

## Direttiva nitrati e condizionalità: due casi studio dalla rete di monitoraggio MO.NA.CO.

Marisanna Speroni,<sup>1</sup> Paolo Bazzoffi,<sup>2</sup> Lamberto Borrelli,<sup>1</sup> Antonio Bruni,<sup>1</sup> Gianluca Brusa,<sup>1</sup> Giovanni Cabassi,<sup>1</sup> Maurizio Capelletti,<sup>1</sup> Sara Carè,<sup>1</sup> Luigi Degano,<sup>1</sup> Roberto Fuccella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CREA-FLC Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca per le produzioni foraggere e lattiero casearie, Lodi; <sup>2</sup>CREA-ABP, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Firenze, Italia

Autore corrispondente: Marisanna Speroni  
E-mail: marisanna.speroni@entecra.it

Parole chiave: Condizionalità; sviluppo rurale; Atto A4; inquinamento da nitrati; competitività.

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto MO.NA.CO. (Rete di monitoraggio nazionale dell'efficacia ambientale della condizionalità e del differenziale di competitività da essa indotto a carico delle imprese agricole) finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale nel contesto dell'Azione 1.2.2 "Laboratori interregionali per lo sviluppo" del Programma Operativo denominato "Rete Rurale Nazionale 2007 - 2013 Coord. Paolo Bazzoffi".

Contributi: Marisanna Speroni: responsabile, nel progetto MO.NA.CO dell'U.O. CREA-FLC e del WPI7 (Direttiva Nitrati) ha collaborato alla redazione del progetto, ha definito il protocollo di monitoraggio, ha provveduto alla elaborazione dei dati e alla redazione del report. Sara Carè e Roberto Fuccella: hanno collaborato alla raccolta dei campioni biologici e alla raccolta ed elaborazione dei dati aziendali. Antonio Bruni, Maurizio Capelletti, Gianluca Brusa e Luigi Degano: responsabili delle aziende sperimentali, hanno reso disponibili i dati aziendali. Lamberto Borrelli e Giovanni Cabassi hanno collaborato alla redazione del progetto e del report. Paolo Bazzoffi: coordinatore del progetto MO.NA.CO.

©Copyright M. Speroni et al., 2015  
Licenziatario PAGEPress, Italy  
Italian Journal of Agronomy 2015; 10(s1):720  
doi:10.4081/ija.2015.10.s1.720

Questo articolo è distribuito secondo i termini della licenza Noncommercial Creative Commons Attribution (by-nc 3.0) che permette qualsiasi uso non commerciale, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo, a condizione che l'autore (autori) originale(i) e la fonte siano accreditati.

### Riassunto

L'Atto A4 fa riferimento agli Articoli 4 e 5 della Direttiva 91/676/CEE del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. L'Atto A4 si applica alle aziende che abbiano terreni appartenenti alle zone vulnerabili ai nitrati (ZVN) come identificate dai decreti regionali; si applica anche alle aziende agricole, con o senza allevamenti, che aderiscono alla misura 214 dei piani di sviluppo rurale.

Il monitoraggio è avvenuto in due allevamenti bovini da latte della rete aziendale CREA.

Per quanto riguarda i costi attribuibili all'adempimento degli impegni amministrativi è stato rilevato un costo medio annuale per le due aziende di 600 €/anno; è stato anche però verificato che tale dato non è generalizzabile, in quanto le possibilità offerte agli allevatori sono varie sia in termini di costo sia in quanto a servizi offerti. Si varia quindi da un minimo di 100€ per una compilazione standard del PUA aziendale offerto da alcune associazioni di categoria sino ad un massimo di 800 € richiesto da alcuni professionisti per la compilazione del PUA con eventuale calcolo personalizzato dei valori di escrezione e l'assistenza alla compilazione del registro delle concimazioni. C'è poi una certa variabilità nel modo di calcolare l'onorario per queste prestazioni; generalmente le associazioni praticano un prezzo forfettario, mentre i liberi professionisti si comportano in modo più variegato.

In una delle due aziende è stato possibile monitorare l'adeguamento della capacità di stoccaggio che è stata progettata ed iniziata nel periodo di monitoraggio. La costruzione di nuove vasche ha comportato un

costo di 50 €/m<sup>3</sup>.

Per altri impegni, quali i limiti quantitativi, spaziali e temporali si osserva che la difficoltà a rispettarli è in buona parte associata alle capacità di stoccaggio; negli anni di monitoraggio si sono però verificati anche eventi piovosi eccezionali che hanno portato a situazioni di criticità anche l'azienda che aveva adeguate capacità di stoccaggio.

Il bilancio culturale dell'azoto ha mostrato che entrambe le aziende sono conformi alla norma.

La necessità di fare norme generali, di facile applicazione e facilmente controllabili ha determinato, fino ad ora, regole di applicazione della direttiva nitrati basate sul soddisfacimento di requisiti minimi stimati su dati tabulari standard. La mera applicazione di dati tabulari non stimola comportamenti virtuosi finalizzati ad una reale riduzione delle emissioni, dal momento che in tale contesto, una buona tecnica di allevamento non ha modo di differenziarsi da una tecnica di allevamento meno efficiente. Per questo motivo è importante sviluppare strumenti per valutare la variabilità dell'efficienza aziendale di trasformazione dell'azoto. Nel corso del monitoraggio è stato stimato il valore di azoto al campo che è uno degli input principali del bilancio dell'azoto a livello aziendale

I valori medi di azoto al campo per le due aziende sono risultati essere 88,00 (d.s.=4,74) e 73,17 (d.s.=7,01); questi valori sono in linea con quelli riportati nella Deliberazione di Giunta della Regione Lombardia n. 8/5868 del 21/11/2007 che rappresentano quelli più frequentemente riscontrati in base ai risultati delle nell'ambito del progetto interregionale "Bilancio dell'azoto negli allevamenti (legge 23 dicembre 1999 n.499, art.2), ma sono stati ottenuti con una maggiore efficienza di trasformazione dell'azoto.

