



12/ Concimazione in viticoltura

Jean-Laurent Spring e Thibaut Verdenal
Agroscope, 1009 Pully, Svizzera

Contatto : jean-laurent.spring@agroscope.admin.ch

Indice

1. Introduzione	12/3
2. Particolarità della viticoltura	12/3
2.1 Scelta del portinnesto	12/3
2.2 Osservazione diretta della pianta	12/3
2.3 Analisi della pianta.....	12/4
2.4 Profilo colturale	12/5
3. Fabbisogno in elementi nutritivi	12/6
3.1 Squilibri nutrizionali e fisiopatie	12/6
4. La concimazione nella pratica	12/11
4.1 Concimazione azotata	12/11
4.2 Concimazione con P, K, Mg e B.....	12/12
4.3 Concimazione organica	12/13
4.4 Concimazione dei vigneti giovani	12/13
4.5 Concimazione fogliare	12/13
5. Bibliografia	12/15
6. Indice delle tabelle	12/16
7. Indice delle figure	12/16

In copertina: centro di ricerca Agroscope di Pully, specializzato nella ricerca viticola (fotografia: Carole Parodi, Agroscope).

1. Introduzione

La concimazione razionale della vite ne assicura la nutrizione minerale equilibrata, consentendole di crescere armoniosamente e di produrre uva di qualità; il tutto nel pieno rispetto dell'ambiente. La concimazione, tuttavia, è solo uno dei fattori implicati nella nutrizione minerale della vite, perché i suoi processi nutrizionali interagiscono fortemente anche con il suolo, il clima e le tecniche colturali. Queste interazioni hanno la precedenza sulla concimazione vera e propria, che entra in linea di conto solo dopo l'ottimizzazione delle condizioni pedologiche (drenaggio, tenore in sostanza organica (SO), stato della struttura, ecc.) e delle tecniche colturali (gestione del suolo, rapporto tra foglie e frutti, ecc.), in funzione della potenzialità produttiva locale. Una volta soddisfatti questi criteri, lo scopo della concimazione è mantenere le riserve in elementi nutritivi del suolo a uno stato nutrizionale giudicato «sufficiente», senza impoverirlo né arricchirlo inutilmente.

L'equilibrio nutrizionale della vite è strettamente correlato al clima che, da un lato, influenza direttamente la biosintesi vegetale e, dall'altro, agisce indirettamente sulla dinamica del suolo, laddove la pianta assorbe gli elementi nutritivi. L'analisi della pianta mette in evidenza questo equilibrio, che risulta dall'assorbimento di elementi nutritivi da parte della vite in determinate condizioni pedoclimatiche. In realtà, esistono solo poche correlazioni tra l'equilibrio nutrizionale della vite e i tenori in elementi nutritivi nel suolo, perché la loro disponibilità e il loro assorbimento dipendono essenzialmente dal clima, soprattutto in relazione al regime idrico locale. Di conseguenza, per comprendere la nutrizione minerale della vite è essenziale conoscere bene il suolo e il suo comportamento quando è sottoposto a condizioni climatiche diverse. Lo stato nutrizionale del suolo si può valutare tramite quattro approcci diversi, spesso complementari tra loro:

- l'osservazione della pianta, che permette di rendersi conto *de visu* di eventuali squilibri nutrizionali o disturbi fisiologici;
- l'analisi della pianta, che ne indica la nutrizione minerale durante il periodo vegetativo e ne rivela i problemi non visibili ad occhio nudo;
- il profilo colturale, che consente di valutare: la colonizzazione del suolo da parte delle radici, la successione degli orizzonti, lo stato strutturale del suolo e le dinamiche dell'acqua e dell'aria che ne conseguono;
- l'analisi del suolo, che aiuta a valutare il tenore in elementi nutritivi del suolo.

2. Particolarità della viticoltura

Nel caso degli elementi nutritivi principali, quali fosforo (P), potassio (K) e magnesio (Mg), le norme di concimazione si fondano sui prelievi della vite esportati dalla parcella o immobilizzati nelle sue parti perenni (tralci e foglie

si considerano residui colturali). Le norme si adattano alla resa in uva. Il ripristino dell'equilibrio dello stato nutrizionale dei suoli troppo ricchi, o troppo poveri, richiede verifiche regolari delle loro riserve in elementi nutritivi e correzioni conseguenti delle norme di concimazione. Questa procedura evita il manifestarsi di carenze e squilibri nutrizionali (antagonismi, consumo di lusso) pregiudizievoli per la coltura e l'ambiente.

Per l'azoto (N), vero e proprio motore della crescita vegetativa, la norma di concimazione si basa essenzialmente sull'osservazione della crescita vegetativa della vite. I vari aspetti di questo tipo d'approccio si integrano in un concetto che tiene conto di tutte le misure che influenzano la disponibilità di questo importante elemento nutritivo. Si inizia con la valutazione del livello nutrizionale N della vite tramite osservazione diretta, completandola, o meno, con l'analisi della pianta. In un secondo tempo e in caso di squilibrio manifesto, si segue uno schema decisionale che, oltre alla concimazione N vera e propria, considera anche altri aspetti suscettibili di giocare un ruolo importante come, per esempio, la gestione del suolo.

2.1 Scelta del portinnesto

L'impianto di un nuovo vigneto, o la sua ricostituzione, richiedono la scelta di un portinnesto idoneo. Il portinnesto influenza il vigore della pianta, la sua resistenza alla siccità o al ristagno idrico, nonché la sua capacità di assorbire gli elementi nutritivi. L'assorbimento di ferro (Fe) e la sensibilità alla clorosi ferrica dipendono molto dal portinnesto, ma anche da molteplici aspetti legati al tipo di suolo, al clima e ad alcune tecniche colturali (tabella 6). Il tenore del suolo in calcare, specialmente quello della sua parte attiva, è particolarmente importante sotto questo aspetto. Il calcare attivo è la percentuale di calcare totale del suolo presente sotto forma di particelle minute, aventi dimensioni simili a quelle dell'argilla o del silt. Si definisce calcare attivo perché, a parità di peso, possiede una superficie che reagisce con gli acidi del suolo nettamente superiore a quella che caratterizza le particelle di calcare più grandi. Alcune classificazioni internazionali dei portinnesti li suddividono in funzione del loro comportamento rispetto al calcare attivo. Prima dell'impianto di un nuovo vigneto, vale la pena determinare il tenore in calcare attivo del sottosuolo solo se il suo tasso di calcare totale supera il 10%. La tabella 1 riassume i valori limite di calcare totale e di calcare attivo dei principali portinnesti utilizzati in Svizzera.

2.2 Osservazione diretta della pianta

Il vigore vegetativo, lo sviluppo dei grappoli e il colore delle foglie rispecchiano spesso il buono o il cattivo funzionamento degli organi ipogei della vite. In caso di squilibri nutrizionali, è importante riconoscere i sintomi, individuare il momento della loro comparsa e determinare la loro distribuzione spaziale nella parcella o nella zona viticola interessata (capitolo 2.4). È opportuno risalire alle condizioni meteorologiche precedenti la loro comparsa, perché esse ne sono frequentemente la causa.

Tabella 1. Resistenza alla clorosi ferrica in funzione dei tenori in calcare totale e calcare attivo del suolo.

