AQUA

Achieving good water quality status in intensive animal production areas

LIFE09 ENV/IT/000208

VENETO AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

AZIONE 1
RELAZIONE FINALE

LIFE09 ENV/IT/000208 - AQUA

Coordinatore

CRPA

Progetto Finanziato dall'Unione Europea nel Programma Life Plus Ambiente

Partner

FCSR

CRA Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura

ipla istituto per le piante da legno e l'ambiente ipla spa società controllata dalla Regione Piemonte

ERSAF Ente regionale per i servizi all'agricoltura e alle foreste

Veneto Agricoltura Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

ersa Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Agenzia regionale per lo sviluppo rurale

Cofinanziatori

Regione Piemonte

Regione Lombardia

Regione Emilia-Romagna

Regione del Veneto

iren

HERA

AGCO Your Agriculture Company

AQUA

Achieving good water quality status in intensive animal production areas

LIFE09 ENV/IT/000208

VENETO AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

AZIONE 1
RELAZIONE FINALE

LIFE09 ENV/IT/000208 - AQUA

Coordinatore

CRPA

Progetto Finanziato dall'Unione Europea nel Programma Life Plus Ambiente

Partner

FCSR · CRA Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura · ipla istituto per le piante da legno e l'ambiente ipla spa società controllata dalla Regione Piemonte · ERSAF Ente regionale per i servizi all'agricoltura e alle foreste · Veneto Agricoltura Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare · ersa Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Agenzia regionale per lo sviluppo rurale

Cofinanziatori

Regione Piemonte · Regione Lombardia · Regione Emilia-Romagna · Regione del Veneto · iren · HERA · AGCO Your Agriculture Company

Progetto Finanziato dall'Unione Europea nel Programma Life Plus Ambiente
Organismo responsabile dell'informazione: **Veneto Agricoltura**
Coordinatore: **Centro Ricerche Produzioni Animali C.R.P.A. S.p.A.**

Coordinamento per il Veneto: Arduin M., Sartori A. - *Veneto Agricoltura*

Elaborazioni e testi:
Stefano Schiavon - *Dipartimento di Agronomia Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente (DAFNAE), Università degli Studi di Padova*
Franco Tagliapietra - *Dipartimento di Agronomia Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente (DAFNAE), Università degli Studi di Padova*

Pubblicazione edita da:
Veneto Agricoltura
Azienda Regionale per i Settori Agricolo, Forestale ed Agroalimentare
Viale dell'Università, 14 - 35020 Legnaro (PD)
Tel. 049 8293711 - Fax 049 8293815
e-mail: ricerca@venetoagricoltura.org
www.venetoagricoltura.org

Realizzazione editoriale:
Veneto Agricoltura
Azienda Regionale per i Settori Agricolo, Forestale ed Agroalimentare
Coordinamento editoriale:
Maurizio Arduin - *Responsabile progetti speciali, Settore Ricerca Agraria*
Federica Mazzuccato - *realizzazione grafica*
Viale dell'Università, 14 - 35020 Legnaro (PD)
Tel. 049 8293711 - Fax 049 8293815
e-mail: ricerca@venetoagricoltura.org
www.venetoagricoltura.org

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ecc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura, citando gli estremi della pubblicazione.

Finito nel mese di maggio 2014

SOMMARIO

PREMESSA ..... pag. 5

1. ALLEVAMENTO DI VACCHE DA LATTE ..... » 6

1.1 Indici tecnico-produttivi ..... » 6
1.2 Formulazione e composizione delle razioni ..... » 6
1.3 Bilancio dei nutrienti ..... » 9
1.4 Dati derivanti da altre sperimentazioni ..... » 10

2. ALLEVAMENTO DI VITELLONI ..... » 12

2.1 Indici tecnico-produttivi ..... » 12
2.2 Formulazione e composizione delle razioni ..... » 12
2.3 Bilancio dei nutrienti ..... » 15
2.4 Dati derivanti da altre sperimentazioni ..... » 16

3. CONCLUSIONI ..... » 18

4. LETTERATURA ..... » 21

PREMESSA

Gli obiettivi della presente azione hanno riguardato:

I) la quantificazione delle escrezioni di azoto e di fosforo in un allevamento di vacche da latte e in un allevamento di vitelloni nelle condizioni pre-sperimentali di gestione;

II) lo studio della possibilità di intervenire sulle caratteristiche delle razioni alimentari e/o di gestione della mandria al fine di aumentare l'efficienza di ritenzione dell'azoto e fosforo, tenendo conto dei livelli produttivi;

III) la valutazione dell'effetto di questi interventi sull'entità delle escrezioni azotate.

Le azioni svolte nel primo anno hanno riguardato l'individuazione delle aziende oggetto di indagine, la raccolta di informazioni sullo stato attuale dell'allevamento, in termini di consistenza di capi, pratiche di alimentazione, caratteristiche delle razioni, livelli di produzione e qualità del latte. Sulla base dei dati raccolti, nel secondo anno e nel terzo anno si sono modificate le razioni alimentari dell'allevamento di vacche da latte riducendo i livelli proteina, controllando le produzioni quanti-qualitative di latte ed effettuando i bilanci dell'azoto e del fosforo per le vacche e tutte le altre categorie di animali presenti. Nel caso dell'allevamento di vitelloni, si è riscontrato che l'allevatore utilizzava già nel primo anno di questo progetto razioni con tenori proteici molto bassi (10% sulla SS circa, rispetto ad un valore convenzionale intorno al 14-15%). Si è quindi giudicato opportuno mantenere questi livelli proteici anche negli anni successivi, per valutare le prestazioni di crescita e quantificare l'entità delle escrezioni di vitelloni allevati con razioni ipoproteiche. Tutti i dati analizzati nella presente relazione sono stati raccolti dal dott. Andrea Fracasso dell'APA di Padova, secondo protocolli messi a punto in accordo con Veneto Agricoltura e di chi scrive. Le stime di bilancio dell'azoto e del fosforo per le aziende oggetto di indagine sono state ottenute applicando i modelli di quantificazione aziendale delle escrezioni descritti nell'attuale normativa della Regione Veneto. In questa relazione, accanto ai risultati ottenuti nelle due aziende oggetto di indagine, verranno anche riportati alcuni risultati sperimentali pubblicato o in corso di pubblicazione in cui si sono testate razioni ipo-proteiche sia in vacche da latte che in vitelloni.

1. ALLEVAMENTO DI VACCHE DA LATTE

1.1 Indici tecnico-produttivi

I parametri tecnico produttivi dell'allevamento di vacche da latte monitorato nel corso del progetto sono riportati in tabella 1. Nei tre anni del progetto, l'allevatore ha progressivamente incrementato il numero di vacche da latte allevate acquistando sul mercato alcune manze. La consistenza media dell'allevamento è quindi passata da 43 capi in produzione del 2011, alle 63 vacche del 2013. Nello stesso lasso di tempo è stato osservato un aumento della produzione di latte che mediamente è passata dai 27,4 kg capo/d del 2011 a 29,7 kg/capo/d del 2013. I livelli produttivi dell'allevamento sono in linea con quelli medi rilevati in una indagine condotta aziende del Veneto (Dal Maso *et al.*, 2009). La qualità del latte prodotto in termini di contenuti di proteine e grasso non si è modificata in misura consistente nei tre anni di monitoraggio anche se, prendendo come riferimento il primo anno, nel secondo anno è stata osservata una leggera riduzione del tenore di grasso (-0,3 %), con un aumento invece nel terzo anno (+0,3%). Nessuna variazione di rilievo è invece stata osservata per il tenore proteico del latte nel corso degli anni di indagine, nonostante la riduzione del tenore proteico delle razioni, descritto in seguito.

1.2 Formulazione e composizione delle razioni

La dieta delle vacche in asciutta e delle manze è stata modificata in misura sostanziale nel corso dei tre anni di monitoraggio sia per il mutare dei prezzi delle materie prime sia al fine di adattare le diete al differente ordinamento colturale dell'azienda (Tabella 2). In particolare, rispetto al primo anno di monitoraggio, nel secondo anno è stata ridotta la proporzione dell'insilato di mais che è stato sostituito con circa 1 kg/capo/d di pannocchia di mais mentre, la paglia di frumento è stata completamente sostituita con fieno di loiessa. Nell'ultimo anno di monitoraggio la dieta è stata completamente riformulata a seguito dell'introduzione nell'avvicendamento colturale del sorgo. In particolare, il mais (insilato e pannocchia integrale) è stato quasi completamente sostituito dall'insilato di sorgo ed è stata reintrodotta la paglia di frumento in parziale sostituzione al fieno di loiessa. L'introduzione del sorgo ha determinato una sostanziale modifica della composizione della dieta, come risulta anche dalle analisi chimiche dei campioni raccolti (Tabella 3).
In particolare, rispetto ai primi due anni, nell'ultimo anno di prova (2013) l'amido delle diete è stato ridotto in misu-

Tabella 1 – Indici produttivi dell'allevamento di vacche da latte (medie di 11 controlli).