## Introduzione

L'Atto A4 fa riferimento agli Articoli 4 e 5 della Direttiva 91/676/CEE del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. L'Atto A4 si applica alle aziende che abbiano terreni appartenenti alle zone vulnerabili ai nitrati (ZVN) come identificate dai decreti regionali; si applica anche alle aziende agricole con o senza allevamenti che aderiscono alla misura 214 dei piani di sviluppo rurale.

Nonostante l'inquinamento da attività agricola sia in calo negli ultimi anni (OECD, 2006, 2012), l'inquinamento diffuso di acque sotterranee e superficiali per eccesso di azoto e fosforo è ancora uno dei più gravi problemi ambientali della moderna agricoltura intensiva, contribuendo all'eutrofizzazione dei due ecosistemi naturali acquatici e terrestri e riducendo la qualità dell'acqua potabile in molte aree.

Il problema è aggravato dal forte processo di concentrazione delle attività agricole e zootecniche avvenuto negli ultimi decenni in molti paesi sviluppati.

Il processo di concentrazione comporta un rischio di eccessiva produzione media di deiezioni per animale per ettaro e di aumento del loro contenuto in N e P.

Obiettivo della Direttiva 91/676/CEE (Direttiva Nitrati) è proteggere le acque dall'inquinamento da nitrati di fonte agricola, anche valorizzando il contenuto in nutrienti degli effluenti zootecnici. Gli articoli 4 e 5 della direttiva impegnano gli stati membri a designare, sulla base dei criteri stabiliti dalla stessa direttiva, le zone vulnerabili ai nitrati e a stabilire codici di buona pratica, formare e informare gli agricoltori, adottare programmi d'azione.

La Direttiva Nitrati stabilisce i limiti in base ai quali gli Stati membri devono individuare le acque inquinate. Sono considerate inquinate le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile con concentrazione di nitrati superiore a 50 mg/L NO<sub>3</sub>. Gli stati membri devono anche individuare le acque eutrofiche o che possono diventarlo nell'immediato futuro; anche per la definizione del livello di eutrofizzazione, la Direttiva fornisce delle indicazioni. Tutte le zone note del territorio che scaricano nelle acque individuate e che concorrono all'inquinamento sono da considerare Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN).

Gli impegni a carico delle aziende agricole sono riportati nei Programmi di azione regionali, oppure, in assenza di tali strumenti, si fa riferimento al Decreto MIPAAF del 7 aprile 2006, recante "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152."

Gli impegni per gli allevatori sono di quattro tipi:

- A. obblighi amministrativi;
- B. obblighi relativi allo stoccaggio degli effluenti;
- C. obblighi relativi al rispetto dei massimali previsti;
- D. divieti relativi all'utilizzazione degli effluenti (spaziali e temporali).

### Obblighi amministrativi

Per le aziende con centro aziendale ricadente in zona vulnerabile o che hanno più del 50% di terreni in zona vulnerabile, gli obblighi amministrativi sono:

- Comunicare il Programma operativo aziendale (POA) che ha validità non più che quinquennale;
- Tenere copia della comunicazione cartacea in azienda;
- Aggiornare annualmente il Piano di utilizzazione agronomica (PUA);
- Integrare/aggiornare la documentazione in caso di modifiche sostanziali;
- Conservare la documentazione aggiornata al centro aziendale;
- Predisporre e aggiornare il piano di monitoraggio.

Il PUA deve contenere gli elementi idonei alla formulazione di un bilancio dell'azoto relativo al sistema suolo-pianta: i) il fabbisogno

prevedibile di azoto delle colture; ii) l'apporto di azoto alle colture proveniente dal suolo e dalla fertilizzazione.

I fabbisogni di azoto delle colture sono calcolati, in via approssimativa, attraverso l'uso di metodi di bilancio, mediante l'uso di una equazione riportata dal decreto.

Ai fini della determinazione dell'azoto al campo, il Decreto MiPAAF del 7 aprile 2006 stabilisce valori standard di escrezione dell'azoto per le diverse specie e categorie di animali allevati. Tali standard sono definiti mediante coefficienti fissi che stimano le escrezioni in funzione della consistenza di allevamento, ma il decreto precisa "Tuttavia, nel caso fossero ritenuti validi per il proprio allevamento valori diversi da quelli delle tabelle citate, il legale rappresentante dell'azienda, ai fini della comunicazione potrà utilizzare tali valori, presentando una relazione tecnico-scientifica che illustri dettagliatamente:

- materiali e metodi utilizzati per la definizione del bilancio azotato aziendale basato sulla misura dei consumi alimentari, delle ritenzioni nei prodotti e delle perdite di volatilizzazione, redatto seguendo le indicazioni contenute in relazioni scientifiche e manuali indicati dalle regioni". Un metodo di stima semplificato per dimostrare valori "personalizzati" di escrezione azotata consiste nel fare un bilancio tra nutrienti ingeriti con la razione e nutrienti prodotti (con il latte o l'accrescimento corporeo). Per quanto riguarda l'azoto, tale metodo è quello consigliato, ai fini dell'applicazione della direttiva nitrati, dal rapporto dell'Environmental Resources Management steso su incarico della DG XI della Commissione Europea (1999). Questo metodo considera che la quantità di nutrienti escreti dagli animali dipenda dalla sostanza secca ingerita, dalla concentrazione in nutrienti della dieta e non tiene conto della loro digeribilità. Presuppone che il contenuto corporeo del nutriente sia costante nel periodo considerato e richiede di fare alcune assunzioni circa il peso, le variazioni di peso ed il loro contenuto in nutrienti.

