

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e  
Ambiente

Corso di laurea specialistica in Scienze e Tecnologie per  
l'Ambiente e il Territorio

Allevamento intensivo del vitellone da carne nella pianura  
padano-veneta: parametri produttivi e sostenibilità ambientale

Relatore

Dott. Enrico Sturaro

Correlatore

Dott. Giacomo Cesaro

Laureando

Marco Berton

Matricola n. 1035903

ANNO ACCADEMICO

2012-2013

## Indice

Riassunto	3
Abstract	5
1 Introduzione	7
1.1 Il settore e la produzione in Italia	7
1.1.1 Storia recente	7
1.1.2 La situazione attuale	11
1.1.3 I sistemi produttivi	14
1.1.4 Tipi genetici allevati	17
1.1.5 Dieta e alimentazione	19
1.2 I contributi PAC nel settore bovino	20
1.2.1 La situazione attuale	20
1.2.2 I contributi PAC e gli effetti della riforma di medio termine (2005) e del health check (2008)	23
1.2.3 Gli effetti principali della PAC post 2013	27
1.3 La sostenibilità ambientale	31
1.3.1 Le pressioni sull'ambiente generate dall'allevamento bovino	31
1.3.2 Il comparto aria	32
1.3.3 Il comparto acqua	37
1.3.4 Il comparto suolo e le sue trasformazioni	41
1.4 Prospettive	44
2 Obiettivi	47
3 Materiali e metodi	49
3.1 Modalità, tipologia di dati raccolti e loro trattamento	49
3.2 Bilancio dei nutrienti	53
3.2.1 Bilancio dell'azoto	53
3.2.2 Bilancio del fosforo	54
3.3 Analisi statistica	55
4 Risultati e discussione	57

4.1	Caratterizzazione strutturale delle aziende	57
4.2	Caratterizzazione produttiva delle aziende	59
4.3	Bilancio dei nutrienti	67
4.3.1	Bilancio dell'azoto	67
4.3.2	Bilancio del fosforo	70
4.4	Analisi statistica dei fattori di variabilità	71
5	Conclusioni	89
6	Bibliografia	91
	Ringraziamenti	100

## Riassunto

Il settore veneto del bovino da carne, basato sui centri d'ingrasso di tipo intensivo, presenta una serie di vulnerabilità ben note a livello produttivo ed economico, cui si aggiunge la sempre più stringente necessità di rispettare le condizionalità ambientali per accedere agli aiuti europei a partire dalla nuova PAC 2014-2020. Si pone quindi il bisogno di avere un quadro produttivo e ambientale aggiornato del settore, al fine di poter procedere anche a uno studio LCA utile alla riduzione degli impatti.

Sono stati analizzati i dati strutturali e produttivi di 17 aziende rappresentative della pianura padano-veneta, raggruppati in un database relativo a 232 partite allevate tra la fine del 2009 e il 2010. Si sono quindi calcolati i parametri produttivi medi, la composizione quantitativa e qualitativa della razione; inoltre, sono stati compilati i bilanci medi dell'azoto e del fosforo. Si è analizzata la varianza dei dati relativamente all'effetto razza, classe di peso d'ingresso entro razza, stagione d'arrivo e azienda.

Le razze più allevate sono state la Charolais, la Limousin e a seguire l'Incrocio Irlandese. Si è riscontrato un peso medio d'ingresso di  $369,910 \pm 42,670$  kg e uno di vendita pari a  $670,938 \pm 77,612$  kg, con durata del ciclo produttivo pari a  $288,546 \pm 20,600$  giorni, efficienza di conversione alimentare pari a  $0,135 \pm 0,016$  kg/kg e accrescimento medio giornaliero pari a  $1,314 \pm 0,171$  kg/d. L'ingestione media è stata di  $9,749 \pm 1,113$  kg SS/d, con proteina grezza pari a  $14,200 \pm 1,018\%$  SS e fosforo pari a  $0,179 \pm 0,063\%$  SS. La razione si è basata sull'uso di silomais, soia f.e. e farina di mais, alimenti soggetti a vulnerabilità di prezzo e disponibilità estera.

L'escrezione netta di azoto è risultata in media pari a  $46,744 \pm 5,866$  kg/posto stalla/anno e quella di fosforo  $9,433 \pm 1,764$  kg/posto stalla/anno. I valori del bilancio dell'azoto sono risultati leggermente superiori a precedenti studi (Xiccato et al., 2005), e superiori all'equivalente valore di legge, con conseguenti problemi per la gestione dei reflui. Pure quelli del fosforo sono risultati leggermente superiori rispetto a realtà similmente intensive (Cole and Todd, 2009; Rossi, 2013).

L'analisi della varianza ha riscontrato come tutti gli effetti studiati siano statisticamente significativi, e in particolare come l'effetto azienda e l'effetto razza risultino generalmente più importanti sia per spiegare la distribuzione dei valori dei parametri produttivi che di quelli dei fattori del bilancio dei nutrienti, rispetto alla classe di peso d'arrivo e soprattutto della stagione d'arrivo.

## Abstract

Intensive beef production system in Veneto Region has a number of well-known vulnerabilities in terms of production and economic profitability, in addition to the need to comply with increasingly stringent environmental conditionalities for access to European aids within new CAP 2014-2020. This raises the need to have a updated productive and environmental framework about the sector, also in order to proceed to an LCA study useful to reduce the impacts.

We analyzed the structural and productive data of 17 farms representing the Northeastern Po-valley, grouped in a database of 232 batches bred between the end of 2009 and 2010. It is then calculated the average production parameters, the quantitative and qualitative composition of the ration, and in addition it has filled in the average nitrogen and phosphorus budgets. It is analyzed the variance of the data regarding the effect of breed, weight input, season arrival and farm.

The breeds more bred are Charolais, Limousin and, following, the Irish Crossbred. It is found an average start weight of  $369,910 \pm 42,670$  kg and an average final one of  $670,938 \pm 77,612$  kg, with a duration of the productive cycle equal to  $288,546 \pm 20,600$  days, Feed Conversion Efficiency equal to  $0,135 \pm 0,016$  kg/kg and Average Daily Gain equal to  $1,314 \pm 0,171$  kg/d. The average daily intake was  $9,749 \pm 1,113$  kg DM/d, with crude protein equal to  $14,200 \pm 1,018\%$  SS and phosphorus equal to  $0,179 \pm 0,063\%$  SS. The ration was based on the use of corn silage, soybeans extraction flour and corn flour, foods subjected to vulnerabilities of price and foreign availability.

The net nitrogen excretion showed a mean value of  $46,744 \pm 5,866$  kg/stable place/ year and that of phosphorus of  $9,433 \pm 1,764$  kg/stable place/year. The nitrogen balance values were slightly higher than previous studies (Xiccato et al., 2005), and superior to the equivalent value of the law, resulting in problems for the management of manure. Also those of phosphorus were slightly higher than in similarly intensive reality (Cole and Todd, 2009; Rossi, 2013).

The analysis of variance demonstrates that all studied effects are statistically significant; in particular the company-effect and the breed-effect is resulted generally more important to explain the distribution of production parameter values and those of the factors of the nutrients budget, compared to the weight-start-class effect, and especially of the season-arrival one.

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Il settore e la produzione in Italia

### 1.1.1 Storia recente

Il settore dell'allevamento del vitellone da carne, così come oggi è strutturato e caratterizzato, è figlio delle molte e profonde trasformazioni che si sono osservate in esso dal secondo dopoguerra.

All'epoca, l'agricoltura costituiva ancora le fondamenta del sistema economico italiano, dando occupazione a più del 40% della popolazione attiva. Il territorio rurale presentava una moltitudine di piccole cascine, in cui vivevano da una a qualche famiglia, i cui membri lavoravano piccoli poderi, di loro proprietà o più spesso in affitto o in contratto di mezzadria (Bonadonna, 1976).

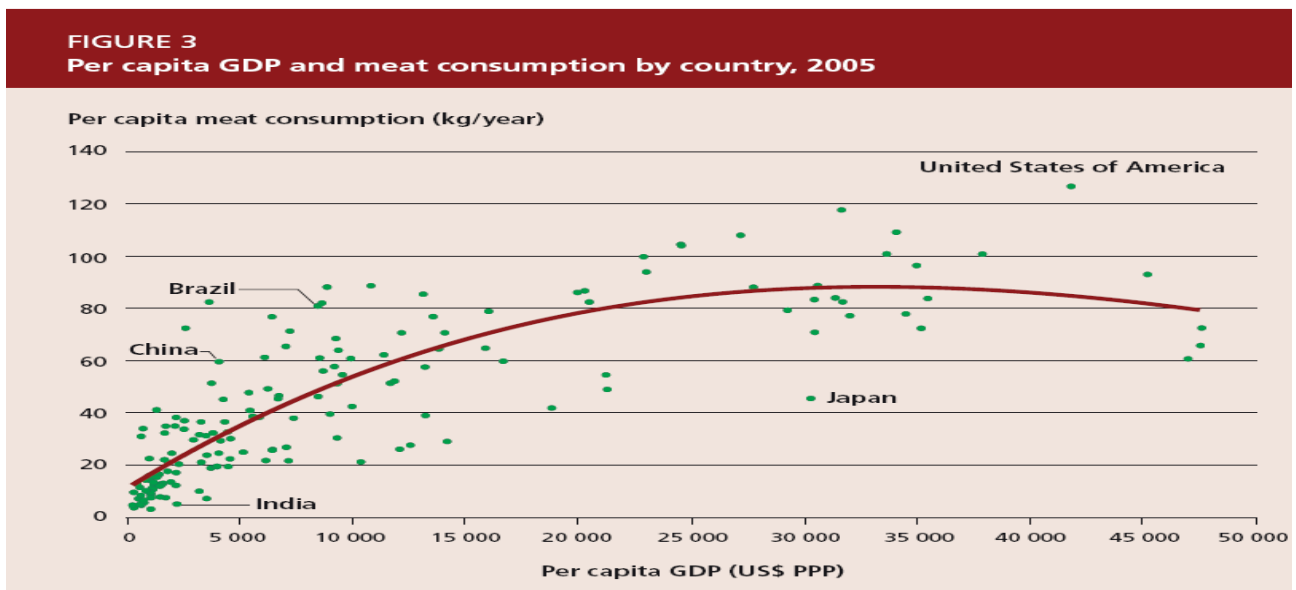
Queste aziende agricole erano in massima parte non specializzate in una determinata tipologia di produzione, ma in primis rivolte al soddisfacimento dell'autoconsumo e solo in secundis al mercato. Da questo punto di vista, infatti, erano dotate generalmente di una stalla di piccole dimensioni in cui alloggiavano pochi animali, tra vacche, suini e pollame, il cui sostentamento era legato agli alimenti lì prodotti e i cui output erano utilizzati in loco, e solo in parte venduti nel mercato locale. A conferma di quanto detto, un'inchiesta del Ministero della Costituente del 1948, guidata da Giuseppe Medici, ha riportato che all'epoca solo il 15,6% della superficie era condotta con sistemi capitalistici (Daneo, 1980).

A partire dagli anni Cinquanta, il settore agricolo fu sostituito, nelle priorità di politica economica dello Stato, da quello industriale, che cominciava a presentare importanti aumenti nella capacità produttiva e nel valore aggiunto creato (Daneo, 1980).

Conseguenza fu che da una parte vi fu un drastico calo nel numero di famiglie legate al contesto agricolo, per le quali l'unica fonte di approvvigionamento alimentare divenne la rete di distribuzione, dall'altro si è osservato un rapido aumento nel reddito disponibile: se nel 1946 il PIL pro capite era di 3900 euro (euro costanti 2009), nel 1961 era di 8090 e nel 1981 era di 18036 euro (Brunetti et al., 2009).



Molti studi hanno confermato come il reddito sia correlato positivamente al consumo di carne pro capite, almeno per redditi inizialmente bassi. Anche in Italia, tra gli anni '60 e '80 si è osservato un forte aumento nel consumo di carne, compresa quella bovina: in quindici anni, tra il 1960 e il 1975 il consumo è passato da 13 kg/persona/anno a 25 kg/persona/anno, più che raddoppiato (Amadei, 2003).



Note: GDP per capita is measured at purchasing power parity (PPP) in constant 2005 international US dollars.  
Source: Based on data from FAOSTAT (FAO, 2009b) for per capita meat consumption and the World Bank for per capita GDP.

