

BILANCI AZIENDALI DELL'AZOTO E DEL FOSFORO DI UN CAMPIONE DI ALLEVAMENTI BOVINI DELLA BASSA VALTELLINA E VALCHIAVENNA

Penati C.¹, Sandrucci A.¹, Tamburini A.¹, Bava L.¹, Timini M.²

¹ DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI - Università degli Studi di Milano

² ASSOCIAZIONE PROVINCIALE ALLEVATORI DI SONDRIO

Riassunto

La necessità di conservare la redditività delle aziende bovine da latte nelle aree alpine tende a favorire un'evoluzione verso sistemi di allevamento intensivi non facilmente sostenibili dal punto di vista ambientale. Allo scopo di valutare l'impatto che questi cambiamenti hanno sui fondovalle alpini, è stata condotta una ricerca con il metodo del bilancio aziendale degli input e degli output per stimare il surplus di azoto e di fosforo di 31 aziende zootecniche da latte nella zona della bassa Valtellina e Valchiavenna. I surplus annuali di N e di P, in rapporto agli ettari di SAU di fondovalle, sono risultati in media pari a $181,6 \pm 150,1$ kg ha⁻¹ e $27,9 \pm 23,1$ kg ha⁻¹, rispettivamente. La principale voce di input in termini di azoto e fosforo è risultata rappresentata dall'acquisto degli alimenti per il bestiame che ha costituito in media il 77,5% dell'N e l'85,8% del P in entrata. Le caratteristiche aziendali che risultano essere in stretto rapporto con i surplus di nutrienti sono l'autosufficienza alimentare (% SS utilizzata), la dimensione (numero di UBA allevate), il carico animale (numero di UBA per ettaro di fondovalle) e la produzione annuale di latte per capo (kg FCM). La scarsa disponibilità di superficie agraria del fondovalle di queste aree impone alle aziende più grandi, più produttive e con maggiore carico di animali per ettaro, l'acquisto di ingenti quantità di alimenti, soprattutto concentrati, con riduzione del grado di autosufficienza alimentare, forti eccedenze di nutrienti al campo e bassa efficienza di utilizzazione degli stessi a livello aziendale. In particolare l'autosufficienza alimentare espressa sulla sostanza secca è risultata la variabile di gruppo che più fortemente influenza l'eccesso di nutrienti a livello aziendale.

Abstract

Nitrogen and Phosphorus farm-gate balances of dairy cattle farms in Valtellina and Valchiavenna - At the moment dairy farms in many Italian mountain regions are intensifying, and develop towards a farm situation as in plain areas. In order to evaluate the environmental impact of this evolution, N and P farm-gate balances of 31 farms in Valtellina and Valchiavenna were estimated. The results of these computations are an average N surplus per hectare of 181.6 ± 150.1 kg and a P surplus of 27.9 ± 23.1 kg ha⁻¹. The most important item of N and P inputs was represented by purchased feeds (77.5% of N input and 85.8% of P input, on average). Farms characteristics that affect more nutrients surplus are feed self-sufficiency, Livestock Units number, animal intensity (LU ha⁻¹) and production intensity (kg FCM cow⁻¹ year⁻¹). The low availability of land in the alpine lowland forces the purchase of large quantities of feeds, mostly concentrate feeds, especially in the greater, more productive and more intensified farms. As a consequence these farms have low feed self-sufficiency, high nutrients surplus and low nutrient efficiency at farm level. Feed self-sufficiency, on dry matter, seems to be the most important variable which influences nutrients surplus at farm gate.

Introduzione

Nel panorama delle produzioni dell'agricoltura montana lombarda va sottolineato che, pur essendo presenti una viticoltura ed una melicoltura fiorenti, il segmento prevalente è rappresentato tuttora dalla zootecnia, in particolare dall'allevamento bovino da latte, dimostratosi il principale strumento per un utilizzo razionale ed economico del territorio locale, costituito da vaste aree vocate quasi esclusivamente alla produzione foraggera (Gusmeroli, 2002).

Il numero di bovini presenti in provincia di Sondrio nel 2006, in calo di circa 2.500 capi rispetto al 2005, si è attestato a 24.004 unità, di cui circa 15.000 vacche da latte, e la produzione di latte vaccino è risultata pari a 65.500 tonnellate.