Anno	2011	2012	2013
Vacche totali	50	61	73
Vacche in lattazione, n.	43	53	63
Vacche in lattazione, %	90,0	87,0	85,6
Produzione di latte, kg/d per tot vacche	24,4	25,9	25,5
Produzione di latte, kg/d per vacche in latt.	27,4	29,4	29,7
Grasso, %	3,50	3,20	3,83
Proteina, %	3,41	3,41	3,42
Giorni in lattazione, d	175	182	184

Tabella 2 – Formulazione della dieta per manze (da 6 a 25 mesi) e vacche in asciutta.

Anno	2011			2012			2013		
	% TQ	kg/capo	€/capo	% TQ	kg/capo	€/capo	% TQ	kg/capo	€/capo
Insilato di mais	64,33	11,0	0,55	56,71	9,3	0,46	18,18	2,50	0,12
Insilato di sorgo	-	-	-	-	-	-	54,55	7,50	0,19
Trebbie insilate	12,28	2,1	0,08	12,80	2,1	0,10	13,64	1,88	0,10
Fieno di Loietto	14,61	2,5	0,38	24,39	4,0	0,62	6,82	0,94	0,14
Paglia di frumento	8,77	1,5	0,15	-	-	-	6,82	0,94	0,06
Pannocchia di mais	-	-	-	6,10	1,0	0,20	-	-	-
Totale, capo/d	**-**	**17,1**	**1,17**		**16,4**	**1,38**		**13,75**	**0,62**

Tabella 3 – Composizione chimica della razione per manze e vacche in asciutta.

Anno	2011		2012		2013	
	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale
UFL, n	0,74	0,34	0,81	0,38	0,81	0,33
PG, %	11,20	5,13	10,76	5,10	9,95	4,10
EE, %	2,73	1,25	2,78	1,32	3.26	1.34
Amido, %	15,82	7,26	16,35	7,74	12,34	5,08
NFC, %	27,44	12,59	31,72	15,01	23,44	9,95
NDF, %	54,83	25,15	44,22	20,92	51,49	21,21
ADF, %	31,60	14,50	26,93	12,74	33,06	13,61
Ceneri, %	4,79	2,20	6,59	3,12	7,68	3,16
Fosforo, %	0,23	0,10	0,28	0,13	0,25	0,08

ra consistente dal 16 al 12% della SS rispettivamente, ma il tenore di fibra NDF non è aumentato in misura rilevante attestandosi sul 33% della SS della razione. Quindi, nonostante la riduzione del tenore di amido il valore energetico stimato delle diete non si è modificato in misura sostanziale. Per quanto riguarda il tenore proteico delle diete nel primo anno del progetto le razioni alimentari rispettavano gli standard di riferimento comunemente utilizzati per i capi da rimonta (11,2% PG sulla SS della dieta). Nel secondo anno del progetto, al fine di ottimizzare l'efficienza di utilizzazione dell'azoto sono state testate razioni per i capi da rimonta con un tenore proteico più contenuto e pari al 10,7% della SS della dieta che, nel terzo anno, è stato ulteriormente ridotto a poco meno del 10% della SS. Questi valori, sono inferiori agli standard di riferimento comunemente adottati negli allevamenti della pianura veneta, pari a circa il 12% di PG sulla sostanza secca. Nonostante le ridotte concentrazioni proteiche delle diete, non sono state rilevati effetti negativi sugli accrescimenti ponderali e sul generale stato di salute degli animali come pure nelle loro successive capacità produttive.

Le diete unifeed formulate per le vacche da latte sono le tipiche razioni "umide" comuni in molti allevamenti Padano-Veneti (Tabelle 4-5-6). Queste sono costituite per circa

Tabella 4 – Formulazione diete delle vacche da latte nell'anno 2011.

Periodo	Aprile		Luglio		Dicembre	
	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo
Insilato di mais	25	1,25	25	1,25	26	1,30
Pannocc. mais	7	0,70	-	-	7	0,70
Farina di mais	-	-	4,5	0,99	-	-
Trebbie insilate	6	0,24	6	0,24	6	0,24
Fieno medica 1°	4	0,64	4	0,64	4	0,64
Fieno medica 2°	-	-	-	-	2	0,30
Fieno Loietto	2	0,30	2	0,30	-	-
Soia FE 48%	2	0,66	2	0,66	2	0,66
Panello di lino	-	-	-	-	0,06	0,04
Integratore min.	0,2	0,18	0,2	0,18	0,2	0,18
Integratore vit.	0,06	0,08	0,06	0,08	-	-
Totale, capo/d	46,3	4,05	43,8	4,40	47,3	4,06

Tabella 5 – Formulazione diete delle vacche da latte nell'anno 2012.

Periodo	Aprile		Giugno		Luglio		Novembre	
	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo
Insilato mais	26	1,30	26	1,30	26	1,30	26	1,04
Pannoc. mais	7	1,40	-	-	-	-	6,5	0,65
Farina di mais	-	-	5	1,15	5	1,15	-	-
Trebbie insilate	6	0,28	6	0,30	6,5	0,30	6,5	0,33
Medica 1°	3	0,51	3	0,48	3	0,48	2	0,16
Medica 2°	3	0,45	3	0,45	3	0,45	2	0,16
Fieno loietto	-	-	-	-	-	-	4	0,24
Soia FE 48%	2	0,82	2	1,00	1,5	0,75	2	1,04
Sorgo seme	-	-	-	-	-	-	2	0,12
Integrat. min.	0,4	0,28	0,5	0,35	0,5	0,35	0,5	0,50
Grasso idrog.	0,2	0,22	-	-	-	-	-	-
Totale, capo/d	47,6	5,26	46,0	5,03	45,5	4,78	51,5	4,24

1/3 della sostanza secca da insilato di mais per un ulteriore 25% da pannocchia di mais o farina di mais a seconda dei periodi dell'anno. L'apporto proteico delle razioni deriva in parte dall'impiego di 4-6 kg di fieno medica ma soprattutto da 6 kg/capo/d di trebbie di birra e dall'aggiunta di 2 kg/capo/d di farina di estrazione di soia. Nel corso del 2012 la composizione delle razioni per vacche da latte è stata periodicamente modificata adattandola alle specifiche esigenze aziendali e, rispetto all'anno precedente, è stato registrano un aumento nell'impiego di foraggi (loiessa, insilato, medica di 2° taglio). Inoltre, a partire dagli ultimi mesi del 2012 e per tutto il 2013 è stato introdotto l'impiego del sorgo sotto forma di seme o insilato. L'impiego del sorgo è stato proposto per valutarne l'impiego nelle razioni per lattifere e capi da rimonta, al fine di ottenere indicazioni più generali inerenti la necessità di interrompere la mono-successione colturale del mais.
In generale, nel corso del 2011 la composizione chimica delle razioni si è caratterizzata per un contenuto proteico del 14,5-15,0% della SS (Tabella 7). Tale valore è simile a quello rilevato nell'indagine condotta su oltre 100 allevamenti Veneti di vacche da latte (Dal Maso *et al.*, 2009), dove si era evidenziato l'impiego di razioni con tenori proteici poco superiore al 15% della SS. Il contenuto di amido delle diete è risultato costantemente superiore al 25% della SS, di conseguenza la concentrazione energetica delle diete è stata stimata poco inferiore a 0,90 UFL.
Sempre nel primo anno del progetto, per effetto dell'aggiunta di integratori minerali, il contenuto di fosforo della dieta è risultato compreso tra lo 0,30 e lo 0,40% della SS della dieta. I livelli di fosforo di queste diete sono nell'intervallo di variazione comunemente osservato negli allevamenti considerati nell'indagine di Dal Maso *et al.* (2009).
Come previsto, nel secondo anno di monitoraggio, le formulazioni alimentari sono state modificate al fine di ridurne il tenore proteico che si è attestato poco sopra al 14% della SS (Tabella 8). Visti i buoni risultati ottenuti in termini di quantità e qualità del latte prodotto, nel terzo anno del progetto sono state utilizzate diete con il medesimo tenore proteico medio che è oscillato tra il 14,9 e il 13,5% SS della dieta a seconda della stagione e delle esigenze di utilizzo dei prodotti alimentari presenti in azienda (Tabella 9).

Tabella 6 – Formulazione diete delle vacche da latte nell'anno 2013

Periodo	Febbraio		Aprile		Maggio		Novembre	
	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo
Insilato mais	26.5	1.32	26.5	1.32	25.0	1.25	26.0	1.30
Insilato di sorgo	-	-	-	-	-	-	10.0	0.26
Pannoc. mais	7.0	1.05	8.0	1.20	8.5	1.27	7.3	1.10
Farina di mais	-	-	-	-	-	-	-	-
Trebbie insilate	6.5	0.36	4.0	0.22	3.0	0.17	3.0	0.16
Medica 1°	2.0	0.40	2.5	0.50	3.0	0.60	3.0	0.60
Medica 2°	2.0	0.40	2.0	0.40	-	-	-	-
Fieno loietto	4.0	0.40	2.5	0.40	4.0	0.64	3.0	0.48
Soia FE 48%	2.0	1.00	2.5	1.25	2.5	1.25	2.3	1.15
Sorgo seme	2.0	0.20	2.0	0.20				
Integrat. min.	0.5	0.50	0.5	0.5	0.5	0.50	0.5	0.50
Grasso idrog.	-	-						
Lino panello					0.4	0.24	0.4	0.24
Melasso					0.5	0.09	0.5	0.09
Totale, capo/d	52.50	5.63	52.0	6.00	47.4	6.00	56.0	5.87

Tabella 7 – Composizione chimica delle razioni per vacche da latte nell'anno 2011.