Fig. 1. Consumi pro capite di carne in relazione al PIL pro capite (dati FAO, 2005)

Quest'aumento ha determinato uno stimolo al miglioramento della produzione di carne bovina, e per gli allevamenti, a specializzarsi per ottenere una produzione più elevata, omogenea e redditizia (Bittante et al., 1993). In questi anni, infatti, si osservano i primi allevamenti di grandi dimensioni e di natura più economica che familiare.

Lo sviluppo dei centri d'ingrasso di vitellone si è evidenziato in misura preponderante nella pianura Padana Veneta, Emilia Romagna e Lombardia a causa di una serie di fattori precisi (Amadei, 2003):

1. La concentrazione dei capi bovini nelle regioni dell'Italia settentrionale; inizialmente, infatti, i vitelli per l'ingrasso derivavano soprattutto dagli allevamenti di vacche da latte.
2. La concentrazione della produzione di mais per granella e ceroso nelle stesse regioni; l'abbondanza di terreni fertili e irrigui ha permesso, infatti, di sostenere la

coltivazione di cereali e foraggio per l'alimentazione degli animali per tutto l'anno (Balasini, 1981).

L'aumento e la specializzazione della produzione di carne bovina degli allevamenti di vitellone, cui si aggiunge nel tempo la produzione di vitelli a carne bianca, hanno comportato la creazione di un deficit nel patrimonio bovino ancora oggi in essere (Amadei, 2003). I soggetti lavoranti nel mercato del bestiame vivo cominciarono quindi ad approvvigionarsi di ristalli dall'estero, in primis dall'Austria, dalla Svizzera e dalla Baviera tedesca, ma fu la Francia, cui più di recente si è aggiunta la Polonia, a imporsi come primo Paese esportatore di ristalli diretti agli allevamenti italiani (Paganini and Serafini, 2006).

Tale deficit è dovuto innanzitutto alla scarsità di risorse agrarie in Italia: è esemplificativo il fatto che in Italia sono disponibili circa 0,267 ha di SAU pro capite, mentre la Francia ne dispone più del doppio (Amadei, 2003).

Gli anni Novanta e Duemila hanno osservato il perdurare dei fenomeni di specializzazione e concentrazione della produzione di carne bovina, e il palesarsi di fenomeni come l'importazione di carne a basso costo di origine extra europea (soprattutto Brasile e Argentina) e la maggiore concorrenza degli altri Stati europei. Questi fenomeni si sono sviluppati in un contesto nel quale il consumo di carne bovina si è stabilizzato (a partire dagli anni ottanta oscilla sui 25 kg/persona/anno) e si è evidenziato uno spostamento dei gusti dei consumatori verso la carne bianca, meno costosa e via via pubblicizzata come più salutare.

La ricerca di una maggiore produzione e di una maggiore redditività ha determinato una spinta ad aumentare il numero di capi allevati contemporaneamente, per ottimizzare le economie di scala e ridurre i costi, e l'uso di capi di razze specializzate da carne, che consentono di avere carcasse con un buon peso e carne di buona qualità. Il risultato è stato quello di un crollo nel numero di aziende attive e il mantenimento o lieve calo del numero di capi, con conseguente intenso aumento del numero di capi allevati per azienda.

Questa riduzione si osserva anche negli anni più recenti: tra il 1990 e il 2000, si è osservato un calo del 30% nel numero di aziende attive (Amadei, 2003), e nell'ultimo decennio, nel solo Veneto, sono state estromesse dal mercato circa metà delle unità produttive, e nel 2005

gli allevamenti sopra i 500 capi possedevano ben il 35% del patrimonio di vitelloni, costituendo appena l'1,2% delle aziende (Boatto et al., 2008).

Allargando lo sguardo temporale, e prendendo in considerazione le aziende agricole in generale, i dati ISTAT indicano come dal 1961 al 2001 il totale delle aziende si sia dimezzato (da 4,2 a 2,5 milioni) e, per quanto riguarda gli allevamenti bovini, nello stesso periodo le aziende sono passate da 1,5 milioni a 171 000 circa (e il rapporto ISMEA del 2011 ne conta 124 000 circa, di cui 80 000 circa specializzati da carne); il peso delle aziende con 1-10 capi è passato da 86,6% a 45,5% (i capi da esse possedute da 50,5% a 5,2%), mentre le aziende con più di 100 capi sono salite da 0,2 a 7,9% e i capi posseduti da 6,1 a 52,7% (ISTAT<sup>a</sup>, 2011).

I processi di specializzazione e concentrazione in molti casi non hanno permesso di rendere economicamente stabile e redditizio il settore, con una componente dei costi spesso più elevata dei ricavi.

A questo livello intervenne la Comunità Europea, negli anni novanta, con l'introduzione del cosiddetto "premio alla macellazione", un incentivo economico riscuotibile per ogni capo portato al macello; questo implica che tanti più capi erano macellati, tanto più il consuntivo ottenuto era elevato. Tale meccanismo ha innescato un processo di spostamento qualitativo della produzione, con l'acquisto di animali già adulti a 400-500 kg e operando il solo finissaggio: in tal modo si poteva anche raddoppiare il numero di capi inviati al macello (Zucchi et al., 1992).

D'altra parte, nello stesso periodo, si è osservato un aumento del rapporto tra costi non alimentari e alimentari, che ha portato gli allevatori all'adozione di diete più ricche di concentrati, con la conseguenza di spingere i ritmi di crescita. A seguito di questo, è cresciuta anche la quota di approvvigionamento esterno dei fattori produttivi (Quassolo, 2005).

Alla fine degli anni novanta, il settore, che già non presentava solidissime basi, fu investito da un'intensa e profonda crisi. Lo shock che determinò questa crisi fu di tipo sanitario: fu, infatti, isolata nel Regno Unito una forma di encefalopatia spongiforme trasmissibile (BSE) in alcune vacche lì allevate. La BSE fu presto indicata come la causa della comparsa di una

variante del morbo di Creutzfeld-Jacob che aveva provocato la morte di alcuni pazienti umani negli anni precedenti.

La sua comparsa in quelle vacche fu associata al consumo di farine di carne, contaminate con l'agente causale della malattia, un prione (una forma anomala di proteina), e non sottoposte ad adeguati trattamenti termici; una volta macellate, la carne derivante da queste bovine fu avviata al consumo umano.

Anche a causa della forte esposizione mediatica dell'evento, i consumi in Italia di carne bovina crollarono tra il 1999 e il 2001 da 1 467 000 ad 1 279 000 tonnellate, con un picco di panico collettivo alla fine del 2000 (Amadei, 2003; ISMEA, 2001).

Dal 2001, il settore ha risalito la china, riportandosi ai valori precedenti la crisi BSE, anche grazie al calo d'interesse mediatico negli anni successivi, al miglioramento dei controlli a livello europeo (tra cui il bando della farina di carne) e all'implementazione di una seria politica di certificazione e controllo della filiera (Venetoagricoltura, 2002).

Tra le altre azioni intraprese, il settore della carne bovina è stato uno dei primi a dotarsi in maniera compiuta di un'anagrafe bovina nazionale, con controlli ed etichettature obbligatorie della carne, migliorando anche la tracciabilità del prodotto. L'insieme ha permesso una decisa risalita della fiducia dei consumatori (Giacobini et al., 2002).

Negli ultimi anni, i processi d'innovazione e trasformazione del settore sono maggiormente legati alla questione del benessere animale e del rispetto dell'ambiente, con una chiara impronta europea.

### 1.1.2 La situazione attuale

L'allevamento bovino per la produzione di carne è oggi un importante settore del comparto agroalimentare italiano. Nel 2011 ha espresso un giro d'affari di 3 145 milioni di euro, costituendo il 7% del valore prodotto in agricoltura, su un complessivo 27,9% ottenuto dalla produzione zootecnica; su questa, l'allevamento bovino da carne occupa circa il 25% (ISMEA, 2011).

Seguendo un trend negativo già in atto da anni, anche nel 2012 (al 1° giugno) la consistenza del patrimonio bovino si è ridotta del 4,5% a 5 527 000 capi rispetto al 2011 (mantenendosi sui valori di calo del 2011 sul 2010, -4,4%). Il calo è consistente soprattutto per quanto riguarda i capi destinati alla produzione del vitellone da carne: quelli con età compresa tra 1 anno e meno di 2 anni sono calati del 13% a 700 000 circa, i bovini maschi sotto l'anno del 9,3% e i vitelli non destinati al macello del 12% (ISTAT<sup>c</sup>, 2013).

A livello di macellazione si osservano dati contrastanti, sempre con riferimento al 2012. A proposito del numero di capi macellati, il dato complessivo (bovini) si è attestato a circa 3,4 milioni, segnando un -4,2% rispetto al 2011. La riduzione è ben evidente per i vitelloni maschi e i manzi, ben -9% a circa 1,38 milioni, mentre i vitelloni femmine macellati sono cresciuti del 4% a circa 660 000; il peso medio di macellazione per i primi è di 608,4 kg, per i secondi 504,2 kg.

I dati riferiti al peso morto sono coerenti con quelli espressi come capo. Il peso morto complessivo è misurato a 9,577 milioni di quintali, in riduzione del 4,3%, a 4,903 milioni di quintali per i vitelloni maschi e i manzi (-8,6%), e a 1,871 milioni per i vitelloni femmine (+4,5%) (ISTAT<sup>d</sup>, 2013)

Se per il patrimonio e la macellazione sono disponibili dati consolidati o quasi per il 2012, per quanto riguarda altri importanti parametri della produzione bovina da carne, in particolare del vitellone da carne, gli ultimi aggiornamenti certi sono del 2011.

Il consumo di carne bovina in Italia è stato di 1 416 000 tonnellate, in linea con gli anni precedenti (e per il 2012 si osserva un lieve calo). Questo quantitativo è stato approvvigionato per 1 000 000 t circa da allevamenti italiani (775 000 t vitellone), mentre 491 000 t sono ricavate dall'import di carne fresca e 25 000 t carne conservata; a questo si deve sottrarre circa 150 000 t di export. Più in dettaglio, le 775 000 t di carne ricavate dalla macellazione di vitellone derivano da 2,35 milioni di capi allevati, per il 64% di origine italiana e per il 36% di origine straniera (per lo più ristalli francesi) (ISMEA, 2011)

Il tasso di autoapprovvigionamento di carne bovina, cioè la quota di prodotto derivata dagli allevamenti italiani, al netto dell'export, consumato in Italia, si è attestato nel 2011 al 58%,

in calo dal 60% del 2010 ma in linea con i valori degli ultimi anni (oscillazioni 58%-62% tra il 2008 e il 2013) (Montanari et al., 2012).

L'allevamento del vitellone da carne rimane concentrato nella Pianura Padana. Sul totale di vitelloni allevati in Italia nel 2011, il 77% risiede in sole quattro regioni, con il Veneto primo al 32% sul totale, Lombardia al 19%, Piemonte al 18% e l'Emilia Romagna all' 8%. Per quanto riguarda i vitelli, Veneto e Lombardia si scambiano di posizione.

La quota coperta dal vitellone sul totale dell'offerta di carne bovina è circa il 60%, con il vitellone leggero sul 12% e il vitellone pesante sul 48%, Il resto è coperto dal vitello a carne bianca (12%), vitellone estensivo (16%) e vacche da riforma. Il peso alla macellazione è sui 450-500 kg per il primo e 600-650 kg per il secondo, mentre l'età al macello è di 14-16 mesi e 16-20 mesi rispettivamente (ISMEA, 2011).

Focalizzando lo sguardo sulla realtà veneta, la produzione di carne bovina nel 2011 si è assestata a circa 207 000 t, segnando un +1,1% rispetto al 2010 e interrompendo una serie di valori in calo osservati negli anni precedenti. Nello stesso periodo, il patrimonio di capi destinati alla produzione di carne (vitelli a carne bianca e da vitellone sotto l'anno, e vitelloni maschi e femmine tra 1 e 2 anni) ammonta a circa 478 000 unità (27% sul totale italiano), in linea con il 2010 (Venetoagricoltura, 2012).

Il territorio veneto, sempre nel 2011, ha visto attivi circa 6700 allevamenti di vitellone con almeno un animale, ma l'insieme è caratterizzato da un'intensa concentrazione: solo 1200 allevamenti presentano più 50 capi, e l'85% di questi è inserito nelle 870 aziende dotate di più 100 capi.

Il Veneto si caratterizza, riguardo alla grandezza degli allevamenti, come la Regione in cui sono collocati il maggior numero di unità con più di 1000 posti stalla (Conti, 2007).