In alternativa possono essere utilizzati valori analitici riscontrati negli effluenti, documentando:

- metodiche e piano di campionamento adottati;
- risultati di studi e ricerche riportati su riviste scientifiche atti a dimostrare la buona affidabilità dei dati riscontrati nella propria azienda e la buona confrontabilità con i risultati ottenuti in altre realtà aziendali;
- piano di monitoraggio per il controllo, nel tempo, del mantenimento dei valori dichiarati.

### Obblighi relativi allo stoccaggio degli effluenti

Le aziende che producono e/o utilizzano effluenti di allevamento devono:

- rispettare la rispondenza tipologica delle strutture di stoccaggio e l'adeguato dimensionamento che deve essere in funzione della capacità produttiva dell'allevamento, della tipologia di effluenti aziendali prodotti, e dei vincoli stabiliti dal fermo invernale;
- garantire l'impermeabilità dell'impianto e l'assenza di perdite e/o percolazioni.

Lo stoccaggio degli effluenti deve avvenire in apposite strutture dimensionate in base alla consistenza di allevamento, le esigenze colturali e la capacità di utilizzarli ai fini agronomici.

Ai fini di un'ottimale gestione delle deiezioni e importante poter stimare la quantità totale di deiezioni prodotte. È anche utile conoscere le percentuali in cui queste si dividono tra fase solida e liquida e la quantità di azoto escreta con feci e urine perché l'azoto contenuto nelle urine viene velocemente convertito ad ammoniaca dall'ureasi presente nell'ambiente (principalmente nelle feci).

### Obblighi relativi al rispetto dei massimali previsti

La quantità di azoto al campo apportata da effluenti da allevamento nella SAU ricadente in zona non vulnerabile non deve superare il valore di 340 kg/ha/anno inteso come quantitativo medio aziendale.

La quantità di azoto al campo apportata da effluenti da allevamento nella SAU ricadente in zona vulnerabile non deve superare il valore di 170 kg/ha/anno inteso come quantitativo medio aziendale.

Sia in zona vulnerabile sia in zona non vulnerabile, le quantità massime devono essere distribuite e frazionate in base ai fabbisogni delle colture.

### Divieti relativi all'utilizzazione degli effluenti (spaziali e temporali)

Le aziende che producono e/o utilizzano effluenti di allevamento devono rispettare i divieti spaziali e temporali relativi all'utilizzazione dei fertilizzanti azotati;

I limiti spaziali per l'utilizzazione degli effluenti da allevamento derivano dalla vicinanza di corpi idrici e da particolari caratteristiche agro-ambientali dei terreni; i limiti temporali sono, generalmente, imposti dalla stagione autunno-invernale a causa della elevata piovosità.

I benefici attesi come risultato dell'applicazione della direttiva nitrati sono essenzialmente di natura ambientale e si esplicano ad una dimensione territoriale sovra-aziendale che non può essere monitorata a livello aziendale; a livello aziendale possono, parzialmente, essere stimati i costi a carico dell'allevatore anche se non è sempre facile individuare costi diretti ed indiretti precisamente attribuibili all'applicazione della norma. Anche a livello aziendale, l'applicazione della direttiva nitrati nelle aziende zootecniche ha un elevato grado di complessità coinvolgendo tutti gli ambiti operativi a partire dalla produzione vegetale, passando per l'alimentazione degli animali, lo stoccaggio delle deiezioni e la loro utilizzazione; il monitoraggio MO.NA.CO. oltre a rilevare i costi attribuibili all'adempimento degli obblighi di legge (comunicazione, stoccaggio, spandimento) si è concentrato sugli aspetti zootecnici che possono influenzare indicatori ambientali indiretti quali l'azoto escretore (azoto al campo) e il bilancio aziendale dell'azoto.

## Materiali e metodi

### Localizzazione dei siti di monitoraggio

Il monitoraggio del criterio di gestione obbligatorio Atto A4, è stato condotto, tra gennaio 2012 e luglio 2014, in due aziende agricole sperimentali appartenenti a CREA-FLC:

1. Azienda Cascina Baroncina a Lodi
2. Azienda Porcellasco a Cremona

Entrambe le aziende si trovano in aree ad elevato-medio grado di vulnerabilità.

### Cascina Baroncina

L'azienda Cascina Baroncina (di seguito chiamata Baroncina), è situata nella pianura padana, a circa 2 km dalla città di Lodi. Le Coordinate WGS84-UTM32N del centroide aziendale sono le seguenti: N 45° 17' 32,97"; E 9° 29' 54,45". L'altitudine media aziendale è m 73 s.l.m. L'azienda si estende per 39 ettari. I suoli sono franco-sabbiosi, presentano drenaggio buono, in alcuni casi mediocre e permeabilità moderata.

I terreni, a reazione sub-acida, hanno una ridotta dotazione di sostanza organica, povera in azoto, scarsa in potassio e media in fosforo.

Il territorio è caratterizzato da clima temperato ad inverno rigido, umido e di tipo subcontinentale; è tipico della Pianura Padana con precipitazioni medie annuali di circa 800 mm ben distribuite durante l'anno e medie annuali di temperatura giornaliera di 12,5°C (Borrelli e Tomasoni, 2005).

Durante il periodo di monitoraggio si sono avute abbondanti precipi-

tazioni, oltre la norma.

L'indirizzo dell'azienda Baroncina è foraggero-zootecnico con produzione di latte. In media, sono presenti in allevamento circa 130 bovine Frisone: 70 giovani animali e 60 bovine in produzione; l'azienda produce mediamente circa 600.000 kg l'anno.

### Azienda Porcellasco

L'azienda Porcellasco è situata nel comune di Cremona a circa 6 km dal centro cittadino (45° 10' N 10° 04' E); si estende per 82 ettari.