Nel corso degli ultimi anni, la necessità di conservare la redditività delle imprese ha orientato la zootecnia da latte anche nelle aree montane verso soluzioni gestionali in grado di aumentare la produzione. Molti allevamenti dunque si sono indirizzati verso animali ad alta specializzazione produttiva adottando strategie gestionali sempre più intensive. Tale evoluzione ha imposto sostanziali modifiche anche ai programmi di alimentazione degli animali, nella cui dieta hanno dovuto progressivamente trovare sempre più spazio mangimi concentrati e foraggi di derivazione extra aziendale con conseguente aumento degli input di nutrienti all'azienda (Cozzi *et al.*, 2003).

Come accade anche nel contesto di pianura, una gestione di questo tipo rappresenta un elemento destabilizzante rispetto agli equilibri ambientali, dato che la conseguente accumulazione di nutrienti nel suolo aziendale e nelle falde circostanti può raggiungere livelli tali da determinare fenomeni di inquinamento puntuale o diffuso.

Ad oggi il calcolo dell'azoto escreto dall'azienda ai fini dell'adeguamento alla Direttiva Nitrati è basato sul numero di capi presenti per ogni categoria, ad ognuno dei quali è attribuita una specifica escrezione annua (indicata nel d.m. 209/2006). Il limite massimo stabilito per l'escrezione azotata così calcolata è di 340 kg N ha⁻¹ annui nelle zone non vulnerabili e di 170 kg N ha⁻¹ nelle zone vulnerabili. Con la DGR 3297 del 11/11/06 la Regione Lombardia ha indicato come area vulnerabile all'inquinamento da nitrati il 56% della superficie regionale; Valtellina e Valchiavenna non rientrano nelle aree classificate come vulnerabili.

Un accurato studio del bilancio input/output dell'azoto e del fosforo delle aziende zootecniche permetterebbe di prendere in considerazione anche le scelte gestionali delle aziende, come il livello di utilizzo di alimenti extra-aziendali e gli ulteriori apporti di nutrienti (fertilizzanti minerali), conducendo ad una valutazione più precisa dell'efficienza di utilizzazione dei nutrienti nelle diverse realtà aziendali.

Scopo del lavoro è stato quello di calcolare i bilanci aziendali di azoto e fosforo in un campione di allevamenti di bovini da latte della bassa Valtellina e della Valchiavenna e successivamente di individuare le caratteristiche aziendali e le scelte gestionali associate ad un minore surplus di nutrienti.

Materiale e metodi

Il campione di aziende prese in esame per questo studio è costituito da 31 aziende situate in provincia di Sondrio, scelte tra quelle che conferiscono il latte prodotto alla Latteria Sociale Valtellina Soc. Coop. Agricola per la produzione di formaggio Valtellina Casera DOP e che sono iscritte all'Associazione Provinciale Allevatori (APA) di Sondrio.

La raccolta dei dati aziendali è stata effettuata con un apposito questionario compilato in occasione di visite aziendali; questi dati sono stati integrati con informazioni fornite dalla Latteria Valtellina riguardanti le consegne e i principali parametri analitici del latte. L'anno di riferimento di tutti i dati è il 2006.

I dati raccolti hanno permesso di quantificare tutte le entrate e le uscite di nutrienti dalle aziende del campione: le entrate sono costituite da alimenti (soprattutto concentrati ma in molti casi anche foraggi), capi acquistati (vitelle, manzette, manze), fertilizzanti, materiale di lettiera, fissazione e deposizione atmosferica di azoto. La maggior parte degli alimenti è stata analizzata per determinarne il contenuto di N e P, per gli altri si è ricorsi a valori standard (CPM Dairy: Cornell-Penn-Miner, 2004). Le uscite di nutrienti consistono in latte venduto, animali riformati o venduti, eventualmente foraggi e reflui esportati. Il bilancio redatto in questo modo consente di stimare quanto eccede la conversione di nutrienti in prodotti commercializzabili.

Questo metodo è stato adottato in molti studi nella realtà italiana (Giustini *et al.*, 2007) e mondiale (Koelsch, 2005; Kohn *et al.*, 1997; Nielsen e Kristensen, 2005; Spears *et al.*, 2003).

Il surplus di N calcolato in questo modo è sempre al lordo delle emissioni atmosferiche, successivamente queste sono state imputate utilizzando il software ERICA (2005) per fornire anche un dato utile al confronto con i valori di carico azotato al campo attribuiti alle aziende dalla Direttiva Nitrati.