Anche nel 2011 il Veneto è stato la prima Regione italiana per quanto riguarda l'importazione di capi bovini, circa 600 000 in valore assoluto (con Lombardia e Piemonte si raggiunge l'87% dell'importazione totale italiana); il primo fornitore è la Francia, con 420 000 capi (+4%), mentre seguono a distanza Polonia (73 000, -18%), Irlanda (26 500, -14,5%), Austria, Germania e Romania (rispettivamente 26 000, 19 000 e 18 000 capi) (Venetoagricoltura, 2012)

### 1.1.3 I sistemi produttivi

Le tipologie di carne bovina consumate in Italia sono essenzialmente due: carne bianca di vitello e carne rossa di bovino adulto.

La produzione di carne bianca di vitello è tipica dell'Italia, che è il primo consumatore di questa tipologia, ma si presenta anche in Francia, Olanda e Germania. Essa è caratterizzata dall'utilizzo di vitelli maschi di razza da latte, soprattutto Frisone, e prevede che questi siano alimentati solamente con latte o latte ricostruito e una minima parte di alimenti solidi, quindi assumendo una dieta a basso tenore di fibra e alto contenuto proteico. Vengono macellati a 6-7 mesi di età (Bittante et al., 1993). Nata per rendere redditivo il vitello maschio di razza da latte, non utile per la produzione di latte, e in stretta connessione con gli allevamenti di vacche da latte, essa presenta condizioni di allevamento innaturali per l'animale, a partire dalla dieta somministrata.

La parte maggioritaria del settore è coperta dalla produzione di carne rossa di bovino adulto; in questa categoria si possono distinguere: le vacche da latte riformate a fine carriera (circa 500 000 capi macellati nel 2012), vitelloni femmine inferiori ai 2 anni (circa 660 000) e i vitelloni maschi e i manzi, la tipologia più abbondante con 1,38 milioni capi macellati nel 2012 (ISTAT<sup>d</sup>, 2013).

L'allevamento del vitellone da carne, al netto delle differenziazioni poi osservate a livello locale relative ad esempio alle razze allevate o il sistema di alimentazione, può essere distinto in due diverse grandi tipologie (Quassolo, 2005):

- Il vitellone intensivo, allevato in ambiente confinato nella Pianura Padana (Veneto, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna), la cui dieta è basata su insilato di mais e concentrati; all'interno della tipologia, si può distinguere il vitellone leggero (450-500 kg) e il vitellone pesante (600-650 kg).
- Il vitellone estensivo, allevato in ambiente non confinato, presente in Piemonte, Appennino centro-meridionale, e le isole; generalmente i capi derivano dalla linea vacca-vitello e appartengono a razze tipiche italiane, e sono alimentati al pascolo con integrazione di concentrati.

Specie allevata	Criterio di classificazione	Tipo di allevamento	Fattori identificativi
Bovini	Ciclo produttivo	Intensivo	Ciclo di produzione aperto In ambiente confinato Elevata densità capi/SAU
		Estensivo	Ciclo di produzione chiuso In ambiente non confinato Bassa densità capi/SAU

Tabella 1. Classificazione allevamenti bovini da carne (Coldiretti, 2003)

Prendendo in esame il vitellone intensivo, che è la tipologia caratterizzante la realtà veneta, il suo allevamento si basa su aziende molto specializzate (Paganini and Serafini, 2006).

Il sistema d'allevamento intensivo si caratterizza per essere un sistema "aperto", in cui l'azienda si fornisce di input produttivi (acquisto di animali vivi e mangimi soprattutto) dal mercato, esegue una fase di trasformazione, che qui consiste nell'ingrasso dei capi, e infine si rivolge di nuovo al mercato per la vendita dell'output, cioè gli animali pronti alla macellazione (CRPA, 2004).

L'acquisto di vitelli di razza specializzata da carne si basa su allevamenti di vacche nutrici, principalmente allo stato brado, di origine nazionale (soprattutto Italia Centrale, mentre il Veneto ha sempre contato solo 2-3% sul valore nazionale) oppure straniera; questa seconda derivazione è preponderante nella realtà veneta, soprattutto dalla Francia.

Il vitello trascorre il periodo che intercorre dalla nascita e la fine dello svezzamento (circa 10-90 giorni più 4-5 mesi per lo svezzamento) con la madre, senza costrizioni, con una dieta basata sul latte materno e via via maggiori quantitativi di alimento solido una volta cominciato lo svezzamento. A seconda della velocità di crescita, della situazione di mercato e delle esigenze dell'allevatore, il vitello è poi prelevato quando raggiunge i 250-450 kg di peso, e viene trasportato ai centri di ingrasso per la fase successiva, che si conclude con la macellazione a 650-700 kg di peso. A questo stadio, è denominato ristallo o broutard (Paganini and Serafini, 2006).

Nel centro per l'ingrasso, i capi sono ospitati in strutture di diverso tipo (capannoni completamente chiusi, chiusi su tre lati, etc.), organizzate in una serie di box quadrangolari



ordinati; la disposizione dei box è tale per cui ogni serie presenta almeno un corridoio di collegamento utile per la movimentazione di uomini, mezzi e animali. I box sono dotati, su uno dei due lati liberi, del fronte mangiatoia, dove è distribuito l'alimento con l'uso in genere del carro miscelatore (Bittante et al., 1993).

La produzione avviene per "partite" di animali, un gruppo di capi il più omogeneo possibile per età, caratteristiche genetiche e produttive (Sturaro et al., 2005): ogni partita entra nel centro per l'ingrasso, viene allevata fino a peso di macellazione e quindi venduta, in circa 8-10 mesi di tempo. Per ogni partita, gli animali sono alloggiati nei box in numero variabile a seconda della grandezza di questi (in genere 10-12), sempre attraverso il criterio di omogeneità, relativa all'età, alla razza e alla costituzione fisica, per evitare eccessive dinamiche competitive tra animali dominanti e quelli più deboli (Preston and Willis, 1970).

La struttura della stalla è improntata alla massima efficienza produttiva, alla massima funzionalità lavorativa e al migliore benessere animale. Rispetto a questi criteri, sono organizzate le diverse soluzioni riguardanti la disponibilità di spazio, la tipologia di pavimentazione e la modalità di gestione dei reflui zootecnici (Quassolo, 2005).

Tipicamente lo spazio assegnato a ogni animale può variare tra 2,5 e 4 mq, in linea con quanto descritto dalla letteratura in materia (Gastaldo, 2003; Cigr, 2004). Questo parametro può incidere sul benessere dell'animale, la sua capacità di alimentarsi (dato che la grandezza del box e il numero di capi ospitati determina lo spazio mangiatoia pro capite), e quindi il suo accrescimento (Keys et al., 1978; Eu-Scahaw, 2001).

La pavimentazione può essere di due tipologie: a grigliato (tecnicamente denominato fessurato) o lettiera permanente.

Il primo si presenta come una pavimentazione dotata di una serie di fessure, alternando pieni e vuoti quindi, con una fossa di raccolta sottostante; questo permette l'autopulizia dei box, siccome le deiezioni degli animali sono veicolate per gravità dal box alla fossa ed allontanate, è sufficiente un semplice lavaggio con acqua in pressione. La costruzione è più complessa, ma la gestione è facilitata.

Il secondo si presenta con pavimentazione piena, su cui è disposto uno strato di paglia. In questo caso le deiezioni si accumulano a terra, impregnando la lettiera. Tale tipologia richiede maggiore lavoro, in quanto la lettiera deve essere quotidianamente integrata.

Se da un lato non sembra alterare la capacità produttiva (Eu-Scahaw, 2001), dall'altro si osservano differenze nel comfort e nel benessere: la lettiera permanente favorisce la corretta manifestazione del repertorio comportamentale degli animali e permette una minore incidenza delle zoppie (Cozzi et al., 2002). Di converso, se mal gestita, la lettiera comporta l'osservazione di animali meno puliti.

Inoltre, la lettiera permette la formazione di letame (con il grigliato si ottiene solo liquame), che a livello ambientale presenta minori problematiche nel suo utilizzo agronomico, come anche normato dal Dlgs 152/2006 e il relativo DM 7 Maggio 2006.

#### 1.1.4 Tipi genetici allevati

Gli animali allevati nei centri d'ingrasso situati nella pianura padano-veneta sono per lo più d'importazione estera, da altri Paesi UE. Al contrario, nei sistemi d'allevamento di Piemonte e Centro Italia, si osservano soprattutto capi di razza "autoctona", come la Piemontese e la Chianina, derivanti da linea vacca-vitello.

Come già citato nei precedenti capitoli, il sistema d'allevamento per la produzione di carne in Veneto si caratterizza per l'importazione di ristalli di 250-450 kg dalla Francia, e in misura decrescente dall'Irlanda e Polonia. Dalla Francia provengono capi di razza Charolais e Limousin, razze altamente specializzate per la produzione di carne, più incroci di diverso tipo.

Le razze specializzate per la produzione di carne presentano animali con spiccata capacità di accrescimento, resa alla macellazione elevata, alta qualità della carcassa; a livello morfologico si distinguono per le masse muscolari sul posteriore e sulle spalle ben sviluppate, la testa tozza e la pelle spessa, soprattutto sotto collo (Bittante et al., 1993).

La ricerca dell'ottenimento delle migliori caratteristiche a livello genetico, morfologico e comportamentale ha portato nel tempo a una continua selezione genetica, e a dibattere su

quali siano le razze migliori. Lavori precedenti hanno, infatti, riportato come sia possibile ottenere gli stessi aumenti ponderali con vitelli sia di razze da carne che da latte, ma procedendo verso l'età adulta le peculiarità genetiche dei diversi tipi genetici si fanno significative sulle performances di ingrasso (Parigi-Bini and De Marco, 1989).

Il tipo genetico, e il patrimonio genetico unico di ogni animale, influenza in modo evidente la precocità degli animali: a parità di altri fattori, la composizione corporea tipica dell'adulto è raggiunta a età e pesi vivi diversi (Bittante et al., 1993).

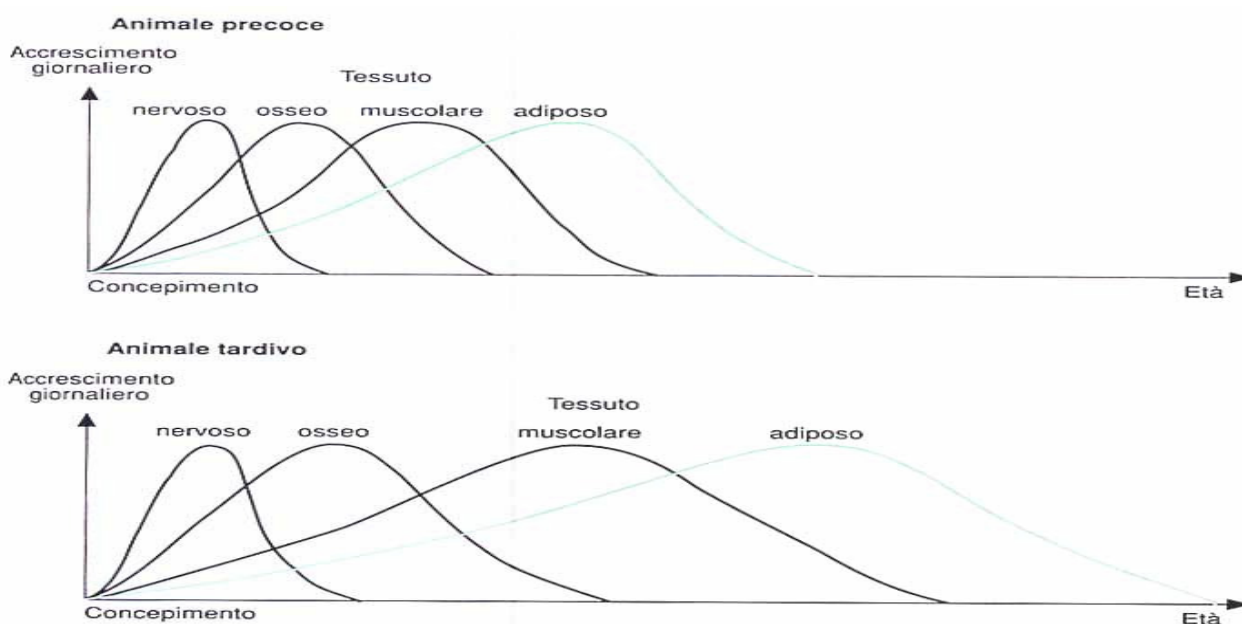


Fig. 2. Sviluppo temporale dei tessuti nei bovini (da Bittante et al., 1993)

Le razze da carne, come la Charolais e la Limousin, presentando minori esigenze di mantenimento e una migliore efficienza nell'utilizzo dell'energia e dei nutrienti della razione per la sintesi proteica, permettono di ottenere carcasse più pesanti e magre (Truscott et al., 1983). Lo svantaggio risiede che i ristalli di queste razze sono più costosi.

