VINEA
SOCIETÀ COOP.VA AGRICOLA

Nuovi metodi di gestione agronomica della fertilizzazione azotata

PSR MARCHE 2014-2020
Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020
FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI
Unione Europea
MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI
REGIONE MARCHE

Maria Regina Nardinocchi
Pompilio D'Angelo
Mario Sergiacomi
Alessandro Schettino
Pietro Zeppilli

Vinea Società Cooperativa Agricola
Via G. Garibaldi, 75 - 63073 Offida (AP)
www.vineamarche.it

Prof. Costantino Vischetti

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali
Università Politecnica delle Marche,
Via Brecce Bianche, 10 - 60131 Ancona
c.vischetti@univpm.it

Si ringrazia la PO Monitoraggio suoli nelle persone del Dottor Mauro Tiberi e del Dottor Giovanni Ciabocco per il prezioso supporto tecnico fornito nella progettazione, nell'esecuzione e nella divulgazione del progetto.

Si ringraziano la Società Agricola Ciù Ciù di Bartolomei M e W e Vitivinicola Costadoro srl per la messa a disposizione dei terreni e del personale fondamentale nella riuscita del progetto.

Stampa: **Pixel** srls - Offida (AP)
Ottobre 2021

Prefazione

L'incremento della popolazione mondiale richiede sempre più un'agricoltura sostenibile in grado di produrre derrate agricole in quantità e qualità adeguata ed in grado di conservare e migliorare le risorse naturali coinvolte. Per coniugare queste due esigenze si guarda sempre più ad un miglioramento e ad un'ottimizzazione della gestione dei mezzi tecnici utilizzati.

Per l'agricoltura il suolo è il fattore produttivo primario senza il quale non è possibile la coltivazione delle piante; da un punto di vista ambientale, il suolo è un elemento primario dell'ecosistema insieme ad acqua, aria ed organismi viventi e pertanto necessita di essere protetto e preservato.
Per l'attività agricola l'utilizzo dei fertilizzanti rappresenta un potente mezzo per aumentare la produttività dei terreni e quindi le rese delle colture. Il loro impiego non razionale, però, provoca delle ricadute negative sulla qualità dei prodotti e sull'ambiente oltre che sullo stesso reddito degli agricoltori.

Vinea, sin dalla sua fondazione, si è posta come obiettivo quello di fornire supporto alle aziende del territorio nell'ottimizzazione delle pratiche agricole volte a migliorare la sostenibilità ambientale, la qualità delle produzioni e le condizioni di lavoro; per questo motivo, nell'ambito dell'Accordo Agroambientale d'Area Piceno, ha deciso di promuovere un progetto che ha come fine l'applicazione di nuovi metodi di gestione agronomica della fertilizzazione azotata che permettano di garantire una maggiore precisione nell'individuazione delle dosi e delle modalità di applicazione dei fertilizzanti azotati e nello stesso tempo, garantire una diminuzione dei rischi di contaminazione delle acque. La realizzazione del progetto consentirà di fornire un supporto tecnico alle aziende nelle

decisioni future in un'ottica di una sempre maggiore sostenibilità.

E' questa l'occasione per fare un ringraziamento particolare alla P.O. Monitoraggio Suoli della Regione Marche che è stata sempre a fianco di Vinea nella realizzazione del progetto, non facendo mai mancare il proprio prezioso supporto tecnico. Altro importante ringraziamento va al Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali dell'Università Politecnica delle Marche per la fattiva collaborazione e per l'importante contributo dato nella realizzazione del progetto.

Infine un ringraziamento speciale va alle aziende agricole partner del progetto, Vitivinicola Costadoro Società Agricola S.R.L e Società Agricola Ciù Ciù di Bartolomei Massimiliano e Bartolomei Walter S.S, che mettendo a disposizione il loro personale, le loro conoscenze e i loro terreni hanno reso possibile la realizzazione e la riuscita del progetto.

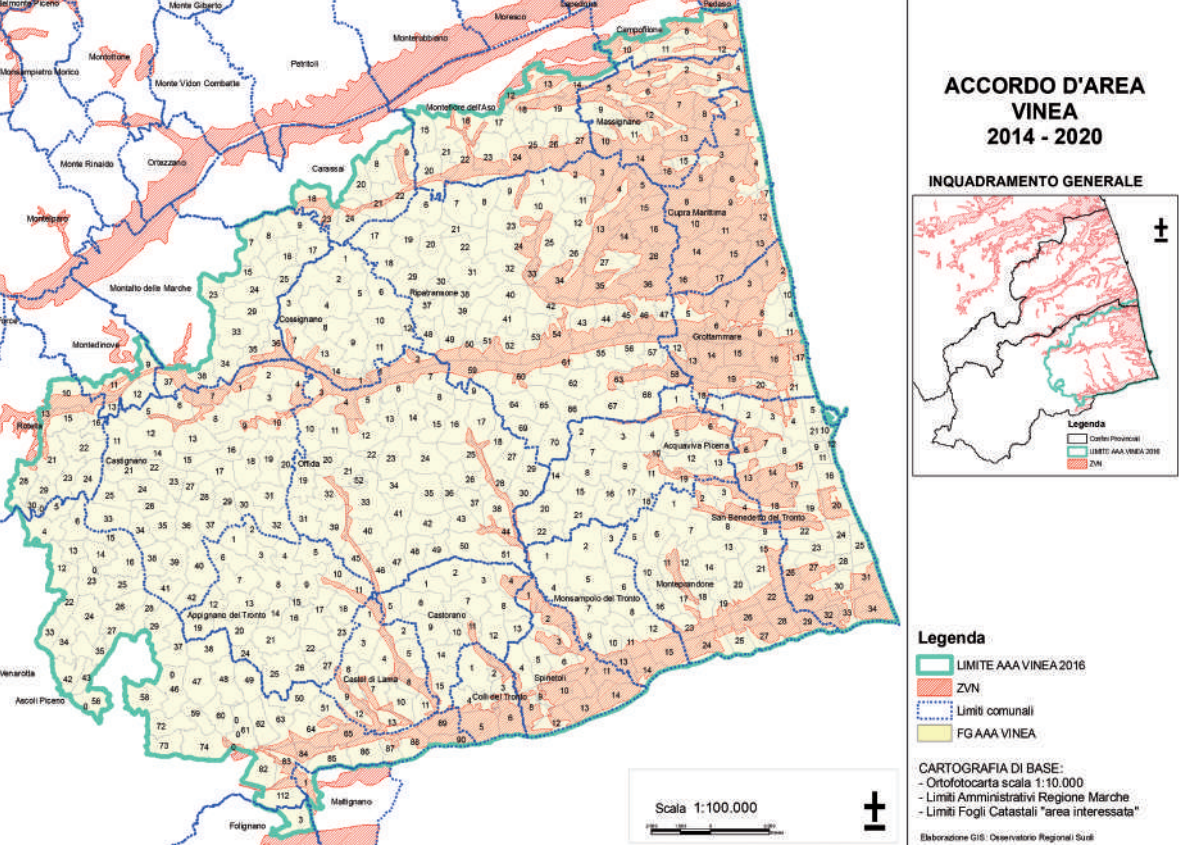
Cav Ido Perozzi
Presidente Vinea Soc. Coop. Agr.