Portinnesto		Calcare totale (%)	Calcare attivo (%)
<i>V. riparia</i>	Riparia gloire de Montpellier	0-15	0-6
<i>V. riparia</i> x <i>V. rupestris</i>	3309 (Couderc)	0-22	0-11
	101-14 (Millardet e de Grasset)	0-20	0-9
<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	5 BB (Kober)	0-40	0-20
	5 C (Téleki)	0-40	0-20
	SO4 (Sél. Oppenheim)	0-35	0-18
	125 AA (Kober)	0-35	0-13
	420 A (Millardet e de Grasset)	0-40	0-20
	161-49 (Couderc)	0-50	0-25
<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i>	1103 (Paulsen)	0-30	0-17
<i>V. vinifera</i> x <i>V. berlandieri</i>	41B (Millardet e de Grasset)	> 50	0-40
(<i>V. berlandieri</i> x <i>V. vinifera</i>) x (<i>V. berlandieri</i> x <i>V. longii</i>)	Fercal	> 60	> 40
161-49 C x 3309 C	Gravesac	0-15	0-6

2.3 Analisi della pianta

Esistono metodi analitici diversi, che consentono di precisare e/o di confermare le diagnosi effettuate tramite l'osservazione diretta della vite.

2.3.1 Analisi fogliare

L'analisi fogliare fornisce indicazioni sullo stato nutrizionale della vite durante la sua crescita vegetativa. È un metodo complementare che, da solo, non permette di allestire un piano di concimazione della vite. Con l'analisi fogliare si determinano solitamente i tenori in N, P, K, calcio (Ca) e Mg. È, comunque, possibile analizzare anche altri nutrienti, tra cui oligoelementi come boro (B), manganese (Mn), ferro (Fe) e zinco (Zn). Le foglie da analizzare si pre-

levano abitualmente a inizio invaiatura. Il prelievo si può eseguire anche al di fuori di questa fase fenologica, ma l'interpretazione dei risultati è più aleatoria. Si prelevano circa 25 foglie adulte con picciolo, distribuite regolarmente sui tralci principali a livello dei grappoli. Occorre evitare di prelevare foglie lacerate e/o necrotizzate. Le foglie vanno inviate al più presto al laboratorio d'analisi. L'analisi fogliare consente di evidenziare carenze latenti e fenomeni di antagonismo tra gli elementi nutritivi. Questi dati completano le informazioni scaturite dall'esame del profilo colturale e dall'interpretazione delle analisi del suolo. Per interpretare i risultati dell'analisi fogliare si utilizzano valori di riferimento citati in letteratura oppure ottenuti analizzando materiale vegetale considerato sano. Nel 1976, Agroscope ha creato una banca dati di valori di riferimento per interpretare i risultati dell'analisi fogliare dei

Tabella 2. Gamma dei valori di riferimento per l'interpretazione dell'analisi fogliare della vite a inizio invaiatura (valori in %). (I valori provengono dalla rete di riferimento presente nella Svizzera romanda e in Ticino dal 1976 al 2000; l'interpretazione normale interessa cinque classi, le classi «basso» e «elevato» si calcolano per differenza.)

Vitigno		Chasselas	Pinot noir	Gamay	Merlot
N	molto basso	< 1,74	< 1,93	< 1,74	< 1,85
	buono	1,93-2,31	2,08-2,38	1,93-2,31	1,98-2,24
	molto elevato	> 2,50	> 2,53	> 2,50	> 2,37
P	molto basso	< 0,15	< 0,18	< 0,18	< 0,13
	buono	0,17-0,20	0,20-0,23	0,21-0,27	0,14-0,18
	molto elevato	> 0,22	> 0,25	> 0,30	> 0,19
K	molto basso	< 1,38	< 1,45	< 1,05	< 1,95
	buono	1,56-1,92	1,59-1,87	1,24-1,62	2,10-2,40
	molto elevato	> 2,10	> 2,01	> 1,82	> 2,55
Ca	molto basso	< 2,07	< 2,24	< 3,07	< 1,47
	buono	1,49-3,33	2,66-3,51	3,42-4,14	1,64-2,00
	molto elevato	> 3,75	> 3,94	> 4,49	> 2,17
Mg	molto basso	< 0,15	< 0,16	< 0,15	< 0,18
	buono	0,19-0,27	0,20-0,29	0,21-0,34	0,20-0,24
	molto elevato	> 0,31	> 0,33	> 0,40	> 0,27

vitigni Chasselas, Gamay, Pinot noir e Merlot. La tabella 2 ne riporta l'intera gamma d'interpretazione. In caso si analizzino altri vitigni, si raccomanda di contattare il laboratorio d'analisi Sol-Conseil a Gland.

2.3.2 Misurazione della clorofilla

Il tenore in clorofilla si misura in campo aperto con uno strumento portatile (N-Tester, Yara International, Parigi, Francia) che rileva l'intensità del colore verde delle foglie. Questo metodo permette di diagnosticare in modo abbastanza affidabile il tenore in N della pianta, a patto che essa non soffra di altre carenze nutrizionali, sia effettive sia latenti, in grado di influenzare il colore della foglia, come avviene nel caso di carenza in Fe (clorosi ferrica) e Mg. Si sconsiglia di misurare il tenore in clorofilla in presenza di piante malate, con decolorazioni fogliari di origine parassitaria (virosi, cicaline, ecc.) e con foglie molto sporche oppure alterate a seguito di trattamenti fitosanitari o di altre cause (scottature, siccità, ecc.). Si raccomanda di effettuare la misurazione a inizio invaiatura su foglie principali integre e situate nella zona dei grappoli (almeno 4 misurazioni di 30 foglie ciascuna per ogni zona considerata omogenea). La tabella 3 propone dei valori di riferimento per interpretare il tenore in clorofilla delle foglie dei vitigni Chasselas, Pinot noir e Gamay, misurato con l'N-Tester a inizio invaiatura (Spring e Jelmini 2002). Si sconsiglia di anticipare le misurazioni.

Tabella 3. Valori di riferimento per l'interpretazione del tenore in clorofilla nelle foglie, misurato con l'N-Tester a inizio invaiatura. (Foglie principali situate nella zona dei grappoli; Spring e Jelmini 2002.)

Valutazione del livello di nutrizione N	Risultato N-Tester		
	Chasselas	Pinot noir	Gamay
Molto basso	< 420	< 460	< 380
Basso	420–460	460–500	380–430
Normale	460–540	500–580	430–530
Elevato	540–570	580–620	530–580
Molto elevato	> 570	> 620	> 580

2.3.3 Azoto assimilabile

Affinché la fermentazione alcolica si svolga correttamente, è essenziale che i lieviti trovino una quantità sufficiente di N assimilabile nel mosto. L'N assimilabile, composto principalmente da aminoacidi e ione ammonio (NH_4^+), è all'origine di diversi precursori aromatici del vino. Esso rappresenta il 25–40% dell'N totale presente nell'uva. La sua concentrazione nei mosti varia considerevolmente in funzione di diversi parametri (suolo, clima, rapporto tra foglie e frutti, vitigno, portinnesto e tecniche colturali). Il tenore in N assimilabile si misura prelevando un campione di mosto subito dopo la pigiatura. La sua concentrazione si esprime in mg N/l. L'N assimilabile si può anche rappresentare attraverso l'indice di formolo (Aerny 1996). I mosti carenti di N assimilabile danno generalmente origine a vini che esprimono meno aromi, più astringenti e più amari. Le

soglie di sensibilità alla carenza in N assimilabile nel mosto variano da un vitigno all'altro. Per i vitigni bianchi o per quelli rossi vinificati in rosato si indica solitamente, sull'esempio dello Chasselas, una soglia minima di carenza acuta pari a 140 mg N assimilabile per litro (indice di formolo uguale a 10), mentre si ritiene che una concentrazione di 200 mg N/l (indice di formolo uguale a 14) sia ideale e contribuisca efficacemente alla riuscita della vinificazione (tabella 4). Per i vitigni rossi, le conseguenze della carenza in N assimilabile nei mosti sono meno marcate.