	Aprile		Luglio		Dicembre	
	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale
UFL, n	0,87	0,41	0,89	0,42	0,86	0,40
PG, %	14,92	7,01	14,55	6,72	14,46	6,75
EE, %	3,11	1,46	3,16	1,50	3,09	1,44
Amido, %	25,26	11,89	25,83	12,27	25,57	11,93
NSC, %	37,67	17,73	37,82	17,96	37,51	17,50
NDF, %	38,42	18,08	38,07	18,08	38,70	18,05
ADF, %	23,12	10,88	22,15	10,52	23,97	11,18
Ceneri, %	5,63	2,65	5,87	2,79	5,30	2,47
Fosforo, %	0,38	0,18	0,42	0,20	0,29	0,14

Tabella 8 – Composizione chimica delle razioni per vacche da latte per l'anno 2012.

	Febbraio		Marzo		Luglio		Novembre	
	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale
UFL, n	1,00	0,48	1,02	0,50	1,01	0,56	0,96	0,39
PG, %	14,20	6,86	14,55	7,16	13,74	7,66	14,59	5,88
EE, %	3,43	1,66	3,49	1,72	3,08	1,72	3,11	1,25
Amido, %	24,64	11,90	25,89	12,74	26,32	14,67	21,54	8,68
NSC, %	42,24	20,40	44,58	21,94	44,93	25,05	38,71	15,61
NDF, %	33,025	15,95	30,42	14,97	31,68	17,66	35,82	14,44
ADF, %	19,265	9,31	18,13	8,92	18,56	10,35	23,46	9,46
Ceneri, %	7,105	3,43	6,96	3,43	6,57	3,66	7,78	3,13
Fosforo, %	0,310	0,150	0,320	0,157	0,300	0,167	0,362	0,144

Tabella 9 – Composizione chimica delle razioni per vacche da latte per l'anno 2013.

	Febbraio		Aprile		Maggio		Novembre	
	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale
UFL, n	0,97	0,42	0,94	0,37	0,99	0,50	1,00	0,36
PG, %	14,92	6,50	14,04	5,58	14,67	7,37	13,51	4,85
EE, %	3,23	1,41	3,05	1,21	2,99	1,50	2,97	1,07
Amido, %	24,42	10,63	21,39	8,50	24,68	12,40	23,56	8,46
NSC, %	38.42	17.50	39.37	18.73	37.43	18.25	35.36	14.97
NDF, %	33,99	14,80	37,76	15,01	32,86	16,51	33,45	12,01
ADF, %	22,21	9,67	24,76	9,84	21,48	10,79	19,55	7,02
Ceneri, %	7,88	3,43	7,71	3,07	7,31	3,67	6,83	2,45
Fosforo, %	0,360	0,157	0,320	0,127	0,355	0,178	0,265	0,095

Si fa presente che una certa variabilità nella composizione chimica delle diete è attesa per diverse ragioni, tra le quali si ricordano: variabilità nella composizione delle materie prime (in primis degli insilati e dei foraggi), variazioni dovute alle operazioni di preparazione delle razioni con il carro miscelatore, variabilità dei campioni raccolti per le analisi, nonostante l'adozione di sistema di campionamento rappresentativo, variabilità in sede di analisi dei campioni.

1.3 Bilancio dei nutrienti

Sulla base delle informazioni raccolte presso l'allevamento Sgambero nel corso dei 3 anni del progetto è stato possibile compilare dei bilanci dei nutrienti utilizzando la metodologia utilizzata dalla Regione Veneto (Allegato A al Decreto della Direzione Agroambiente e Servizi per l'Agricoltura n. 308 del 7.8.2008) per la compilazione di bilanci aziendali dell'azoto e del fosforo ai fini della comunicazione di spandimento dei reflui zootecnici.
Sulla base dei parametri riportati in tabella 10, che consi-

Tabella 10 – Indici tecnico-produttivi dell'allevamento di vacche da latte.

	Anno		
	2011	2012	2013
Produzione di latte media giornaliera, kg/d lattazione	27,4	29,4	29,7
Ingestione di SS delle vacche in produzione, kg/d	20,16	21,16	21,31
Ingestione di SS delle vacche in asciutta, kg/d	6,46	6,47	6,43
Proporzione di tempo passato in lattazione, %	0,89	0,89	0,86
Tenore di proteina nella dieta:			
- lattazione, % SS	14,93	14,27	14,28
- asciutta, % SS	11,20	10,76	9,95
- media ponderata, % SS	14,79	14,14	14,08
Tenore di fosforo nella dieta:			
- lattazione, g/kg	3,32	3,05	3,25
- asciutta, g/kg	2,30	2,80	2,24
- medio vacche, g/kg	3,28	3,04	3,20

derano livello produttivo, ingestione di SS stimata per le diverse categorie di animali allevati, quota di rimonta e tenore in proteina e fosforo delle razioni alimentari, si è calcolata l'escrezione totale di azoto e fosforo per capo allevato e per anno nel corso del triennio oggetto di indagine. La produzione di azoto netto è stata stimata assumendo una perdita di volatilizzazione pari al 28% dell'azoto escreto (DGR 2495 del 7 agosto 2006). I risultati indicano che l'escrezione di azoto netto si è progressivamente ridotta nel corso dei tre anni progettuali da 80,7, a 78,0 e a 76,8 kg/vacca/anno (Tabella 11).

Questa riduzione di produzione di azoto netto (5.6% tra il 2011 e il 2013) deriva principalmente dalla riduzione del tenore proteico delle diete delle vacche in asciutta di oltre 1 punto percentuale e di quelle in produzione di circa 0,5 punti percentuali. La riduzione del livello proteico delle razioni non ha avuto effetti negativi sulle performance produttive e sulla qualità del latte. Al contrario, nel 2° e 3° anno dell'indagine si è stato registrato un aumento di circa 2 kg/capo/d nella produzione media giornaliera di latte rispetto all'anno precedente. La produzione di azoto netto dell'allevamento sono quindi risultati pari a 76, 8 kg/vacca/anno, ovvero inferiori a quelli indicati dalla normativa vigente per le vacche da latte che stabilisce un valore standard pari a 83 kg N netto/vacca/anno.

A livello aziendale, l'allevamento Sgambero ha effettuato un progressivo aumento del numero di vacche allevate (da 43 a 63 vacche in produzione) e il relativo corredo di capi da rimonta. Questo aumento della consistenza animale ha comportato un aumento progressivo negli anni di indagine della quantità di azoto prodotto a livello aziendale che è passato da 5700 a 8077 kg/anno (Tabella 12). Il carico di N netto per ettaro di SAU aziendale è quindi passato da poco meno di 130 kg/ha a circa 185 kg/ha, valore leggermente superiore ai 170 kg/ha/anno stabilito per legge nelle zone vulnerabili. Utilizzando i coefficienti fissi definiti dalla normativa nazionale vigente, pari a 83 e a 36 kg/capo/anno per vacche e capi da rimonta rispettivamente, nell'anno 2013 l'allevamento oggetto di monitoraggio avrebbe avuto fabbisogno di terra superiore a 50 ha, mentre dai dati di bilancio i fabbisogno di superficie per l'impiego agronomico dei reflui si attesta sui 47,5 ha.

1.4 Dati derivanti da altre sperimentazioni

Gli effetti di un ridotto tenore proteico nelle diete è stato recentemente studiato in una ricerca condotta presso l'università di Padova (Schiavon *et al.*, 2014, under revision su Journal of dairy Science) con l'impiego di 20 vacche frisone. In questa ricerca le conseguenze dell'impiego di livelli sub-ottimali di proteina nelle diete delle vacche da latte sono state valutate sulle performance produttive e sull'escrezione di azoto. Nella ricerca si sono messe a confronto due razioni, la prima con un tenore di proteina "convenzionale" (CP15: 15% della SS della dieta) e la seconda con un tenore proteico molto "basso" (CP12: 12% della SS della dieta). Le vacche oggetto di sperimentazio-

Tabella 11 – Produzione annua di "azoto netto" e di fosforo per vacca (kg/vacca/anno).

	Anno		
	2011	2012	2013
Escrezione di azoto netto da bilancio alimentare	80,7	78,0	76,8
Escrezione di azoto netto da DM 7/4/2006	83,0	83,0	83,0
Escrezione di fosforo	12,6	11,2	12,3

Tabella 12 – Escrezioni aziendali di azoto e fosforo (kg/anno).