Tuttavia occorre ricordare che, mentre da un lato l'adeguamento alla Direttiva Nitrati implica la stima dell'azoto escreto dagli animali al netto della frazione emessa in atmosfera, il calcolo del bilancio aziendale dell'azoto porta ad una stima dell'azoto utilizzabile ai fini agronomici (proveniente da reflui, fertilizzanti minerali e fissazione/deposizione atmosferica) al netto della parte asportata dalle colture ed eventualmente, volendo estendere il calcolo, delle emissioni.

Per le aziende che praticano la monticazione estiva del bestiame si è ricorsi ad un doppio bilancio: le entrate e le uscite di N e P relative al periodo dell'alpeggio (eventuale acquisto di concentrati, fissazione e deposizione atmosferica di N sulla SAU di montagna, latte prodotto) sono state scorporate ad individuare un surplus insistente sui suoli utilizzati in estate. Risultando tale surplus pressoché nullo, successivamente si è fatto riferimento esclusivamente al bilancio relativo al fondovalle di tutte le aziende indagate.

Le aziende sono state suddivise in gruppi omogenei per numero di capi presenti (UBA), carico animale insistente sulla SAU di fondovalle (UBA ha⁻¹), produzione latte annua media delle vacche (kg FCM capo⁻¹) e autosufficienza alimentare (% SS). Per la formazione dei gruppi e il confronto tra le medie di carico di nutrienti prodotto dai diversi gruppi (metodo dei contrasti ortogonali) è stato utilizzato il programma statistico SAS (2000).

Risultati e discussione

Le 31 aziende oggetto dello studio hanno presentato una marcata eterogeneità, spiegata dalla convivenza, nel fondovalle valtellinese, di realtà di allevamento di impronta tradizionale accanto a sistemi di tipo più spiccatamente intensivo. La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) totale delle aziende è risultata in media di $80,1 \pm 74,3$ ha, di cui solo $22,5 \pm 24,0$ ha localizzati in fondovalle e i rimanenti in alpeggio. Il numero medio di vacche da latte è risultato pari a $51,9 \pm 54,9$ capi per azienda mentre il carico di bestiame sulla SAU di fondovalle è risultato in media di $2,92 \pm 1,36$ UBA ha⁻¹. La ripartizione colturale della SAU di fondovalle ha fatto registrare i seguenti valori medi: 16,9 ha destinati a prato stabile (affienato e/o insilato) e 6,7 ha coltivati a mais ceroso destinato all'insilamento; tuttavia solo 23 aziende coltivavano mais. Le aziende producevano la maggior parte dei foraggi impiegati per l'alimentazione delle bovine mentre acquistavano la totalità dei concentrati. La percentuale di autosufficienza alimentare, espressa sulla sostanza secca, è risultata in media pari al $62,2 \pm 17,0\%$, con un minimo del 31,6% e un massimo del 95,0%. La produzione annuale di latte per vacca si è attestata mediamente su 5732 ± 1447 kg FCM, con elevate percentuali di grasso e proteine ($4,07 \pm 0,19\%$ e $3,59 \pm 0,14\%$, rispettivamente). La pratica della monticazione estiva del bestiame è risultata adottata in 22 aziende; tra queste, tuttavia, solo 13 aziende caricavano in alpeggio le vacche in lattazione mentre le rimanenti preferivano avviare all'alpeggio (in conduzione diretta o tramite monticatori) solo i giovani animali, le bovine in asciutta oppure capre e pecore. La durata media del periodo di alpeggio nel caso delle bovine in lattazione è risultata di circa 92 giorni, con una produzione media giornaliera di 9,6 kg di latte per vacca. L'alimentazione delle bovine in lattazione durante il periodo di alpeggio era basata quasi esclusivamente sulle risorse pascolive con ridottissima integrazione con concentrati ($1,1$ kg*d⁻¹ per capo in media) e ciò spiega i bilanci dei nutrienti molto bassi o nulli ottenuti per il periodo di alpeggio.

Per quanto riguarda i bilanci relativi al fondovalle, la principale voce di input in termini di azoto e fosforo è risultata rappresentata dall'acquisto degli alimenti per il bestiame che ha costituito in media il 77,5% dell'N e l'85,8% del P in entrata. Ciò è in linea con i risultati di molti altri lavori (Giustini *et al.*, 2007, Bassanino *et al.*, 2007, Spears *et al.*, 2003, Fanguero *et al.*, 2008).