Il Pezzato Nero polacco, derivante da incroci Frisona Polacca e varie razze da carne, esibisce individui che danno risultati inferiori rispetto ai capi francesi, sia per quanto riguarda la capacità di accrescimento sia la resa alla macellazione, ma tale prestazione è compensata dal minore costo dei ristalli, cosa che consente il mantenimento di una buona competitività nell'utilizzo.

### 1.1.5 Dieta e alimentazione

L'accrescimento ponderale dei capi avviene attraverso la conversione degli alimenti assunti con la dieta in propri tessuti, in primis di tipo muscolare. L'alimento si presenta quindi come uno input produttivo che ha un suo costo. L'obiettivo della dieta è quello di permettere il raggiungimento di pesi vivi finali ottimali, nel minore tempo possibile e con il minore utilizzo di alimento, cioè ottenendo un'ottimizzazione dell'indice di conversione alimentare (ICA).

La dieta maggiormente diffusa nei sistemi intensivi padano-veneti è quella basata sull'insilato di mais, che si ottiene dalla fermentazione in ambiente anaerobico della pianta di mais, a creare condizioni di acidità tali da stabilizzare l'alimento e consentendone la lunga conservazione (Bittante et al., 1990; Cozzi et al., 2005). Risulta essere un alimento ad medio-alto contenuto energetico (0,9 UFC), molto fibroso (25-30% in fibra grezza), mediamente proteico (circa 10% in proteina grezza) (Bittante et al., 1993);

Questo è integrato nella formulazione della dieta con altri alimenti che consentono di coprire in maniera il più ottimale possibile i fabbisogni. Si possono citare alimenti "concentrati", altamente energetici, come la granella di mais, farina di frumento o di orzo, alimenti proteici come la farina di estrazione di soia, e alimenti fibrosi come fieno e paglia che permettono di raggiungere i corretti volumi di ingestione e di fermentazione ruminale (Bittante et al., 1993).

I quantitativi dei singoli alimenti, e quali alimenti sono utilizzati, sono scelti da appositi nutrizionisti, e sono caricati in un carro miscelatore: generalmente infatti la dieta è fornita col sistema unifeed, in cui i diversi alimenti sono tra loro miscelati. Questo sistema permette di migliorare l'assunzione degli alimenti da parte degli animali, soprattutto con diete ad alto rapporto concentrati/foraggi, in quanto non si permette a questi di poter selezionare tra i diversi alimenti: l'assunzione eccessiva di concentrato può determinare l'insorgenza di acidosi ruminale (Bittante et al., 1993).

La dieta, dal punto di vista quantitativo e qualitativo, è costruita in funzione dell'età, del peso, dei fabbisogni, e del tipo genetico dei diversi animali. Esistono diversi studi (Cozzi,

1984; Bittante et al., 1993) che mostrano come sussista un'interazione tra livello nutritivo e tipo genetico. Per di più, le diverse razze, in funzione della loro attitudine produttiva, assegnano quote diverse di energia trattenuta alla produzione di grasso e proteine: le razze da carne richiedono razioni a maggiore concentrazione proteica (Robelin, 1986).

Effetti significativi sono osservati anche sulla qualità della carne, che è l'output-obiettivo dell'allevamento del vitellone. Diete ad alto contenuto energetico si ripercuotono positivamente sulle caratteristiche della carne (Andrighetto et al., 1997; French et al., 2001); in particolare si è osservato come una dieta così strutturata agisca sul turnover proteico, accelerandolo, provocando a catena un aumento degli enzimi proteolitici, con effetto ultimo di migliorare la tenerezza della carne alla macellazione, agendo sul collagene (Andrighetto et al., 2002).

## 1.2 I contributi PAC nel settore bovino

### 1.2.1 La situazione attuale

L'ultimo censimento ISTAT, nel 2010, ha evidenziato come siano in attività 124 341 aziende con allevamento di bovini, e di queste circa 84 000 sono specializzate nella produzione di carne (ISTAT<sup>b</sup>, 2011).

Il settore, come altri comparti dell'agricoltura e della zootecnia, è sostenuto da una serie di contributi pubblici, in primis ricadenti sulla Politica Agricola Comunitaria (PAC) dell'Unione Europea. Questi sono strettamente legati alla situazione economica che caratterizza il settore, da tempo in squilibrio economico.

Sul lato dei ricavi, l'entrata monetaria corrisponde alla vendita dei capi al termine del ciclo produttivo. Il prezzo al macello che gli allevatori riescono a spuntare dipende da diversi fattori interni, come la razza, e da fattori esterni, cioè le condizioni del mercato.

Tra il 2009 e il 2011 i prezzi di vendita, rilevati dalla CCIAA di Modena, sono oscillati tra i 2,00 e 2,50 euro/kg PV per la razza Charolais e tra 2,10 e 2,90 euro/kg PV per la razza

Limousin (Rama, 2011), e per il primo semestre 2012 non si osservano differenze significative (Montanari et al., 2012).

Per il solo 2011, il prezzo medio di vendita del settore veneto è stato di 2,49 euro/kg PV, in aumento del 5,5% rispetto al 2010 (Venetoagricoltura, 2012); negli stessi due anni, alla borsa merci di Padova, il prezzo ha oscillato tra 2,5 e 2,7 euro/kg nel 2011 e 2,2 e 2,5 euro/kg nel 2010.

Sul lato dei costi, si distingue tra costi diretti e costi di lavoro e capitale, i primi sottesi all'attività d'allevamento vera e propria, mentre i secondi sono riferiti al lavoro prestato in azienda e ai capitali investiti.

Per quanto riguarda i costi diretti, i principali sono quelli alimentari (produzione propria o acquisto esterno), i costi di allevamento (carburante, spese veterinarie, materiali vari) e i costi d'acquisto del ristallo, questi ultimi importanti per la realtà veneta.

Prendendo in considerazione i valori rilevati per un campione rappresentativo in Veneto, l'alimentazione ha dato un costo medio per capo/giorno di 1,54 euro nel 2009 e di 1,65 euro nel 2010 (Rama, 2011); i costi di allevamento sono stati pari a 2,15 euro e 2,25 euro rispettivamente. L'acquisto dei ristalli ha comportato spese medie per 1066 euro/capo nel 2009 (2,72 euro/kg PV) e per 1032 euro/capo nel 2010 (2,68 euro/kg PV) (Rama, 2011).

Nel primo semestre 2012, i prezzi dei ristalli sono oscillati in crescita tra 3 e 3,3 euro/kg PV per la razza Limousin, e stazionari per la razza Charolais, poco sopra 2,75 euro/kg PV (Montanari et al., 2012).

Il costo degli alimenti e dell'energia è cresciuto in modo rilevante nel corso degli anni, incidendo sempre più sul costo di produzione totale.

Alla Borsa merci di Bologna, tra il 2008 e il primo trimestre 2011, il costo della farina di mais, tra i principali alimenti utilizzati nei sistemi intensivi padani, è quasi raddoppiato (Rama, 2011). In Veneto, tra il 2010 e il 2011 il costo dell'alimentazione è complessivamente salito del 15% (Venetoagricoltura, 2012). Se si osservano i dati del suddetto campione rappresentativo del Veneto, nel 2010 i costi alimentari sono stati pari a 1,65 euro/capo/giorno, contro gli 1,12 euro/capo/giorno del 2006 (Rama, 2011).

Inoltre, i costi del carburante sono aumentati in modo vistoso, dato che nel 2000 il prezzo medio del petrolio era di 28,5 dollari/barile, in termini reali (dati AGI Energia), mentre oggi oscilla sui 110 dollari/barile (dati sole24ore).

Sintetizzando, il costo di produzione medio del vitellone è stato di 2,6-2,7 euro/kg in Veneto (Venetoagricoltura, 2012).

Confrontando i ricavi e i costi di produzione medi si osserva come i primi siano inferiori ai secondi, cioè la “ragione di scambio” o “redditività” è negativa. Questa nel 2011 è peggiorata dello 0,6% rispetto al 2010, nonostante il calo del costo dei ristalli e l’aumento nel prezzo di vendita al macello (Venetoagricoltura, 2012; ISMEA, 2012).

Ponendo pari a 100 i dati del 2000, si può osservare come la ragione di scambio negli ultimi anni oscilla tra 80 e 90 tra il 2009 e i primi tre trimestri del 2012, con un andamento calante (ISMEA, 2012).

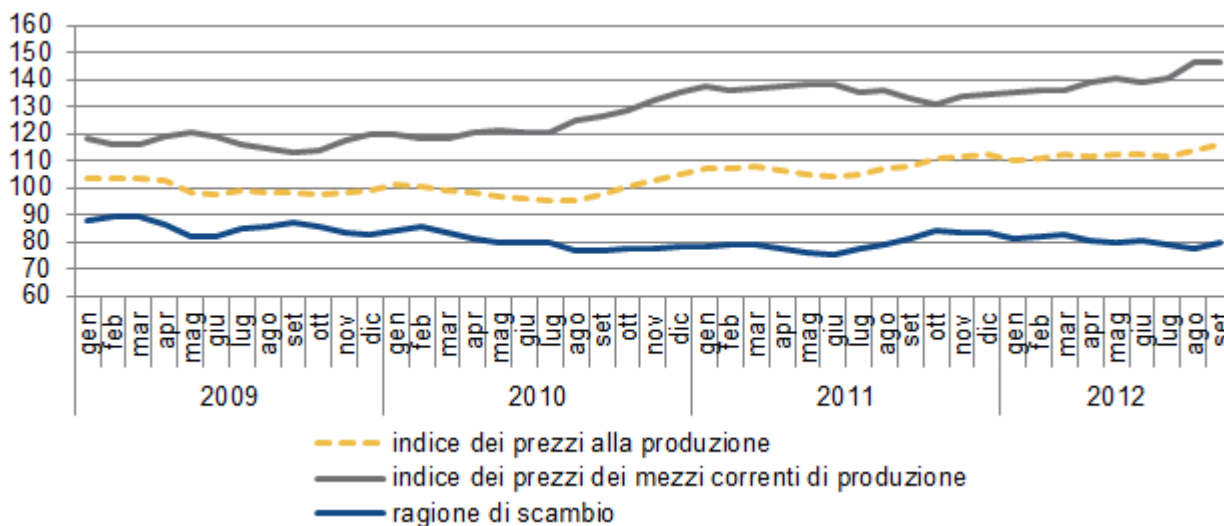


Fig. 3. Andamento della ragione di scambio 2009-2012 (ISMEA, 2012)

Ciò conferma come il settore è strutturalmente poco concorrenziale in un mercato completamente libero, e questo determinerebbe la fuoriuscita della maggior parte delle aziende a seguito del loro fallimento, tenuto anche dal fatto che, posto 100 al 2000, i prezzi di vendita sono cresciuti a 107,7, mentre i costi di produzione sono saliti molto di più, a 135,7 (ISMEA, 2011). In generale, l’attività riesce a coprire i costi espliciti di produzione, ma non i costi impliciti, in primis il lavoro familiare (Boatto et al., 2008).

Il sistema degli allevamenti intensivi di vitellone è invece ancora in attività grazie al sostegno pubblico, ripiante il disequilibrio.

#### 1.2.2 I contributi PAC e gli effetti della riforma di medio termine (2005) e del health check (2008)

Il governo e lo sviluppo del settore agro-zootecnico sono tra le materie su cui oggi si esercita la competenza dell'Unione Europea; lo strumento attraverso cui si palesa la sua azione è la Politica Agricola Comunitaria (da qui in poi PAC). La PAC si configura come uno strumento per coordinare le azioni operate nel settore da parte dei diversi Stati Membri, al fine di integrarle in un disegno comune e coerente al raggiungimento di una serie di obiettivi validi per l'insieme dei Paesi aderenti (Vieri, 2004).

Le finalità della politica agricola sono varie, e sono dirette sia a stimolare la produzione, garantendo la sicurezza degli approvvigionamenti e la stabilità dei prezzi e dei mercati, sia ad assicurare un tenore di vita equo alla popolazione agricola.