	2011		2012		2013	
	N	P	N	P	N	P
Bilancio alimentare (kg/anno)						
- Vacche	4037	631	4760	689	5607	898
- Rimonta	1692	400	2064	487	2470	583
- Vacche + rimonta	5729	1031	6824	1173	8077	1482
Nutrienti per ettaro disponibile (43,5 ha), kg/ha	131,7	23,7	156,9	26,9	185,7	34,1
Ettari necessari in zona vulnerabile (170 kg N), ha	33,7	-	40,2	-	47,5	
Bilancio secondo DM 7/4/2006 (kg/anno)						
- Vacche	4150	-	5063	-	6059	-
- Rimonta	1692	-	2064	-	2470	-
- Vacche + rimonta	5842	-	7127	-	8529	-
Nutrienti per ettaro disponibile (43,5 ha), kg/ha	134,3	-	163,8	-	196,1	-
Ettari necessari in zona vulnerabile (170 kg N), ha	34,4	-	41,9	-	50,2	-

ne avevano caratteristiche produttive molto simili a quelle dell'allevamento Sgambero, (razza Frisona, peso 600-700 kg, produzione di latte 30 kg/d circa, allevate in stabulazione libera su paglia). I risultati di tale ricerca hanno evidenziato che una riduzione del tenore proteico delle diete di 3 punti percentuali ha un impatto piuttosto contenuto sulla produzione e sulla qualità del latte, con una riduzione della produzione di latte di circa 1 kg/capo/d. La grandezza di tale riduzione è nettamente inferiore a quella attesa sulla base del modello previsionale NRC (2001). Sulla base delle ingestioni misurate di energia metabolizzabile e di proteina grezza delle diete, questo modello ha previsto in modo accurato la produzione effettiva di latte per la dieta convenzionale, ma ha sottostimato del 40% circa la produzione effettiva di latte nel caso della dieta a basso contenuto di proteina grezza. Nella ricerca si è evidenziato che la riduzione del livello proteico delle diete ha tendenzialmente ridotto l'ingestione di SS (7,5%), ma non ha avuto effetti sull'indice di conversione alimentare (Tabella 13).

La riduzione degli apporti proteici ha dimezzato i livelli di azoto ureico nel sangue e nel latte e ha ridotto il tenore proteico del latte (da 3,53 a 3,37%). La riduzione del tenore proteico delle diete non ha invece influito sulla digeribilità dei costituenti chimico-nutrizionali delle razioni. Comunemente, la letteratura evidenzia che insufficienti apporti proteici possono causare una riduzione delle attività fermentative ruminali, con riduzioni della degradabilità e della digeribilità della sostanza organica, dell'ingestione di SS e della produzione. I risultati della sperimentazione di Schiavon et al (2014, under revision) suggeriscono quindi che per lattifere in fase intermedia e finale di lattazione, con livelli produttivi intorno ai 28 kg/d, un tenore proteico delle razioni di circa il 14,5% è probabilmente eccessivo, mentre un livello del 12% appare leggermente inferiore ai fabbisogni. Nel complesso la riduzione di 3 punti percentuali del tenore di proteina nella dieta delle vacche da latte ha determinato una riduzione delle escrezioni di N con le deiezioni del 29% circa con un aumento dell'efficienza di utilizzazione dell'azoto alimentare per la produzione del latte che è aumentata dal 32 al 36%.

I risultati della sperimentazione di Schiavon *et al.* (2014, under revision) possono spiegare le ragioni per cui nell'azienda oggetto di indagine l'abbassamento del tenore proteico intorno al 14% non abbia influito sui livelli di produzione e sulla qualità del latte. È peraltro da osservare che a livello operativo interventi di riduzione dei livelli proteici delle razioni sono difficili da attuare soprattutto per la scarsa disponibilità di risultati scientifici relativi all'impiego di razioni con contenuti sub-ottimali di proteina, e quindi per il timore che si possano conseguire riduzioni della produzione e della qualità del latte. D'altro canto il continuo aumento del costo delle materie prime proteiche, la farina di soia *in primis*, pone l'esigenza di valutare l'utilità marginale di livelli decrescenti di proteina nelle razioni considerando livelli prodottivi, costi alimentari e costi per lo spandimento dei reflui in modo integrato.

Tabella 13 – Effetto della riduzione del tenore di proteina nella dieta di vacche da latte dal 15 al 12% della SS della dieta (CP15 vs CP12) sulle performance produttive e sull'escrezione di azoto.

	Dieta		SEM*	P **
	convenzionale (CP15)	bassa proteina (CP12)		
Ingestione di SS, kg/d	21,6	19,9	0,81	0,09
Produzione di latte, kg/d	28,8	27,4	0,72	0,047
Produzione attesa secondo modello NRC	29,2	20,3	0,86	0,006
Efficienza alimentare, kg latte / kg SS	1,36	1,38	0,073	0,78
Composizione del latte, %:				
- grasso	3,39	3,41	0,123	0,90
- proteina	3,53	3,37	0,065	0,026
Azoto urinario ematico, mg/100 ml	12,31	6,79	0,369	<0,001
Digeribilità della dieta, %:				
- sostanza secca	0,660	0,644	0,0072	0,07
Ruminazione, min/d	358	394	11,7	0,006
Bilancio dell'azoto, g/d:				
- N ingerito	188,7	144,0	18,1	<0,001
- N ritenuto	58,9	51,1	7,3	0,028
- N escreto	129,9	92,9	21,2	0,003
- N netto al campo	93,6	66,9	18,1	0,003
Efficienza (N ritenuto/N ingerito)	0,32	0,36	0,024	0,14

* Errore Standard delle Medie.

** Per valori di P<0.01 le differenze tra i valori ottenuti con le due diete sono statisticamente significative.

2. ALLEVAMENTO DI VITELLONI

Azienda di vitelloni e vacche da latte

L'azienda oggetto di indagine è situata a Piombino Dese ed alleva vitelloni di varie tipologie genetiche e vacche da latte di razza Frisona i cui vitelli maschi e le femmine non destinate alla rimonta vengono utilizzati per la produzione di carne. I locali di allevamento dei vitelloni e delle vacche sono fisicamente distinti in due centri aziendali differenti. La separazione fisica tra i due centri aziendali ha permesso di calcolare il bilancio aziendale dei nutrienti per i vitelloni da carne.

2.1 Indici tecnico-produttivi

Nel corso del progetto, l'allevamento ha progressivamente aumentato il numero di capi allevati passando da 130 capi presenti all'inizio del 2011 a oltre 200 capi allevati nei due successivi anni di monitoraggio (Tabella 14). Il numero di capi mediamente presenti è stato calcolato in circa 180, 220 e 225 capi rispettivamente nell'anno 2011, 2012 e 2013. Di fatto, l'allevatore ha venduto nei tre anni, complessivamente 73, 84 e 162 vitelloni del peso medio di 619, 594 e 590 kg rispettivamente.

L'apparente discrepanza tra il numero di capi mediamente presenti in allevamento e il numero di capi venduti nei tre anni del progetto deriva dalla lunghezza del ciclo di allevamento. L'allevatore infatti acquista i vitelli svezzati al peso di 50 kg e li porta fino al finissaggio al peso di circa 590-600 kg. Un ciclo di allevamento ha una durata media di circa 18 mesi. Il progressivo aumento dei capi allevati nel corso dell'anno 2011 e all'inizio del 2012 ha quindi determinato un forte aumento delle vendite alla fine del 2012 e nel corso del 2013.

2.2 Formulazione e composizione delle razioni

L'alimentazione dei vitelli nei primi tre mesi di accrescimento è stata modificata nel corso dell'indagine come illustrato in tabella 15. Infatti, l'allevatore ha scelto di utilizzare solo il latte in polvere eliminando dalla razione ali-

Tabella 14 – Consistenza iniziale e finale e vendite di vitelloni dell'anno 2011.

	2011		2012		2013	
	Capi, n.	Peso vivo, kg	Capi, n.	Peso vivo, kg	Capi, n.	Peso vivo, kg
Consistenza iniziale	130		200		250	
Consistenza finale	200		250		225	
Vendite						
- Febbraio	10	635	12	590	11	611
- Marzo	12	640	-	-	9	590
- Aprile	-	-	-	-	21	583
- Maggio	12	630	23	600	11	622
- Giugno					10	622
- Luglio					20	566
- Agosto					25	590
- Settembre	19	620	18	600	17	598
- Ottobre					27	577
- Novembre	20	590	11	570	-	-
- Dicembre	-	-	20	599	11	583
Totale vendite	**73**	**619**	**84**	**594**	**162**	**590**
Capi mediamente presenti	180			220		225

Tabella 15 – Formulazione della razione alimentare per vitelli (fase 1: 0-3 mesi, 50-140 kg).

	2011	2012	2013
Latte in polvere	3,5 l/d	6,0 l/d	6,0 l/d
Latte vaccino	3,5 l/d	-	
Fieno Loiessa	Ad libitum	Ad libitum	Ad libitum
Mais farina	Da 0,5 a 3 kg	-	
Miscela*	-	1 kg	1 kg

* Miscela: 0,5 kg soia 44; 0,15 kg mais granella; 0,2 kg orzo; 0,05 kg fieno; 0,05 kg medica; 0,05 kg cotone.

mentare il latte vaccino e ha sostituito la farina di mais con una miscela costituita da alimenti amilacei e proteici.
Nelle successive fasi di allevamento gli animali sono stati alimentati con razioni alimentari a base di insilato di mais, farina di mais e orzo, soia e girasole (Tabelle 16, 18 e 20). Queste diete sono state modificate del tempo secondo le esigenze economiche e commerciali dell'allevatore e, la loro composizione chimica è sta mantenuta relativamente costante nel periodo 2011-2012 mentre nel 2013 le diete sono state modificate in misura più sostanziale a seguito dell'introduzione dell'avvicendamento colturale del sorgo. Nei primi due anni del monitoraggio (2011 e 2012) questo allevamento ha impiegato diete che si caratterizzavano per un limitato tenore proteico che oscillava attorno al 13% e al 10% della SS della razione alimentare rispettivamente nel periodo dai 3 agli 8 mesi di vita e nelle successive fasi di allevamento fino alla macellazione (Tabelle 17, 19 e 21). Nel 3° anno del monitoraggio la riduzione

Tabella 16 – Formulazione delle diete per vitelloni (fase 2: 3-8 mesi, 140-290 kg).