I surplus annuali di N e di P, in rapporto agli ettari di SAU di fondovalle, sono risultati in media pari a $181,6 \pm 150,1$ kg ha⁻¹ e $27,9 \pm 23,1$ kg ha⁻¹, rispettivamente (Tabelle 1 e 2). Il surplus al campo di azoto (tolte le emissioni) è risultato, invece, pari a $124,0 \pm 112,2$ kg ha⁻¹. La media delle emissioni atmosferiche di azoto del campione è risultata pari al $25,6 \pm 10,0\%$ del surplus di azoto.

Da studi analoghi effettuati nell'area montana del Mugello i surplus risultano più bassi: 136 kg ha⁻¹ di N e 11 kg ha⁻¹ di P (Giustini *et al.*, 2007; Argenti *et al.*, 1996), mentre i bilanci aziendali di realtà italiane di pianura sono estremamente elevati: 338 kg ha⁻¹ di N e 112 kg ha⁻¹ di P (Grignani *et al.*, 2003; Sacco *et al.*, 2003).

L'efficienza media nell'utilizzo dei nutrienti ($\text{output}/\text{input} \cdot 100$) è risultata del $35,4 \pm 9,0\%$ per l'azoto e del $43,1 \pm 13,7\%$ per il fosforo. Entrambi questi valori sono superiori a quelli riscontrati da Giustini et al. (2007) nella zona del Mugello: in quel caso, infatti, l'efficienza media di utilizzo dell'azoto nelle aziende variava tra 20 e 30% e quella del fosforo tra 14 e 40%. Questa differenza, in considerazione anche dei minori surplus per ettaro rilevati nello stesso studio, indica un migliore utilizzo aziendale dei nutrienti, pur in una situazione di maggiore intensività delle aziende dell'area Valtellinese (2,92 contro 0,62-1,36 UBA/ha nel Mugello).

Tabella 1 - Calcolo del bilancio aziendale medio dell'azoto del campione riferito al fondovalle

input (kg N/ha)	n	media	%	DS
concentrati acquistati	31	168,9	62,6	131,1
foraggi acquistati	31	40,4	14,9	62,3
fertilizzanti acquistati	31	17,5	6,4	20,9
lettieria acquistata	31	6,0	2,2	5,4
animali acquistati	31	3,3	1,2	4,1
fissazione atmosferica	31	13,7	5,0	5,6
deposizione atmosferica	31	20,0	7,4	0,0
output (kg N/ha)				
latte venduto	31	73,8	83,6	47,4
animali venduti	31	14,4	16,4	9,5
surplus lordo N (kg N/ha)	31	181,7		150,2
emissione NH_3	31	57,1	99,1	48,5
emissione N_2O	31	0,5	0,9	0,5
surplus al campo N (kg N/ha)	31	124,0		112,3

Tabella 2 - Calcolo del bilancio aziendale medio del fosforo del campione riferito al fondovalle

input (kg P/ha)	n	media	%	DS
concentrati acquistati	31	34,1	75,1	21,0
foraggi acquistati	31	4,9	10,7	7,2
fertilizzanti acquistati	31	4,8	10,5	6,9
lettieria acquistata	31	0,8	1,7	0,7
animali acquistati	31	0,8	1,7	1,1
output (kg P/ha)				
latte venduto	31	13,8	79,3	9,0
animali venduti	31	3,6	20,7	2,3
surplus P (kg P/ha)	31	28,0		23,2

Il confronto tra i bilanci azotati e fosforici di aziende di dimensioni differenti, fa emergere un progressivo aumento dei surplus all'aumentare del numero di UBA allevate (Tabella 3). Questo aumento è più importante (anche se non

significativo nel caso dell'azoto) nel passaggio dal gruppo 2 (aziende con $35 < \text{UBA} \leq 55$) al gruppo 3 (aziende con più di 55 UBA). Le aziende che allevano più capi, infatti, acquistano più alimenti dall'esterno e, quindi, hanno input di N e di P superiori (mediamente $318,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ da alimenti acquistati nel gruppo 3 rispetto a $190,5 \text{ kg N ha}^{-1}$ nel gruppo 2). Anche gli output di N e di P delle aziende più grandi sono maggiori (mediamente $107,1 \text{ kg N ha}^{-1}$ da latte venduto nel gruppo 3 rispetto a $65,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ nel gruppo 2), ma non in misura sufficiente. Nella situazione particolare di questi fondovalle il maggiore surplus di nutrienti non dipende da una scarsa efficienza di utilizzo degli stessi dovuta ad errate strategie manageriali: le efficienze di utilizzazione dell'azoto e del fosforo sono infatti superiori anche se non di molto nel gruppo 3 di aziende con più capi rispetto al gruppo 2 (31,7% contro 30,2% per l'azoto e 37,3% contro 35,7% per il fosforo). Il problema risiede piuttosto negli inevitabili aumenti del carico animale a cui quasi sempre corrispondono gli aumenti di dimensione aziendale. Le medie del numero di UBA allevate per ettaro di fondovalle passano infatti da 2,3 nel gruppo 1 a 2,6 nel gruppo 2 fino a $3,7 \text{ UBA ha}^{-1}$ nel gruppo 3. Questo fenomeno è dovuto alla scarsa disponibilità di SAU che è una caratteristica naturale dei fondovalle alpini aggravata dall'ingente sviluppo residenziale, industriale e infrastrutturale che ha caratterizzato la storia più recente di gran parte di queste aree.