Visto che, normalmente, la quantità di N assimilabile varia poco nel corso della maturazione dell'uva, la sua determinazione precoce su un campione di acini rappresentativi, raccolti a inizio invaiatura, può dare informazioni utili sull'eventuale necessità di effettuare una concimazione fogliare con urea, per aumentarne la concentrazione (capitolo 4.1). Per ottenere risultati rappresentativi, bisogna campionare gli acini con particolare cura (almeno 200 acini prelevati in tutta l'area interessata, ma al massimo un acino per ceppo, badando a prelevarli da parti diverse dei grappoli).

Tabella 4. Soglie di sensibilità del vitigno Chasselas alla carenza in N assimilabile nel mosto.

	Carenza acuta	Carenza moderata	Valore ottimale
N assimilabile (mg N/l)	< 140	140–200	200
Indice di formolo eq.	< 10	10–14	14

2.4 Profilo colturale

Il profilo colturale è uno strumento indispensabile per valutare alcune caratteristiche del suolo:

- successione degli orizzonti e profondità utile;
- volume occupato dai sassi (scheletro);
- stato e stabilità della struttura;
- porosità e presenza di zone compatte;
- attività biologica;
- sviluppo radicale della vite.

Queste caratteristiche condizionano la dinamica di acqua ed elementi nutritivi. Conoscerle è fondamentale per capire il funzionamento del suolo e le sue relazioni con la vite. L'acqua facilmente disponibile (AFD) si può stimare osservando la tessitura, lo scheletro e la profondità del suolo, nonché lo sviluppo radicale della vite. L'osservazione del profilo colturale è altresì utile quando si deve decidere:

- se conviene drenare il vigneto (ristagno idrico);
- se bisogna irrigare (AFD inferiore a 100 mm);
- a quale profondità effettuare le lavorazioni (arieggiamento in profondità, creazione di terrazzi);
- come gestire il suolo (AFD);

- che portinnesto privilegiare (presenza di calcare, vigore potenziale dettato dal suolo);
- che vitigno scegliere (in funzione delle sue esigenze pedologiche specifiche e dell'AFD);
- come distribuire concimi e ammendanti.

Ogni qualvolta la vegetazione della vite mostra sintomi negativi senza spiegazioni apparenti, oppure quando si eseguono movimentazioni di terra importanti, lo scavo e l'osservazione del profilo colturale sono caldamente raccomandati. L'esame del profilo colturale va eseguito in un sito rappresentativo dell'intera area che si vuole osservare (parcella o area omogenea al suo interno). Idealmente, andrebbe scavato a una distanza compresa tra 20 e 60 cm dalla base dei ceppi, per favorire la descrizione dello sviluppo radicale della vite. Le analisi fisico-chimiche del suolo, volte a determinare la concimazione necessaria e a scegliere il portinnesto, vanno eseguite su un campione di suolo rappresentativo dell'intera parcella.

3. Fabbisogno in elementi nutritivi

Il fabbisogno della vite in elementi nutritivi (norme di concimazione) è definito in modo da assicurare la crescita ottimale della coltura su un suolo con nutrizionale «sufficiente». La tabella 5 illustra i prelievi annui della vite in elementi nutritivi per una resa di 1,2 kg/m² d'uva, secondo Löhnertz (1988). Foglie e tralci si considerano residui colturali.

Per P, K, e Mg, la strategia di concimazione mira a mantenere uno stato nutrizionale del suolo «sufficiente», reintegrando i prelievi della vite esportati dalla parcella o immobilizzati nelle sue parti perenni ed evitando il manifestarsi di carenze e squilibri nutrizionali (antagonismi, consumo di lusso) pregiudizievole per la coltura e l'ambiente. L'N è probabilmente il nutriente più importante nel metabolismo della vite. Il suo eccesso, così come la sua carenza, hanno ripercussioni fisiologiche importanti sul vigore della vegetazione, sulla maturazione dell'uva, sulla sensibilità della vite alle malattie fungine e sulla qualità dei vini, che ne risultano sovente deprezzati (Maigre *et al.* 1995). Il fabbisogno N della vite è relativamente modesto, ma concentrato in un periodo abbastanza breve (figura 1). Dal germogliamento

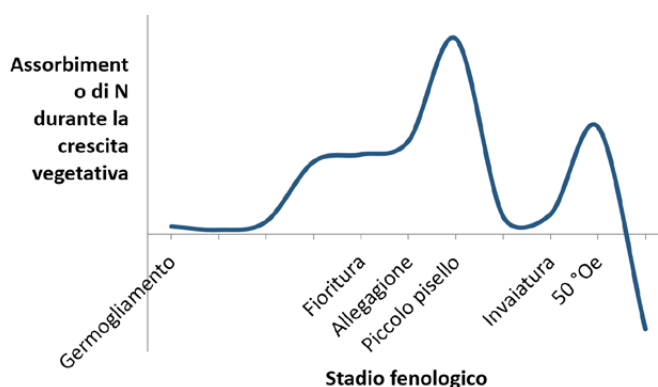


Figura 1. Evoluzione dell'assorbimento di N durante la crescita vegetativa annua della vite (tralci, foglie, grappoli) (Löhnertz 1988).

mento allo stadio di 5–6 foglie distese completamente, l'N proviene essenzialmente dalle riserve delle radici e del tronco. Il primo, e più importante, picco d'assorbimento N si localizza in post-fioritura precoce, mentre il secondo si situa appena finita l'invaiaitura. A fine stagione, prima che cadano le foglie, una quota dell'N presente nella pianta migra nei suoi organi di riserva. Le condizioni pedoclimatiche locali influenzano in modo decisivo la nutrizione N della vite. L'impatto delle condizioni caratteristiche di un'annata sul tenore in N assimilabile nel mosto, comunque, è spesso notevole. A partire dalla piantagione, la scelta di vitigni e portinnesti adatti alle condizioni pedoclimatiche locali, nonché la gestione razionale del suolo sono di basilare importanza per una buona nutrizione N della vite.

3.1 Squilibri nutrizionali e fisiopatie

La vite può mostrare diversi squilibri nutrizionali, ognuno caratterizzato da sintomi specifici. Le cause di questi problemi nutrizionali possono essere di varia natura (carenze, eccessi, condizioni pedoclimatiche locali, fisiologia della pianta, ecc.). Per determinare l'origine dei problemi e individuare l'intervento più indicato per risolverli, può essere necessario ricorrere a metodi d'indagine complementari. La tabella 6 riporta gli squilibri e le fisiopatie principali della vite, unitamente alle possibili cause e agli interventi risolutivi più appropriati. I concimi fogliari vanno utilizzati solo nei casi di carenze manifeste o quando ci si trova a fronteggiare situazioni critiche conosciute e/o ricorrenti.

Tabella 5. Prelievo in elementi nutritivi del vitigno Riesling secondo Löhnertz (1988).

(Le quantità esportate attraverso l'uva sono corrette per una resa di 1,2 kg/m².)

Ripartizione nella pianta	Elementi nutritivi (kg/ha e anno)			
	N	P	K	Mg
Legno vecchio	27	5	17	3
Uva	23	4	42	2
Totale immobilizzato o esportato	50	9	59	5
Tralci	5	1	10	1
Foglie	37	3	17	4
Prelievo totale	92	13	86	10

Tabella 6. Squilibri e fisiopatie principali della vite.