Sebbene la sua implementazione negli anni 60-70 abbia consentito di raggiungere importanti risultati sul fronte della crescita quali-quantitativa della produzione e sulla stabilità dei mercati, il meccanismo di sostegno ai prezzi dei prodotti agricoli, su cui si basava, ha comportato l'insorgenza di problematiche di sovraccapacità, bassa competitività ed eccessivi costi a livello comunitario. Queste debolezze hanno portato ad attuare una serie di riforme del meccanismo di funzionamento della PAC, sebbene tale strumento sia ancora oggi uno dei più importanti a disposizione dell'Unione Europea.

Il settore della carne bovina, e il relativo settore degli allevamenti di vitellone da carne, rientra tra quelli che usufruiscono del sostegno economico basato sulla PAC. Nell'ultimo decennio, limitandoci a questo settore, si sono evidenziate due importanti riforme: la revisione di medio termine (RMT), che ha dispiegato i suoi effetti a partire dal 2005, e il cosiddetto "health check" del 2008.



Fino alla fine del 2004 è rimasto valido quanto previsto dal Reg CE n. 1254/1999 e seguenti integrazioni e modifiche; il quadro dei premi alla produzione di carne bovina valido in Italia si componeva di premi legati al singolo capo, all'estensivizzazione e alla macellazione, con importi, al 2002, compresi tra 150 e 200 euro/capo per il primo, 40-80 euro/capo per il secondo, 50-80 euro/capo per il terzo (Venetoagricoltura, 2004).

Con il varo del Regolamento n. 1782/2003, si pongono le basi per la riforma di questo quadro, e passare a un nuovo meccanismo di premi a partire dal 2005.

Il fulcro della nuova normativa è il passaggio all'erogazione di un pagamento unificato in regime di disaccoppiamento, per il quale è previsto un aiuto diretto al produttore (azienda), slegato dalla produzione, basato su un riferimento storico (il triennio 2000-2002) e subordinato al rispetto di una serie di norme relative alla protezione ambientale, al benessere animale e alla qualità del prodotto, in accordo con quanto previsto anche dall'Agenda 2000 (Bracco et al., 2010). Oltre al già esistente "massimale", la massima quota di risorse finanziarie erogabili in un determinato anno rientrante nella programmazione settennale, è introdotta la modulazione di questo, per la quale si assiste a una riduzione lineare del massimale anno dopo anno.

Il regime di disaccoppiamento aiuti-produzione comporta che si riceva l'aiuto indipendentemente dalla produzione, per cui sono evidenti i rischi di un calo di questa: in generale, visti i costi fissi legati a investimenti esistenti e i costi variabili oscillanti (materie prime, ristalli, etc), gli allevatori tenderebbero a caricare la stalla quando i prezzi coprono almeno le spese dirette di gestione (Boatto et al., 2008).

Dove si è preferito il completo disaccoppiamento (Regno Unito, Irlanda) si è osservato un netto calo dei capi allevati, contro una sostanziale stabilità del patrimonio nei paesi che hanno scelto di mantenere il premio parzialmente accoppiato (Francia e Spagna) (Boatto et al., 2008). L'Italia ha optato per la seconda, destinando un premio economico supplementare di massimo 180 euro/capo/anno a beneficio degli allevatori, vincolato a determinate categorie bovine e al rispetto di limiti legati all'età, alla presenza in stalla, al carico espresso come UBA/ha e altri (Venetoagricoltura, 2004).

L'effetto della RMT sull'allevamento di vitellone da carne in Italia e in Veneto è stato ben studiato, dato che la riduzione del plafond dei premi previsto per l'Italia, in termini relativi, è quantificata nel 44,8% e 75,7% dell'importo premi alla macellazione rispettivamente dei bovini adulti e vitelli, nel 27,9% di quello previsto per le vacche nutrici e del 20,1% degli importi envelope (Venetoagricoltura, 2004).

Nel 2009 è stato emanato il Regolamento n. 73, che contiene le norme di modifica del meccanismo di aiuto al settore sulla base dei risultati dell'Health check (2008).

Questo presenta alcuni punti importanti per il settore della carne bovina. Innanzitutto lo strumento della "modulazione" viene rafforzato, con l'intento di trasferire ulteriori risorse dal primo pilastro della PAC (politica dei mercati e strutture) al secondo (sviluppo rurale); poi è stato rafforzato il sistema dei pagamenti supplementari (art 69 Reg 1782/2003), sostituito dal nuovo articolo 68, i cui fondi sono disaccoppiati.

Tra le misure accoppiate rivolte al comparto dei bovini da carne, erogate a partire dal 2010, è stato mantenuto un premio alla macellazione per i bovini compresi tra 12 e 24 mesi, allevati per un minimo di 7 mesi in conformità a un disciplinare di etichettatura facoltativo (CRPA, 2012).

Per quanto riguarda l'effetto economico della RMT, in relazione agli anni 2005-2009, si è evidenziato per un campione rappresentativo delle aziende venete come i pagamenti diretti e il premio supplementare abbiano consentito di ottenere una redditività positiva nel periodo (CRPA, 2012). Si osserva inoltre come per gli allevamenti minori (VE-550) i risultati "Utile/perdita netto" (senza aiuti) risultino inferiori, e sebbene gli aiuti maggiori, questi presentano nel 2007 (anno di congiuntura molto debole) un valore negativo nel valore "Utile/perdita lordo": è indicativo di come i costi di produzione comportino anche in questi ultimi anni una minore capacità di stare nel mercato da parte delle aziende minori, causa base per un'ulteriore concentrazione aziendale nel settore.

euro/capo	VE-1200					VE-550				
	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Costo	1.589	1.690	1.676	1.737	1.688	1.667	1.749	1.726	1.759	1.695
Prezzo	1.517	1.646	1.537	1.699	1.664	1.482	1.635	1.510	1.655	1.584
- Pagamento unico	137	130	139	169	146	197	191	198	200	185
-Premio suppl. art. 69	2	3	7	7	7	4	6	7	7	7
Ricavo	1.657	1.778	1.683	1.875	1.817	1.683	1.832	1.715	1.862	1.776
Utile/perdita netto	-71,4	-44,5	-138,7	-38,7	-23,7	-185,2	-113,7	-215,5	-104,8	-111,0
Utile/perdita lordo	68,0	88,3	7,0	137,7	129,2	15,9	83,4	-10,8	102,7	80,4

Tabella 2. Conto economico campione di allevamenti veneti, 1200 e 550 capi (CRPA, 2012)

Lo stesso campione è stato utilizzato per osservare gli effetti dell'Health check, per il periodo 2010-2013 (2013 sono stime). Si osserva come i costi siano saliti (soprattutto a causa del costo degli alimenti) più dei ricavi di mercato, mentre per quanto riguarda gli aiuti si nota l'aumento d'importanza del meccanismo dell'articolo 68, ma il monte aiuti è rimasto per lo più stabile. Questo ha condizionato l'utile/perdita: se per gli allevamenti maggiori il dato è, grazie agli aiuti, ancora positivo, per gli allevamenti minori il dato è rimasto in negativo per tutti gli anni.

euro/capo	VE-1200				VE-550			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Costo	1.761	1.742	1.754	1.772	1.762	1.752	1.760	1.772
Prezzo	1.631	1.631	1.631	1.631	1.552	1.552	1.552	1.552
- Pagamento unico	148	146	145	145	188	186	184	184
-Art.68	13	13	13	13	13	13	13	13
Ricavo	1.793	1.791	1.790	1.790	1.753	1.751	1.749	1.749
Utile/perdita netto	-129,9	-111,3	-122,8	-140,5	-209,3	-199,3	-207,2	-219,4
Utile/perdita lordo	31,6	48,7	35,6	17,9	-8,7	-0,7	-10,5	-22,8
Prezzo di vendita/Costo	92,6%	93,6%	93,0%	92,1%	88,1%	88,6%	88,2%	87,6%
Ricavo totale/costo	101,8%	102,8%	102,0%	101,0%	99,5%	100,0%	99,4%	98,7%

Tabella 3. Conto economico campione di allevamenti veneti, 1200 e 550 capi (CRPA, 2012)

L'elaborazione dei dati ottenuti da uno studio prodotto da ISMEA-RRN per il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, relativo al bilancio 2010 (Comegna, 2011), conferma l'indispensabilità dei contributi PAC alla redditività degli allevamenti italiani di bovini da carne: compresi questi, per le diverse tipologie di allevamenti, il reddito operativo (RO) è positivo, e ciò vuol dire l'attività ha consentito di remunerare le diverse voci di costo.

L'incidenza degli aiuti della PAC sul valore della produzione comprensiva del sostegno pubblico è pari al 31% per la linea vacca vitello, il 9% per il ristallo ed il 40% per le aziende estensive. Il peso della PAC in termini di MOL è del 63% per la prima azienda, dell'88% per la seconda e del 128% per la terza: dopo il modello estensivo, quello basato sul ristallo acquistato dall'esterno è la tipologia di azienda più vulnerabile (Comegna, 2011).

### 1.2.3 Gli effetti principali della PAC post 2013

Dal 1° gennaio 2014 parte la nuova programmazione settennale del bilancio dell'Unione Europea, con scadenza 31 dicembre 2020. Al nuovo bilancio europeo si abbina un nuovo piano settennale della PAC. Si deve precisare come l'impianto definitivo, rispetto alla parte normativa e alla distribuzione dei finanziamenti, sia atteso solamente per Ottobre 2013.

A prezzi costanti 2011, le risorse complessive per il primo pilastro della PAC ammonteranno a 277 851 milioni di euro, il 17,5% in meno rispetto al 2007-2013. In particolare, per l'Italia, l'ammontare di risorse per i pagamenti diretti si attesta a circa 27 miliardi di euro, che nei sette anni considerati, a causa della modulazione, andranno spalmati in modo decrescente; rispetto alla dotazione del 2007-2013, si osserva una perdita di circa 8% (INEA, 2013).

La PAC 2014-2020 presenta due principali finalità (Frascarelli, 2011):

- Garantire un reddito di base, con un pagamento diretto disaccoppiato di base che garantisca un livello uniforme di sostegno a tutti gli agricoltori di uno Stato membro (o di una regione);
- Rafforzare l'efficacia ambientale della PAC, a sostegno della fornitura di beni pubblici dell'agricoltura.

In linea generale, si prospetta un nuovo regime di pagamenti diretti, diviso in 5 componenti (Comegna<sup>b</sup>, 2011):

- Il pagamento di base disaccoppiato, che sostituisce l'attuale Pagamento Unico Aziendale (Rpu)
- Un supplemento obbligatorio, denominato "greening", diretto a sostenere l'azienda per la messa in opera di pratiche benefiche per l'ambiente e il clima
- Un secondo supplemento obbligatorio, per i giovani neo-imprenditori sotto i 40 anni (per i primi cinque anni di attività)
- Una componente facoltativa per il sostegno alle aziende stabilite in aree svantaggiate
- Una seconda componente facoltativa da erogarsi come misura accoppiata all'ottenimento di precise produzioni vegetali e animali, che va a sostituire il regime art 68.

Con l'accordo del 26 Giugno 2013 tra Commissione, Parlamento e Consiglio europei, è stata aggiunta una sesta componente riguardante la distribuzione a tutti gli agricoltori del primo 30% dei fondi nazionali (Frascarelli, 2013).

È previsto un "regime semplificato" rispetto a quello "ordinario", dedicato ai piccoli agricoltori e operatori. Il regime semplificato prevede tutta una serie di semplificazioni, tra cui l'esonero dagli obblighi del greening e l'ottenimento di un aiuto forfettario in sostituzione delle componenti prima citate (Comegna<sup>b</sup>, 2011)

Diversi studi hanno esaminato come la nuova strutturazione della PAC 2014-2020 incida sul settore della carne bovina, e sono concordi nella conclusione per cui si osserverà, a livello economico, un effetto negativo significativo.

Lo studio commissionato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, in collaborazione con ISMEA e INEA (2012), che prende in esame un campione 19 aziende zootecniche rappresentative del settore in Italia, mostra come 17 aziende su 19 osservano una perdita rispetto alla situazione attuale, con una riduzione media del 64% del margine operativo lordo, mentre solo 2 aziende su 19 presentano un impatto positivo, con un +22% medio.

Viene inoltre stimato l'effetto di due opzioni diverse, a seconda che i premi vengano regionalizzati su base nazionale oppure no. Prendendo in considerazione la tipologia di

allevamento basata sul ristallo, il calo del MOL va da un minimo del 27,7% a un massimo del 110,9% (media 47,6%), mentre il calo dei trasferimenti pubblici della PAC sarebbe compreso fra il 63 e il 75% (media 65%), in riferimento alla prima opzione; riguardo alla seconda opzione, l'impatto sarebbe simile, ma aumenta la differenza relativa con la tipologia di allevamento basata sulla linea vacca-vitello estensiva.