I terreni dell'azienda presentano una superficie pianeggiante o lievemente depressa, a deflusso idrico difficoltoso, a substrato sabbioso-limoso generalmente non calcareo interessato in profondità da deposizioni di carbonati secondari, talvolta parzialmente cementati.

Lo strato coltivo è da franco a franco limoso, da bruno scuro a bruno oliva mentre l'orizzonte sottostante è da franco a franco argilloso, bruno giallastro scuro o bruno oliva; il substrato sabbioso-franco o franco-sabbioso è bruno grigiastro chiaro.

Secondo la "Carta della vulnerabilità verticale della prima falda in provincia di Cremona" (1:100.000) Quaderni agro-ambientali n.1 (Provincia di Cremona, 1997), nel territorio in esame l'acquifero superficiale presenta una vulnerabilità medio-alta.

Si ritiene comunque che la potente coltre superficiale argillosa costituisca un'efficace barriera contro l'infiltrazione di inquinanti.

La piovosità media è 800 mm.

L'attività prevalente dell'azienda Porcellasco è l'allevamento bovino per la produzione di latte.

Le superfici aziendali sono coltivate a mais da granella e trinciato di primo raccolto, a cereali autunno vernini da granella e/o trinciato seguito da mais di seconda semina e a prato.

L'allevamento produce, mediamente, circa 630.000 kg di latte l'anno; mediamente, ogni anno, vengono allevate 80 vacche e 75 animali da rimonta.

## Schema di monitoraggio

### Impegni

Sono stati registrati i costi per impianti, materiale e servizi imputabili all'adempimento degli impegni relativi all'Atto A4.

### Bilancio culturale dell'azoto

È stato stimato il bilancio aziendale annuale di azoto con la formula:

$$Nc+Nf+An+(Kc*Fc)+(Ko*Fo) = \sum (Y*B)$$

come indicato dal Decreto MIPAAF del 7 Aprile 2006.

Il bilancio tra fabbisogno/asportazioni di azoto e azoto presente/apportato al terreno fornisce il valore di kg/ha/anno di surplus azoto.

### Stima azoto escretore

Il calcolo dell'azoto al campo prodotto dagli allevamenti monitorati si è focalizzato sulle vacche adulte in produzione sia perché questa è la categoria che produce la maggiore quota di deiezioni e di N, sia perché è quella per cui è più comune trovare, a livello aziendale, dati che fungano da indicatori di impatto e di efficienza (produzione e composizione del latte).

I calcoli per stimare l'azoto escretore nel periodo di monitoraggio si sono basati sulle precedenti esperienze maturate in occasione di progetti ministeriali ed interregionali, facendo riferimento al metodo ERM (ERM/AB-DLO, 1999).

La quantità di N escreto giornalmente è stata calcolata come bilancio tra azoto ingerito e azoto ritenuto come azoto corporeo e azoto nel latte prodotto:

L'ingerito è stato stimato in funzione della produzione del latte e del peso vivo utilizzando equazioni della letteratura e conoscendo contenuto di sostanza secca e proteine grezza delle razioni unifeed somministrate; un campione di animali in una delle due aziende è stato pesato ed il peso vivo medio di questo campione è stato utilizzato per i calcoli; la sostanza secca e la proteina grezza delle razioni sono state determinate analiticamente su campioni rappresentativi prelevati ogni tre mesi. L'azoto prodotto o perso come cambiamento nel peso corporeo è stato stimato utilizzando i dati sulla variazione annua della consistenza, il contenuto percentuale di proteine cambiamento di peso, è stato derivato dalla letteratura.

L'azoto nel latte è stato calcolato in base alla produzione media giornaliera di latte e alla sua composizione, come stimate dai controlli funzionali mensili.

### Equazioni per la stima dell'azoto escreto

L'azoto escreto mediamente giornalmente dalle bovine in lattazione è stato anche stimato mediante equazioni empiriche, in funzione del latte prodotto (Nennich *et al.*, 2005),

$$N_{\text{escreto}} = 2,82 \text{ produzione}_{\text{Latte}} + 346$$

- del contenuto di azoto ureico nel latte (Zhai *et al.*, 2005)

$$N_{\text{escreto}} = (15,46 \text{ MUN} + 193,4)/1000$$

dove MUN (Milk Urea Nitrogen, mg/dL) è l'N in forma ureica contenuto nel latte.

Il MUN è correlato ai contenuti di N ureico nel sangue e nelle urine. Quando l'ammoniaca che si produce negli stomaci non viene convertita dalla flora ruminale in proteina microbica essa viene assorbita nel sangue attraverso le pareti ruminali; il fegato converte l'ammoniaca ad urea che viene in parte rilasciata nel sangue, in parte escreta con le urine, nel latte o nei fluidi uterini, in parte riciclata nel ruminale come saliva. Livelli troppo bassi o elevati di N ureico nel sangue indicano problemi nutrizionali, per questo motivo tale parametro e l'N ureico nel latte, ad esso strettamente correlato, vengono comunemente utilizzati come indicatori dell'adeguato razionamento. Il ritardo con il quale il profilo del livello di azoto ureico nel latte segue quello nel sangue è di circa due ore, per cui la concentrazione di N nel latte è indicativo dell'azoto ureico prodotto nel sangue nell'intervallo tra le mungiture. La determinazione dell'N ureico nel latte, è un'analisi chimica facilmente realizzabile sia sul latte di massa, sia sul latte individuale che viene sempre più spesso associata al controllo funzionale delle bovine da latte.

### Perdite per volatilizzazione

Al valore di azoto escreto è stato applicato un coefficiente di riduzione per tenere conto della quantità di azoto perso per volatilizzazione durante la fase di permanenza in stalla, rimozione, stoccaggio ed eventuale trattamento dei reflui;

In mancanza di maggiori informazioni dirette e dalla letteratura è stato considerato il valore standard tabulare del DM 7/4/2006 pari a 28%.

