

Metodo N_{min} per determinare le esigenze di concimazione

Autori: Reto Neuweiler, Olivier Huguenin-Elie, Torsten Schöneberg, Thomas Guillaume, Frank Liebisch

Versione: 1 / Novembre 2023

Poco prima del periodo di concimazione, l'azoto nitrico e l'azoto ammoniacale (N_{min}) vengono misurati a diverse profondità (misurazione specifica all'appezzamento). Il fabbisogno di N da apportare con la concimazione è calcolato sulla base della quantità di azoto (N) presente nella zona radicale delle piante e di un valore di riferimento N_{min} specifico alla coltura. Ciò consente di ridurre le perdite di azoto in misura considerevole, per esempio con il dilavamento nelle acque sotterranee.

Tabella 1: Elementi chiave della misura

Campo di applicazione	Soprattutto campicoltura e orticoltura, ma anche per altri tipi di colture
Livello di attuazione	Agricoltori/agricoltrici, Cantone, regione, settori
Livello di azione	Campo, parti di appezzamenti
Redditività	La redditività della misura oscilla tra redditizia (ossia Δ ricavi $>$ Δ costi) e non redditizia (ossia Δ ricavi $<$ Δ costi) in funzione della struttura dell'azienda, delle sue dimensioni e di quelle dell'appezzamento nonché delle fonti di concimi azotati.
Obiettivo d'efficacia	La misura aumenta l'efficienza dell'utilizzo di azoto e riduce spesso l'apporto di concime.
Sottocategoria dell'obiettivo d'efficacia	Nitrato (NO_3^-), ammonio (NH_4^+), protossido d'azoto (N_2O), ammoniaca (NH_3)
Periodo di azione	Da breve a medio termine
Azione/Potenziale di riduzione	Potenziale di riduzione (in tutta la Svizzera): attualmente elevato $>$ 100 t N in caso di applicazione sistematica

Meccanismo di azione

Gli apporti di concimi azotati prima dell'inizio della coltivazione o durante la coltivazione sono adeguati in funzione del N_{min} (N minerale sotto forma nitrica e ammoniacale) disponibile per le piante e presente nella zona radicale delle piante al momento della concimazione azotata da effettuare (Wehrmann & Scharpf, 1979; Richner et al., 2017). Il valore N_{min} misurato è dedotto dal valore di riferimento N_{min} per la coltura o lo stadio di coltura in questione (in caso di più apporti di concime e di diverse misurazioni di N_{min}). La concimazione azotata effettiva può essere maggiore o minore rispetto alla concimazione secondo la norma poiché sono considerate le quantità di azoto disponibile nel suolo, sconosciute quando si procede con la concimazione secondo la norma. I precedenti culturali lasciano spesso nel suolo una parte dell'azoto contenuto nei concimi applicati o dell'azoto atmosferico fissato nelle radici delle leguminose. Inoltre, viene liberato azoto con la mineralizzazione della sostanza organica nel suolo. A complemento del metodo N_{min} sono talvolta utilizzati fattori di correzione, analogamente a quelli del metodo della stima per determinare le esigenze di concimazione, al fine di tenere meglio in considerazione un apporto supplementare di N (del suolo) dopo la concimazione.

Considerando il N_{min} è molto spesso possibile risparmiare quantità considerevoli di azoto da concime in funzione del momento della concimazione, delle caratteristiche del suolo, delle condizioni meteorologiche e della rotazione delle colture, riducendo così i costi di concimazione. In ogni caso si arriva a limitare il rischio di perdite di azoto, in particolare sotto forma di nitrati nelle acque sotterranee, nonché di ammoniaca e protossido d'azoto nell'atmosfera.