Nuovi metodi di gestione agronomica della fertilizzazione azotata

Accordo Agroambientale Piceno (AAA)

M. R. Nardinocchi - P. D'Angelo
M. Sergiacomi - A. Schettino - P. Zeppilli

Gli Accordi Agroambientali d'Area hanno lo scopo di coinvolgere ed aggregare intorno ad una specifica problematica di carattere ambientale un insieme di soggetti pubblici e privati nell'ambito di un progetto territoriale condiviso, in grado di attivare una serie di interventi volti ad affrontare tale criticità in maniera coordinata. L'Accordo Agroambientale d'Area all'interno del PSR della Regione Marche si configura come l'insieme degli impegni sottoscritti dagli imprenditori agricoli di un particolare limitato territorio a fronte di compensazioni effettuate a valere sulle misure agroambientali del PSR. Per la finalità relativa alla Tutela delle acque l'AAA è finalizzato alla tutela dei corpi idrici superficiali e profondi attraverso l'utilizzo di tecniche di produzione a basso impatto. L'Area interessata dall'AAA Piceno si posiziona nell'ambito della Carta tecnica Regionale 1:10.000 nei quadranti 314, 315, 326 e 327. Gli ambiti territoriali comunali inclusi all'interno dell'area di intervento sono Acquaviva Picena, Appignano del Tronto, Ascoli Piceno, Campofilone, Carassai, Castel di Lama, Castignano, Castorano, Colli del Tronto, Cossignano, Cupra Marittima, Folignano, Grottammare, Maltignano, Massignano, Monsampolo del Tronto, Montalto delle Marche, Montedinove, Montefiore dell'Aso, Monteprandone, Offida, Ripatransone, Rotella, San Benedetto del Tronto, Spinetoli, l'area di intervento intercetta in prevalenza il bacino del Fiume Tronto, del Fiume Tesino e del Torrente Menocchia ed in misura minore i bacini: Rio Canale, Torrente Menocchia, Torrente S.Egidio, Torrente Albula e Ragnola. L'area oggetto dell'Accordo Agroambientale è stata definita in un'unica porzione di territorio, senza soluzione di continuità, nell'ambito del quale rientrano tutti i mappali delle superfici interessate dall'accordo stesso per una superficie totale geografica pari a 49078.35 ha.



Tale porzione di territorio al suo interno include una superficie di 12350,35 ha in area ZVN, zone vulnerabili da nitrati, così come individuate con Decreto DS n.10/TAM del 10 settembre 2003, che ne rappresenta il 25,16 % della superficie dell'area dell'accordo. Il territorio interessato dall'AAA Piceno presenta numerose superfici ricadenti in zone ZVN, che interessano le zone pianeggianti delle aste fluviali e parte della fascia costiera; pertanto è risultato di vitale importanza perseguire obiettivi quali la corretta gestione dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari utilizzati in agricoltura al fine di tutelare le acque.

L'AAA Piceno si è prefisso come obiettivo il mantenimento delle superfici biologiche già esistenti, la conversione di parte delle superfici coltivate con metodo convenzionale all'agricoltura biologica o alla produzione integrata in quanto il comparto biologico e quello della produzione integrata, con interventi che mirano a ridurre le quantità di fertilizzanti di sintesi utilizzati, presentano numerose ricadute positive in termini di

qualità delle acque e dei suoli. L'area dell'AAA Piceno è caratterizzata da agricoltura intensiva, dove gli impatti di sistemi produttivi biologici o integrati sono maggiori rispetto a quelli che si avrebbero in aree marginali, dove i sistemi produttivi già fanno un uso molto limitato di prodotti di sintesi.

L'AAA Piceno risulta essere perfettamente in linea con le linee guida del PSR Marche che suggeriscono di favorire l'adozione di metodi produttivi a basso impatto ambientale nelle aree più critiche dal punto di vista ambientale come le ZVN. La consistente diffusione dell'agricoltura biologica nelle Marche costituisce un punto di forza non solo per la componente qualitativa delle produzioni ma anche per una maggiore sostenibilità di questo metodo di coltivazione. Infatti i vantaggi ambientali appaiono evidenti specie per quanto riguarda la gestione dei suoli e il minore utilizzo di prodotti inquinanti, che preservano ed incrementano la fertilità dei terreni e la qualità delle acque. L'attuazione da parte degli imprenditori agricoli partecipanti all'AAA Piceno di pratiche colturali ed agronomiche sostenibili e di azioni coerenti con le indicazioni della direttiva quadro sulle acque e del Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari assicura una migliore salvaguardia della risorsa idrica e più in generale una riduzione dell'impatto ambientale dell'attività agricola. L'analisi di contesto del PSR Marche ha evidenziato diverse criticità ambientali che possono essere mitigate attraverso una maggiore diffusione di pratiche agricole a minore impatto. Queste criticità riguardano in particolare la qualità delle acque ed in misura molto minore dell'aria. Per il primo aspetto emerge quindi la necessità di favorire metodi di gestione che fanno meno ricorso ai fertilizzanti e agli agrofarmaci di sintesi che consentono di salvaguardare lo stato chimico ed ecologico delle risorse idriche e limitano anche l'impatto negativo sulla biodiversità. E' stato di fondamentale importanza la costituzione dell'AAA che si è posto come obbiettivo principale il sostegno ad un elevato numero di imprese agricole che si sono impegnate e si impegnano tuttora ad adottare tecniche a basso impatto e tecniche di agricoltura biologica.

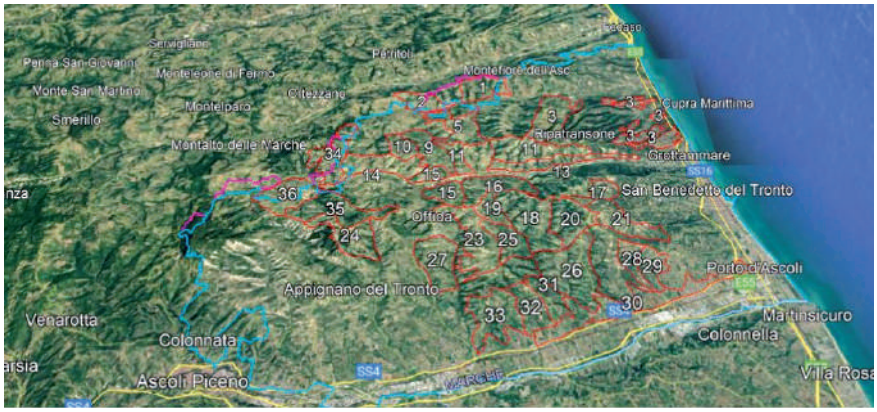
Materiali e metodi

M. R. Nardinocchi - P. D'Angelo - M. Sergiacomi - A. Schettino - P. Zeppilli

Il progetto è stato realizzato nei territori dei comuni facenti parte dell'Accordo Agro Ambientale d'Area Piceno: Acquaviva Picena, Appignano del Tronto, Ascoli Piceno, Campofilone, Carassai, Castel di Lama, Castignano, Castorano, Colli del Tronto, Cossignano, Cupra Marittima, Folignano, Grottammare, Maltignano, Massignano, Monsampolo del Tronto, Montalto delle Marche, Montedinove, Montefiore dell'Aso, Monteprandone, Offida, Ripatransone, Rotella, San Benedetto del Tronto, Spinetoli.

