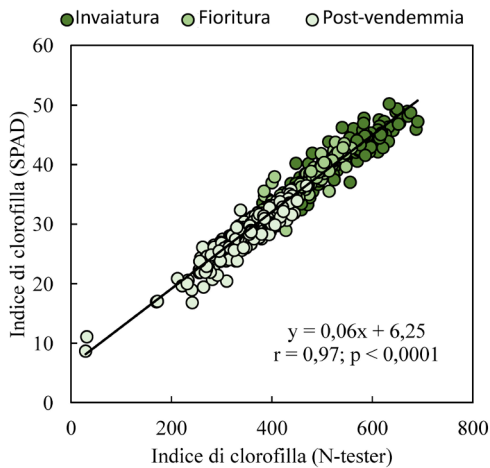


FIGURA 3. Correlazione tra gli indici di clorofilla N-tester e SPAD. Le misure sono state effettuate a tre stadi fenologici, sui vitigni Chasselas e Pinot Noir (n = 500; fonte Agroscope, Svizzera).

su un campione di foglie adulte e sane della zona del grappolo. La misura in altri periodi della stagione non è raccomandata a causa della maggiore fluttuazione dei dati: all'inizio della stagione a causa della minore età delle foglie e dei possibili sintomi di clorosi ferrica; a fine stagione piuttosto a causa di possibili sintomi di carenze minerali (magnesio e potassio), in caso di forte pressione di malattie fungine (essiccamento delle lamine fogliari) o anche in caso di forte stress idrico durante la stagione estiva (ingiallimento delle foglie alla base dei rami). Le soglie per l'interpretazione dello stato nutrizionale azotato della vite attraverso l'indice di clorofilla sono attualmente insufficienti o addirittura inesistenti per alcuni clorofillometri. Idealmente dovrebbero essere disponibili per ogni vitigno e per ogni fase fenologica.

### Conversione N-tester/SPAD

I clorofillometri in commercio utilizzano diversi indici. Esistono soglie di interpretazione per le misure effettuate con l'N-Tester all'invaiaura per i vitigni Chasselas, Pinot Nero e Gamay<sup>6</sup> (Tabella 1). Per diffondere l'uso di questi dispositivi, sono state effettuate misure presso l'Agroscope in Svizzera al fine di stabilire la correlazione tra gli indici ottenuti dall'N-tester e lo SPAD (Figura 3). Nel 2022, sono state effettuate 500 misurazioni in parallelo su N-tester e SPAD,

a tre stadi fenologici, su Chasselas e Pinot Noir. Le viti sono state condotte a Guyot. Le misurazioni sono state effettuate sulle foglie principali della zona centrale della chioma. È stata trovata un'ottima correlazione ( $r = 0,97$ ;  $P < 0,0001$ ) e una regressione lineare che ha permesso la conversione delle soglie di interpretazione già esistenti per l'N-tester (Tabella 1). ■

**Ringraziamenti:** Vorremmo sottolineare l'attento lavoro del team tecnico dell'Agroscope per la manutenzione del vigneto sperimentale e il prezioso aiuto dei nostri stagisti Nicolas Berud, Mathilde Donaty e Mathilde Le Graët per le misurazioni in campo.

- 1 Bell, S.-J., & Henschke, P. A. (2005). Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 242-295. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00028.x>
- 2 Delas, J. (2010). La fertilisation de la vigne : contribution à une viticulture durable. 2e édition. *Eds Feret*, 165 pp
- 3 Spring, J. L., Verdenal, T., Zufferey, V., & Viret, O. (2012). Nitrogen dilution in excessive canopies of Chasselas and Pinot noir cvs. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 46(3), 233-240. <https://doi.org/10.20870/oenone.2012.46.3.1520>
- 4 Friedel, M., Hendgen, M., Stoll, M., & Löhnertz, O. (2020). Performance of reflectance indices and of a handheld device for estimating in-field the nitrogen status of grapevine leaves. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26(2), 110-120. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12424>
- 5 Xiong, D., Chen, J., Yu, T., Gao, W., Ling, X., Li, Y., Peng, S., & Huang, J. (2015). SPAD-based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factors and crop leaf characteristics. *Scientific Reports*, 5(1), 13389. <https://doi.org/10.1038/srep13389>
- 6 Spring, J. L. & Jelmini, G. (2002). Nutrition azotée de la vigne : intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien pour les cépages chasselas, pinot noir et gamay. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 34, 27-29.

TABELLA 1. Soglie per l'interpretazione dell'indice di clorofilla (N-tester e SPAD) della chioma misurato all'invaiaura (foglie principali della zona del grappolo), per tre vitigni.

Valutazione del livello di nutrizione azotato	N-tester			SPAD*		
	chasselas	pinot noir	gamay	chasselas	pinot noir	gamay
molto bassa	< 420	< 460	< 380	< 31	< 34	< 29
bassa	420-460	460-500	380-430	31-34	34-36	29-32
normale	460-540	500-580	430-530	34-38	36-41	32-38
alta	540-570	580-620	530-580	38-40	41-43	38-41
molto alta	> 570	> 620	> 580	> 40	> 43	> 41

\*Le soglie per lo SPAD sono state calcolate dalle soglie per l'N-tester stabilite da Spring e Jelmini (2002).