	2011			2012			2013		
	kg/capo	% TQ	€/capo	kg/capo	% TQ	€/capo	kg/capo	% TQ	€/capo
Insilato di mais	7,0	77,69	0,35	7,0	77,8	0,35	-	-	-
Fieno graminacee	-	-	-	-	-	-	5,1	72,8	0,67
Farina di mais	0,6	6,66	0,13	0,3	3,3	0,07	0,3	4,3	0,07
Fieno di medica	0,5	5,55	0,08	0,1	1,1	0,02	0,1	1,4	0,03
Soia farina FE	0,5	5,55	0,17	1,0	11,1	0,34	1,0	14,3	0,47
Fieno di loiessa	0,15	1,66	0,02	0,1	1,1	0,01	-	-	-
Seme di cotone	0,08	0,89	0,02	0,1	1,1	0,03	0,1	1,4	0,02
Farina di orzo	0,08	0,89	0,02	0,4	4,4	0,10	0,4	5,7	0,11
Grasso idrogenato	0,04	0,44	0,05	-	-	-	-	-	-
Integratore	0,04	0,44	0,03	-	-	-	-	-	-
Lievito	0,02	0,22	0,04	-	-	-	-	-	-
Totale	9,01	100	0,92	9,0	100	0,91	7,0	100	1,36

Tabella 17 – Composizione chimica delle razioni per vitelloni (fase 2: 3-8 mesi, 140-290 kg).

	2011		2012		2013	
	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale	Sostanza secca	Tal quale
UF, n.	0,90	0,44	0,91	0,45	0,78	0,68
PG, %	13,22	6,39	13,20	6,37	15,99	10,81
EE, %	4,23	2,04	4,33	2,09	2,1	1,81
Amido, %	26,38	12,74	25,58	12,42	7,72	6,67
NSC, %	38,50	18,60	38,56	18,62	30,63	26,46
NDF, %	41,78	20,19	42,87	20,62	46,06	39,87
ADF, %	21,41	10,34	21,72	10,45	28,43	24,56
Ceneri, %	2,42	1,17	2,22	1,10	8,63	7,45
Fosforo, %	0,21	0,10	0,22	0,11	0,37	0,32

Tabella 18 – Formulazione delle diete per vitelloni (fase 3: 8-15 mesi, 290-540 kg).

	2011			2012			2013		
	kg/capo	% TQ	€/capo	kg/capo	% TQ	€/capo	kg/capo	% TQ	€/capo
Insilato di mais	14,0	72,16	0,70	15,0	87,2	0,75	10,0	41,3	0,50
Insilato di sorgo	-	-	-	-	-	-	10,0	41,3	0,26
Farina di mais	2,0	10,31	0,44	-	-	-	1,0	4,1	0,23
Paglia di frumento	-	-	-	0,5	2,9	0,05	1,0	4,1	0,06
Soia farina FE	0,3	1,55	0,10	0,3	1,7	0,10	0,3	1,2	0,14
Fieno di loiessa	2,0	10,31	0,30	0,5	2,9	0,07	-	-	-
Seme di girasole	0,7	3,61	0,18	0,7	4,1	0,18	-	-	-
Girasole decort. FE	-	-	-	-	-	-	0,7	2,9	0,33
Polpe di bietola	-	-	-	-	-	-	1,0	4,1	0,22
Integratore	0,4	2,06	0,32	0,2	1,2	0,16	0,2	0,8	0,24
Totale	19,40	100	2,04	17,2	100	1,31	24,2	100	1,98

dell'investimento colturale dell'azienda a mais ha richiesto la sostituzione dell'insilato di mais con fieno di graminacee (fase 3-8 mesi) o con insilato di sorgo (dagli 8 mesi al finissaggio). A seguito di questa rimodulazione delle diete è stato inoltre scelto di incrementare leggermente il tenore proteico delle diete (dal 13 al 16% della SS nella fase 3-8 mesi e dal 10,0-10,5 all'10,5-11,5% nelle successive fasi di allevamento) e ridurre l'apporto energetico (da 0,90 a 0,78 UFC per kg di SS nella fase da 3-8 mesi) nel tentativo di stimolare maggiormente l'accrescimento magro degli animali nelle iniziali fasi di allevamento.

Comunemente, nella pratica di allevamento del Veneto, il livello proteico delle diete per vitelloni da carne è compreso tra il 14% e il 16% della SS (Xiccato *et al.* 2005). L'allevamento si caratterizza per l'impiego di diete con un tenore proteico nettamente inferiore rispetto a quelli che sono gli standard di formulazione comunemente adottati, con un utilizzo molto contenuto di alimenti proteici. Con-

Tabella 19 – Composizione chimica delle razioni per vitelloni (fase 3: 8-15 mesi, 290-540 kg).

	2011		2012		2013	
	Sostanza secca	% TQ	Sostanza secca	% TQ	Sostanza secca	% TQ
UF, n.	0,85	0,43	0,81	0,42	0,82	0,41
PG, %	10,26	5,11	10,23	5,30	10,51	5,23
EE, %	2,43	1,21	2,56	1,33	2,56	1,28
Amido, %	27,2	13,55	17,07	8,85	17,83	8,88
NSC, %	39,42	19,64	30,46	15,79	31,57	15,71
NDF, %	40,54	20,2	48,54	25,17	47,56	23,67
ADF, %	22,84	11,38	30,86	16,00	31,22	15,54
Ceneri, %	6,1	3,04	8,21	4,26	7,80	3,88
Fosforo, %	0,50	0,25	0,27	0,14	0,27	0,13

Tabella 20 – Formulazione delle diete di finissaggio per vitelloni (fase 4: finissaggio, 530-620 kg).

	2011		2012		2013	
	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo	kg/capo	€/capo
Insilato mais	14,0	0,70	15,0	0,75	10,0	0,50
Insilato di Sorgo	-	-	-	-	10,0	0,26
Farina mais	2,0	0,44	-	-	2,5	0,58
Pastone mais	-	-	3,0	0,45	-	-
Paglia di frumento	-	-	0,5	0,05	1,0	0,06
Soia FE	0,3	0,10	0,3	0,10	0,3	0,14
Fieno loiessa	2,0	0,30	0,5	0,08	-	-
Seme cotone	0,5	0,16	-	-	0,5	0,14
Seme girasole	0,7	0,18	0,7	0,19		
Girasole decort. FE	-	-	-	-	0,7	0,33
Polpe di barbabietola	-	-	-	-	1,0	0,22
Grasso idrog.	0,15	0,20	0,15	0,20	0,15	0,20
Integratore	0,4	0,32	0,2	0,16	0,2	0,24
Totale €/capo	-	2,39	-	1,97	-	2,66

Tabella 21 – Composizione chimica delle razioni di finissaggio per vitelloni (fase 4: finissaggio, 530-620 kg).

	2011		2012		2013	
	% SS	Tal quale	% SS	Tal quale	% SS	Tal quale
UFL, n.	0,90	0,46	0,86	0,48	0,90	0,49
PG, %	10,73	5,50	10,69	6,01	11,42	6,20
EE, %	4,63	2,37	2,94	1,65	2,92	1,58
Amido, %	25,81	13,22	20,77	11,69	23,63	12,82
NSC, %	37,45	19,19	33,74	18,99	37,27	20,22
NDF, %	40,02	20,5	44,01	24,76	40,44	21,94
ADF, %	25,98	13,06	27,92	15,71	26,62	14,44
Ceneri, %	9,49	5,25	8,63	4,85	7,94	4,31
Fosforo, %	0,51	0,25	0,31	0,17	0,32	0,17

siderando il minimo apporto di alimenti proteici e il largo impiego di insilato di mais, fieno e farina di cereali, ulteriori riduzioni degli apporti proteici non sono praticabili. Il leggero aumento nell'apporto proteico nel terzo anno del monitoraggio è da ricondurre alla sostituzione dell'insilato di mais con il fieno di graminacee e l'insilato di sorgo. Rispetto a primo anno di monitoraggio, è stato comunque deciso di ridurre l'integrazione minerale delle diete con fosforo. Il tenore di questo minerale è stato quindi quasi dimezzato (da 0,50 a 0,27% della SS della dieta) a partire dall'età di 8 mesi fino alla macellazione degli animali. Nonostante questa drastica riduzione non sono stati evidenziati particolari effetti negativi sulle performance produttive degli animali e sul loro stato di salute. Infatti, i livelli di integrazione adottati negli utili due anni dell'indagine sono in linea con i fabbisogni nutrizionali per il vitellone da carne suggeriti dagli standard nutrizionali internazionali (NRC, 2001).