Carenza di N	Eccesso di N
	
Sintomi	Sintomi
<p>Foglie: verde chiaro e poi gialle, nervature incluse</p> <p>Piccioli: arrossamenti possibili</p> <p>Tralci: riduzione del vigore</p> <p>Grappoli: colatura</p> <p>Estensione del fenomeno: esteso all'intera parcella, con zone più colpite</p> <p>Comparsa: di solito, poco prima della fioritura</p>	<p>Foglie: grandi; verde scuro</p> <p>Tralci: molto vigorosi; agostamento ritardato</p> <p>Grappoli: compatti; sensibili alla botrite; in casi estremi, l'eccessivo vigore causa la colatura; disseccamento del rachide</p> <p>Estensione del fenomeno: esteso all'intera parcella, con zone più colpite</p>
Cause possibili	Cause possibili
<p>Concimazione: insufficiente; tasso di sostanza organica (SO) scarso</p> <p>Clima: disponibilità idrica eccessiva; freddo; siccità</p> <p>Gestione del suolo: concorrenza dell'inerbimento; compattamento; ammendanti organici con un rapporto carbonio (C):N > 50</p>	<p>Concimazione: concimazione N eccessiva</p> <p>Clima: favorevole alla mineralizzazione della SO</p> <p>Suolo: eccesso di SO; lavorazioni; calcitazione di suoli acidi e ricchi in SO</p>
Metodi d'indagine complementari	Metodi d'indagine complementari
<p>Analisi del suolo: granulometria; SO; pH</p> <p>Diagnosi fogliare</p> <p>N assimilabile nel mosto</p> <p>Misura della clorofilla (N-Tester)</p> <p>Profilo culturale: struttura; decomposizione della SO; regime idrico</p>	<p>Analisi del suolo: granulometria; SO; pH</p> <p>Diagnosi fogliare</p> <p>Misura della clorofilla (N-Tester)</p> <p>Profilo culturale: profondità; regime idrico</p>
Interventi risolutivi più appropriati	Interventi risolutivi più appropriati
<p>A corto termine:</p> <p>Concimazione fogliare: urea; nitrato di K; concimi specifici reperibili sul mercato</p> <p>Concimazione: nitrato di Ca</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Gestione del suolo: limitare la concorrenza dell'inerbimento; localizzare l'N sulla banda diserbata; piano di concimazione per le concimazioni minerale e organica; aerare; drenare; irrigare</p>	<p>A lungo termine:</p> <p>Azzerare la distribuzione di N organico e minerale; favorire l'inerbimento</p>

Tabella 6. Squilibri e fisiopatie principali della vite (continuazione).



Carenza di K	Carenza di Mg
	
Sintomi	Sintomi
<p>Foglie: colorazione iniziale brillante; arrotolamento del bordo fogliare, seguito da decolorazione e imbrunimento del bordo stesso; sintomi visibili su foglie giovani</p> <p>Piante: più sensibili alla siccità; rallentamento dell'accumulo di zuccheri nell'acino</p> <p>Estensione del fenomeno: spesso esteso all'intera parcella, con zone più colpite</p> <p>Comparsa: a partire dalla fioritura</p>	<p>Foglie: colorazione dello spazio internervale delle foglie basali dei tralci: - ingiallimento (vitigni bianchi) - arrossamento (vitigni rossi)</p> <p>Estensione del fenomeno: esteso all'intera parcella; più frequente su piante giovani</p> <p>Comparsa: di solito, da fine luglio – inizio agosto, prima, nei casi più gravi</p>
Cause possibili	Cause possibili
<p>Concimazione: concimazione K insufficiente</p> <p>Suoli: molto argillosi (immobilizzazione); leggeri (dilavamento); a seguito di importanti movimentazioni di terra; creazione di nuovi impianti su prati permanenti</p>	<p>Concimazione: insufficiente in Mg e/o eccessiva in K (antagonismo K-Mg); concimazione N sotto forma ammoniacale</p> <p>Clima: annate umide</p> <p>Equilibrio della pianta: equilibrio tra foglie e frutti; portinnesti e vitigni sensibili</p> <p>Radicazione: suolo e tecniche colturali che favoriscono la radicazione superficiale (negli orizzonti ricchi in K)</p>
Metodi d'indagine complementari	Metodi d'indagine complementari
<p>Analisi del suolo: capacità di scambio cationico (CSC); granulometria; K</p> <p>Diagnosi fogliare</p>	<p>Analisi del suolo: K; Mg</p> <p>Diagnosi fogliare</p> <p>Profilo colturale: radicazione</p>
Interventi risolutivi più appropriati	Interventi risolutivi più appropriati
<p>A corto termine:</p> <p>Concimazione fogliare: solfato di K; concimi specifici reperibili sul mercato (sono necessari più interventi)</p> <p>Concimazione: solfato di K; altri concimi solubili (distribuzione con palo iniettore)</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Concimazione: piano di concimazione per la concimazione minerale</p>	<p>A corto termine:</p> <p>Concimazione fogliare: solfato di Mg eptaidrato (Epsomite); concimi specifici reperibili sul mercato (sono necessari più interventi)</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Concimazione fogliare: solfato di Mg eptaidrato (Epsomite); concimi specifici reperibili sul mercato (sono necessari più interventi)</p> <p>Concimazione: ottimizzare la concimazione K e Mg</p> <p>Pianta: gestire la produzione; scegliere il portinnesto</p>

Tabella 6. Squilibri e fisiopatie principali della vite (continuazione).





Carenza di B	Carenza di Fe
	
Sintomi	Sintomi
<p>N.B.: i sintomi di eccesso e di carenza di B sono identici</p> <p>Foglie: deformate; piccole; ispessite e bollose; marmorizzate; con ingiallimenti a mosaico</p> <p>Tralci: poco vigorosi e con internodi corti; sintomi visibili su tralci giovani; femminelle dominanti rispetto al tralcio principale</p> <p>Grappoli: colatura importante: deformazione</p> <p>Estensione del fenomeno: esteso all'intera parcella, con zone più colpite</p> <p>Comparsa: di solito, prima della fioritura</p>	<p>Foglie: ingiallimenti dello spazio internervale; nei casi gravi, apparizione di necrosi</p> <p>Tralci: poco vigorosi; sintomi di clorosi visibili sulle foglie giovani o sull'apice dei tralci</p> <p>Grappoli: piccoli; gialli; con colatura evidente</p> <p>Tronco: nei casi gravi, deperimento</p> <p>Estensione del fenomeno: di solito, localizzato</p>
Cause possibili	Cause possibili
<p>Concimazione: concimazione in B insufficiente; calcitazione importante</p> <p>Clima: siccità</p> <p>Suolo: leggero e filtrante (dilavamento); calcareo (immobilizzazione); creazione di nuovi impianti su prati permanenti (carenza di B e K spesso associata)</p>	<p>Equilibrio della pianta: rapporto tra foglie e frutti squilibrato nell'annata precedente; portinnesto inadatto</p> <p>Clima: disponibilità idrica eccessiva; freddo</p> <p>Suolo: calcareo; asfittico</p> <p>Gestione del suolo: compattamento; lavorazioni; ammendamenti organici non ben decomposti e interrati</p> <p>N.B.: la carenza di Fe non è praticamente mai causata dalla sua mancanza effettiva nel suolo</p>
Metodi d'indagine complementari	Metodi d'indagine complementari
<p>Analisi del suolo: B; calcare totale; pH</p> <p>Diagnosi fogliare</p>	<p>Analisi del suolo: granulometria; SO; pH; calcare totale; calcare attivo</p> <p>Profilo culturale: struttura; decomposizione della SO; regime idrico</p> <p>Pianta: gestione culturale e resa delle annate precedenti</p>
Interventi risolutivi più appropriati	Interventi risolutivi più appropriati
<p>A corto termine:</p> <p>Concimazione fogliare: concimi specifici reperibili sul mercato</p> <p>Concimazione: purché sia possibile irrigare durante i periodi siccitosi</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Concimazione: piano di concimazione per la concimazione minerale e organica; prestare attenzione in caso di calcitazione</p>	<p>A corto termine:</p> <p>Concimazione fogliare: concimi specifici reperibili sul mercato (efficacia aleatoria)</p> <p>Concimazione: chelati di Fe (distribuzione con palo iniettore, soprattutto nei suoli pesanti)</p> <p>Pianta: diradare</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Concimazione: chelati di Fe (distribuzione con palo iniettore, soprattutto nei suoli pesanti)</p> <p>Gestione del suolo: aerare; inerbiare; drenare</p> <p>Pianta: favorire un rapporto equilibrato tra foglie e frutti; scegliere il portinnesto</p>

Tabella 6. Squilibri e fisiopatie principali della vite (continuazione).