Tabella 3 - Distribuzione dei valori medi di surplus lordo dei nutrienti per gruppi di dimensione aziendale (numero di UBA)

	UBA						contrasti		
	1: ≤ 35		2: 35-55		3: > 55				
	media	DS	media	DS	media	DS	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
tot input N (kg N*ha^{-1})	160,3	57,7	254,7	114,9	396,1	289,4	ns	0,07	*
tot output N (kg N*ha^{-1})	63,3	24,8	76,9	30,5	125,5	77,9	ns	ns	*
surplus lordo N (kg N*ha^{-1})	97,0	39,5	177,8	96,0	270,6	215,8	ns	0,07	0,07
tot input P (kg P*ha^{-1})	28,1	13,2	42,0	24,0	66,4	42,5	ns	*	**
tot output P (kg P*ha^{-1})	12,8	4,7	15,0	5,7	24,8	15,6	ns	ns	*
surplus P (kg P*ha^{-1})	15,3	10,6	27,0	21,3	41,7	28,0	ns	*	*

Il confronto tra i bilanci delle aziende suddivise in gruppi di produttività latte per capo mette in evidenza come le aziende con produzioni annue per capo più elevate, superiori a 6400 kg , siano caratterizzate da surplus più elevati rispetto alle altre anche se le differenze non si presentano sempre statisticamente significative (Tabella 4). Gli input di azoto da alimenti acquistati per i tre gruppi di produttività sono, in ordine, 139 , 148 e 366 kg N ha^{-1} , e permettono degli output di azoto da latte di, rispettivamente, 47 , 60 e 119 kg N ha^{-1} ; soprattutto nel gruppo di aziende con maggiore produttività media, gli elevati input non risultano controbilanciati da produzioni e, quindi, uscite di nutrienti abbastanza elevate e infatti l'efficienza di utilizzazione dei nutrienti si riduce passando dal gruppo 2 a

media produttività al gruppo 3 ad alta produttività (35,0% vs 31,9% per l'azoto e 39,3% vs 38,2% per il fosforo). Tale risultato sembra in contrasto con la relazione positiva segnalata da molti autori tra efficienza di utilizzazione dell'azoto a livello di bovina e di mandria e produzione di latte (Nadeau *et al.*, 2007; Jonker *et al.*, 2002). Anche in questo caso tuttavia il fenomeno è riconducibile alla particolare situazione delle aziende che insistono sui fondovalle alpini. Infatti per permettere alle lattifere alte produzioni, sono necessari sostenuti apporti energetici tramite la razione e, quindi, aumenti nell'acquisto di concentrati e materie prime dall'esterno. Gli alimenti ad elevato apporto energetico sono facilmente prodotti nelle aziende zootecniche di pianura, mentre nelle aree montane questo spesso non è possibile o non è possibile in misura adeguata ai fabbisogni. Le cause sono da ricercarsi sia nelle condizioni pedoclimatiche che nella cronica e sopracitata carenza di SAU. Infatti le medie di autosufficienza alimentare nei tre gruppi di aziende sono, rispettivamente, del 62,9%, del 68,2% e del 52,5% della SS utilizzata per i gruppi 1, 2 e 3 di produttività, rispettivamente.

Pur stimando frazioni azotate diverse, come precedentemente accennato, si è ritenuto utile un confronto tra la stima dell'eccesso di azoto derivante dai dettami della Direttiva Nitrati e quella ottenuta in questo studio. Gli scopi di entrambe le metodologie sono, infatti, riconducibili alla necessità di limitare l'eccesso di nutrienti che insistono sui terreni agricoli delle aziende zootecniche.