Attraverso una serie di valutazioni, basate sulle conoscenze pregresse, in particolare partendo dal contesto pedoambientale (unità di Terre) descritto nella carta dei Suoli e Paesaggi delle Marche scala 1.250.000 (ASSAM 2005 e dalla zonazione della DOC Offida (Manuale d'uso del territorio - VINEA 2007), sono state individuate 33 zone con caratteristiche pedo - ambientali diverse tra loro, all'interno delle quali

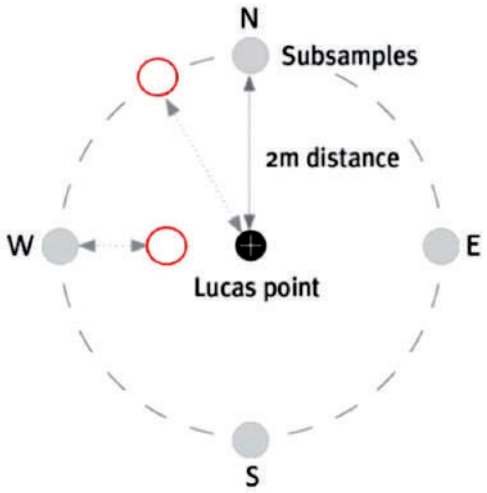
sono state scelte 72 aziende con differenti ordinamenti colturali valutati con una clusterizzazione delle aziende aderenti secondo le tipologie di coltivazioni praticate.



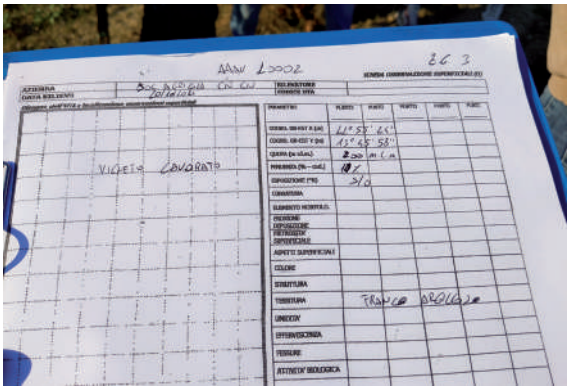
Il protocollo progettuale ha previsto la misurazione della quantità di azoto nitrico presente nella soluzione circolante nei terreni delle aziende test in diversi periodi dell'anno, in autunno dopo la raccolta e in primavera a ripresa vegetativa al fine di monitorare le variazioni quantitative di azoto nitrico prima e dopo le concimazioni.
I campionamenti di terreno sono stati effettuati seguendo il protocollo di rilevamento in campo proposto nella metodologia del progetto LUCAS – (Land Use and Coverage Area frame Survey), come di seguito descritto: ogni campione di terreno è composto da 5 sub campioni che vengono ottenuti facendo un primo prelievo nel punto centrale (si preleva terreno a 20 cm e a 60 cm) e altri quattro prelievi a distanza di due metri seguendo i punti cardinali.

Prima di campionare il terreno viene rimossa l'erba superficiale ed eventuali residui vegetali, poi con la pala si preleva una fetta di terreno di spessore di circa tre centimetri che viene triturata e messa in un secchio. Dal punto centrale ci si sposta di due metri verso nord, si preleva il terreno con la stessa modalità e lo si pone nel secchio; si torna poi verso

il centro e dal centro si cammina verso est per due metri, si fa un altro campione e si torna verso il punto centrale dove si deposita il terreno nel secchio; successivamente si cammina due metri verso ovest, si preleva il terreno che viene depositato nel secchio; si torna quindi verso il punto centrale, si cammina due metri verso sud e si fa l'ultimo campione depositando il terreno sempre nel secchio. Con l'aiuto di una cazzuola si miscelano i 5 sub campioni che diventeranno un unico campione rappresentativo, che viene messo in un sacchetto di plastica, identificato con un codice e portato in laboratorio dove viene essiccato per poi essere analizzato. Dopo ogni prelievo nei vari punti cardinali il tecnico prelevatore scatta una foto per documentare l'ambiente in cui ha effettuato il prelievo.



Ogni volta che è stato fatto un campionamento in un'azienda in contemporanea è stata compilata una scheda sulla quale sono stati annotati le informazioni relative alla gestione dei terreni, (inerbito, lavorato etc), alle concimazioni effettuate dall'azienda, al fine di avere un quadro agronomico e vegetativo reale da correlare con le quantità di azoto nitrico misurato nella soluzione circolante del terreno.



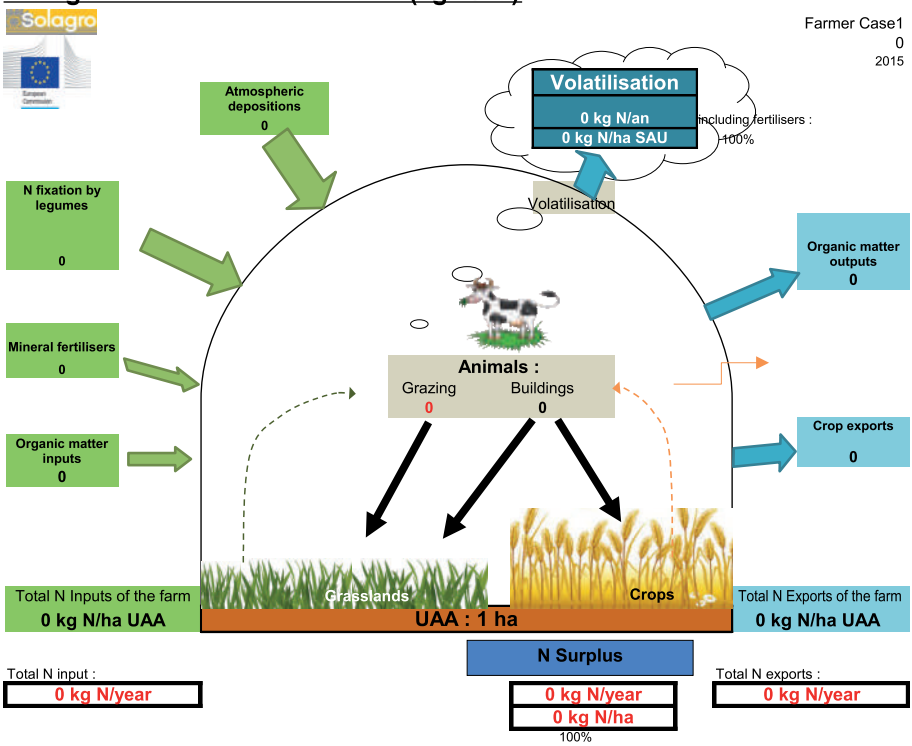
La misurazione dell'azoto nitrico viene fatta con il Cardy Nitrate Meter strumento a scambio ionico.