Disseccamento del rachide	Disseccamento degli acini
	
Sintomi	Sintomi
<p>Grappoli: disseccamento di una parte o dell'intero rachide; arresto della maturazione della parte colpita del grappolo</p> <p>Comparsa: poco dopo l'invasiatura</p>	<p>Grappoli: arresto della maturazione degli acini; a volte, avvizzimento degli acini; apice del grappolo più sensibile; il rachide non dissecca</p> <p>Comparsa: poco dopo l'invasiatura</p>
Cause possibili	Cause possibili
<p>Concimazione: eccessiva in N e K, insufficiente in Mg</p> <p>Clima: umido; soggetto a cambiamenti repentini</p> <p>Equilibrio della pianta: vigore elevato; assorbimento di cationi squilibrato (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)</p> <p>Vitigno: sensibilità varietale (p.es. lo Chasselas è molto sensibile, mentre il Pinot noir lo è meno)</p> <p>Portinnesto: che sfavorisce l'assorbimento di Mg e induce vigore</p>	<p>Concimazione: concimazione N e irrigazione eccessive</p> <p>Clima: umido; soggetto a cambiamenti repentini</p> <p>Equilibrio della pianta: vigore elevato; disponibilità idrica elevata; disfunzioni dell'apparato vascolare della pianta (floema e xilema)</p> <p>Vitigno: sensibilità varietale (p.es. Cabernet, Gamay, Chasselas, Humagne rouge sono tutti sensibili)</p> <p>Suolo: disponibilità idrica elevata; fertilità elevata</p>
Metodi d'indagine complementari	Metodi d'indagine complementari
<p>Analisi del suolo: K; Mg</p> <p>Diagnosi fogliare</p>	<p>Profilo colturale: valutazione della disponibilità idrica</p>
Interventi risolutivi più appropriati	Interventi risolutivi più appropriati
<p>A corto termine:</p> <p>Concimazione sul grappolo: solfato di Mg eptaidrato (Epsomite), bagnando bene i grappoli, a partire dall'invasiatura e da ripetere due volte a dieci giorni di distanza; concimi specifici reperibili sul mercato</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Equilibrio della pianta: gestire il vigore; scegliere il portinnesto</p> <p>Concimazione: ottimizzare la concimazione N, K e Mg</p> <p>Gestione del suolo: favorire l'inerbimento</p>	<p>A corto termine:</p> <p>Pianta: regolare la produzione, eliminando l'apice dei grappoli nei vitigni sensibili</p> <p>A lungo termine:</p> <p>Pianta: gestire la produzione; adattare il rapporto tra foglie e frutti; scegliere il portinnesto</p> <p>Concimazione: ottimizzare la concimazione N</p> <p>Disponibilità idrica: ottimizzare l'irrigazione</p>

4. La concimazione nella pratica

4.1 Concimazione azotata

Nel caso dell'N, si raccomanda di non eseguire concimazioni d'impianto (di fondo). Le viti giovani non hanno bisogno di N. La concimazione N va adeguata allo sviluppo vegetativo della vite. Qualsiasi variazione nella concimazione N o nella gestione del suolo va eseguita in base all'osservazione diretta del comportamento della pianta (tabella 7), eventualmente completata dalla sua analisi (analisi fogliare, tenore in N assimilabile nel mosto).

Se la situazione si rivela equilibrata, si possono ripetere le pratiche degli anni precedenti (concimazione N, gestione del suolo). A causa della grande influenza delle condizioni climatiche sulla nutrizione N della vite, è prudente confermare le osservazioni dirette eseguendo un'analisi della pianta ogni due o tre anni.

In caso di squilibrio nutrizionale N (carenza o eccesso), la tabella 8 consente di risalire alle cause e propone alcune soluzioni tecniche appropriate per ripristinare l'equilibrio. La norma di concimazione N per la vite varia tra 0 e 50 kg N/ha e anno. Apporti di N maggiori si giustificano solo in casi eccezionali. Se, variando la concimazione N all'interno dell'intervallo appena citato, la vite non risponde o lo fa in misura insufficiente, bisogna agire a livello di tecnica colturale o, in caso si rinnovi il vigneto, sulla scelta di vitigno e portinnesto.

La concimazione N non va distribuita né troppo presto né troppo tardi. Non troppo presto per ridurre il rischio che l'N sia dilavato (drenaggio). Non troppo tardi per evitare di prolungare la fase vegetativa della vite e favorire alcune malattie, come la botrite, o certe fisiopatie, come il disseccamento del grappolo. In condizioni di coltivazione normali e se si utilizza nitrato ammonico, la concimazione N andrebbe distribuita quando la vite conta da 3 a 5 foglie

Tabella 7. Nutrizione N, diagnosi relativa alla crescita vegetativa annuale della vite.

Parametro			Diagnosi		
			Eccesso	Equilibrio	Carenza
Parametro di base: osservazione della pianta	Vigore	Calibro dei tralci Grandezza delle foglie Lunghezza degli internodi	Elevato	Normale	Scarso
	Colorazione delle foglie	Colore delle foglie all'invaiaitura Misurazione della clorofilla delle foglie (N-Tester) all'invaiaitura	Verde scuro indice N-Tester elevato	Verde normale indice N-Tester normale	Verde chiaro indice N-Tester basso
	Sensibilità del grappolo	Marciume, colatura (vigore eccessivo) e disseccamento del rachide	Elevata	–	–
Informazioni complementari: dati analitici	Tenore in N delle foglie all'invaiaitura (diagnosi fogliare)		Elevato	Normale	Scarso
	Tenore in N assimilabile nel mosto alla vendemmia (vitigni bianchi e rossi vinificati in bianco e/o in rosato)		–	Normale	Scarso

Tabella 8. Possibili soluzioni tecniche per la gestione della nutrizione N.

Parametro gestionale	Eccesso di N	Carenza di N
Gestione del suolo	Se le condizioni quadro lo permettono (suolo, clima, tipo di gestione), inerbire o aumentare la superficie inerbita	Diminuire la superficie inerbita Inerbire con piante erbacee meno concorrenziali Favorire la radicazione della vite (drenare, decompattare, se necessario)
Sostanza organica (SO)	Se la SO è eccessiva, azzerarne la distribuzione	Se la SO è insufficiente, distribuirne quantità maggiori
Disponibilità idrica	Se la disponibilità idrica è eccessiva, ridurre l'irrigazione Se le condizioni quadro lo permettono (suolo, clima, tipo di gestione), inerbire o aumentare la superficie inerbita	In caso di marcata carenza idrica, ottimizzare l'irrigazione e la gestione del suolo
Scelta del portinnesto	Quando si rinnoverà il vigneto, scegliere un portinnesto meno vigoroso	Quando si rinnoverà il vigneto, scegliere un portinnesto più vigoroso
Gestione della parete fogliare	Mantenere un rapporto equilibrato tra foglie e frutti	Se manca N assimilabile nel mosto, ridurre l'altezza della parete fogliare in caso risultasse eccessiva
Concimazione N	Diminuire o azzerare la concimazione N	Aumentare la concimazione N Localizzare la concimazione N sulla banda diserbata All'invaiaitura, distribuire urea direttamente sulle foglie (corregge essenzialmente il tenore in N dei mosti)