Il futuro contesto peggiorativo è osservato anche nello studio del CRPA (CRPA, 2012); si sono presi in esami anche qui due scenari:

- Regionalizzazione su base nazionale (Regionalizzazione Italia): se il premio fosse regionalizzato a livello nazionale, esso consisterebbe, se tenuto conto del plafond 2009, di circa 300 euro/ha (Frascarelli<sup>b</sup>, 2011); considerando il taglio delle risorse, si è ipotizzato un premio dimezzato
- Regionalizzazione limitata alla Pianura Padana (Regionalizzazione Pianura Nord): in tal caso il premio si assesterebbe rispettivamente a 560 e 280 euro/ha.

Com'è evidente dalla tabella seguente, riferita al campione di allevamenti veneti, si osserva come per gli anni successivi al 2013 i risultati di utile/perdita siano negativi sia con gli aiuti che senza essi. L'impatto, come osservato per la RMT, è più rilevante per gli allevamenti minori (caso 550 capi vs 1200 capi), e inoltre si nota come i pagamenti diretti subiscano un intenso calo tra il 2013 e il 2014, passando cioè al nuovo regime, e la condizione si mantiene negli anni seguenti (per ipotesi, si deve specificare che gli aiuti accoppiati basati sull'art 68 e futuro art 69 sono stati posti costanti).

euro/capo	VE-1200					VE-550				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Costo	1.772	1.779	1.791	1.796	1.799	1.772	1.778	1.786	1.790	1.794
Prezzo	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.552	1.552	1.552	1.552	1.552
- Pagamento unico	145	29	25	20	15	184	52	44	35	26
-Art. 68	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Ricavo	1.790	1.674	1.669	1.665	1.659	1.749	1.617	1.609	1.601	1.591
Utile/perdita netto	-140	-148	-159	-165	-168	-219	-226	-233	-238	-241
Utile/perdita lordo	18	-105	-121	-131	-139	-23	-161	-177	-190	-203

Tabella. 4. Stima conto economico adottando la PAC post 2013 (CRPA, 2012)

Lo studio commissionato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (2012) ha stimato anche il costo, sempre riferito agli allevamenti bovini da carne di diversa tipologia, comportato in particolare dalla componente “greening”.

In questi, le misure di greening incidono più sui costi di produzione rispetto ai ricavi; l’impatto sui ricavi è più evidente in quelle aziende che commerciano la propria produzione vegetale (non utilizzandola a livello zootecnico) ottenendone un’entrata supplementare.

Limitatamente al campione, la già presente diversificazione colturale permette di non avere eccessivi impatti dalla misura che obbliga ad avere in campo almeno tre diverse colture (12 su 19 aziende), dove le aziende basate sul ristallo basano la coltivazione sul mais (per granella e mais ceroso) e una coltura foraggera poi utilizzati nell’alimentazione degli animali. D’altro canto, in via generale si evidenzia come l’insieme delle misure comporti per le aziende obbligate all’applicazione (tolte quindi le aziende a regime biologico) un aumento dei costi, siccome le spese per i maggiori acquisiti di alimenti zootecnici sul mercato risultano superiori ai minori costi sostenuti per i mezzi tecnici e le operazioni colturali.

Rispetto ai dati complessivi, si evidenzia per la modalità del ristallo un impatto negativo sul margine operativo lordo del 9,6%.

Variazioni		Totale aziende	Linea ristallo	Linea vacca- vitello	Estensivo al pascolo
€/Azienda	Ricavi	- 1.376,5	- 2.595,6	- 598,7	0,0
	Costi	+ 9.471,9	+ 18.486,1	+ 3.145,5	+ 1.844,7
	MOL	- 10.848,4	- 21.081,4	- 3.753,2	- 1.844,7
€/ettaro	Ricavi	- 7,0	- 9,4	- 9,6	0,0
	Costi	+ 48,2	+ 66,9	+ 50,4	+ 3,9
	MOL	- 55,2	- 76,3	- 60,0	- 3,9
%	Ricavi	- 0,1%	- 0,15	- 0,5%	0,0%
	Costi	+ 6,9%	+ 7,3%	+ 7,2%	+ 1,9%
	MOL	- 9,5%	- 9,6%	- 15,2%	- 2,1%

Tabella 5. Stima conto economico adottando la nuova PAC post 2013 (Ministero delle Politiche Agricole, 2012)

### 1.3 La sostenibilità ambientale

#### 1.3.1 Le pressioni sull'ambiente generate dall'allevamento bovino

L'allevamento in generale, e dei vitelloni in particolare, si configura come un sistema che permette di far confluire una quota della produzione primaria terrestre e destinarla all'alimentazione degli animali, e che comporta la genesi di output da gestire, che si concretano nelle escrezioni fecali e urinarie, nell'eruttazione di gas e nell'uso di risorse naturali. In questo complesso schema, il sistema zootecnico incide sullo stato delle diverse componenti ambientali, avendo input e output interazioni multiple con queste. Se si tiene conto che nel corso dell'anno sono macellati in Italia (e quindi allevati) quasi 2 milioni di vitelloni e 3,4 milioni di bovini complessivamente intesi (ISTAT<sup>d</sup>, 2013) - ed ancora di più comprendendo tutto il comparto zootecnico - si può osservare come input e output siano quantitativamente molto rilevanti.

In un contesto nel quale gli aiuti PAC dal 2014 saranno ancora più legati alla messa in opera di pratiche sostenibili da un punto di vista ambientale, nel quale l'intero sistema Paese è obbligato al rispetto degli obbiettivi europei posti dal piano 20-20-20 al 2020, e nel quale la consapevolezza ambientale del consumatore italiano è in aumento - più del 50% afferma di



possedere un'ottima o buona consapevolezza sulle tematiche dell'eco sostenibilità dei prodotti (Cancila, 2010) – è fondamentale avere un quadro degli impatti e delle interazioni tra sistema zootecnico, bovino in particolare, e l'ambiente.

### 1.3.2 Il comparto aria

Riguardo all'atmosfera, i problemi odierni cui il sistema zootecnico contribuisce in modo non indifferente sono l'incremento dell'effetto serra e l'acidificazione del suolo.

L'effetto serra è quel fenomeno per cui una serie di composti presenti in atmosfera, trasparenti alla radiazione solare visibile, sono opachi, in bande di lunghezza d'onda composto-specifiche, alla radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre verso l'atmosfera, con la conseguenza di assorbire parte di questa energia e di trattenerla a livello della troposfera. L'effetto serra consente di mantenere una temperatura media globale di circa 15°C rispetto a un valore di -18°C in mancanza di esso.

I principali gas a effetto serra sono il vapore acqueo, l'anidride carbonica, il metano e il protossido di azoto. Tranne il primo, gli altri sono d'interesse zootecnico: il vapore acqueo, nella sua concentrazione atmosferica, non è significativamente influenzato dalle attività umane, anche grazie all'alta velocità del ciclo idrologico (Giuliaci and Corazzon, 2005).

Per i rimanenti tre composti, si sta osservando un aumento della loro concentrazione in atmosfera, da quando sono iniziate le misure puntuali di questi gas (nel 1958 nel sito di Mauna Loa, Hawaii), determinando un aumento delle conseguenze dell'effetto serra, cioè l'innalzamento delle temperature medie globali. Ad oggi, non ci sono dubbi sul fatto che tali trend al rialzo siano dovuti principalmente all'azione umana e in particolare alle emissioni legate alle attività umane (IPCC, 2007).

Rispetto all'emissione in atmosfera di anidride carbonica, metano e protossido d'azoto, il sistema zootecnico, e quello bovino in particolare, determina un contributo non indifferente: a livello mondiale, si stima che il comparto zootecnico, direttamente e indirettamente, sia responsabile dell'emissione del 9% di CO<sub>2</sub>, 40% di CH<sub>4</sub>, 66% di N<sub>2</sub>O (FAO, 2006).

È da segnalare, d'altra parte, come il contributo del settore agro-zootecnico italiano alle emissioni totali di gas serra (espresse come CO<sub>2</sub>eq) si sia ridotto del 10% circa tra il 1990 e il 2006 (Coldiretti, 2003). Inoltre, è importante rilevare che studi di Life Cycle Assessment effettuati sul settore bovino hanno rilevato che la fase di finissaggio, quella su cui si basa la produzione di vitellone veneta, contribuisce per solo il 12% nell'emissione totale di gas serra, mentre ben il 61% sia dovuto al mantenimento delle vacche nutrici per la produzione di vitelli (Beauchemin et al., 2010).

### *Anidride carbonica*

La CO<sub>2</sub> è il gas serra più presente in atmosfera, tolto il vapore acqueo; i dati più recenti pongono la sua concentrazione al valore di 400 ppm (misura NOAA a Maggio 2013 nel sito di Manua Loa), in crescita di ben 3 ppm rispetto a 12 mesi prima.

La sua emissione è dovuta principalmente all'uso di combustibili fossili, e il continuo aumento del loro uso da parte dell'uomo per sostenere la struttura socio-economica ha portato il valore di concentrazione dai circa 280 ppm preindustriali a 400 ppm di oggi (dati NOAA).

Al contrario del vapore acqueo, l'anidride carbonica (e gli altri principali gas serra) presenta una persistenza in atmosfera molto più lunga, a causa di una velocità del ciclo biogeochimico molto più bassa; inoltre, l'emissione antropica – 5,5 Gt ± 0,5 al 2005 e in aumento (Giuliaci and Corazzon, 2005) – non è compensata dai fenomeni di rimozione della CO<sub>2</sub> dall'atmosfera, la fotosintesi e l'assorbimento oceanico, sebbene questi siano quantitativamente in aumento essendo dipendenti dalla concentrazione del gas (Mahli, 2002). Infatti, si stima che solo il 60% delle emissioni umane sia stato compensato dallo stoccaggio nei sink naturali, suolo e oceani, mentre il 40% ha contribuito all'aumento delle concentrazioni atmosferiche (IPCC, 2001).

Il settore della produzione di carne bovina deve essere scomposto in tre sottocategorie rispetto al contributo all'emissione di CO<sub>2</sub>.

Rispetto alla sottocategoria “animale”, quindi l'insieme dei capi, il loro contributo netto è pari a zero in quanto, essendo l'animale inserito nelle dinamiche ecologiche di natura

trofica, le quantità emesse sono equivalenti a quelle precedentemente sottratte per la produzione vegetale di alimenti (FAO, 2006).

Invece è rilevante la seconda sottocategoria, quella relativa agli input di CO<sub>2</sub> derivanti dall'utilizzo diretto e indiretto di combustibili fossili per il funzionamento del sistema allevamento. In un centro di finissaggio come quelli caratterizzanti la realtà veneta, i combustibili fossili sono utilizzati principalmente per il riscaldamento delle stalle, e il movimento dei trattori in campo per le diverse fasi di coltivazione. Gli usi citati sono considerabili usi diretti per la produzione animale aziendale, ma si osservano emissioni di anidride carbonica d'origine zootecnica anche indirette, relative all'ottenimento dell'alimento acquistato sul mercato esterno e la produzione di pesticidi e fertilizzanti per le colture da cui ottenere gli alimenti zootecnici.

Il fattore CO<sub>2</sub> incide poco rispetto agli altri due gas serra, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, sul totale delle emissioni zootecniche in generale, e bovine da carne in particolare; uno studio canadese riguardante il Life Cycle Assessment della produzione di carne bovina ha stimato derivare dai combustibili fossili, uso diretto e indiretto rispetto gli animali, circa il 5% della CO<sub>2</sub> eq. emessa (Beauchemin et al., 2010).

Il terzo fattore di emissione di CO<sub>2</sub> che riguarda il settore zootecnico è quello concernente il cambiamento nell'uso del suolo. La produzione degli alimenti necessari alla dieta degli animali richiede nuovo terreno rispetto a quello destinato all'ottenimento di alimenti vegetali consumati direttamente dall'uomo: questo comporta la conversione di ampie distese di terreno con vegetazione naturale, praterie e foreste, ad appezzamenti coltivati. Ad oggi, in Veneto la SAU destinata alla produzione di alimenti per la zootecnia è intorno al 50-60% di quella totale, mentre in Lombardia e Piemonte si arriva anche a 70-80% (Lesschen et al., 2011).