All'interno del Cardy Nitrate Meter, dopo che sono state effettuate le procedure di calibrazione con soluzioni a concentrazioni note si effettuano le misurazioni dalla soluzione circolante, soluzione estratta attraverso una procedura di preparazione del campione che prevede: macinatura di 30 gr di terreno secco, setacciatura, aggiunta di soluzione reagente e estrazione tramite filtrazione della soluzione circolante più reagente. L'estratto è posto poi a misura dell'NO_3^- espressa in ppm nella soluzione circolante.

Per tutte le 72 aziende sono stati acquisiti dal quaderno di campagna i dati di concimazione (nome commerciale, titolo e dosi dei concimi), il numero di trattamenti e le quantità di anticrittogamici utilizzati per ogni coltura; tali dati sono stati inseriti in un foglio di calcolo realizzato da SOLAGRO (www.solagro.org) per conto di JOIN RESEARCH CENTRE - IES, nell'ambito del progetto di sviluppo di un calcolatore dell'impronta carbonica e del surplus di azoto a scala aziendale, chiamato Carbon Calculator e promosso per l'adozione di pratiche agricole a basso impatto delle emissioni di carbonio. Nell'ambito del nostro progetto, lo strumento di libero utilizzo è stato implementato solo per la parte legata alla coltivazione agricola e dunque per la sola stima del Surplus di azoto.

Carbon Calculator Tool : Nitrogen Balance

Nitrogen annual flow in the farm (kg N/ha)



NB 1: Balance carried out on the area, at farm scale. Nitrogen outputs are content in products and coproducts of the crops, and organic matter output of the farm.

NB 2 : N atmospheric depostion = N atmospheric volatilisation

Questi dati, correlati con le misure della quantità di azoto nitrico presente nella soluzione circolante e con i dati riportati sulle schede agronomiche di ogni azienda, hanno permesso di "efficientare" le pratiche di fertilizzazione e hanno fornito elementi di supporto alle decisioni degli agricoltori nelle scelte agronomiche soprattutto di fertilizzazione future al fine di operare in ottica di maggiore sostenibilità ambientale per salvaguardare l'ambiente.

Controllo dell'azoto nitrico nel suolo: un nuovo metodo semplice e di facile applicazione per la gestione della concimazione nitrica in vigneto

Costantino Vischetti

L'azoto esercita sulle piante una intensa azione di stimolo alla crescita, gli eccessi di azoto sono negativi per il normale sviluppo vegetativo delle piante stesse e aumentano il rischio della contaminazione da nitrati delle acque.

Questo è uno dei motivi principali che ha portato VINEA a proporre l'ACCORDO AGRO AMBIENTALE D'AREA, all'interno del quale si è deciso di promuovere un progetto per applicare nuovi metodi di gestione agronomica della fertilizzazione azotata, in grado di garantire una maggiore precisione nell'individuazione delle dosi e delle modalità di applicazione dei fertilizzanti azotati e nello stesso tempo, garantire una diminuzione dei rischi di contaminazione delle acque.

L'obbiettivo principale è quello di fornire alle aziende che rientrano nell'AAA, un sostegno tecnico scientifico utile all'applicazione di buone pratiche agronomiche di fertilizzazione azotata.

Gli obiettivi correlati sono:

- Rendere massima l'efficienza dell'azoto apportato valorizzando le capacità naturali del suolo e le condizioni di assorbimento da parte della pianta tramite le fertilizzazioni, con conseguente minor rischio di lisciviazione e una maggiore tutela delle acque dall'inquinamento determinato dalla attività agricola;

- Fornire all'agricoltore maggiori elementi per le scelte gestionali;

- Ridurre i costi fissi di fertilizzazione azotata grazie alla migliore efficacia delle unità di fertilizzante apportato;

- Determinare il miglioramento della funzionalità del ciclo del carbonio nel suolo, strettamente legato al ciclo dell'azoto;

- coinvolgere aziende agricole e soggetti pubblici e privati con lo scopo di accrescere la cultura tecnica sullo specifico tema delle buone pratiche di fertilizzazione e sulle ricadute ambientali di tali azioni;

La conduzione delle attività di progetto è stata garantita dai tecnici Vinea con la collaborazione diretta delle aziende agricole, con il supporto tecnico operativo dei tecnici pedologi della P.O. Monitoraggio Suoli e con la supervisione scientifica del gruppo di Ricerca di Chimica Agraria dell'Università Politecnica delle Marche.

Tra i compiti del Gruppo di Ricerca, oltre alla supervisione tecnico-scientifica del progetto, c'era quello della elaborazione e validazione dei risultati finali del progetto e di definizione di un protocollo attuativo.

La presente relazione, oltre ad una breve descrizione della dinamica dei nitrati nel suolo, ha come oggetto la discussione dei risultati del monitoraggio effettuato dai tecnici Vinea e dai tecnici pedologi della P.O. Monitoraggio Suoli della Regione Marche.

Ciclo dell'azoto e dinamica dei nitrati nel suolo

Il Ciclo dell'azoto è definito biogeochimico cioè è un ciclo che interessa sia gli esseri viventi presenti sulla superficie terrestre (BIO) sia lo strato superficiale del suolo (GEO) non dimenticando che l'aria è costituita per circa il 78% di azoto gassoso in forma elementare e di basse concentrazioni dei rispettivi ossidi.
L'importanza del ciclo per gli organismi viventi è dovuta alla loro necessità di assimilare azoto per la formazione di composti organici vitali, quali le proteine e gli acidi nucleici, ma, ad eccezione di particolari batteri (azotofissatori), l'azoto atmosferico non può essere direttamente assorbito dagli organismi.

Le piante possono assimilare l'azoto in forma ammoniacale (NH_4^+ ione ammonio) o nitrica (NO_3^- nitrato) e quest'ultima forma risulta essere la preferita anche se per poter formare amminoacidi e proteine le piante devono trasformarla nella forma ammoniacale.

Una rappresentazione schematica semplificata del Ciclo è riportata nella Figura 1.