principali completamente distese, in prossimità del primo grande picco d'assorbimento in fioritura. Quest'epoca di distribuzione è solo indicativa e può essere adattata in funzione di alcuni parametri. La si ritarda leggermente se l'annata o l'area di coltivazione sono tardive, il clima è umido, il suolo è molto leggero e drenante, nonché se si utilizza N unicamente in forma nitrica (p.es. nitrato di Ca). Viceversa, la si anticipa leggermente se l'annata o l'area di coltivazione sono precoci, il clima è secco, il suolo è pesante e poco drenante, nonché se si utilizza N unicamente in forma ammoniacale (p.es. solfato ammonico) o amidico (p.es. urea). Se del caso, il frazionamento della concimazione N può migliorarne l'efficacia, riducendo le perdite di N nell'ambiente. Nei vigneti inerbiti, è stata verificata l'efficacia degli apporti N localizzati sulle aree prive d'erba (lungo il filare, ecc.) (Spring 2003). Spesso, la localizzazione della concimazione permette di ridurre le dosi di N, rispetto alla sua distribuzione su tutta la superficie del vigneto, senza perdite d'efficacia. Chi distribuisce N sotto forma di concimi organici lo può fare già nell'autunno precedente l'annata di riferimento.

Quando, nel corso dell'estate, la vite mostra sintomi di carenza N (secondo i parametri visti in precedenza) o la carenza è molto probabile (siccità estiva molto marcata, parcella sensibile allo stress idrico-azotato), la concimazione fogliare con urea a cavallo dell'invaiaitura rappresenta una possibilità di correggere tardivamente il tenore N della vite (Spring e Lorenzini, 2006; Spring *et al.* 2015). Generalmente, la vite valorizza bene questi apporti che inducono l'aumento del tenore in N assimilabile dei mosti. La concimazione fogliare con urea è particolarmente consigliata su vitigni bianchi o rossi vinificati in rosato, perché diminuisce il rischio di subire perdite qualitative legate a uno stress idrico-azotato eccessivo (denaturazione aromatica, gusto amaro e astringenza dei vini). Questo metodo non dovrebbe sostituire la gestione ottimale delle usuali tecniche colturali (gestione del suolo, concimazione N classica) adattate alle condizioni pedoclimatiche locali, ma si può considerare una misura efficace per correggere tardivamente il tenore in N assimilabile dei mosti, alla quale ricorrere in caso di necessità (carenza N manifesta o molto probabile).

La concimazione fogliare con urea si limita ad apportare 10–20 kg N/ha in totale, tramite singole distribuzioni di 5 kg N/ha intervallate da periodi di 7–10 giorni, a cavallo dell'invaiaitura (solitamente durante il mese d'agosto). Per migliorare l'assorbimento dell'urea e ridurre i rischi di fitotossicità (legati alla presenza di biureto), bisogna intervenire preferibilmente la mattina presto o la sera tardi (temperature minori e umidità dell'aria maggiore), bagnando bene tutte le foglie (volume minimo della poltiglia pari a 200–400 l/ha; volume ideale se la vegetazione è completamente sviluppata pari a 600–800 l/ha).

La correzione effettiva del tenore in N assimilabile dei mosti ottenuta può variare in funzione del vitigno, delle condizioni pedoclimatiche locali e dell'annata. Osservazioni pluriennali, effettuate su vitigni bianchi presso l'azienda sperimentale Agroscope di Changins, mostrano un aumento medio del tenore in N assimilabile dei mosti di 15

mg N/l (equivalente a circa 1 punto dell'indice di formolo) per ogni apporto di 5 kg N/ha effettuato, sotto forma d'urea, a cavallo dell'invaiaitura.

4.2 Concimazione con P, K, Mg e B

4.2.1 Concimazione d'impianto (di fondo) P, K, Mg e B

Visto che la maggior parte dei suoli viticoli è ben dotata di elementi nutritivi, la concimazione d'impianto è una pratica eccezionale. In questo ambito, le norme di concimazione si raccomandano solo se lo stato nutrizionale del suolo risulta essere da «povero» a «moderato» per il K e «povero» per il P, secondo i metodi d'analisi del suolo usuali (AAE10 e H₂O10). In questi casi, la concimazione può richiedere importanti quantità di concimi e va incorporata omogeneamente lungo tutta la sezione di suolo interessata dallo scasso o dalle altre lavorazioni effettuate. Tale pratica è meno dannosa per l'ambiente rispetto a quanto lo siano cospicue concimazioni distribuite in superficie dopo l'impianto per rimediare a eventuali carenze. Il modo di procedere cambia in funzione dell'elemento nutritivo considerato.

In viticoltura, i suoli poveri in P sono rari. Ciononostante, in alcune situazioni si giustificano concimazioni d'impianto di 90–130 kg/ha di P (200–300 kg/ha di P₂O₅). La dose inferiore si distribuisce su suoli leggeri (< 10 % d'argilla), quella superiore su suoli pesanti (> 30 % d'argilla).

Nel caso del K, l'esperienza mostra che è ragionevole adattare la concimazione in funzione del tipo di terreno e del suo stato nutrizionale (tabella 9). Come appena indicato, è assolutamente necessario incorporare i concimi K omogeneamente lungo tutta la sezione di suolo lavorato (40–60 cm). Se si opta per una lavorazione e un'incorporazione più superficiali, la quantità di concime va ridotta proporzionalmente. Per evitare problemi di fitotossicità, se si distribuiscono quantità importanti di concime K, occorre scegliere il solfato di K.

Il Mg è facilmente dilavabile, perciò se ne sconsiglia la distribuzione all'impianto del vigneto. Eventuali necessità si soddisfano con la concimazione annua di mantenimento.

La distribuzione di B all'impianto ha senso se la coltura precedente ne manifestava la carenza oppure in seguito ai risultati dell'analisi del suolo. Se del caso, 2–3 kg di B/ha,

Tabella 9. Concimazione di base K (kg K/ha; kg K₂O/ha) in funzione del tipo e dello stato nutrizionale del suolo. (concimazione riferita a una profondità di lavorazione di 50 cm).

Valutazione del suolo	povero	moderato	sufficiente	ricco
leggero	500 (600)	350 (420)	0	0
di medio impasto	750 (900)	500 (600)	0	0
pesante	1000 (1200)	700 (840)	0	0

ben ripartiti su tutta la superficie interessata dall'impianto, sono ampiamente sufficienti.

4.2.2 Concimazione annua di mantenimento P, K e Mg

Le norme di concimazione seguenti si fondano sullo studio di Löhnhertz (1988), considerano tralci e foglie in qualità di residui colturali e riprendono le rese di riferimento delle direttive di classificazione dei vini (vini DOC, vini IGT, vini da tavola), delle uve da tavola e delle specialità regionali (tabella 10). Le norme di concimazione annue di mantenimento corrispondono alle quantità di elementi nutritivi da distribuire su un suolo il cui stato nutrizionale è giudicato «sufficiente». Le suddette norme si possono correggere tra -100 e +50 % in funzione dell'effettivo stato nutrizionale del suolo (metodi d'analisi del suolo usuali: AAE10 e H₂O10), essendo l'obiettivo finale quello di ottenere, sul lungo periodo, uno stato nutrizionale del suolo «sufficiente».

Tabella 10. Norme di concimazione P, K e Mg per la vite (kg/ha e anno) in funzione della resa e assumendo che lo stato nutrizionale del suolo sia «sufficiente».