Il cambiamento d'uso del suolo è causa di rilascio di CO<sub>2</sub> in atmosfera perché la perdita della vegetazione naturale, soprattutto se forestale, comporta una modifica nel microclima dei primi strati di suolo, che diventa più caldo a causa della maggiore insolazione; questo induce un aumento del tasso metabolico dei microrganismi degradatori, con conseguente aumento del tasso di consumo aerobio di sostanza organica carboniosa stoccata nel suolo (FAO, 2006).

Questa componente non è da trascurarsi: sebbene la pressione della produzione di ulteriori prodotti zootecnici sia solo parte della causa che spinge a mettere in produzione nuova superficie vergine, fino a oggi si è stimato che il 33% delle emissioni di CO<sub>2</sub> antropiche sia dovuto proprio al cambiamento d'uso del suolo (IPCC, 2001).

### *Metano*

Il contributo nel rilascio di metano in atmosfera del settore bovino è legato in primis alla ruminazione animale, e poi alla gestione dei reflui. Tale composto è rilevante ai fini dell'incremento dell'effetto serra, giacché il suo potenziale di assorbire la radiazione infrarossa terrestre è 23 volte quello della CO<sub>2</sub> (IPCC, 2001).

Il metano è un prodotto di reazione dei processi ruminali; nel rumine bovino, la flora batterica ospitata in ambiente anaerobio aggredisce parte della sostanza organica che compone gli alimenti ingeriti dall'animale, ricavando da essa l'energia e l'azoto necessario per il proprio sostentamento e sintesi proteica, e dando luogo a una serie di prodotti che poi sono assimilati dall'animale stesso (AGV, proteine batteriche, composti nutrienti minori), o espulsi per eruttazione (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>).

L'emissione di metano è la prima componente di rilascio netto di gas serra da parte del sistema bovino, dato che non sussiste un processo di compensazione come per l'anidride carbonica. Più studi riscontrano questo fatto, osservando un contributo del 63% (Beauchemin et al., 2010) e a livello UE del 47% circa (Lesschen et al., 2011); tenendo conto della sola fase di finissaggio in centro d'ingrasso, esso rimane il primo contributo.

Tra i fattori principali che alterano la produzione di tale composto, vi è la dieta, ma significativi sono anche i parametri dell'animale, taglia, età, quantità di moto ma soprattutto la produttività.

Animali selezionati rispetto alla capacità di utilizzare l'alimento per la proprio tessutogenesi, quindi più produttivi, e diete più concentrate, meno fibrose e più digeribili permettono di ridurre l'emissione di metano per unità di prodotto; il rovescio della medaglia risiede nel fatto che questi miglioramenti comportano un aumento delle emissioni assolute (FAO, 2006).

Il secondo contributo è dato dai reflui zootecnici. La produzione di metano è dovuta al fatto che le condizioni all'interno del refluo sono principalmente anaerobiche, un ambiente nel quale la degradazione batterica produce tale composto (FAO, 2006).

I reflui bovini possono presentarsi come letame o liquame a seconda che venga o no utilizzata la lettiera per gli animali; la diversa tipologia modifica l'ambiente in cui agisce la flora batterica presente nel refluo: il letame, di consistenza solida, presenta una porosità non presente nel liquame, che è liquido, comportando una migliore presenza di ossigeno e inibendo la produzione di metano (FAO, 2006).

Altri fattori importanti sono la temperatura di stoccaggio (il tasso metabolico è funzione diretta della temperatura), il contenuto di energia presente (fattore legato alla dieta e all'efficienza di assimilazione dei nutrienti), tempo e modalità di stoccaggio (FAO, 2006).

#### *Protossido di azoto*

$N_2O$  è un gas serra circa 296 volte più efficace della  $CO_2$  nel trattenere l'energia proveniente dalla superficie terrestre, ma la sua concentrazione in atmosfera è molto più bassa, circa 310 ppbv (FAO, 2006). L'emissione di questo composto dovuta al settore zootecnico non è direttamente legata all'animale, ma alla produzione degli alimenti per esso necessari e alla gestione dei reflui prodotti.

La sintesi di  $N_2O$  avviene principalmente nel suolo, in ambiente anaerobico, come prodotto intermedio dei processi di denitrificazione batterio-mediata, che volatilizzando in atmosfera non è ridotto alla forma finale  $N_2$ .

La concentrazione di tale gas è in crescita come conseguenza soprattutto dell'aumento dell'apporto di azoto al suolo, attraverso fertilizzanti chimici e spandimento di reflui zootecnici; la maggiore disponibilità di azoto, non completamente intercettata dalle colture, comporta un rafforzamento dei processi batterici legati a questo elemento, tra cui il rilascio di  $N_2O$  nel processo di denitrificazione (FAO, 2006).

#### *Ammoniaca*

Il rilascio di ammoniaca legato al settore zootecnico deriva principalmente dalla gestione dei reflui, ed è dovuta alla presenza di sostanze azotate in essi. Relativamente al bovino da

carne, si è stimato che circa il 22% della proteina è trattenuta, mentre il 78% è escreta attraverso le feci (30%) e l'urina (48%) (Bittante et al., 1993).

All'interno del refluo,  $\text{NH}_3$  si produce attraverso una reazione con la quale determinati batteri ricavano azoto dai composti azotati complessi, che è poi utilizzato per i propri processi anabolici; l'ammoniaca è un composto volatile a temperatura ambiente, per cui si osserva passaggio dalla fase liquida a quella gassosa, all'interno di un complesso equilibrio tra componente gassosa, liquida e  $\text{NH}_4^+$  (equilibrio acido-base).

In fase atmosferica, l'ammoniaca subisce una serie di reazioni di ossidazione che comportano la formazione di acido nitrico che, insieme all'acido solfidrico, si deposita al suolo attraverso i fenomeni di deposizione umida o secca sottoforma di gas o particelle; questa deposizione è significativa riguardo l'impatto ambientale, in quanto comporta fenomeni di acidificazione dei suoli e delle acque superficiali, con ripercussioni anche sugli organismi che lì vivono (FAO, 2006).

La deposizione, già negli anni novanta, superava il punto critico di equilibrio del sistema naturale in circa il 7-18% degli ecosistemi semi- e naturali (Bouwman and van Vuuren, 1999).

### 1.3.3 Il comparto acqua

Le acque superficiali e sotterranee delle regioni caratterizzate dalla presenza di allevamenti zootecnici, tra cui quelli bovini, sono soggette a pressioni negative derivanti soprattutto dalla gestione dei reflui zootecnici.

Lo spandimento dei reflui per usi agricoli comporta l'apporto di sostanze azotate al suolo in quantità notevoli, cui si deve aggiungere la fertilizzazione chimica azotata e la deposizione di ammoniaca e altri composti. Questo input di natura antropica si addiziona all'input naturale legato ai fenomeni di fissazione biologica batterio-mediata, e si inserisce quindi nel ciclo biogeochimico dell'azoto, comportando una alterazione degli equilibri esistenti (FAO, 2006).

L'azoto al suolo è in parte assorbito dalle piante attraverso gli apparati radicali, mentre la restante quota si presenta sottoforma organica o mineralizzata. Microrganismi degradatori

sono responsabili dei processi di mineralizzazione, mentre l'azoto organico deriva dall'insieme dei tessuti morti animali, vegetali e microbici più o meno degradati che compongono la sostanza organica del suolo (FAO, 2006).

L'input di azoto con i reflui e i fertilizzanti utilizzati per la produzione degli alimenti zootecnici determina una saturazione delle capacità del sistema suolo-organismi viventi di utilizzarlo (assorbimento da parte di piante, processi di denitrificazione) o stoccarlo come sostanza organica nel suolo, tanto più che una significativa quota di azoto si presenta in molecole piccole e mineralizzabili rapidamente, in primis l'urea. Ciò comporta che un'importante quota di azoto inorganico, sottoforma di nitrato, è disponibile a essere trasportato dall'acqua d'infiltrazione e di scorrimento superficiale verso i corpi idrici superficiali e sotterranei (FAO, 2006).

Se in corpi sotterranei alte concentrazioni di nitrato comportano problemi di tossicità riguardo a un uso potabile delle acque, la problematica principale che comporta l'aumento della presenza di azoto, insieme al fosforo, in acque superficiali è l'eutrofizzazione. Tale fenomeno si osserva in corpi con acqua stagnante, dove si osserva un'elevata concentrazione di nutrienti di solito limitanti la crescita vegetale, quali sono azoto e fosforo (riguardo al fosforo, anch'esso è presente nei reflui zootecnici, in minori quantità, ma essendo meno lisciviabile, sarà trattato nel capitolo seguente). L'abbondanza di nutrienti consente la rapida e consistente crescita algale, che comporta, via via che gli individui muoiono, l'aumento di biomassa in sospensione e sedimentata; la successiva decomposizione aerobica dei tessuti algali, portata avanti da svariate specie di microrganismi, provoca condizioni di anossia tali da essere deleterie per molte specie animali: si osservano le denominate "zone morte". Queste hanno sviluppi negativi anche a livello produttivo, turistico, ricreativo. (Ongley, 1996; Carpenter et al., 1998; Belsky et al., 1999).

Intervenire già a livello dell'allevamento, migliorando i parametri produttivi e alimentari per limitare la presenza di azoto nelle deiezioni animali, e poi nei livelli successivi, con migliori pratiche di stoccaggio, trattamento, fertilizzazione, contribuisce a ridurre il problema di

lisciviazione e percolazione dell'azoto e il conseguente inquinamento dei corpi idrici (FAO, 2006).

L'inquinamento dei corpi idrici provocato dall'azoto d'origine agricola ha condotto il legislatore europeo a dettare norme comuni per tutti gli Stati Membri dell'UE, al fine di affrontare in maniera unitaria e strutturale il problema. Oggi la normativa si basa sulla Direttiva n. 676/91, la cosiddetta Direttiva Nitrati, recepita nell'ordinamento italiano con il Dlgs n. 152/99, oggi inglobato nel Codice dell'ambiente Dlgs n. 152/06 e successive modifiche.

Sulla base degli obiettivi, da una parte la riduzione dell'inquinamento causato da nitrati di origine agricola e dall'altra prevenire inquinamenti di tale tipologia, la normativa prevede l'identificazione sul territorio nazionale delle Zone Vulnerabili, quelle aree caratterizzate da corpi idrici che presentano concentrazioni in  $\text{NO}_3$  superiori a 50 mg/l o rischio di superare tale soglia. In queste aree, è posta una serie di vincoli con la finalità di riportarle a una qualità ambientale soddisfacente. Tali obblighi sono sia legati alla riduzione degli input, con la presenza di un tetto massimo di 170 kg N/ha/anno e la prescrizione di applicare il codice di buona pratica agricola (DM 19/4/1999), sia alla gestione attiva della Zona, con l'applicazione di un Piano di Azione demandato alla Regione che deve prevedere le misure utili alla riduzione dell'inquinamento e al monitoraggio della situazione a breve e lungo termine.

Rispetto alle prescrizioni della Direttiva Nitrati, con la Decisione della Commissione Europea del 3/11/2011, le Regioni Veneto, Lombardia, Emilia Romagna e Piemonte hanno ottenuto una deroga, tale da consentire, se rispettate una serie di condizioni finalizzate a massimizzare la capacità del sistema suolo-coltura di assorbire azoto, di superare il tetto di 170 kg N/ha/anno in Zona Vulnerabile e arrivare a 250 kg/ha/anno.

Tenuto conto del fatto che oggi giorno, a seguito di una procedura d'infrazione, la quasi totalità della Pianura Padana è Zona Vulnerabile - tale è il 60% del territorio veneto ([www.venetoagricoltura.it](http://www.venetoagricoltura.it)) - e che anche in Zona non Vulnerabile esiste oggi un tetto all'apporto di azoto (340 kg/ha/anno), gli allevamenti veneti in generale, e quelli bovini da carne in particolare, presentano un rilevante problema circa la possibilità di gestire secondo



legge l'intero ammontare di reflui prodotti, dato anche il fatto che i terreni a disposizione a corto raggio dalle sedi di allevamento sono limitati e il trasporto di reflui è una pratica costosa e soggetta a vincoli.

Osservando i dati ARPAV e del V censimento dell'agricoltura ISTAT, datati 2000 ma qualitativamente ancora validi, riguardanti le perdite di azoto, la locazione delle Zone Vulnerabili e la distribuzione degli allevamenti bovini (quindi anche da carne), si evidenzia una buona corrispondenza tra questi fattori.