Vantaggi/Sinergie

- Miglioramento dell'efficienza dell'azoto: la presenza di riserve sufficienti di N_{min} nel suolo consente di risparmiare concime azotato (v. l'esempio di Grossrieder et al., 2022), il che in alcuni casi significa omettere completamente singole concimazioni, riducendo così sia i costi dei concimi che quelli dei macchinari.
- Il metodo N_{min} presenta un potenziale di risparmio considerevole per quanto riguarda la concimazione azotata, soprattutto in orticoltura. È indicato per misurare l'azoto residuo lasciato dai precedenti colturali nel suolo o liberato durante la decomposizione dei residui colturali incorporati nel suolo. In caso di più colture all'anno, con questo metodo sono possibili risparmi considerevoli di concimi azotati soprattutto per le colture estive e autunnali. Quantità di N_{min} di 100–200 kg N/ha sono spesso già presenti nella zona radicale delle colture orticole prima dell'apporto di concimi azotati (Neuweiler & Keller, 2019).
- Riduce il rischio di disturbi fisiologici dovuti a un eccesso di azoto in diverse colture orticole e di conseguenti perdite di qualità e di resa.
- La riduzione degli eccessi di concimi consente anche di diminuire direttamente le perdite di azoto.

Svantaggi/Limitazioni/Conflitti di obiettivo

- Aggravio supplementare in termini di pianificazione e di lavoro. Il metodo N_{min} è oggi considerato molto oneroso da numerosi produttori, ma in altri Paesi, a seconda della regione, del marchio o della coltura, è già parte della garanzia di qualità imposta dal mercato o dalla legislazione.
- Il prelievo, il trasporto, l'analisi dei campioni e i calcoli secondo il metodo N_{min} esigono organizzazione, materiale appropriato e/o un lavoro supplementare e/o tempi di attesa. Questi aspetti devono essere limitati il più possibile per rendere le operazioni efficaci e contenere i costi supplementari che ne derivano.
- Il metodo N_{min} fornisce solo un'istantanea dell'azoto disponibile per le piante, mentre quello rilasciato dalla mineralizzazione della sostanza organica o dai concimi aziendali è attualmente quasi ignorato (metodi in fase di studio per la Svizzera).
- Su aree erbose coltivate in modo intensivo o mediamente intensivo è difficile fissare una data appropriata per il campionamento poiché queste superfici sono utilizzate più volte l'anno e concimate di conseguenza. I costi di analisi ripetute nel corso dell'anno sarebbero proibitivi.
- Attualmente non è prescritto alcun controllo di qualità (test interlaboratorio) per i laboratori che effettuano analisi del N_{min} nel suolo.

Interazioni

Il metodo N_{min} può essere utilizzato anche nel quadro del monitoraggio ambientale, in quanto funge da indicatore per una concimazione adeguata o una riduzione dei concimi in eccesso o talora addirittura da indicatore di riferimento. A questo metodo si ricorre spesso in autunno, quindi si parla anche di N_{min} autunnale.

Per ridurre le perdite in misura notevole è opportuno combinare la determinazione delle esigenze di concimazione con una copertura del suolo il più possibile completa, colture intercalari e l'inerbimento invernale.

Attuazione: Dispendio/Procedura/Applicazione/Fattibilità

Il metodo N_{min} , sebbene sia conosciuto da tempo, è oggi poco utilizzato in Svizzera a causa del suo costo e del carico di lavoro che comporta. Fatta eccezione per la concimazione, non è necessario apportare alcuna modifica alle attività produttive. Uno scambio di esperienze tra agricoltori può facilitare notevolmente l'applicazione di concimi azotati secondo il metodo N_{min} .

La singola azienda deve verificare se il ricorso a un'impresa di lavori agricoli per il coordinamento e la realizzazione del campionamento del suolo per l'analisi dell' N_{min} potrebbe essere un'opzione per evitare che questo metodo complichino la produzione e semplificare la corretta gestione dei campioni di suolo.

In questo caso l'agricoltore o l'agricoltrice dichiara le sue superfici per il campionamento secondo il metodo N_{min} (a seconda dell'organizzazione, generalmente al laboratorio o all'impresa di lavori agricoli). Il prelievo di campioni e la consegna al laboratorio sono effettuati dall'impresa di lavori agricoli. L'analisi è svolta da un laboratorio riconosciuto specializzato nelle analisi dei suoli e le raccomandazioni per la concimazione sono elaborate spesso in collaborazione con il servizio di consulenza.

A livello regionale e interregionale il metodo N_{min} è attuato anche nel quadro di diverse campagne, come nel caso del [progetto sui nitrati Niederbipp-Gäu-Olten](#), dove i costi sono a carico del committente, per esempio il Cantone o le aziende idriche, i risultati sono a disposizione di tutti gli agricoltori e le agricoltrici e la consulenza rientra nel quadro del progetto.