Resa (kg/m ²)	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	Mg
0,8	10 (23)	45 (54)	25
1,0	10 (23)	55 (66)	25
1,2	12 (27)	65 (78)	25
1,6	12 (27)	75 (90)	25
2,0	15 (34)	85 (102)	25

Il P si può distribuire in una sola volta ogni 4–6 anni, a patto che le dosi necessarie siano modeste o che la concimazione avvenga sotto forma organica. Apporti di P relativamente importanti e sotto forma minerale andrebbero incorporati superficialmente, per ridurre il rischio di perdite dovute al ruscellamento.

Nel caso il suolo sia ricco oppure molto ricco in K, la distribuzione di K va azzerata, ma quella di Mg non deve comunque scendere al di sotto della norma di concimazione (anche se il suolo fosse ricco in Mg), in modo da prevenire l'eventuale carenza in Mg dovuta all'antagonismo K-Mg.

La norma di concimazione proposta per il Mg supera le esportazioni di questo nutriente perché esso è particolarmente mobile nel suolo. In presenza di suoli molto ricchi in K (antagonismo K-Mg) e di sintomi di carenza in Mg, la concimazione Mg classica si può integrare con la concimazione fogliare, per evitare momentaneamente l'insorgere della carenza. Comunque, la soluzione definitiva a questo squilibrio nutrizionale comporta il ripristino dell'equilibrio dello stato nutrizionale del suolo in K.

Il B svolge un ruolo importante nello sviluppo della vite, particolarmente all'allegagione. La carenza o l'eccesso di B perturbano gravemente lo sviluppo della pianta. L'utilizzo di concimi B, o di concimi completi contenenti B, consente di contrastare efficacemente i fenomeni di carenza. Nel

caso di suoli poveri in B, bisogna distribuire 2 kg/ha di B durante i primi due anni e 1 kg/ha nei tre anni successivi. Dopodiché, si deve analizzare nuovamente il suolo. Se lo stato nutrizionale del suolo in B è giudicato «sufficiente», si può considerare una concimazione annua di mantenimento di 1 kg/ha. In presenza di suoli ricchi, bisogna azzerare la concimazione B fino alle prossime analisi del suolo, a meno che il suolo sia leggero, calcareo o irriguo. In questi ultimi casi, si deve rinunciare alla concimazione B per due anni per poi riprendere a distribuire annualmente 1 kg B/ha. Le analisi del suolo vanno ripetute ogni cinque anni. Per evitare problemi di fitotossicità, il B va distribuito omogeneamente e senza mai superare le dosi prescritte. La coltivazione di piante esigenti in B nell'interfilare, come le crucifere, seguita dall'esportazione della loro biomassa, può aiutare a risolvere i casi di fitotossicità riconducibili all'eccesso di B.

4.3 Concimazione organica

La distribuzione di SO poco decomposta in prossimità delle lavorazioni per l'impianto del vigneto può provocare l'asfissia radicale delle giovani viti. Il fenomeno è causato dalla liberazione di gas (CO₂, metano), specialmente se la SO si interra in zone asfittiche. Se è necessario aumentare il tenore in SO, conviene distribuire letame o compost da uno a due anni prima della lavorazione del suolo oppure dopo la comparsa della seconda foglia sulle giovani viti. In caso sia necessario procedere con distribuzioni di SO importanti, gli elementi nutritivi così distribuiti possono superare le rispettive norme di concimazione.

4.4 Concimazione dei vigneti giovani

Se i risultati delle analisi del suolo indicano uno stato nutrizionale del suolo «sufficiente» oppure se si è effettuata la concimazione d'impianto in base alla necessità, per i primi due anni non vanno distribuiti né P, né K e nemmeno Mg. Dal terzo anno, si applica la concimazione annua di mantenimento descritta precedentemente.

4.5 Concimazione fogliare

La nutrizione minerale equilibrata della vite va assicurata prioritariamente tenendo in debito conto lo stato di nutrizionale del suolo (analisi del suolo e conseguente piano di concimazione), scegliendo il portinnesto più adatto e gestendo il suolo in funzione delle condizioni pedoclimatiche locali. Tuttavia, nelle situazioni in cui si notano carenze (tabella 6) o si debbano gestire squilibri nutrizionali (antagonismi) pregiudizievoli per lo sviluppo della vite, la sua fruttificazione e la qualità dei suoi prodotti, può essere consigliabile distribuire una concimazione complementare per via fogliare. In generale, la vite assorbe bene gli elementi nutritivi attraverso le foglie, anche se l'assorbimento dipende da molteplici fattori.

- Superficie fogliare idonea: normalmente, non prima di metà/fine maggio e fino a fine agosto (l'epoca dipende dal tipo di carenza da gestire), evitando di intervenire durante la fioritura (rischio di perturbare la feconda-

zione). Di solito, le foglie vecchie assorbono meno elementi nutritivi.

- Condizioni d'applicazione ideali: è preferibile intervenire la mattina presto o la sera tardi (umidità dell'aria maggiore), bagnando bene tutte le foglie (volume minimo della poltiglia pari a 200–400 l/ha; volume ideale con vegetazione completamente sviluppata pari a 600–800 l/ha). Si devono evitare sia temperature troppo elevate (asciugatura troppo rapida), sia troppo basse (le condizioni ottimali si hanno a 20 °C circa).
- pH della poltiglia adatto: si considera ottimale un pH vicino a 6,5. Di solito la concimazione fogliare non si miscela con altri prodotti. Miscele sono possibili solo su espressa indicazione della ditta produttrice.
- Concentrazione massima conforme: la concentrazione massima della poltiglia indicata dalla ditta produttrice va rispettata (rischi di fitotossicità e concimazione eccessiva, specialmente nel caso di microelementi, in grado di indurre sintomi simili a quelli delle carenze che si stanno combattendo).

Le prescrizioni sulla concimazione fogliare variano a seconda delle problematiche sollevate da ogni singolo nutriente considerato.

Azoto

La concimazione fogliare N interessa essenzialmente la correzione del tenore in N assimilabile dei mosti tramite distribuzione di urea a cavallo dell'invaiaitura. Nel capitolo 4.1 si descrive questa tecnica dettagliatamente.

Potassio

La carenza di K è legata principalmente a nuovi impianti eseguiti su suoli poveri di K oppure a interruzioni pluriennali della concimazione K, senza alcun monitoraggio, specialmente su suoli sabbiosi con scarsa capacità di ritenzione. La soluzione a questi problemi implica la correzione dello stato nutrizionale del suolo. Tale correzione richiede, talvolta, concimazioni elevate e difficilmente disponibili in tempi rapidi per le radici di viti ormai adulte, perché il K è poco mobile nel terreno (capitolo 4.2.1 e tabella 6). Parallelamente alla concimazione classica, e in funzione della gravità dei sintomi di carenza, si possono, talvolta, consigliare concimazioni fogliari temporanee. La distribuzione di K per via fogliare si effettua tramite applicazioni ripetute di solfato di K (fino a 5–6 interventi l'anno, in caso di carenza grave). Il nitrato di K è un'alternativa possibile, ma spesso non la si consiglia perché comporta l'apporto automatico di N. Queste concimazioni hanno solo un effetto parziale e limitato nel corso della crescita vegetativa annua della vite.