### Campionamento liquame

Nel primo anno di monitoraggio è stato fatto un prelievo dalla vasca di stoccaggio del liquame dell'azienda Baroncina; il prelievo è stato fatto sulla superficie e in profondità; al termine del monitoraggio sono stati fatti 5 prelievi di liquame dalla presa di scarico della vasca.

Sui campioni prelevati sono state fatte le seguenti determinazioni: sostanza secca; N totale; P; K; N ammoniacale.

## Risultati e Discussione

### Impegni per le aziende Baroncina e Porcellasco

Entrambi i siti di monitoraggio sono collocati in zone designate vulnerabili dalla Regione Lombardia.

Nel periodo di monitoraggio MO.NA.CO., le norme regionali di riferimento sono state il DGR5868/2007 e il DGR2208/2011.

### Adempimenti amministrativi

Il costo medio attribuibile agli adempimenti amministrativi è stato di circa 600 €/anno/azienda ed è principalmente dovuto all'onorario del professionista che ha provveduto alla redazione del PUA, ha assistito l'impresa nell'adempiere agli impegni di comunicazione e ha fornito consulenza, informando i responsabili aziendali sugli aggiornamenti normativi.

Una indagine informale e non sistematica presso altre aziende del territorio ha consentito di rilevare che il costo per adempiere agli obblighi di comunicazione può essere molto variabile in funzione delle caratteristiche dell'azienda (estensione, produzione, consistenza della mandria) e del tipo di consulente che assiste l'allevatore (libero professionista, associazione di categoria, cooperativa).

Ad esempio, in alcuni casi il costo viene stimato sulla base della superficie aziendale, in altri sulla base del numero di animali in allevamento; alcune associazioni e liberi professionisti applicano un costo forfettario per la compilazione del PUA che è indipendente dalle caratteristiche dell'azienda; in questi casi si va da un minimo di 100 €/anno/azienda praticato da alcune associazioni a un massimo di 800 €/anno/azienda richiesto da alcuni professionisti. Vi è anche il caso di piccole cooperative di conferimento che offrono il servizio ai soci, calcolando un costo per il PUA di circa 0,05 € per quintale di latte consegnato per anno e trattenendo il costo sulle fatture del latte da pagare.

### Obblighi relativi allo stoccaggio degli effluenti dall'allevamento

In entrambe le aziende la capacità di stoccaggio dei letami è superiore ai requisiti di legge che richiedono la capacità per stoccare letame per almeno 90 giorni.

Per quanto riguarda i liquami che sono la quota più consistente degli effluenti, la capacità di stoccaggio dell'azienda Porcellasco, calcolata in rapporto alla consistenza dell'allevamento, è stata rilevata più che adeguata alle esigenze di una corretta utilizzazione agronomica.

In azienda Baroncina, nel periodo di monitoraggio, la capacità di stoccaggio dei liquami non era conforme a contenere i volumi mediamente prodotti in 120 gg come richiesto dalla norma; ciò ha reso necessario progettare e realizzare nuove strutture per lo stoccaggio che sono state completate nell'anno 2015; nel periodo di monitoraggio le copiose piogge occorse nei periodi invernali hanno contribuito in modo consistente al riempimento delle vasche di contenimento dei reflui animali; la capacità di stoccaggio pari a 581 m<sup>3</sup> era sufficiente a contenere i reflui mediamente prodotti in 106 giorni; per soddisfare i requisiti di legge ed evitare rischi di tracimazione in caso di eventi meteorici particolarmente abbondanti era necessario raggiungere una capacità di stoccaggio pari a 657,80 m<sup>3</sup>. È stata costruita una nuova vasca di stoccaggio della capacità di circa 1000 m<sup>3</sup> in previsione di imminenti variazioni nella gestione dell'azienda che renderanno necessaria una capacità superiore a quella richiesta attualmente.

Il costo complessivo di realizzazione nelle nuove vasche è stato di circa 50 €/m<sup>3</sup>. Il costo per la realizzazione dei 657,80 m<sup>3</sup> di stoccaggio

richiesti dalla norma può quindi essere stimato in 32.890 €, ma il mero costo dell'adeguamento in termini di capacità di stoccaggio va stimato in 3840 €.

### Obblighi relativi al rispetto dei massimali previsti

La quantità di azoto totale apportato non deve superare le esigenze delle colture. L'apporto massimo di azoto utilizzabile per le singole colture non può, comunque, superare le quantità previste dalla Tabella 1 dell'Allegato I bis della DGR 2208/2011 (Apporti massimi standard di azoto efficiente alle colture - MAS); la valutazione dell'integrazione azotata ammissibile con concimi di sintesi viene calcolata tenendo conto della quota di azoto "efficiente" dell'azoto totale distribuito con gli effluenti d'allevamento (azoto al campo); l'efficienza delle distribuzioni varia in base alla natura e specie dell'effluente, alle attrezzature di distribuzione, al terreno interessato, all'epoca ed alla coltura oggetto di distribuzione.

In ZVN la quantità di azoto derivante da effluenti da allevamento non può comunque superare i 170 Kg/ha/anno di azoto al campo, inteso come quantitativo medio aziendale.

#### Azienda Baroncina

La superficie coltivabile dell'azienda Baroncina insiste per la massima parte (34.04.57 ha) su area vulnerabile; il carico di bestiame e la produzione di latte sono considerevoli e producono una quantità di effluenti superiore a quanto utilizzabile sulla superficie aziendale, ma la possibilità di effettuare spandimenti su terreni vicini appartenenti alla stessa proprietà (CREA) e insistenti in area non vulnerabile permette all'azienda di raggiungere un valore massimo annuo di azoto zootecnico distribuibile pari a 14.634 kg; poiché la quantità da distribuire è stimata essere 9117 kg (6247 kg da liquame) l'azienda è conforme alla norma.