2.3 Bilancio dei nutrienti

I dati raccolti presso l'allevamento di vitelloni da carne hanno consentito la compilazione dei bilanci dei nutrienti utilizzando la metodologia precedentemente descritta. In tabella 22 è riportata una sintesi dei principali parametri tecnico produttivi utilizzati per la stima delle escrezioni di N e di P con i reflui. Nel complesso ogni ciclo di allevamento di vitelloni Frisoni ha una durata media di 580 giorni dalla nascita fino alla vendita. L'allevatore ha quindi realizzato circa 0,62 cicli di allevamento anno. Considerando l'intero ciclo di allevamento i vitelli l'accrescimento medio è risultato mediamente pari a 1,0 kg/capo/d. Considerando un'ingestione complessiva di sostanza secca nell'intero ciclo di allevamento di circa 3300 kg è stato stimato un indice di conversione alimentare di 6,2 kg/kg. Complessivamente le condizioni e le tecniche di allevamento rilevate nel corso del primo anno del progetto non sono state modificate nei successivi 2 anni.

Mediamente le diete utilizzate nell'alimentazione dei vitelloni hanno evidenziato un tenore proteico estremamente ridotto (11,5% SS nel 2011-2012 e 12,1% nel 2013) se confrontato con i fabbisogni nutrizionali comunemente suggeriti e utilizzati nella realtà veneta per i vitelloni in accrescimento delle razze francesi da carne (15,0% SS) (Xiccato *et al.*, 2005). Sulla base degli indici tecnico-produttivi raccolti nel triennio di monitoraggio e considerando una percentuale di volatilizzazione dell'N durante le fasi di rimozione e stoccaggio dei reflui del 30%, è stata stimata una produzione di "azoto netto" pari a 20,5 kg/capo/anno nei primi 2 anni e a 21,9 kg/capo/anno nel 3° anno del progetto. Il livello di emissione di N dei vitelloni Frisoni prodotti presso l'allevamento è quindi di 1/3 inferiore rispetto a quanto indicato dalla normativa vigente per i vitelloni da carne (33,6 kg/capo/anno).

Passando alla dimensione aziendale, l'allevamento di vitelloni da carne ha incrementato nel corso del progetto la disponibilità di azoto nei reflui utile per la fertilizzazione passando da 3.743, a 4.923 kg/anno rispettivamente nell'anno 2011 e 2013 (Tabella 23). Tale variazione è conseguenza del progressivo aumento del numero di capi allevati. Anche il carico di azoto netto al campo calcolato sulla base dei coefficienti fissi ministeriali che attribuisco-

Tabella 22 – Parametri tecnico-produttivi dell'allevamento di vitelloni e bilancio dell'azoto per capo/anno.

Anno	2011	2012	2013
Cicli	0,61	0,63	0,63
Accrescimento medio giornaliero, AMG	1,00	1,00	0,99
Peso vivo iniziale, kg/capo	50	50	50
Peso vivo finale, kg/capo	620	595	590
Ingestione di SS, kg/capo	3343	3338	3322
Indice di conversione	6,22	6,13	6,15
Proteina grezza media razioni, %	11,39	11,50	12,14
Fosforo medio razioni, g/kg	5,34	4,02	3,85
Bilancio azoto, kg/capo/anno			
Consumo	39,1	38,5	40,4
Ritenzione,	9,4	9,3	9,2
Escrezione,	29,7	29,2	31,3
Volatilizzazione, (30% dell'escreto)	8,9	8,8	9,4
N netto al campo	20,8	20,4	21,9
Bilancio fosforo, kg/capo/anno			
Consumo, kg/capo/anno	11,35	7,61	8,02
Ritenzione, kg/capo/anno	2,60	2,57	2,55
Escrezione, kg/capo/anno	8,76	5,04	5,47

no ad ogni vitellone un'escrezione di azoto pari a 33,6 kg/capo/anno, è aumentato nel corso del progetto passando da 6048 a 7560 kg di N netto al campo. La notevole differenza tra il valore calcolato con il metodo del bilancio alimentare e quello ottenuto utilizzando i coefficienti ministeriali è principalmente dovuta al basso tenore proteico delle diete utilizzate per tutte le fasi di accrescimento e finissaggio dei vitelloni. Di conseguenza, ai fini dello spandimento dei reflui, l'utilizzo del metodo del bilancio alimentare permette di stimare un fabbisogno di terra nell'ultimo anno del progetto pari a 29,0 ha circa contro i 44,5 ha determinati utilizzando gli standard di legge.
Per il calcolo del carico di nutrienti per unità di superficie aziendale, è stato necessario tenere conto che l'azienda oggetto di indagine presenta anche un allevamento di vacche da latte, se pur fisicamente separato da quello di vitelloni, ed è stato quindi necessario effettuare il bilancio anche per questa parte dell'azienda. Assumendo un'escrezione di azoto fissa per l'allevamento di vacche da latte secondo i coefficienti stabiliti dalla normativa vigente (83 kg/capo/anno), risulta l'azienda ha aumentato sia la disponibilità di "N netto al campo" che il fabbisogno di SAU per lo spandimento dei reflui (Tabella 23). Di conseguenza, negli ultimi due anni del progetto, il carico di nutrienti per ettaro di superficie aziendale (120 ha) è stato pari a circa 150 e 170 kg N/ha rispettivamente con i due metodi di calcolo. Applicando i coefficienti fissi definiti dalla normativa vigente, il carico di azoto per ettaro di terreno aziendale coincide con il valore definito dalla normativa vigente per le zone vulnerabili, pari a 170 kg/N/ha. Viceversa, applicando la metodologia del bilancio si è stimato un carico di nutrienti per ettaro di superficie aziendale nettamente inferiore. Nell'allevamento oggetto di indagine l'impiego dei coefficienti standard di legge comporta una sovrastima dell'effettivo carico di nutrienti per ettaro di terreno come pure una sottostima della disponibilità di nutrienti per le colture. L'applicazione del metodo del bilancio per il calcolo delle effettive escrezioni di azoto potrebbe quindi consentire a questo allevamento l'opportunità di incrementare ulteriormente il numero di vitelloni allevati nel rispetto dei limiti di carico azotato definiti per legge.

2.4 Dati derivanti da altre sperimentazioni

Recenti sperimentazioni (Schiavon *et al.*, 2010, 2011, 2012) hanno testato l'effetto sulle performance di crescita sulla qualità della carne, sul bilancio dell'azoto e dell'energia di vitelloni di diete con tenori proteici convenzionali (15% SS) e tenori proteici ridotti, con meno dell'11% di PG sulla SS della dieta (Tabella 24). Queste ricerche hanno riguardato vitelloni Piemontesi doppia coscia che si caratterizzano per un potenziale di accrescimento magro e un fabbisogno di proteina nella dieta nettamente superiori rispetto ai vitelloni convenzionali. Tali sperimentazioni hanno evidenziato

Tabella 23 – Bilancio aziendale dei nutrienti.

	2011		2012		2013	
	N netto al campo	Fosforo	N netto al campo	Fosforo	N netto al campo	Fosforo
1) Allevamento di vitelloni						
Escrezione di nutrienti, kg/anno						
- Bilancio alimentare	3.743	1.576	4.499	1.134	4.923	1.301
- da DM 7/4/2006	6.048	-	7.392	-	7.560	
Sup. necessaria in zone vulnerabili, ha						
- Bilancio alimentare	22,02		26,46		28,96	
- da DM 7/4/2006	35,58		43,48		44,47	
Capi equival. a 170 kg N netto, n. capi						
- Bilancio alimentare	8,18		8,31		7,77	
- da DM 7/4/2006	5,06		5,06		5,06	
2) Allevamento di vacche da latte						
- Escrezioni da DM 7/4/2006, kg/anno	13.018		13.018		13.018	
Disponibilità di nutrienti (1+2), kg/anno						
- Bilancio alimentare	16.761		17.517		17.941	
- da DM 7/4/2006	19.066		20.410		20.578	
Nutrienti per ha di sup. (120 ha), kg/ha						
- Bilancio alimentare	140		146		150	
- da DM 7/4/2006	159		170		171	