Confrontando i valori di surplus azotato al netto delle emissioni ottenuti in questo studio con i valori di azoto escreto delle stesse aziende calcolati secondo i dettami della Direttiva Nitrati (Tabella 5), risulta che la stima ottenuta mediante i criteri della Direttiva Nitrati soprattutto tende a sovrastimare l'apporto di azoto al campo delle aziende con produttività per capo minore di 6400 kg anno⁻¹. Questo in quanto i valori di riferimento per il calcolo delle escrezioni per capo utilizzati dalla Direttiva Nitrati derivano da studi effettuati generalmente in realtà di pianura, dove le lattifere sono generalmente più produttive e con livelli di ingestione più elevati. In questi casi il metodo del bilancio dei nutrienti è in grado di fornire stime degli apporti al campo più aderenti alla realtà.

Tabella 4 - Distribuzione dei valori medi di surplus lordo dei nutrienti per gruppi di produttività lattea (kg FCM capo⁻¹)

	kg FCM capo						contrasti		
	1: ≤4700		2: 4700-6400		3: >6400				
	media	DS	media	DS	media	DS	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
tot input N (kg N*ha ⁻¹)	195,8	95,6	205,0	85,8	437,6	291,2	ns	ns	**
tot output N (kg N*ha ⁻¹)	60,8	12,3	71,7	26,4	139,6	76,9	ns	**	**
surplus lordo N (kg N*ha ⁻¹)	135,1	85,2	133,3	73,0	298,1	218,6	ns	ns	*
tot input P (kg P*ha ⁻¹)	33,0	22,8	35,6	15,0	71,9	43,8	ns	ns	**
tot output P (kg P*ha ⁻¹)	12,3	2,2	14,0	5,1	27,5	15,4	ns	**	**
surplus P (kg P*ha ⁻¹)	20,7	21,2	21,6	12,9	44,4	29,8	ns	ns	0,08

Tabella 5 - Confronto della stima dell'azoto al campo derivante dal metodo del bilancio aziendale e quella derivante dalla Direttiva Nitrati

	kg FCM capo		
	1: <=4700 n=9	2: 4700-6400 n=13	3: >6400 n=9
N al campo bilancio aziendale	91,3	89,3	206
N al campo Direttiva Nitrati	193	191	248

La variabile di gruppo che più fortemente influenza l'eccesso di nutrienti è l'autosufficienza alimentare ossia il rapporto percentuale espresso sulla sostanza secca tra alimenti autoprodotti all'interno dell'azienda e consumi (Tabella 6). Come precedentemente accennato, le aziende producevano la maggior parte dei foraggi impiegati per l'alimentazione delle bovine mentre acquistavano la totalità dei concentrati. È possibile notare come le aziende con autosufficienza alimentare inferiore al 52% della SS siano caratterizzate da surplus di azoto e di fosforo significativamente superiori rispetto alle altre aziende. Il valore minimo riscontrato di autosufficienza è del 31,6% (a testimonianza del fatto che in molti casi, non soltanto i concentrati vengono acquistati dall'esterno, ma anche una parte dei foraggi). La curva di regressione tra autosufficienza e surplus di azoto mostra una crescita piuttosto ripida del surplus al di sotto del 50% di alimenti autoprodotti (Figura 1). Alla luce di questi risultati il 50% di autosufficienza alimentare può essere probabilmente indicato come il valore soglia al di sotto del quale la sostenibilità ambientale delle aziende del campione risulta problematica. Anche l'efficienza di utilizzazione dell'azoto presenta una forte variazione in funzione del livello di autosufficienza alimentare, passando dal 30,0% nelle aziende con autosufficienza minore del 52% al 42,7% nelle aziende con autosufficienza superiore al 72%. La classe intermedia di autosufficienza ha un'efficienza del 33,4%.