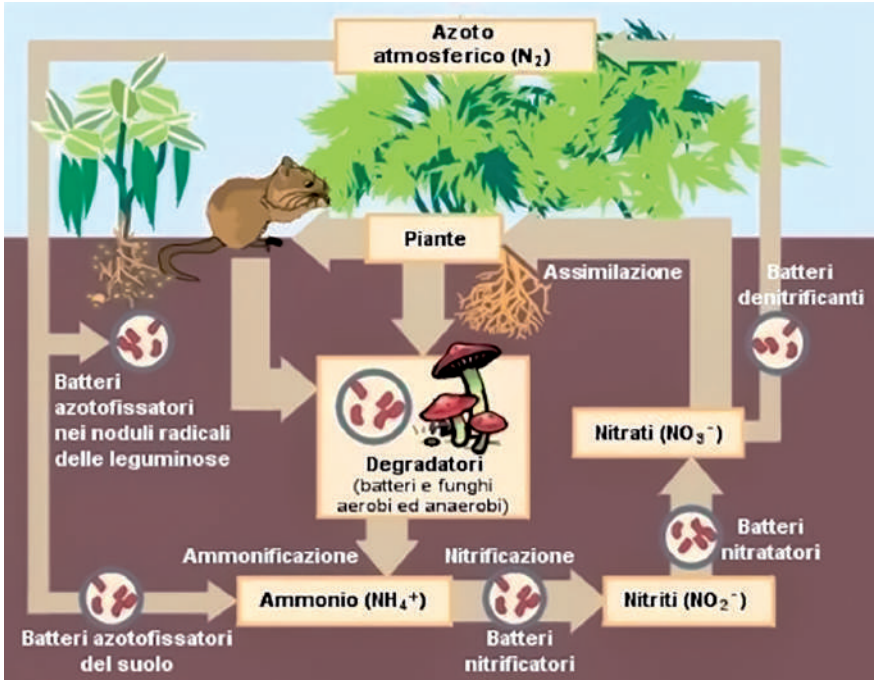


Figura 1 - Rappresentazione schematica del Ciclo dell'azoto

Come si può notare nella Figura 1, il suolo è il recettore ed il trasformatore di differenti forme chimiche dell'azoto, sempre collegate tra loro attraverso l'azione di pool batterici che, partendo dalla sostanza organica presente nei residui vegetali e animali, possono degradare la stessa liberando azoto ammoniacale, trasformare quest'ultimo in azoto nitrico che a sua volta può essere trasformato in azoto elementare e tornare nell'aria.

Di seguito vengono indicate le principali attività batteriche del suolo mediate da specifici enzimi che provvedono alle trasformazioni sopra descritte.

Ammonificazione

Le forme organiche di azoto, prima di poter essere assimilate dalle piante, devono essere trasformate nelle forme inorganiche (ammonio, nitrito, nitrato) e ciò è possibile grazie alla mineralizzazione della sostanza organica, cioè alla completa degradazione in molecole semplici quali acqua, anidride carbonica e ammoniaca. Il rilascio di azoto ammoniacale dalla sostanza organica è più o meno lento in funzione delle capacità degradative della flora microbica presente nel terreno; il processo viene chiamato ammonificazione ed è prodotto dall'azione di varie specie microbiche che attaccano i residui di sostanza organica con i loro enzimi (proteolisi, cioè rottura delle proteine in amminoacidi, transaminazione cioè trasferimento di azoto amminico NH_2^- da un composto ad un altro, deaminazione cioè liberazione di ammoniaca nel suolo); nella soluzione del suolo l'ammoniaca viene trasformata in ione ammonio che può essere assimilato dalle piante.

Nitrificazione

Le piante assimilano di preferenza l'azoto in forma inorganica preferendo di gran lunga la forma nitrica NO_3^- ed in misura minore la forma ammoniacale NH_4^+; inoltre, l'accumulo di azoto ammoniacale nei tessuti vegetali risulta tossico.

La nitrificazione è un processo biochimico ossidativo operato da batteri del suolo che provvedono a trasformare l'azoto ammoniacale in azoto nitrico. Consta di due fasi: nitrosazione cioè trasformazione di ammonio in nitrito (NO_2^-) operata da vari generi tra i quali il più attivo è il Nitrosomonas e nitratazione cioè trasformazione di nitrito in nitrato operata da altri generi tra i quali il più attivo è il Nitrobacter. Il processo permette di avere concentrazioni elevate di nitrato nei suoli nei quali avviene l'ammonificazione per permettere la nutrizione delle piante che assimilano azoto nitrico.
In particolari suoli che si trovano in situazioni di stress per carenza di ossigeno, si può verificare con una certa intensità il processo di denitrificazione, cioè di perdita di azoto nitrico nell'atmosfera sotto forma di azoto elementare. Tale processo è operato da batteri definiti aerobi obbligati (micrococcus denitrificans e altri), che usano il nitrato come accettore di elettroni, trasformandolo in azoto elementare, causando così perdite di azoto nell'atmosfera.

Azotofissazione

Consiste nella trasformazione di azoto elementare N_2 gassoso in azoto ammoniacale. Avviene nel suolo ad opera di batteri simbionti e non simbionti. I batteri non simbionti non hanno una elevata capacità azotofissatrice e possono al massimo fissare 20 kg/ha/anno di azoto.

Essi operano sia in condizioni aerobie (Azotobacter) sia in condizioni anaerobie (Clostridium) ed hanno bisogno di notevoli riserve di carbonio organico.

Molto più importante è l'azotofissazione simbiontica (o simbiotica) operata da batteri simbionti appartenenti al genere Rhizobium che entrano in simbiosi con le piante della famiglia delle Leguminose attraverso la formazione di tubercoli radicali che contengono colonie di milioni di batteri; questi possiedono un enzima (nitrogenasi) in grado di trasferire gli elettroni all'azoto elementare riducendolo ad azoto ammoniacale. Sono in grado di fissare fino a 100 kg/ha/anno di azoto.

Azoto nel terreno

Come si può evincere dai paragrafi precedenti, le forme di azoto presenti nel terreno possono essere molte e si possono continuamente trasformare le une nelle altre. Si può avere azoto in forma organica presente nei residui di sostanza organica più o meno umificata (proteine, amminoacidi, acidi nucleici, basi azotate ecc.) che sarà comunque disponibile solo dopo il processo di ammonificazione e quindi di liberazione di azoto in forma inorganica cioè nelle due forme assimilabili dalle piante che sono l'ammonio e il nitrato.

Si può stimare che la sostanza organica contenga in media il 5% di azoto; considerando nei primi 20 cm di suolo un contenuto di sostanza organica del 2%, l'azoto sarà lo 0,1% che corrisponde a circa 3000 kg/ha nel suolo a densità 1,5 g/cm^3. Tale quantità comunque sarà disponibile solo dopo la mineralizzazione della sostanza organica.
Se si considera il terreno come punto di arrivo, un bilancio che preveda gli apporti e gli asporti e le trasformazioni di una forma nell'altra potrebbe

essere così riassunto:

- apporti: azotofissazione, residui organici.
- asporti: denitrificazione, lisciviazione negli strati profondi, erosione, assorbimento delle piante.
- trasformazione: mineralizzazione (ammonificazione), nitrificazione, immobilizzazione nei microorganismi.

La dinamica dell'azoto nel suolo e nella soluzione

Per comprendere i problemi legati al potenziale di contaminazione dell'ambiente da nitrati, è proprio la forma nitrica NO_3^- che deve essere considerata. Infatti, fermo restando che le due forme di azoto necessarie alla nutrizione e che si possono trovare nella soluzione circolante sono l'ammonio e il nitrato, si deve considerare che lo ione ammonio, essendo un catione e quindi con carica positiva, viene attratto dalle superfici colloidali a contatto con la soluzione (argille, humus) che sono tutte (o quasi) elettronegative, per cui sarà trattenuto e non lisciviato. Soggiacendo poi a un meccanismo di scambio con la soluzione, man mano che le radici preleveranno ione ammonio dalla soluzione, questo sarà rimpiazzato da quello trattenuto sulle superfici colloidali con un meccanismo perfetto che non ne permetterà alcuna dispersione ambientale e tantomeno la lisciviazione in falda e quindi la contaminazione di acque superficiali e profonde. Altro invece è il discorso che riguarda lo ione nitrato che è un anione e come tale sarà respinto dalle superfici colloidali e resterà sempre in soluzione; in più, essendo un anione di piccole dimensioni e molto solubile, sarà sempre soggetto a lisciviazione quando la pianta non avrà bisogno di azoto e le sue radici non lo assorbiranno dalla soluzione.