Inoltre, sui terreni dell'azienda può essere utilizzato sino ad un massimo di 10.840 kg di N di fertilizzanti minerali.

#### Azienda Porcellasco

In tabella 1 si riporta il valore massimo di azoto da effluenti di allevamento distribuibile sui terreni dell'azienda Porcellasco, calcolato in base alla superficie aziendale. Poiché la quantità totale di N zootecnico al campo, calcolato sulla base dei coefficienti tabulari applicati alla consistenza dell'allevamento, è pari 9470,40 kg/anno (Tabella 2), l'azienda è ampiamente conforme alla norma.

Inoltre vi è la possibilità di distribuire 12.754,51 kg di azoto da fertilizzante minerale.

### Divieti relativi all'utilizzazione degli effluenti (spaziali

### e temporali)

Nel periodo di monitoraggio i limiti temporali, associati alle limitate capacità di stoccaggio hanno creato situazioni di rischio e portato il sistema di gestione degli effluenti a momenti di forte criticità che sono stati superati aumentando la capacità di stoccaggio.

#### Bilancio aziendale dell'N

Per l'azienda Baroncina il valore totale di fabbisogni e relativi apporti di azoto è 8404,2 kg/anno; le asportazioni sono stimate in 10.603 kg/anno, pertanto il bilancio risulta negativo come era da attendersi dal momento che il piano di concimazione è disegnato in conformità alla norma; il fabbisogno delle colture è stato calcolato come da Tabella 3.

Anche per l'azienda Porcellasco il bilancio aziendale risulta conforme. In Tabella 4 si riporta il piano colturale.

#### Stima azoto escreto

##### Peso vivo

Il peso vivo medio di 65 bovine in lattazione (33 primipare e 28 pluripare) pesate nell'allevamento dell'azienda Porcellasco è risultato pari a 630, 25 kg (d.s.=68,81).

#### Azienda Baroncina

Le analisi a campione della razione hanno evidenziato un contenuto proteico elevato (16,2-17,5% s.s.); vi è margine per una riduzione del contenuto di N nelle razioni ed un miglioramento dell'efficienza di utilizzazione dell'N.

L'andamento dei valori stimati di azoto al campo dalle vacche in lattazione e dei parametri utilizzati per la stima nel periodo di monitoraggio sono riportati in Figura 1.

Il valore medio di azoto al campo e la sua deviazione standard sono risultati essere 88,00 e 4,74 kg/capo/anno. La media di escrezione calcolata è un valore molto vicino al valore medio indicato nella Tabella C1 dell'allegato 3 del DGR5868 ([http://www.ersaf.lombardia.it/upload/ersaf/gestionedocumentale/dgr%208\\_5868\\_2007\\_784\\_4457.pdf](http://www.ersaf.lombardia.it/upload/ersaf/gestionedocumentale/dgr%208_5868_2007_784_4457.pdf)) dal confronto con la stessa tabella si deduce un maggiore livello di efficienza di trasformazione dell'azoto; infatti, un paragonabile livello di escrezione è stato ottenuto con maggiori ingestioni di N (maggiore contenuto di proteina nella dieta e maggiore livello di ingestione) bilanciata però da una maggiore produzione di latte con un buon contenuto di proteina.

Infatti, l'efficienza grezza media di utilizzazione dell'azoto misurata come  $N_{\text{latt}}/N_{\text{ingerito}}$  risulta 0,33, quindi maggiore di quelle desunte dalla Tabella C1 che variano tra 0,26 (1° quartile) a 0,28 (4° quartile) con un valore medio di 0,27.

Tabella 1. Valori massimi di applicazione di N per l'azienda Porcellasco

Categoria	Superfici ha	Azoto max totale (kg)	Massimo standard di azoto efficiente
Totale azienda non vulnerabile	7.99.68	2718, 91	17.374,72
Totale vulnerabile	68.46.72	11.639, 42	
Totale aziendale	76.46.40	14.358,33	

Tabella 2. Totale annuo reflui aziendali prodotti da azienda Porcellasco (dati decreto regionale)

m <sup>3</sup>	Refluo liquido (non palabile)			Refluo solido (palabile) compostato			
	N, kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg	K <sub>2</sub> O	m <sup>3</sup>	N, kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg	K <sub>2</sub> O, kg
2905,62	8320,46	4722,81	7593,05	476,55	1149,94	900,41	1446,81

Il valore medio ottenuto dall'equazione che stima l'azoto escreto in funzione del valore produttivo è 97,3 (d.s.=2,0) kg/capo/anno; tale valore collocherebbe l'azienda nel IV quartile della popolazione rappresentata nella Tabella C1 ed evidenzia che la sola produzione, se non si considera con quale efficienza è stata ottenuta, non è un buon indicatore dell'emissione di azoto.

L'equazione che stima l'azoto escreto in funzione del MUN produce un dato medio di 78,0 (d.s. = 4,8) kg/capo/anno; rispetto al precedente, l'equazione fornisce, quindi, valori più vicini a quelli ottenuti con il metodo del bilancio ed è in grado di calcolare, almeno in parte, la variabilità dovuta a diversa efficienza di utilizzazione della proteina alimentare; d'altra parte non tiene conto dei livelli assoluti di N ingerito e di produzione, pertanto potrebbe sottostimare, in alcune condizioni, le emissioni azotate.

Il range di MUN che ci si aspetta in normali condizioni di allevamento con vacche alimentate seguendo le raccomandazioni NRC è 10-16 mg/dl, il valore medio riscontrato nel monitoraggio è 11,32 mg/dl.

**Azienda Porcellasco**

Il valore medio di escrezione è risultato pari a 73,17 (d.s.=7,01) kg/capo/anno con una efficienza media di 0,30.