Tabella 6 - Distribuzione dei valori medi di surplus lordo dei nutrienti per gruppi di autosufficienza alimentare (% SS)

	autosufficienza (%SS)						contrasti		
	1: <=52% n=9		2: 52-72% n=12		3: >72% n=10				
	media	DS	media	DS	media	DS	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
tot input N (kg N*ha ⁻¹)	472,3	268,9	224,4	65,3	142,2	41,2	**	**	ns
tot output N (kg N*ha ⁻¹)	138,2	77,9	75,3	27,4	58,8	10,4	*	*	ns
surplus lordo N (kg N*ha ⁻¹)	334,2	201,8	149,1	45,4	83,5	32,4	**	**	ns
tot input P (kg P*ha ⁻¹)	79,6	39,3	37,2	14,4	24,4	9,1	***	***	ns
tot output P (kg P*ha ⁻¹)	27,1	15,6	14,8	5,4	11,9	2,1	*	*	ns
surplus P (kg P*ha ⁻¹)	52,5	27,1	22,4	11,6	12,5	8,0	***	***	ns

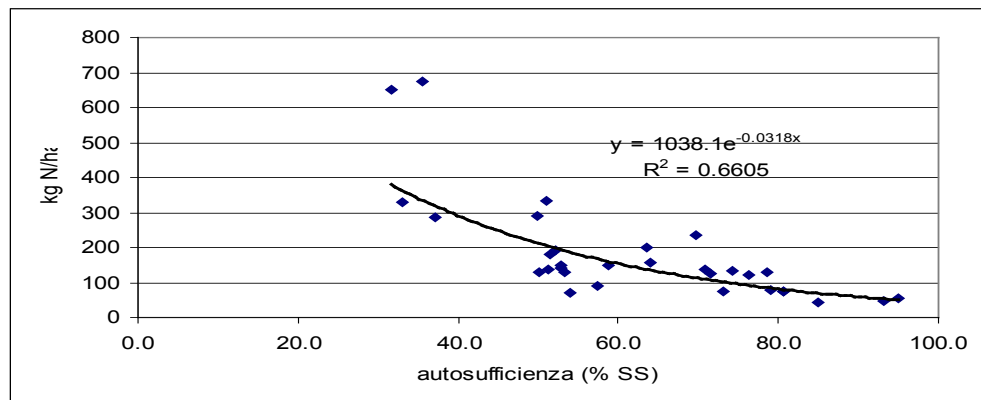


Figura 1 - Curva di regressione del surplus lordo di N (kg/ha) al variare dell'autosufficienza alimentare (% SS)

Nella Tabella 7, infine, è espresso il valore medio di surplus azotato lordo per ettaro di fondovalle di gruppi di aziende derivanti dalla combinazione di due raggruppamenti, tra quelli precedentemente utilizzati.

Si evince che aziende con carichi animali inferiori alle 3,35 UBA ha⁻¹ possono allevare lattifere con produzioni superiori a 6400 kg anno⁻¹ senza raggiungere livelli eccessivamente alti di surplus di azoto, mentre con carichi superiori il surplus di azoto diventano non più sostenibili (427,8 kg N ha⁻¹).

Lo stesso si può dire di un'autosufficienza alimentare inferiore al 52% abbinata ad un carico animale superiore a 3,35 UBA ha⁻¹ (391,8 kg N ha⁻¹).

Infine osservando l'ultima parte della tabella si evince che qualunque sia la produzione lattea annuale dei capi allevati, acquistare più del 48% della SS degli alimenti comporta un consistente aumento del surplus di N lordo per ettaro di fondovalle. Ma questo è soprattutto valido per le aziende con bovine che producono più di 6400 kg FCM⁻¹ anno⁻¹ (475 kg N ha⁻¹).

Tabella 7 - Surplus azotato lordo per ettaro di fondovalle di gruppi di aziende risultanti da combinazioni di due raggruppamenti

	UBA/ha								
	<=2.15			2.15-3.35			>3.35		
	n	media	DS	n	media	DS	n	media	DS
FCM/capo<=4700 kg	2	104.5	46.1	5	125.6	46.0	2	189.3	198.4
4700<FCM/capo<=6400 kg	3	75.4	18.5	6	110.9	28.7	4	210.6	85.8
FCM/capo>6400 kg	4	136.0	49.1	.	.	.	5	427.8	215.6
autosufficienza<=52%	1	137.1	.	1	127.7	.	7	391.8	191.9
52%<autosufficienza<=72%	5	126.3	48.1	4	147.6	8.1	3	189.3	53.5
autosufficienza>72%	3	70.2	13.4	6	95.9	36.0	1	49.0	.

	kg FCM/capo								
	<=4700			4700-6400			>6400		
	n	media	DS	n	media	DS	n	media	DS
autosufficienza<=52%	2	233.3	136.0	3	212.7	106.1	4	475.7	216.0
52%<autosufficienza<=72%	4	130.8	39.7	4	140.5	45.3	4	176.1	48.9
autosufficienza>72%	3	75.3	49.1	6	88.9	29.1	1	75.7	.