Magnesio

Nella realtà della viticoltura svizzera, la carenza di Mg è raramente legata a una scarsa dotazione nei suoli, ma piuttosto all'eccessiva diffusione di suoli troppo ricchi in K (antagonismo K-Mg) (tabella 6). Lo squilibrio della nutrizione Mg è un fattore centrale per quanto concerne il rischio di disseccamento del rachide. L'assorbimento di Mg è particolarmente problematico nei vigneti giovani (radici

localizzate negli orizzonti superficiali del suolo arricchiti di K), in presenza di suoli e climi umidi, nonché con portinnesti che limitano l'assorbimento di Mg (SO₄, 125 AA, 5BB, 5C, 8B). In questi casi, la priorità va data al ripristino dell'equilibrio, a medio-lungo termine, dello stato nutrizionale del suolo in K. Tuttavia, nei suoli con elevata capacità di scambio cationico (CSC), questa misura può richiedere molti anni, durante i quali il rischio di ritrovarsi con una carenza di Mg resta elevato. Nei vigneti dove si osservano con regolarità forti sintomi di carenza di Mg, si può giustificare l'applicazione di concimazioni fogliari ripetute. Generalmente, si effettuano 3–4 concimazioni l'anno con solfato di Mg eptaidrato (Epsomite). Per volumi di poltiglia pari a 600–800 l/ha, la concentrazione abituale è del 2 %. Se si miscela il solfato di Mg con altre sostanze attive, si raccomanda di non superare la concentrazione dell'1 %, per evitare interazioni negative. Sul mercato esistono diversi preparati commerciali contenenti Mg (sali, chelati) altresì utilizzabili. Se la scelta cade su uno di questi prodotti, bisogna attenersi alle indicazioni della ditta produttrice.

La distribuzione mirata di Mg sui grappoli vuole ridurre il rischio di disseccamento del rachide. Questo intervento è circoscritto alle parcelle soggette a carenza Mg e ai vitigni sui quali questa carenza si manifesta regolarmente. La distribuzione di 18–20 kg/ha di solfato di Mg eptaidrato (9,8 %) disciolto in 600–800 l/ha di poltiglia ha lo scopo di bagnare bene i grappoli, una prima volta ad inizio invaiaitura e una seconda volta 10 giorni più tardi.

Boro

La carenza in B (tabella 6) si manifesta principalmente su suoli leggeri, poveri in SO, irrigui e con pH elevato. In virtù della sua mobilità, il B distribuito sul suolo (capitolo 4.2.2) è rapidamente disponibile per la vite (in caso di siccità bisogna irrigare). Con queste premesse, la concimazione fogliare si consiglia solo in casi estremi. La si esegue, generalmente, con acido borico, oppure con perborato di sodio, entrambi alla concentrazione dello 0,2 % (200 g/100 l d'acqua). In questi casi, si interviene da 2 a 3 volte prima della fioritura. Il sovradosaggio va assolutamente evitato, perché l'eccesso di B causa gli stessi sintomi della sua carenza.

Ferro

La carenza di Fe è riconducibile al suo insufficiente assorbimento da parte delle giovani radici formatesi in primavera. In Svizzera, la carenza di Fe non dipende praticamente mai dalla sua effettiva scarsità nel suolo. La manifestazione e la gravità dei sintomi dipendono da molteplici fattori diversi tra loro, come: tipologia di suolo (suoli molto calcarei, pH elevato), clima (primavere umide e fredde, ristagno idrico), riserve di carboidrati nella vite insufficienti (rapporto tra foglie e frutti dell'anno e/o clima dell'anno precedente) e scelta del portinnesto (grossa influenza sull'assorbimento di Fe) (tabella 6). Va data priorità assoluta alla lotta contro la clorosi ferrica intervenendo sui fattori appena elencati (p.es. cambiando il portinnesto al reimpianto, drenando, gestendo il suolo in modo diverso oppure limitando la produzione). La distribuzione di sali o di chelati di Fe, sia sul suolo sia fogliare, ha un effetto molto aleatorio e spesso passeggero.

Zinco

La carenza di Zn si osserva molto raramente sulla vite (tabella 6). In Svizzera, questa carenza si manifesta essenzialmente su suoli acidi, poveri di Zn a seguito di calcitazioni o di concimazioni P abbondanti. La concimazione fogliare con Zn si esegue distribuendo per tre volte solfato di Zn, chelato oppure un fungicida contenente Zn (p.es. mancozeb), rispettando un intervallo di 8 giorni tra le applicazioni. I fungicidi come il mancozeb, appartengono alla famiglia dei carbammati e sono soggetti a restrizioni d'uso in produzione integrata (tossicità per i teflodromi).

Manganese

La carenza di Mn si osserva abbastanza raramente in Svizzera. Può manifestarsi qua e là su suoli calcarei o che hanno ricevuto dosi elevate di ammendanti calcarei, ma anche in suoli ricchi di SO. Alcuni anni fa, questa carenza era ancora più rara, perché si utilizzavano frequentemente fungicidi della famiglia dei carbammati (p.es. mancozeb), che contengono Mn. Oggigiorno, il loro uso è stato ridotto drasticamente in produzione integrata. Distribuire Mn sul suolo è poco efficace. La concimazione fogliare con solfato di Mn si effettua con 2-4 interventi a cavallo della fioritura. La sua efficacia è buona, ma va ripetuta per alcuni anni.

5. Bibliografia

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 28 (3), 161-165.
- Collaud G., Ryser J.-P. & Schwarz J.-J., 1990. Capacité d'échange des cations. *Fiches de Sol-Conseil. Revue suisse Agric.* 22 (5), 285-289.
- Lönhertz O., 1988. Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Nährstoffaufnahme bei *Vitis vinifera* (cv. Riesling). *Dissertation, Università di Giessen*, 228 pp.
- Maigre D., Aerny J. & Murisier F., 1995. Entretien des sols viticoles et qualité des vins de Chasselas: influence de l'enherbement permanent et de la fumure azotée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 27 (4), 237-251.
- 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 (1), 27-29.
- Spring J.-L., 2003. Localisation de la fumure azotée sur l'intercep en vignes enherbées. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (2), 113-119.
- Spring J. L. & Lorenzini, F., 2006: Effet de la pulvérisation foliaire d'urée sur l'alimentation azotée et la qualité du Chasselas en vigne enherbée. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 38, 105-113.
- Spring J. L., Verdenal T., Zufferey V. & Viret O., 2015: Fumure azotée en viticulture: influence de la période d'application. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 47 (3), 178-183.

6. Indice delle tabelle

Tabella 1. Resistenza alla clorosi ferrica in funzione dei tenori in calcare totale e calcare attivo del suolo.	12/4
Tabella 2. Gamma dei valori di riferimento per l'interpretazione dell'analisi fogliare della vite a inizio invaiatura (valori in %) (i valori provengono dalla rete di riferimento presente nella Svizzera romanda e in Ticino dal 1976 al 2000; l'interpretazione normale interessa cinque classi, le classi «basso» e «elevato» si calcolano per differenza).	12/4
Tabella 3. Valori di riferimento per l'interpretazione del tenore in clorofilla nelle foglie, misurato con l'N-Tester a inizio invaiatura (foglie principali situate nella zona dei grappoli).	12/5
Tabella 4. Soglie di sensibilità del vitigno Chasselas alla carenza in N assimilabile nel mosto.	12/5
Tabella 5. Prelievo in elementi nutritivi del vitigno Riesling secondo Löhnertz (1988).	12/6
Tabella 6. Squilibri e fisiopatie principali della vite.	12/7
Tabella 7. Nutrizione N, diagnosi relativa alla crescita vegetativa annua della vite.	12/11
Tabella 8. Possibili soluzioni tecniche per la gestione della nutrizione N.	12/11
Tabella 9. Concimazione di base K (kg K/ha; kg K ₂ O/ha) in funzione del tipo e dello stato nutrizionale del suolo (concimazione riferita a una profondità di lavorazione di 50 cm).	12/12
Tabella 10. Norme di concimazione P, K e Mg per la vite (kg/ha e anno) in funzione della resa e assumendo che lo stato nutrizionale del suolo sia «sufficiente».	12/13

7. Indice delle figure

Figura 1. Evoluzione dell'assorbimento di N durante la crescita vegetativa annua della vite (tralci, foglie, grappoli).	12/6
--	------