In caso di appezzamenti molto estesi con suoli fortemente eterogenei è possibile prelevare campioni su parti di appezzamenti, garantendo così una grande attendibilità dei dati raccolti e una migliore efficienza della concimazione.

Requisiti/Condizioni

La presenza di un laboratorio riconosciuto per le analisi nel quadro del metodo N_{min} nella zona di attività dell'azienda o l'accesso diretto a un laboratorio specializzato in analisi dei suoli tramite un servizio qualificato di corriere sono molto importanti per snellire

le operazioni e attuare correttamente il metodo N_{min} . Per la buona riuscita del metodo N_{min} nelle singole aziende la disponibilità di manodopera qualificata o fornitori di servizi efficienti a prezzi ragionevoli è un requisito essenziale.

Le conoscenze locali e regionali necessarie all'interpretazione (valori di riferimento o valori di base) sono fondamentali per garantire un apporto di concimi azotati commisurato al fabbisogno. I principi di concimazione delle colture agricole in Svizzera (PRIC, Richner et al., 2017) propongono valori medi per determinare le esigenze di concimazione in base al metodo N_{min} . È in corso un aggiornamento di queste raccomandazioni nell'ambito di diversi progetti. La messa a punto di strumenti (siti web o applicazioni) destinati ad automatizzare le raccomandazioni in materia di concimazione può migliorare ulteriormente l'efficienza e agevolare il lavoro (in particolare) per l'attività pratica, i servizi di consulenza e i laboratori e rendere più interessante l'utilizzo del metodo N_{min} .

Valutazioni

Redditività

La valutazione seguente si fonda in gran parte su esperienze qualitative e talora quantitative. Dato che non si prevede una riduzione della resa naturale, i ricavi restano invariati. Le perdite in termini di qualità nella campicoltura sono rare o nulle. Nell'orticoltura una concimazione azotata basata sul metodo N_{min} e adeguata alle esigenze ha spesso un'influenza positiva sulla qualità dei prodotti, con possibili ripercussioni positive sui ricavi.

Il prelievo e l'analisi di campioni costituiscono prestazioni preliminari. L'attuazione di questa misura non comporta costi di investimento supplementari dal momento che non ha implicazioni sui veri e propri processi lavorativi dell'azienda. Il tempo necessario al campionamento dipende molto dalle condizioni proprie alla singola azienda (30–60 minuti per campione). I costi dell'analisi si collocano tra 30 e 40 franchi per campione, compresa una consulenza elementare sulla concimazione. Altri costi esterni possono insorgere se il prelievo di campioni e la logistica sono delegati a un fornitore esterno di servizi, d'altro canto vengono meno i costi della propria manodopera. Questo tipo di prestazione dovrebbe ormai essere la regola. In alcune regioni del progetto si trovano attualmente soluzioni globali che, per un prezzo di 200–220 franchi/ha, propongono un pacchetto completo che comprende prelievo, trasporto, analisi dei campioni e consulenza entro 3–5 giorni. L'utilizzo del metodo N_{min} limita dunque il tempo a disposizione per i lavori agricoli solo in rari casi. La redditività dipende tuttavia molto dalle strutture aziendali e dalle misure di promozione esistenti.

Se il suolo contiene una quantità sufficiente di N_{min} , è possibile risparmiare concimi azotati e passaggi di concimazione, quindi i costi di macchinari, carburanti e manodopera. La redditività del metodo N_{min} dipende, tra l'altro, dal prezzo attuale dei concimi azotati e dalle esigenze di concimazione. Quando il prezzo dei concimi azotati è basso, il metodo N_{min} è meno interessante in termini economici.

Per le aziende di minori dimensioni con piccoli appezzamenti i costi associati all'attuazione di tale misura (prelievo, trasporto, analisi dei campioni e consulenza) rappresentano un fattore importante, quindi la redditività non è sempre garantita (ossia Δ ricavi < Δ costi) e non ci si può aspettare un'applicazione diffusa, a meno di un sostegno o di agevolazioni finanziarie significativi. In aree sensibili (protezione delle acque sotterranee) o nel caso di colture sensibili (p. es. orzo da malto), i costi sono talora assunti nel quadro di progetti (p. es. progetto sui nitrati) o da organizzazioni di settore. Nelle aziende con appezzamenti piuttosto estesi e un elevato potenziale di mobilitazione di azoto come pure nelle aziende di orticoltura è spesso possibile risparmiare quantità notevoli di concimi minerali. In queste condizioni il metodo N_{min} è generalmente ritenuto redditizio, ossia Δ ricavi > Δ costi.