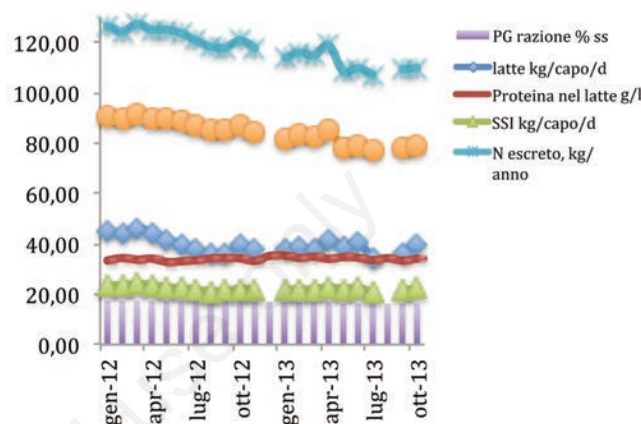
**Composizione liquame bovino**

La composizione chimica media del liquame prelevato dalla vasca di stoccaggio in azienda Baroncina è riportato in Tabella 4.

Successivamente, è stato possibile campionare il liquame direttamente dallo scarico della vasca.

**Conclusioni e prospettive**

Il monitoraggio ha evidenziato che il maggiore limite in termini tecnici, gestionali ed economici è derivato dai divieti temporali relativi all'utilizzazione degli effluenti; in una delle due aziende essi hanno comportato la necessità di ampliare le vasche di stoccaggio nel periodo di spandimento, mentre l'altra azienda non ha sostenuto tale costo nel periodo di monitoraggio in quanto aveva adeguato le strutture in un periodo precedente.



**Figura 1. Bilancio azoto e azoto al campo da vacche in lattazione.**

**Tabella 3. Calcolo dei fabbisogni colturali per l'azienda Baroncina**

	ha	Nc (kgN/ha/ anno)	Nf (kgN/ha/ anno)	Sostanza organica	Ans (kgN/ha/ anno)	Ana (kgN/ha/ anno)	Fertilizzanti organici	Urea (kg)	Fc (kgN/ha/ anno)	Kc	Fo	Ko	Fabbisogno di N delle colture (kgN/ha/anno)	Totale apporti per fabbisogni (kgN/anno)
Erba medica	9,308	80	32,92	1,60	0	30							142,9	1330,3
Prato avvicendato	8,95	40	32,92	1,60	0	30	2273,8				254,1	0,45	217,2	1944,3
Prato Stabile	6,086	60	32,92	1,60	0	30	1546,2				254,1	0,45	237,2	1443,9
Loietto	6,444	0			0								0,0	
Mais	13,604	0	32,92	1,60	48	30	3456,1	600	44,1	0,46	254,1	0,55	270,9	3685,8
Totale							7276,1						868,3	8404,2

Nc, disponibilità di azoto nel terreno derivante da precessione colturale (kg N/ha/anno); Nf, disponibilità di azoto nel terreno derivante da fertilizzazioni organiche; Ans, apporti naturali di azoto dal suolo; Ana, apporti naturali di azoto da deposizione atmosferica; Fc, quantità di azoto apportata con i concimi azotati; Kc, coefficiente di efficienza relativo agli apporti di Fc; Fo, quantità di azoto apportata con il concime organico; Ko, coefficiente di efficienza relativo agli apporti di Fo.

**Tabella 4. Composizione chimica dei liquami campionati in azienda Baroncina.**

Parametri	Media*	C.V. (%)*
Sostanza secca (g/100g)	3,53	41,28
Azoto (g/kg tq)	1,64	32,11
Azoto (g/kg ss)	47,712	7,82
Fosforo (mg/kg tq)	206	61,49
Fosforo (mg/kg ss)	5692,8	16,41
Potassio (mg/kg tq)	1472,4	28,38
Potassio mg/kg ss	43346,12	11,88
Azoto ammoniacale (g/kg tq)	0,86	26,48
Azoto ammoniacale (g/kg ss)	25,452	13,39

\*Media e CV risultano dall'analisi di cinque campioni prelevati tra il 16 giugno e il 23 luglio 2014; ss, sostanza secca.

Inoltre, dal monitoraggio emerge che la norma non necessariamente induce a comportamenti virtuosi; ad esempio la quantità di azoto al campo per redigere il PUA viene stimata a partire dall'escrezione azotata a livello animale, a sua volta calcolata tramite l'utilizzo di valori tabulati in funzione della specie, della categoria e, in qualche caso, del tipo di stabulazione. Tali valori corrispondono a quelli riscontrati con maggiore frequenza a seguito di misure dirette effettuate in numerosi allevamenti appartenenti ad una vasta gamma di casi quanto a indirizzo produttivo e a tipologia di stabulazione; ma sono necessariamente valori medi utili alla semplificazione della applicazione delle norme specialmente in una prima fase attuativa non premiando gli allevatori più efficienti, non si promuove quel processo migliorativo che, nel tempo, potrebbe effettivamente conciliare produttività e rispetto per l'ambiente

In realtà la norma stessa prevede che le singole aziende possano dimostrare un'escrezione diversa da quella tabulata; al momento questa possibilità sembra ancora di limitata attuazione anche se si va diffondendo la convinzione che sia da promuovere e facilitare.

La possibilità di utilizzare, dimostrandoli, dati specifici della propria realtà anziché i dati tabulari riscuoterà probabilmente più successo quando tecnici ed allevatori saranno sufficientemente fiduciosi e convinti di saper gestire gli allevamenti con tecniche e pratiche buone per ridurre le emissioni di nutrienti.