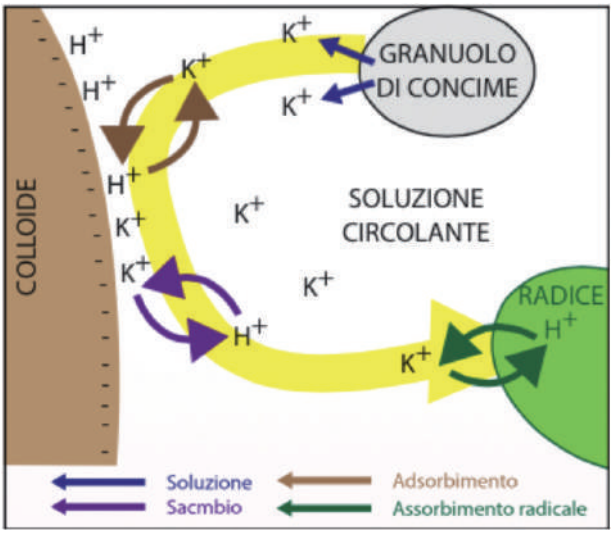


Figura 2 - Rappresentazione schematica dell'adsorbimento cationico (in questo caso a carico del potassio K^+) e dell'assorbimento radicale

Nella Figura 2 è riportato lo schema di adsorbimento cationico sulle superfici colloidali e dell'assorbimento dei nutrienti da parte delle radici. I nitrati ovviamente seguono il processo inverso, cioè di repulsione da parte delle superfici colloidali e quindi di lisciviazione e allontanamento con le acque, se non sono immediatamente assorbiti dalle radici, e questo può avvenire soltanto se la pianta ha una reale necessità di nutrizione azotata. Ne consegue che apporti di azoto nitrico devono essere effettuati solo in caso di reale necessità da parte della pianta e in momenti di assoluta assenza di piogge.

La comprensione di questi aspetti è fondamentale per capire che l'unica forma di azoto pericolosa per la contaminazione delle acque è quella nitrica e che ogni campagna di monitoraggio si deve riferire a questa forma e non all'azoto totale presente nello strato superficiale del suolo, anche perché le leggi sono molto chiare in merito, parlando sempre di contaminazione da NITRATI.

Contaminazione delle acque da nitrati

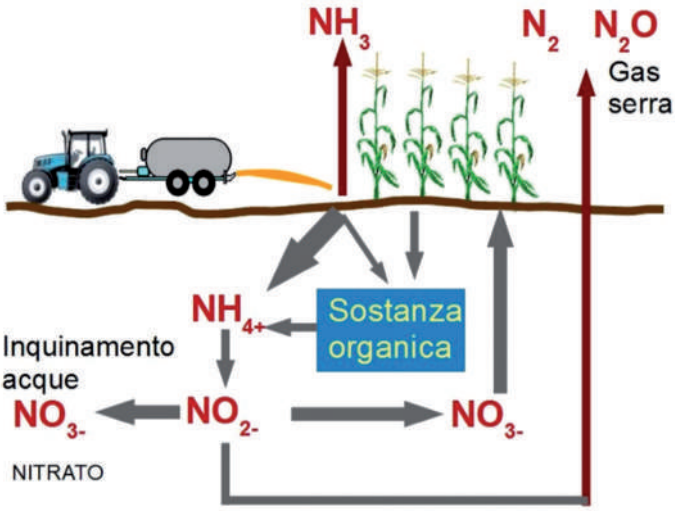


Figura 3 - Le forme inorganiche dell'azoto nell'ambiente

La forma nitrica NO_3^- è quella realmente pericolosa per l'inquinamento di acque superficiali e profonde. Il vero rischio di contaminazione ambientale è quindi rappresentato dai nitrati, solubili e respinti dalla frazione solida del suolo con facile percolazione negli strati profondi fino alla falda. Le leggi e i decreti attuali sono soprattutto rivolte al rischio di contaminazione da nitrati.

La Direttiva 91/676/CEE (cd. Direttiva Nitrati) ha quale obiettivo la tutela delle acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole (principalmente fertilizzanti ed effluenti zootecnici).

La norma italiana di recepimento della Direttiva Nitrati è il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, articolo 92 e le Regioni italiane sono le

Amministrazioni responsabili dell'attuazione degli obblighi della Direttiva Nitrati.

Sulla base dei dati di monitoraggio, ai sensi dell'articolo 3 della Direttiva Nitrati, gli Stati Membri devono designare le Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN), corrispondenti alle porzioni di territorio che drenano verso le acque inquinate da nitrati o affette da eutrofizzazione o che potrebbero divenire inquinate, se non si interviene. Nelle ZVN devono essere definiti e attuati i Programmi d'Azione (PdA), ovvero una serie di misure che gli agricoltori sono obbligati ad adottare nella gestione aziendale allo scopo di migliorare lo stato di qualità delle acque.

I nitrati presenti nelle acque superficiali e profonde non derivano soltanto da pratiche agricole.

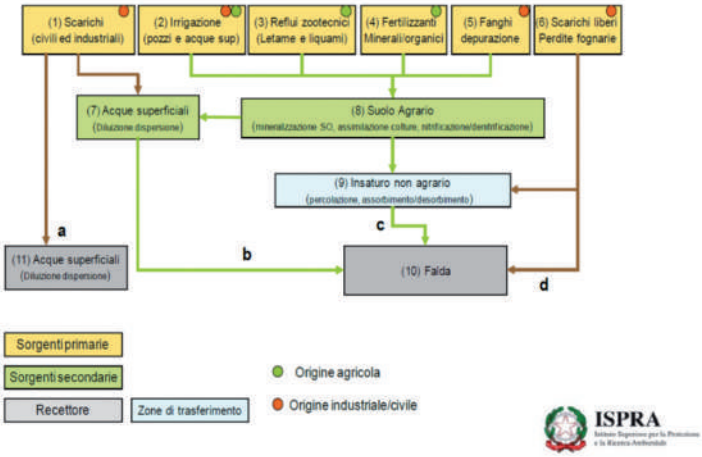


Figura 4 - Possibili fonti di contaminazione da nitrati (ISPRA, 2015)

Il progetto

In questo contesto si inserisce il Progetto "APPLICAZIONE DELLA FERTILIZZAZIONE AZOTATA DI PRECISIONE NELLE AREE AGRICOLE DEL PICENO" di cui è capofila VINEA SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA finanziato nell'ambito del PSR MARCHE 2014/2020 - Accordo d'area agroambientale PICENO - Misura 16.2 - FA 2A - Sostegno a progetti pilota ed allo sviluppo di nuovi prodotti.

Lo scopo del Progetto è quello di ridurre allo stretto necessario l'apporto di azoto al terreno di vigneto, in funzione delle reali necessità nutrizionali della coltivazione.