Potenziale di riduzione

Nell'orticoltura in campo aperto il potenziale di risparmio è strettamente correlato al periodo di piantagione delle singole colture. L'esperienza insegna che in primavera la liberazione di azoto nel suolo ancora freddo è limitata, pertanto la disponibilità di azoto nello strato superiore del suolo di 0–30 centimetri, importante per le colture precoci, risulta inizialmente bassa (Neuweiler, 2022). Più tardi, invece, sono disponibili quantità notevoli di N_{min} nello strato superiore del suolo una volta che si è riscaldato (a partire all'incirca da maggio). Si tratta di azoto rilasciato dalla sostanza organica e di azoto proveniente dal concime utilizzato per il precedente colturale. In base alle esperienze compiute con i recenti test nelle rotazioni con diverse orticolture nel corso dell'anno, nelle colture estive e autunnali è possibile risparmiare con la concimazione azotata secondo il metodo N_{min} da 50 a 100 kg di azoto/ha per coltura (Neuweiler & Keller, 2019; Zemek et al., 2020). Nel progetto sui nitrati sono stati ottenuti potenziali di risparmio talora notevolmente più elevati nella campicoltura e nell'orticoltura grazie al metodo N_{min} (Bünemann, 2022; Bischoff et al., 2022). Il potenziale di risparmio nella campicoltura si colloca in generale tra 10 e 100 kg N/ha in funzione della situazione e della coltura (Grossrieder et al., 2022; Maltas et al., 2015). Nei Paesi germanofoni risulta un potenziale di risparmio dal 10 % fino a oltre il 75 % dei concimi utilizzati attualmente (Frick et al., 2022 und 2023; Osterburg, 2007). In diversi progetti sono stati registrati valori talvolta molto elevati di N_{min} autunnale, a conferma di un forte potenziale di riduzione e di perdite significative di nitrati in inverno.

Criteri di successo/Qualità

Il metodo N_{min} è efficace se, rispetto alla norma di concimazione corretta in funzione del rendimento, si ottengono risparmi di concimi azotati allo stesso livello di rendimento e con la stessa qualità del prodotto. L' N_{min} autunnale rivela una strategia di concimazione riuscita se non supera il valore limite regionale per la protezione delle acque sotterranee (Critical Load Concept) e quindi non si devono prevedere perdite eccessive dovute al dilavamento.

Prospettive per le parti interessate

La concimazione azotata che tiene conto dell'azoto già disponibile per le piante nel suolo denota un notevole potenziale di risparmio in particolare per l'orticoltura in campo aperto, ma anche per la campicoltura, seppure in misura inferiore. Tuttavia, l'introduzione nell'orticoltura del metodo N_{min} su vasta scala incontra ancora una certa resistenza a causa dell'investimento (di tempo) che comporta. Gli strumenti e i metodi digitali automatizzati, che consentono di rilevare la disponibilità di azoto direttamente nel suolo, aprono nuove prospettive. Il loro sviluppo e il loro monitoraggio fino a quando saranno pronti per essere utilizzati nella pratica sono fondamentali.

Nell'orticoltura persistono timori legati alle perdite di resa e di qualità e spesso manca la fiducia in questo metodo.

Conclusioni

La determinazione delle esigenze di concimazione adeguate al sito secondo il metodo N_{min} offre un notevole potenziale per ridurre in misura efficace l'utilizzo di concimi azotati su vasta scala, quindi anche diminuire la dispersione nell'ambiente mantenendo costante il rendimento. Per utilizzare questo potenziale nella pratica agricola e ottenere obiettivi ambientali a livello locale, può essere necessario promuoverne l'utilizzo (e la redditività) a livello regionale (in termini economici). Ciò può avvenire sotto forma di un aiuto finanziario, ma anche di consulenza e realizzazione di un'infrastruttura di campionamento e analisi.