Ad esempio il rapporto tra ingestione di azoto e sua escrezione nelle vacche da latte è ben documentato ed evidenzia che:

- all'aumentare della produttività, aumenta l'efficienza di utilizzazione dell'azoto grazie alla diluizione della quota spesa per il mantenimento;
- a parità di produzione una maggiore ingestione di azoto risulta sempre in una significativa maggiore escrezione di azoto nelle deiezioni.

La digestione influenza il contenuto di N nelle feci, il metabolismo influenza l'azoto urinario.

La composizione della razione (il tipo e le quantità di alimenti somministrati giornalmente) e la sua forma fisica influenzano sia la digestione, sia il metabolismo dell'N.

L'incremento di produzione fa aumentare l'ingestione e l'escrezione urinaria ma anche l'efficienza di utilizzazione. L'efficienza di conversione in latte può variare tra il 21 ed il 43% ciò significa che dal 57% al 79% dell'azoto ingerito può ritrovarsi nelle deiezioni. Nei ruminanti, l'efficienza di utilizzazione dell'azoto alimentare è funzione delle efficienze di utilizzazione nel rumine e di utilizzazione degli aminoacidi assorbiti a livello intestinale.

L'eccesso di N escreto nei bovini da latte quindi può derivare:

- dall'apporto di N degradabile in eccesso rispetto ai fabbisogni dei microrganismi ruminali;
- dallo sbilanciamento nella copertura aminoacidica dei fabbisogni degli animali;

In entrambi i casi l'eccesso di N viene catabolizzato ad urea che difonde nell'organismo e viene escreta nell'urina. L'urea costituisce dal 10 all'80% dell'azoto urinario. Tutte le strategie alimentari e nutrizionali che favoriscono l'efficienza dell'utilizzazione dell'azoto a livello ruminale e post ruminale sono utili a ridurre la quantità di azoto nelle deiezioni e prima di tutto a sopperire in modo preciso e non ridondante ai fabbisogni degli animali. È stato calcolato (van Horn, 1991) che una riduzione dell'1,5% della PG della dieta permette una riduzione dell'escrezione azotata pari al 10-15%. I più recenti programmi di razionamento consentono di valutare l'apporto aminoacidico e di energia fermentescibile così da poter ridurre il contenuto proteico della dieta senza ridurre la sintesi microbica e consentire in tal modo la disponibilità di proteina a livello intestinale.

La norma prevede anche la possibilità che gli allevatori utilizzino le analisi dei propri effluenti per dimostrare dati diversi da quelli tabulari; conoscere il reale contenuto di nutrienti dei propri effluenti per-

metterebbe anche di fare concimazioni più precise; le analisi degli effluenti sono poco praticate come strumento gestionale perché vi è una diffusa convinzione che stimare valori di escrezione o fare altre valutazioni tecniche basandosi su misure e analisi chimiche degli effluenti in azienda produca risultati poco precisi a causa delle difficoltà di stimare i volumi stoccati e di ottenere campioni sufficientemente rappresentativi.

Un limite al diffondersi dell'analisi degli effluenti aziendali è stato anche il costo elevato.

Nuove prospettive si aprono con l'affinamento di metodiche rapide e meno costose; in particolare, sembra promettente la stima mediante spettroscopia NIR (Cabassi *et al.*, 2015; Finzi *et al.*, 2015). Il contenuto in sostanza secca, carbonio organico, azoto Kjeldhal, azoto ammoniacale possono essere stimati direttamente in funzione del loro assorbimento nella regione del vicino infrarosso; altri costituenti, quali P e ceneri che presentano scarso assorbimento in questa regione possono ugualmente essere ben stimati perché altamente correlati agli altri nutrienti (Cabassi *et al.*, 2015).

## Bibliografia

- Borrelli L, Tomasoni C, 2005. Nota sulle caratteristiche pedo-climatiche dell'azienda dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi. *Annali ISCF*. 9:43-49.
- Castillo AR, Kebreab E, Beaver DE, France J, 2000. A review of efficiency of nitrogen utilization in lactating dairy cows and its effect with environmental pollution. *J. Anim. Feed Sci.* 9:1-32.
- Dhiman TR, Satter LD, 1997. Yield response of dairy cows fed different proportions of alfalfa silage and corn silage. *J. Dairy Sci.* 80:2069-2082.
- ERM/AB-DLO, 1999. Establishment of criteria for the assessment of the nitrogen content of animal manures. European Commission, Final Report November 1999.
- Groff EB, Wu ZJ, 2005. Milk production and nitrogen excretion of dairy cows fed different amounts of protein and varying proportions of alfalfa and corn silage. *J. Dairy Sci.* 88:3619-3632.
- Jonker JS, Kohn RA, Erdman RA, 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2681-2692.
- Kauffman AJ, St-Pierre NR, 2001. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 84:2284-2294.
- Nennich TD, Harrison JH, VanWieringen LM, Meyer D, Heinrichs AJ, Weiss WP, St-Pierre NR, Kincaid RL, Davidson DL, Block E, 2005. Prediction of manure and nutrient excretion from dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 88:3721-3733.
- Nennich TD, Harrison JH, VanWieringen LM, St-Pierre NR, Kincaid RL, Wattiaux MA, Davidson DL, Block E, 2006. Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:353-364.
- OECD, 2006. Water and agriculture: sustainability, markets and policies. Organization for economic co-operation and development. OECD Publishing, Paris, France.
- OECD, 2012. Water quality and agriculture: meeting the policy challenge. OECD studies on water. OECD Publishing, Paris, France.
- Speroni M, 2006. Eco-compatibilità delle aziende zootecniche da latte. In: *Modelli per sistemi produttivi in agricoltura. Progetto Sipeaa*, CREA-ISCI, pp. 177-209.
- Zhai SW, Liu JX, Ma Y, 2005. Relation between milk urea content and nitrogen excretion from lactating cows. *Acta Agric. Scand. A-An.* 55:113-115.