E' importante mantenere le conoscenze già acquisite in materia di concimazione e cioè applicazione del calcolo del fabbisogno della coltura a seguito dell'esecuzione del bilancio dell'azoto e del successivo piano di concimazione.

Il progetto si prefigge di ridurre al minimo le quantità di azoto nitrico da apportare dopo aver effettuato una misura reale della concentrazione del nitrato presente nei primi 60 cm di profondità del suolo (test del suolo) e della concentrazione di azoto nitrico nella pianta (test del picciolo).

La principale prerogativa del Progetto è quella di riuscire a dotare le aziende viticole di uno strumento semplice da utilizzare per la misura diretta in azienda, in modo da decidere in piena autonomia se ridurre le dosi consigliate o meno in funzione del risultato ottenuto con la misura diretta.

Pochi sono i dati sull'azoto nitrico nel suolo perché quasi tutti i risultati riguardano l'azoto totale.
Il giudizio sul tenore di azoto nel terreno è sempre riferito al totale.

Azoto totale Terreno

Classificazione dei terreni in base alla concentrazione di azoto totale (g/kg)
< 0,5 Molto povero
0,5 - 1 Povero
1 - 1,5 Mediamente fornito
> 1,5 Ben fornito

Soil test per il nitrato

Si può considerare che l'azoto nitrico sia presente in media per l'1%-2% del totale (10-20 mg/kg, stima teorica).
Il motivo principale della carenza di dati sull'azoto nitrico nei suoli è dovuto alla forte mobilità dei nitrati e quindi alla continua variazione della loro concentrazione nello strato superficiale. Ma la conoscenza del dato è fondamentale soprattutto prima delle concimazioni.
L'introduzione di uno strumento di misurazione efficiente e veloce ha proprio questa funzione. L'interpretazione del risultato e della quantità di nitrato da somministrare può essere fatta riferendosi a contesti nei quali il soil test è ormai diffuso.
Il test presenta alcune limitazioni di cui bisogna tener conto e richiede alcuni requisiti fondamentali:

- I campioni di suolo vanno prelevati fino a una certa profondità (60 cm).
- Bisogna essiccare velocemente all'aria il campione di suolo.
- I campionamenti, per l'interpretazione corretta del dato analitico, vanno fatti in tardo autunno o primavera precoce.
- Il test è indicato per climi a bassa piovosità che non permettano forti

perdite di azoto nitrico per lisciviazione e per i quali la determinazione di NO_3^--N presente nel suolo può essere direttamente correlata con il fabbisogno della coltura.

- A seconda delle colture e dei climi nei quali si opera, i risultati dei test possono e devono essere interpretati in modo differente.

Test del suolo su vigneto

Per la coltura della vite sono molto diffusi i test sui piccioli, sulle foglie e in generale sulla pianta; molto meno è stato sperimentato per i test sul suolo. Comunque, la stima dei fabbisogni, considerate tutte le limitazioni descritte, può essere fatta.

La prova è stata effettuata su 72 vigneti ricadenti nella zona individuata dal progetto, scelti secondo la tecnica delle combinazioni uniche, cioè come suoli rappresentativi di tutti i vigneti partecipanti al progetto, i cui risultati potranno poi essere estesi ai vigneti con le stesse caratteristiche.

Risultati della campagna di monitoraggio

Il test del suolo per i nitrati è un fatto innovativo e, se unito al test del picciolo, può permettere alle aziende di calibrare le reali necessità della coltura in fatto di azoto nitrico, riuscendo ad evitare surplus pericolosi per la contaminazione delle acque.

I risultati della campagna di monitoraggio per le 72 aziende testate sono riportati Figure 5 e 6 misurati nei primi 60 cm di suolo.

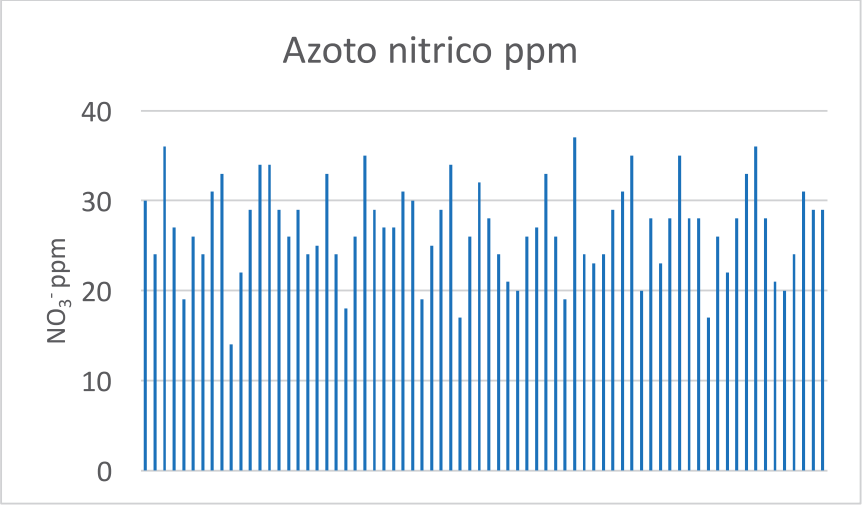


Figura 5 - Risultati della campagna di monitoraggio dell'autunno 2020 dal 14 ottobre al 15 dicembre nelle 72 aziende della sperimentazione

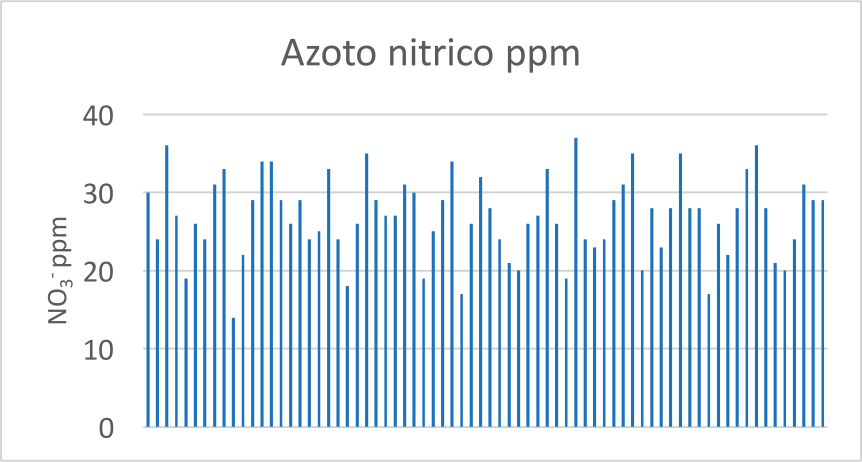


Figura 6 - Risultati della campagna di monitoraggio del 2021 dal 7 gennaio al 22 marzo nelle 72 aziende della sperimentazione

In entrambe le campagne di monitoraggio i dati oscillano da un minimo di 16 ppm ad un massimo di 37 ppm e comunque non superano mai i 40 mg/kg. Già nello strumento di misura è presente una indicazione di massima

sulla misura effettuata che permette in modo rapido di interpretare il risultato: la scala dei valori è divisa in più zone e richiama l'attenzione con i colori del semaforo e cioè rosso/negativo, giallo/attenzione verde/ok; nella zona rossa ricadono sia le misure con valori troppo bassi (da 0 a 10 mg/kg) sia quelle troppo alte (da 50 a 60 mg/kg) in quella gialla le misure da 10 a 20 e da 40 a 50 mg/kg, mentre nella zona verde ricadono le misure da 20 a 40 mg/kg. I risultati riportati in tabella non indicano casi negativi né in difetto né in eccesso, dando già una informazione di massima che nell'area saggiata non ci sono casi di carenza e/o eccesso di contenuto di azoto nitrico nei suoli. Un solo valore ricade nella zona gialla (San Filippo con 16 mg/kg) e qualche altro ai limiti (De Angelis Samuele con 21, Fioravanti Valentino sang con 22 e pec con 23) ma comunque in zona verde; soltanto un valore ricade nel limite massimo della zona verde (D'Ercoli Daniele con 37 mg/kg).