Maggiori informazioni

Contenute in

- Frick H., Bischoff W.-A., Liebisch F. (2023). Massnahmen zur Reduktion der Nitratauswaschung ins Grundwasser: Regionalisierter Massnahmenkatalog für das Nitratprojekt Niederbipp-Gäu-Olten (SO & BE). *Agroscope Science* 2023, 1–134. <https://doi.org/10.34776/as147g>
- Frick H., Bischoff W.-A., pag., Liebisch F. (2022). Das Nitratprojekt Niederbipp-Gäu-Olten im Vergleich: Gebietsübersicht und Massnahmen. Cap. II.2: Vergleichsgebiete in Deutschland: SchALVO am Beispiel der WSG Grünbachgruppe. Pagg. 58–67. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/53855>
- Osterburg B., Rühling I., Runge T. et al. (2007). Kosteneffiziente Massnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dk038383.pdf

Bibliografia

- Grossrieder J., Ringger C., Argento F., Grandgirard R., Anken T., Liebisch F. (2022). Fertilisation azotée spécifique au site: méthodes actuelles et expériences Recherche Agronomique Suisse 13, 2022, 103–113 (disponibile in francese e tedesco). <https://doi.org/10.34776/afs13-103g>
- Bischoff W.-A., Spiess E., Liebisch F. (2022). Stickstoffeffizienz im Acker- und Gemüsebau für eine Reduktion des Nitratreintrages ins Grundwasser (NitroGäu). Synthesebericht zu TP 2: Gemüsebau im Projekt NitroGäu. https://so.ch/fileadmin/internet/bjd/bjd-afu/32_Wasser/1_GW/Nitratprojekt/NitroGaeu_3.2_Synthese_Gemuese.pdf
- Bünemann-König E. (2022). N-Effizienz im Acker- und Gemüsebau für eine Reduktion des Nitratreintrages ins Grundwasser (Projekt NitroGäu) Abschlussbericht Ackerbau: Kurzfassung. https://so.ch/fileadmin/internet/bjd/bjd-afu/32_Wasser/1_GW/Nitratprojekt/NitroGaeu_3.1_Synthese_Ackerbau_kurz.pdf
- Neuweiler, R. (2022). Utiliser l'azote disponible. *Der Gemüsebau/Le Maraîcher* 2, pag. 17 (disponibile in francese e tedesco).
- Neuweiler, R., Keller M. (2019). Culture estive – una concimazione azotata moderata riduce i deprezzamenti qualitativi Orto Fito Info 20/2019, 1–2. <https://ira.agroscope.ch/it-CH/publication/41851>
- Maltas A., Charles R., Pellet D., Dupuis B., Levy Häner L., Baux A., Jeangros B., Sinaj S. (2015). Evaluation de deux méthodes pour optimiser la fertilisation azotée des grandes cultures. *Recherche Agronomique Suisse* 6 (3), 2015, 84–93 (disponibile in francese e tedesco). <https://ira.agroscope.ch/fr-CH/publication/35020>
- Richner W., Sinaj S. (2017). Principi di concimazione delle colture agricole in Svizzera (PRIC 2017). *Recherche Agronomique Suisse*, 8, (6), pubblicazione speciale, 276 pag. www.pric.ch
- Keller M., Neuweiler R. (2020). L'analyse N_{min} vaut la peine. *Der Gemüsebau/Le Maraîcher* 2, 2020, pag. 24 (disponibile in francese e tedesco).
- Wehrmann J., Scharpf H. C. (1979). Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Maßstab für den Stickstoffdüngerbedarf (N_{min} -Methode). *Plant and Soil* 52, 109–126. <https://doi.org/10.1007/BF02197737>
- Zemek O., Neuweiler R., Richner W., Liebisch F., Spiess E. (2020). Estimation et réduction du lessivage des nitrates dans les cultures maraîchères *Recherche Agronomique Suisse* 11, 2020, 76–81 (disponibile in francese, inglese e tedesco). <https://doi.org/10.34776/afs11-76g>

Colophon

Editore	Agroscope Müller-Thurgau-Strasse 29 8820 Wädenswil www.agroscope.ch
Series editor	Frank Liebisch
Download	www.agroscope.ch/perditesostanzenuitve
Copyright	© Agroscope 2023

Esclusione di responsabilità

Agroscope declina qualsiasi responsabilità in merito all'attuazione delle informazioni riportate. Si applica la giurisprudenza svizzera attuale.