Conclusioni

L'autosufficienza alimentare sembra essere il fattore che pone più vincoli alla sostenibilità ambientale delle aziende nell'area di fondovalle alpino studiata. Infatti l'acquisto di larga parte dei componenti della razione si traduce in un elevato surplus di nutrienti al campo e in una scarsa efficienza di utilizzazione degli stessi a livello aziendale. D'altra parte il progressivo aumento dell'intensività degli allevamenti, sia in termini di produttività per capo che in termini di carichi animali per ettaro, associato alla scarsa disponibilità di SAU e alle particolari condizioni pedoclimatiche che penalizzano le produzioni foraggere, tendono inevitabilmente ad aggravare la situazione di scarsa autosufficienza alimentare delle aziende dei fondovalle alpini. Uno sforzo di valorizzazione della qualità e della produttività dei foraggi prodotti in azienda potrebbe senz'altro consentire di migliorare la situazione contribuendo, tra l'altro a rafforzare il legame tra produzione zootecnica e territorio, anche al fine di una maggiore caratterizzazione dei prodotti finali.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano tutti gli allevatori e il dott. Deghi per la cortese collaborazione.

Bibliografia

- Argenti G., Pardini A., Sabatini S., Talamucci P., 1996. *Rapporti tra tipologie d'allevamento ed eccessi di azoto e fosforo stimati attraverso il metodo del bilancio apparente in aziende del Mugello*. Riv. Agron. 30:547-554
- Bassanino M., Grignani C., Sacco D., Allisiardi E. *Nitrogen balances at the crop and farm-gate scale in livestock farms in Italy*. Agriculture, Ecosystems and Environment 122 (2007) 282-294
- Cozzi G., Bizzotto M., Rigoni Stern G. 2006. *Usa del territorio, impatto ambientale, benessere degli animali e sostenibilità economica dei sistemi di allevamento della vacca da latte presenti in montagna. Il caso di studio dell'altopiano di Asiago*. Quaderno SOZOOALP n° 3 – 2006
- Cornell-Penn-Miner, 2004. CPM Dairy. Dairy cattle ration analyzer, version 3.0.6.
- ERICA, 2005. Software per il controllo delle emissioni negli allevamenti zootecnici. <http://www.agricoltura.regione.lombardia.it>
- Fangueiro D., Pereira J., Coutinho J., Moreira N., Trindade H. *NPK farm-gate nutrient balances in dairy farms from Northwest Portugal*. European Journal of Agronomy. Volume 28, Issue 4, May 2008, Pages 625-634
- Giustini L., Acciaioli A., Argenti G., 2007. *Apparent balance of Nitrogen and Phosphorus in dairy farms in Mugello (Italy)*. Ital. J. Anim. Sci. vol.6, 175-185
- Grignani C., Bassanino M., Zavattaro L., Sacco D. 2003. *Il bilancio degli elementi nutritivi per la redazione dei piani di concimazione*. Riv. Agronomia, 37, 155-172
- Gusmeroli F., 2002. *Studio di Fattibilità per un modello integrato di assistenza tecnica, formazione e aggiornamento per l'agricoltura di montagna e gli alpeggi*. Fondazione Fojanini di Studi Superiori, Sondrio
- Jonker J.S., Kohn R.A., High J. 2002. *Dairy herd management practices that impact Nitrogen utilization efficiency*. J. Dairy Sci. 85:1218-1226
- Koelsch R., 2005. *Evaluating Livestock System Environmental Performance with Whole-Farm Nutrient Balance*. J. Environ. Qual. 34:1-6
- Kohn, R. A., Z. Dou, J. D. Ferguson, and R. C. Boston. 1997. *A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms*. J. Environ. Manag. 50:417-428
- Nadeau E., Englund J., Gustafsson A.H. 2007. *Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield*. Livestock Science 111:45-56
- Nielsen A.H. and Kristensen I.S., 2005. *Nitrogen and phosphorus surplus at Danish dairy and pig farms in relation to farm characteristics*. Livest. Prod. Sci. 96, 95-107
- Sacco, D., Bassanino, M. & Grignani, C. 2003. *Developing a regional agronomic information system for estimating nutrient balances at a larger scale*. European Journal of Agronomy, 20, 199-210
- SAS (2000) release 8.1, USA. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Spears R.A., Kohn R.A. and Young A.J., 2003. *Whole-Farm Nitrogen Balance on Western Dairy Farms*. J. Dairy Sci. 86:4178-4186