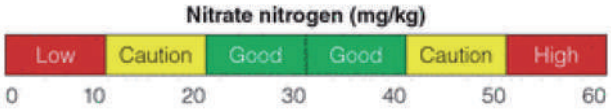


Figura 7 - Scala dei valori di azoto nitrico e relativa dotazione riportata sullo strumento di misura

Già questo confronto basterebbe a dire che la gestione della concimazione nitrica nell'Area saggiata è fatta in modo appropriato e con il rispetto delle indicazioni agronomiche e ambientali da parte delle aziende coinvolte.

Ma come procedere dopo aver avuto questa indicazione?
Il piano di concimazione resta uno strumento utile per la definizione dei fabbisogni azotati delle colture nel complesso ma, se si vuole continuare ad avere una gestione oculata del destino dei nitrati nei suoli studiati, bisogna prevedere anche il minimo rischio di eventuali successivi casi di contaminazione.

A questo proposito l'azienda interessata, dopo la misurazione effettuata, in funzione del risultato ottenuto e della coltura effettuata, potrà decidere l'intervento di fertilizzazione con la giusta dose di azoto nitrico facendo riferimento alle Tabelle 1 e 2, rispettivamente per nuovo vigneto e vigneto maturo.

Tabella 1 - Richiesta di fertilizzante azotato della vite per la prima e la seconda stagione di crescita in dipendenza del suolo e dello stato del vigneto

Condizioni di suolo e vigneto	Dose annuale di N*
	lbs/acre (per Kg/ha moltiplicare per 1,12)
Da sabbioso-franco a franco o dopo colture benfertilizzate	0-20
Franco-sabbioso	25-30
Sabbioso	40-50

**La dose più alta se il soil test per NO_3^--N è <4ppm N, la più bassa se il test è >20ppm*

Tabella 2 - Dose di fertilizzante azotato per vite matura in dipendenza del suolo e dello stato del vigneto

Condizioni di suolo e vigneto	Dose annuale di N*
	lbs/acre (per Kg/ha moltiplicare per 1,12)
Da sabbioso-franco a franco o varietà ad alto vigore	0-40
Sabbioso-franco o varietà a medio vigore	50-60
Sabbioso e franco-sabbioso o vigneti marginali	60-100

**La dose più alta se il soil test per NO_3^--N è <4ppm N, la più bassa se il test è >20ppm*

Queste dosi servono da guida e devono essere aggiustate in funzione dell'eventuale analisi del picciolo e della performance del vigneto.

In funzione della tessitura dei suoli, è possibile quindi ricavare l'informazione più importante e cioè la dose di azoto da fornire alla coltura. Nel caso in esame tutti i soil test hanno dato valori di azoto nitrico presente nel suolo superiori a 4 ppm, per cui i dati della tabella vanno interpretati utilizzando le dosi vicine o uguali al margine inferiore delle dosi consigliate, riferendosi alla classe più vicina alla tessitura del proprio terreno ed alla vigoria del proprio vigneto.

Ad esempio per il vigneto San Filippo (Lato sx) che è quello che presenta la concentrazione minore di nitrato nel suolo, sempre comunque di molto superiore a 4 ppm, essendo un terreno franco-argilloso, se la varietà coltivata è ad alto vigore, ci possiamo attestare in una dose annua di 10-15 kg/ha, se si tratta invece di varietà a medio vigore intorno a 50 kg/ha.

Alto esempio il vigneto D'Ercoli Daniele e Roberto, con una dotazione vicina al limite massimo (37 ppm) e un terreno franco-argilloso, dovrebbe evitare di concimare con varietà ad alto vigore e fornire una dose annua al massimo di 40 kg/ha.

Analisi del picciolo

Per la campagna di monitoraggio del Progetto non era prevista l'analisi del picciolo che avrebbe fornito ulteriori indicazioni sull'opportunità di interventi di concimazione azotata in funzione dello stato nutrizionale della coltura. L'analisi del picciolo è più immediata e serve a controllare velocemente lo stato nutrizionale della pianta. Andrebbe approfondito il SAP test del picciolo e acquistato lo strumento per la misura dell'NO_3^--N

(a meno che lo stesso meter in dotazione non possa servire allo scopo). Esempio di interpretazione del risultato è riportato in Tabella 3.

Tabella 3 - Interpretazione dei valori di NO_3^--N ottenuti con il Sap test del picciolo in pieno stadio vegetativo della vite

NO_3^--N del picciolo	Condizione N
ppm	
<350	deficienza
600-1200	adeguato
>2000	eccessivo

Le applicazioni di azoto possono avvenire in unica o più soluzioni. Le applicazioni divise sono consigliate per terreni a tendenza sabbiosa dove la lisciviazione è un problema.

Conclusioni

Le intenzioni iniziali del Progetto sono state portate a termine attraverso un attenta scelta delle aziende test, grazie anche a precedenti indagini effettuate sui suoli dell'area ricadente nella sperimentazione.

I risultati del monitoraggio hanno mostrato che le aziende selezionate effettuano una gestione oculata della concimazione azotata in vigneto, e ciò è stato possibile rilevare grazie all'uso del misuratore portatile di azoto nitrico che, nell'intenzione del Progetto, dovrà entrare a far parte stabile della dotazione aziendale per tutte le aziende ricadenti nell'area oggetto di sperimentazione.

La tecnica di misurazione dell'azoto nitrico e di riduzione della concimazione azotata può essere ancora meglio calibrata a seguito dell'introduzione nella pratica abituale della misurazione dell'azoto nitrico nella pianta (test del picciolo) che deve restare un obiettivo successivo alla realizzazione del presente Progetto.

Riferimenti bibliografici

Unione Europea (2010) La Direttiva Nitrati dell'UE.
At https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/nitrates/it.pdf.
Consultato il 14 ottobre 2021

Decreto Legislativo 152/2006 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.
At https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl2.htm.
Consultato il 14 ottobre 2021.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2015). Applicazione di un modello isotopico nelle Regioni del Bacino del Po, della Pianura Veneta e del Friuli Venezia Giulia. Rapporti 217/2015

VINEA

SOCIETÀ COOP.VA
AGRICOLA