che nonostante una tendenziale riduzione negli accrescimenti ponderali nei primi 4 mesi di allevamento, al termine della prova gli animali non hanno evidenziato differenze nei pesi vivi per effetto di un accrescimento compensativo che si è verificato negli ultimi mesi del ciclo di allevamento. Complessivamente infatti, gli animali sono cresciuti di 1,18 e 1,15 kg/capo/d se alimentati con la dieta convenzionale o con quella a basso contenuto di azoto, rispettivamente. Al termine della prova, i due gruppi di animali alimentati con un tenore proteico convenzionale o ridotto, non evidenziavano differenze significative nei consumi alimentari, nell'indice di conversione alimentare come pure nella conformazione e nello stato di ingrassamento della carcassa. La riduzione del 25% nella concentrazione delle proteica della dieta ha inoltre causato una riduzione del 50% dei livelli ematici di urea e di quasi il 70% delle concentrazioni ruminali di ammonica. L'entità di queste variazioni associate ai ridotti effetti osservati sulle performance produttive degli animali, suggerisce l'ipotesi che una ridotta disponibilità ruminale di azoto possa essere stata compensata da meccanismi di compensazione, con un conseguente incremento dell'efficienza di utilizzo dell'azoto alimentare. I bovini convenzionali di razza continentale o quelli appartenenti a razze da latte, sono caratterizzati da maggiori capacità di ingestione e minori potenzialità di crescita proteica. Queste caratteristiche possono far dedurre che queste tipologie di bovini possano avere minori esigenze di contenuti proteici delle razioni rispetto ai bovini doppia coscia. In una recente pubblicazione di Schiavon *et al.* (2013), si è ad esempio evidenziato che anche in incroci di tori doppia coscia con vacche a duplice attitudine, una analoga riduzione dei livelli proteici non ha comportato modifiche nelle prestazioni produttive e nella qualità delle carni, ma si sono ottenute rilevanti riduzioni dei costi alimentari (minor impiego di farina di estrazione di soia) e delle escrezioni di azoto (-30%). È stato osservato che la riduzione delle escrezioni di azoto per capo potrebbe permettere di aumentare il numero di capi allevati per unità di superficie aziendale con possibili vantaggi economici per l'allevatore (Schiavon *et al.*, 2013, 2014).

Tabella 24 – Bilancio dell'azoto ed efficienza di utilizzazione dell'azoto di vitelloni da carne di razza Piemontese alimentati con diete ipoproteiche (Schiavon *et al.*, 2011).

	Dieta		SEM*	P **
	convenzionale (CP15)	bassa proteina (CP11)		
Ingestione alimentare, kg/d	8,75	8,80	0,3	0,55
Accrescimento giornaliero, kg/d	1,18	1,15	0,05	0,59
Digeribilità della dieta:				
- Sostanza organica, g/kg	731	712	12	0,17
- NDF (g/kg)	534	514	12	0,13
- Proteina (g/kg)	646	586	12	0,014
- Proteina vera (g/kg)	852	863	17	0,55
Rumine: N ammonicale, mg/ml	8,32	2,83	0,6	0,001
Sangue: N ureico, mg/l00 ml	3,83	1,81	0,11	0,001
Bilancio dell'N, g/d				
- N consumato	203	153	2,8	0,001
- N digerito	179	134	5,6	0,001
- N ritenuto	35	35	1	0,73
- N escreto	167	118	2,1	0,001
Efficienza: N ritenuto/N ingerito, %	18	23	0,5	0,001
N netto al campo, kg/capo anno	39	28	0,5	0,001
Capi/ ha in zone vulnerabile (170 kg/ha)	4.3	6.2	0.12	0.001

* Errore Standard delle Medie

** Per valori di P<0.01 le differenze tra i valori ottenuti con le due diete sono statisticamente significative.

3. CONCLUSIONI

Obiettivi del progetto e i risultati conseguiti

Il presente progetto ha consentito di verificare le possibilità di applicazione di una metodologia di quantificazione su scala aziendale delle quantità di azoto e di fosforo emessi con le feci e con le urine, sulla base di semplici rilievi aziendali facilmente rilevabili in vari contesti operativi. La messa a punto di metodi semplificati di quantificazione delle escrezioni di nutrienti su scala aziendale è stata promossa dalla commissione europea (ERM, 2001) ed è stata implementata dalla Regione Veneto in un applicativo informatizzato che il tecnico legale rappresentante dell'azienda o un tecnico autorizzato può completare. Tale strumento di stima è connesso alla comunicazione di spandimento dei reflui ed è a disposizione dell'allevatore secondo una modalità facoltativa secondo le specifiche esigenze dello stesso. Il progetto ha quindi verificato l'applicazione del modello di quantificazione delle escrezioni di nutrienti su un allevamenti di vacche da latte e uno di vitelloni di carne, con caratteristiche strutturali e gestionali tipiche per il contesto regionale. Il progetto ha quindi valutato la corrispondenza tra gli output del modello stesso e i coefficienti di escrezioni fissi definiti dalla normativa nazionale. Il modello ha quindi dimostrato di essere sufficientemente flessibile da permettere la quantificazione delle escrezioni di N e P dell'allevamento in relazione alle sue specifiche tecniche di allevamento, di gestione e di alimentazione degli animali. Il modello di stima delle emissioni permette quindi all'allevatore di slegarsi dai coefficienti fissi imposti dalla direttiva nitrati per la stima delle escrezioni di nutrienti e e permette il calcolo dell'effettivo fabbisogno di terra necessario per lo spandimento dei reflui. In altri termini, qualora le condizioni di allevamento permettano escrezioni di nutrienti inferiori a quelle stabilite dai coefficienti fissi definiti dalla normativa aziendale, l'applicazione del modello permette di ottimizzare il carico di animali allevabile per ettaro di superficie dedicato allo spandimento dei reflui.

Grado di innovazione ed effetti socio economici dell'attività dimostrativa

La metodologia proposta consente di fornire una base conoscitiva dei dati raccolti in azienda per definire i valori degli indici tecnico-produttivi che possono orientare l'allevatore verso forme di alimentazione e di razionamento più sostenibili dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale. Si introducono così negli allevamenti strumenti che promuovono una valutazione più precisa delle conseguenze, anche economiche, derivanti dalle pratiche di allevamento e di alimentazione attuate in azienda, senza escludere le varie tecnologie di trattamento dei reflui che molte aziende ritengono indispensabili per l'abbattimento dell'azoto. Per quanto riguarda gli aspetti alimentari, anche facendo riferimento a recenti pubblicazioni scientifiche, l'introduzione di un modello di stima delle escrezione ha incentivato gli allevatori a ridurre il tenore proteico delle diete al fine di contenere le escrezioni di N e quindi poter incrementare il carico di animali allevabili per ettaro. Su scala aziendale l'adozione del modello di stima delle escrezioni ha messo in rilievo il fatto che in molte realtà si può ridurre l'impiego di alimenti proteici nelle razioni senza modificare le prestazioni produttive e la qualità dei prodotti, ma riducendo in modo consistente le escrezioni e risparmiando superficie da destinare allo spandimento dei reflui. In entrambe le aziende considerate questa opportunità è stata colta, come evidenziato dall'aumento del numero di capi allevati pur nel rispetto dei carichi di azoto per ettaro definiti per legge. Tale intervento ha quindi molteplici effetti positivi in termini economici per l'allevatore:

1) una riduzione del costo delle razioni alimentari visto che le fonti alimentari proteiche rappresentano la componente più onerosa della dieta. Va considerato inoltre che, in prospettiva, il prezzo delle materie prime proteiche è destinato ad aumentare;
2) un aumento del numero di animali allevati a parità di superficie gestita dall'allevamento;

3) una più esatta quantificazione delle disponibilità di nutrienti nei reflui costituisce un elemento di conoscenza importante anche per limitare l'acquisto e l'impiego di fertilizzanti chimici contenenti azoto e fosforo.
4) ad un livello nazionale ed europeo, la riduzione della domanda di alimenti proteici per l'alimentazione degli animali riduce la dipendenza del nostro sistema produttivo da paesi terzi per l'approvvigionamento di fonti proteiche, ed in particolare di soia.

Benefici ambientali diretti e futuri del progetto

L'introduzione di un sistema di stima delle escrezioni di nutrienti con le feci e le urine oltre ad avere i citati effetti economici positivi per l'allevatore permette anche un miglioramento della sostenibilità ambientale dell'attività zootecnica. Infatti, l'incentivazione alla riduzione delle escrezioni ambientali di nutrienti con le deiezioni da un lato determina una riduzione del carico di potenziali inquinanti che devono essere gestiti dall'allevatore e dall'altra incrementa le conoscenza degli allevatori sul ruolo fertilizzante dei reflui. In questo modo incentiva l'adozione di tecniche più efficienti di utilizzazione agronomica dei reflui riducendo quindi l'impiego di fertilizzanti chimici con effetti positivi sul carico complessivo di azoto e fosforo distribuiti per unità di superficie aziendale. Dall'altra parte, l'adozione di modelli di stima delle escrezioni incentiva la formulazione di razioni alimentari a basso impatto ambientale caratterizzate dall'impiego di ridotte quantità di alimenti proteici (comunemente soia ma anche girasole e colza) che comunemente gli allevatori non producono ma reperiscono sul mercato. Questa tendenza quindi determina un incremento dell'autosufficienza aziendale e una riduzione della dipendenza delle aziende dal mercato e dalla oscillazione dei prezzi delle derrate alimentari. A livello di sistema produttivo, la riduzione della domanda di fonti alimentari proteiche può ridurre l'importazione da paesi terzi di questi alimenti dove la produzione agricola è spesso realizzata con tecniche e condizioni produttive ad elevato impatto ambiente sia per le emissioni di contaminanti nel suolo, nelle acque e nell'aria sia per la distruzione degli ecosistemi naturali.

Innovazione introdotta dall'applicazione del progetto

Nel corso della sperimentazione condotta parallelamente a questa azione si è riscontrato che l'applicazione di questa metodologia consente di ottenere delle valutazioni delle escrezioni di azoto e di fosforo più affidabili rispetto all'impiego di standard di escrezione definiti per legge e più aderenti alle singole realtà aziendali. Infatti, anche nell'ambito di una stessa tipologia di allevamento esistono differenze molto marcate tra singole aziende nelle modalità di allevamento e di alimentazione degli animali che conducono a valori di escrezione per capo allevato molto variabili che possono essere efficacemente misurate utilizzando il modelle di stima adottato dalla Regione Veneto. Viceversa, la procedura di stima delle escrezioni a partire dall'analisi chimica delle deiezioni è soggetta ad elevati errori di quantificazione derivanti dalla difficoltà nella omogeneizzazione dei reflui e nella successiva raccolta di campioni rappresentativi da sottoporre ad analisi chimica. L'applicazione del modello di stima delle escrezioni basato sui parametri produttivi e riproduttivi aziendali sembra quindi un approccio semplice da utilizzare, più efficacie nella quantificazione delle escrezioni e più immediato da verificare anche dagli enti responsabili delle azioni di monitoraggio e controllo.

Possibilità di applicazione del modello

La realizzazione del progetto ha permesso di verifica, presso le due aziende oggetto dell'indagine, l'applicazione del modello nelle condizioni operative di allevamento. La semplicità nel reperimento dei dati strutturali dell'allevamento, i dati produttivi degli animali e la composizione chimica delle diete rende il modello di semplice e rapida adozione. Questo infatti fornisce all'allevatore in tempo reale una risposta sul quantitativo di nutrienti N e P che l'azienda deve gestire e il fabbisogno di terra che effettivamente

l'azienda deve disporre ai fini del rispetto dei carichi di nutrienti imposti dalla normativa vigente. La possibilità di applicare il modello di quantificazione delle escrezioni su larga scala è quindi confermata dal progetto.

Costi e tempi di applicazione del modello ed elementi che potrebbero aumentare la sua efficacia

L'applicazione del modello di stima delle escrezioni di nutrienti richiede la disponibilità di un limitato numero di informazioni aziendali che comunemente sono registrate dagli allevatori perché rappresentano i più comuni indicatori di efficienza produttiva dell'azienda. Tra questi infatti si ricordano il numero di capi acquistati e venduti, la mortalità, i tempi di permanenza degli animali in stalla, il peso di acquisto e di vendita, la produzione e la qualità del latte sono tutti parametri facilmente reperibile dalla documentazione disponibile in azienda. Per quanto riguarda la formulazione e la composizione chimica delle diete, l'adozione del modello di stima richiede la periodica analisi delle razioni alimentari presso laboratori di analisi certificati. Tale pratica non è sempre realizzata dagli allevatori per i costi economici che comporta. Da questo punto di vista, l'adozione del modello di stima rappresenta un minimo aumento degli oneri per l'allevatore. D'altra parte, l'analisi delle razioni alimentari è una pratica conoscitiva fondamentale per gli allevatori che intendono massimizzare l'efficienza di utilizzazione dei nutrienti delle diete e quindi minimizzare i costi di produzione. Per questa ragione si ritiene che l'applicazione di questo modello di stima delle emissioni non rappresenta solo un sistema per il controllo e la gestione dei reflui zootecnici ma anche un'opportunità per gli allevatori che intendono incrementare l'efficienza di utilizzazione degli input produttivi.

In prospettiva, il modello di stima delle escrezioni potrà essere sviluppato e implementato collegandolo con i sistemi informatici aziendali di registrazione, di raccolta e di archiviazione dei dati produttivi e riproduttivi. Questo potrà portare ad una semplificazione delle procedure per il periodico aggiornamento del modello di stima e potrà permettere all'allevatore di disporre in ogni momento dell'anno, accanto alle informazioni sull'efficienza produttiva dell'azienda, dati sulla disponibilità e caratteristiche dei reflui stoccati.

Sostenibilità del progetto e le sfide future

Il risultato più importante dell'azione svolta in questo progetto è quindi rappresentato dal fatto che la sostenibilità ambientale degli allevamenti può essere perseguita senza penalizzare, anzi migliorando la sostenibilità economica degli allevamenti, riducendo l'impiego di materie prime sempre più costose (in gran parte importate), e con risparmi di risorse naturali per unità di prodotto ottenuto.

In prospettiva quindi l'adozione su larga scala del modello di quantificazione delle escrezioni è auspicata e dovrà essere incentivata al fine di migliorare l'efficienza di utilizzazione reflui zootecnici come fertilizzanti agricoli per la produzione di alimenti e per una migliore utilizzazione di questi ultimi nel razionamento degli animali e incrementare l'efficienza di produzione di carne e latte. Tali risultati hanno evidenti risvolti positivi sulla sostenibilità del sistema agro-zootecnico nazionale e internazionale con un importante impatto da un punto di vista:

- economico per il progressivo riduzione del fabbisogno di input produttivi degli allevamenti (in particolare alimenti proteici e fertilizzanti chimici fosfatici e azotati).
- sociale in virtù della possibilità di garantire occupazione mediante l'impiego di tecniche sostenibili dal punto di vista economico e tecnico.
- ambientale visto che l'incremento dell'efficienza di utilizzazione degli input produttivi è riconosciuto essere uno dei principali strumenti per la riduzione delle emissioni nell'ambiente di polluenti e la riduzione dell'impatto dell'attività agro-zootecnica sugli ecosistemi.

4. LETTERATURA

AA.VV. (2010). Allevamento Animale e riflessi ambientali (Crovetto G.M. e Sandrucci A.), Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche – Brescia.

ERM (2001). LivestockManures - Nitrogen Equivalents. European Commission DG Environment, Brussels, Belgium.

Dal Maso M., Tagliapietra F., Cattani M., Fracasso A., Miotello S., Schiavon S., 2009. Characteristics of dairy farms in the north-eastern part of Italy: rations, milk yiled and nutrient excretion. Ital. J. Anim. Sci. 8, 295-297.

Regione Veneto (2007). Dgr. 2439 del 7/08/2007 - Allegato D. Bilanci aziendali dell'azoto e del fosforo negli allevamenti - Protocolli di rilievo, procedure di calcolo, valori di escrezione attesi ed esempi applicativi.

Schiavon, S., Tagliapietra, F., Dal Maso, M., Bailoni, L., & Bittante, G. (2010). Effects of low-protein diets and rumen-protected conjugated linoleic acid on production and carcass traits of growing double-muscled Piemontese bulls. *Journal of Animal Science, 88,* 3372 – 3383.

Schiavon, S., De Marchi, M., Tagliapietra, F., Bailoni, L., Cecchinato, A., & Bittante, G. (2011). Effect of high or low protein ration combined or not with rumen protected conjugated-linoleic acid (CLA) on meat CLA content and quality traits of double-muscled Piemontese bulls. *Meat Science, 89,* 133-142.

Schiavon, S., & Bittante, G. (2012). Double-muscled and conventional cattle have the same net energy requirements if these are related to mature and current body protein mass, and to gain composition. *Journal of Animal Science, 90,* 1-15.

Schiavon, S., Tagliapietra, F., Dalla Montà, G., Cecchinato, A., & Bittante, G. (2012). Low protein diets and rumen-protected conjugated linoleic acid increase nitrogen efficiency and reduce the environmental impact of double-muscled young Piemontese bulls. *Animal Feed Science and Technology, 174,* 96-107.

Schiavon S., Tagliapietra F., Cesaro G., Gallo L., Cecchinato A., G. Bittante (2013). Low crude protein diets and phase feeding for double-muscled crossbred young bulls. Livestock Science, 157, 462-470.

Gallo L., Dalla Montà G., Carraro L., Cecchinato A., Carnier P., Schiavon S. (2014). Growth performance of heavy pigs fed restrictively diets with decreasing crude protein and indispensable amino acid content. Livestock Science, 161, 130-138.

Schiavon, S., Cesaro, G., Tagliapietra, F., Gallo L., & Bittante, G. (2014). Effects of suboptimal protein supply with or without rumen protected conjugated linoleic acid (CLA) on rumination activity, intake, digestibility, and milk yield and quality of Holstein cows. *Journal of Dairy Science,* under review.

Coordinatore

Centro Ricerche
Produzioni Animali
C.R.P.A. S.p.A.

Viale Timavo 43/2
42121 Reggio Emilia - Italia

Tel. +39 0522 436999
Fax +39 0522 435142

http://aqua.crpa.it
Email: aqua@crpa.it

Finanziato dall'Unione europea nell'ambito
del Programma Life Plus Ambiente,
il progetto AQUA è iniziato il 01 ottobre 2010
e terminerà il 31 marzo 2014.

AQUA è coordinato da CRPA spa e
cofinanziato dalle Regioni Piemonte, Lombardia,
Veneto ed Emilia-Romagna, dalle aziende multiservizi
IREN ed HerAmbiente, da AGCO Italia.

Partners per la realizzazione sono
Fondazione CRPA Studi e Ricerche, CRA, IPLA Piemonte,
ERSAF Lombardia, Veneto Agricoltura
ed ERSA Friuli Venezia-Giulia.