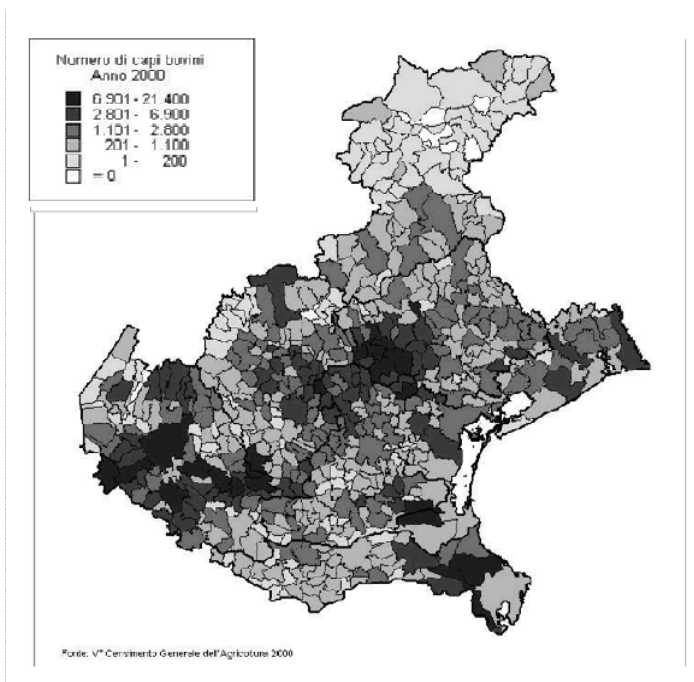


Fig. 4. Numero capi bovini per comune (ISTAT, 2001)

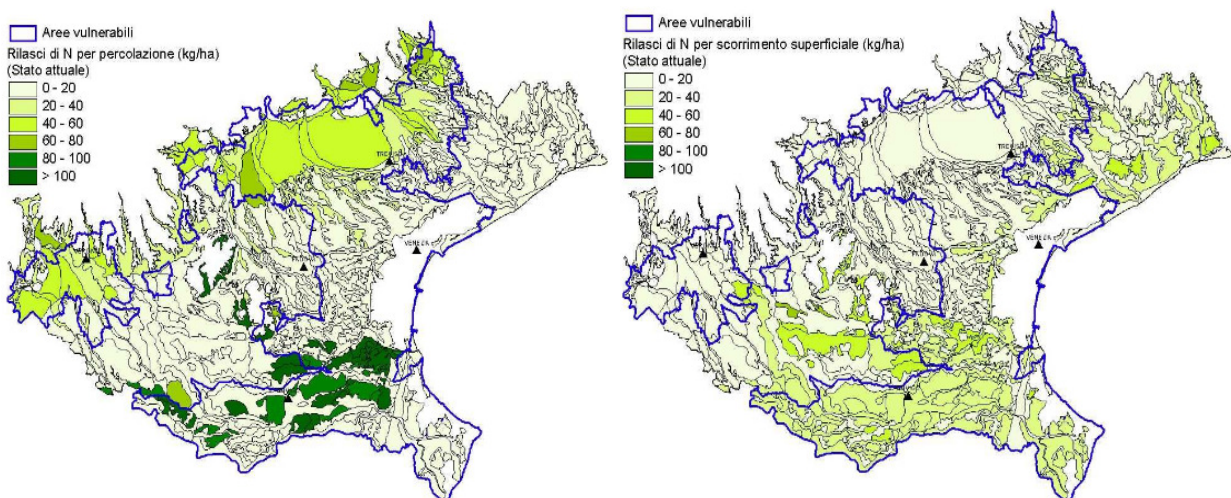


Fig. 5. Rilascio N per percolazione e runoff (Gasparetto et al., 2000)

A regolamentare i criteri di utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici sul territorio italiano vi è anche il DM 7/4/2006 d'applicazione del Codice dell'ambiente: il decreto ministeriale presenta le norme puntuali da applicare in relazione alle finalità dello spandimento – uso agricolo dei nutrienti in esso presenti e non per mero smaltimento di un prodotto di risulta della produzione- modalità e tempistiche dello stesso, i requisiti dello stoccaggio dei reflui, i documenti da produrre per l'autorità competente.

Azioni che si possono mettere in campo per affrontare il problema dell'uso dell'acqua e del suo inquinamento sono varie. A livello agricolo, il miglioramento dell'irrigazione e delle tempistiche di fertilizzazione permette di ridurre i fenomeni di trasporto dell'azoto ai corpi idrici e delle quantità trasportate, associato a tecniche come il drenaggio controllato e la fitodepurazione (Dinnes et al., 2002); a livello zootecnico si sono osservati effetti positivi attraverso l'uso di diete a ridotto apporto proteico e il miglioramento delle tecniche di raccolta e trattamento reflui (Dal Maso, 2010).

#### 1.3.4 Il comparto suolo e le sue trasformazioni

La zootecnia interviene a modificare sia il suolo come risorsa naturale, la sua composizione e le caratteristiche chimiche-fisiche-biologiche, sia l'uso che di questa risorsa si fa. I problemi di qualità ambientale maggiormente evidenti riguardanti il suolo sono l'accumulo di fosforo, la perdita di habitat naturale e l'impatto sulla biodiversità a piccola e grande scala spaziale.

Più precisamente, una consistente parte dei problemi citati non sono direttamente riconducibili al sistema zootecnico, soprattutto se confinato com'è il settore del vitellone in Veneto, ma alla produzione agricola di alimenti zootecnici, come già in altre problematiche.

La gestione dei reflui non riguarda solo l'azoto e le problematiche ambientali dovute all'aumento delle forme di azoto reattivo in gioco nel sistema suolo-acqua, ma anche il fosforo. Esso, presente sottoforma di fosfato sia nei composti organici che inorganici in massima parte, è un altro componente significativamente presente nelle deiezioni animali,

bovini inclusi, che una volta raggiunto il suolo attraverso l'azione di spandimento, entra nel complesso di reazioni del proprio ciclo biogeochimico.

Se l'apporto al suolo, alla stregua dell'azoto, è finalizzato all'uso agronomico, l'interazione del fosfato con il sistema suolo-acqua differisce da quella dell'azoto. I processi di nitrificazione portano alla formazione di  $\text{NO}_3$ , che ha bassa affinità con il suolo e perciò, poco trattenuto da questo, è ben disponibile al trasporto mediato dall'acqua in scorrimento nei primi centimetri di suolo o verso le falde acquifere; il fosfato,  $\text{PO}_4^{3-}$ , invece, presenta una maggiore affinità ai composti organici e inorganici costituenti il suolo, risultando molto più trattenuto e meno disponibile alla lisciviazione.

L'applicazione intensiva di reflui zootecnici su terreni agrari risulta oggi, come nel recente passato, superiore, in apporto di fosforo, a quelle che sono le capacità di assorbimento radicale; già un decennio fa sono stati stimati tassi di accumulo di fosforo nel suolo negli USA e in molti Paesi europei pari a un range da 8 a 40 kg P/ha/anno (Carpenter et al., 1998); un'altra stima, quasi contemporanea, ha mostrato come i tassi di applicazione superano il tasso medio di rimozione da parte della vegetazione – sulla base della caratterizzazione dell'uso del suolo nel Regno Unito- di un fattore da 2 a 15 volte (Hooda et al., 2001). Quest'accumulo può condurre alla saturazione della capacità del suolo di ritenere il fosforo apportato e risultare quindi in un aumento del runoff e della lisciviazione dell'elemento e condurre a una potenziale contaminazione dei corpi d'acqua vicini (James et al., 1996).

Questo ha implicanze nei fenomeni di peggioramento della qualità delle acque in generale e di eutrofizzazione, prima citato.

La trasformazione d'uso del suolo legata alle necessità dei sistemi zootecnici, non solo innesca nuovi processi inerenti al rilascio di anidride carbonica a causa dell'accelerata degradazione della sostanza organica, ma ha effetti anche a livello di biodiversità.

Durante gli ultimi decenni, le perdite globali di biodiversità si sono osservate a scale senza precedenti e l'intensificazione agricola ha costituito uno dei principali fattori di questo cambiamento globale (Matson et al., 1997; Tilman et al., 2001).

Se nel tempo l'azione di conservazione si è spostata dalla protezione delle singole specie a quella di interi ecosistemi, e dall'istituzione di singole aree protette isolate alla creazione di

reti ecologiche protette, di cui la Rete Natura 2000 dell'Unione Europea è un autorevole esempio, è cresciuta anche la consapevolezza che tale politica non è totalmente esaustiva nel contrastare la perdita di diversità biologica (Collins and Qualset, 1999; Bengtsson et al., 2003; Schroth et al., 2004), per cui si ritiene che si debbano studiare anche i cambiamenti che occorrono nelle aree a diverso grado di disturbo, come sono le aree coltivate: effetti di rinforzo alla biodiversità e alle funzioni ecosistemiche sono stati osservati anche grazie a particolari tipi di management agricolo (Jackson and Jackson, 2002; Rosenzweig, 2003).

Le aree agricole s'inseriscono, inoltre, in un contesto di paesaggio che può essere più o meno complesso, cioè comprendente un più o meno variegato patchwork di aree disturbate ed aree a maggiore naturalità. Diversi dati indicano come la sostenibilità di lungo termine degli ecosistemi e dei loro servizi dipenda in misura rilevante dalla conservazione della biodiversità a una scala di paesaggio (Bengtsson et al., 2003).

L'impatto di pratiche agronomiche come la conversione dall'agricoltura convenzionale a quella organica (Roschewitz et al., 2005) o la creazione di zone tampone ad alta naturalità ai bordi degli appezzamenti (Thies and Tscharntke, 1999; Tscharntke et al., 2002) sul rafforzamento della biodiversità tra aree modificate e aree di controllo non gestite è risultato positivo. Effetti positivi risultano anche da una rimodulazione degli apporti di fertilizzanti al suolo, che dovrebbero essere strettamente collegati alle locali necessità, e alla efficiente gestione delle lavorazioni meccaniche e dell'uso dei pesticidi (McLaughlin and Mineau, 2005).

Incrementi di biodiversità, attraverso precisi accorgimenti come quelli succitati, possono essere raggiunti senza intaccare il flusso di output agricolo produttivo su cui si basa il reddito dell'agricoltore (Omer et al., 2006).

## 1.4 Prospettive

Il settore degli allevamenti di vitellone da carne, in Italia e in Veneto, sta osservando in questi anni un processo di trasformazione e adattamento all'evoluzione dei consumi dei cittadini italiani, proseguendo sulla scia dei fenomeni di concentrazione e specializzazione aziendale con graduale calo del patrimonio allevato: nell'ultimo periodo il consumo di prodotti animali si è spostato dalla carne bovina alle carni bianche di avicoli e suini e al formaggio (ISMEA, 2013). Allo stesso tempo, il settore si presenta in una situazione economica complessa; esso deve sostenere uno strutturale deficit tra ricavi e costi di produzione, che, sulla base delle dinamiche di rincaro dei costi alimentari ed energetici, della dipendenza da dinamiche estere per l'acquisto dei ristalli e della necessità di essere competitivi davanti al consumatore, è probabile che rimanga in essere anche nei prossimi anni.

I meccanismi di sostegno economico operati dalla PAC permettono oggi di mantenere vitale il settore, ma in previsione della prossima programmazione settennale 2014-2020 i nuovi dispositivi andranno a incidere negativamente, rendendo più instabile il settore intero, in primis quello basato sui centri d'ingrasso.

Su queste basi, affinché si possano rispettare le condizionalità ambientali di stampo comunitario e si possa agire in maniera selettiva e precisa sulla riduzione degli impatti ambientali determinati dall'allevamento di vitelloni da carne, è necessario innanzitutto poter contare sulla disponibilità di un quadro generale e il più esaustivo possibile del settore, qui in riferimento alla pianura padano-veneta, e provvedere a determinare i punti critici riguardanti l'interazione con le componenti ambientali.

In quest'ottica, sempre più utilizzati sono i già citati schemi LCA, consistenti in un'analisi integrata dei processi e dei output di una determinata produzione in tutti i suoi passaggi, altrimenti detto "from cradle to grave".

A livello OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico), sono stati eseguiti diversi studi basati sulla metodologia Life Cycle Assessment per la quantificazione degli impatti ambientali dell'allevamento fino al cancello aziendale, riguardo all'uso di suolo, energia, emissione di gas serra, acidificazione ed eutrofizzazione, normalizzati al kg

di prodotto e kg di proteina (de Vries and de Boer, 2010); per 1 kg di carne bovina, sono stati riscontrati, nei diversi studi, valori di 27-49 m<sup>2</sup> per l'uso di suolo, 34-52 MJ di energia, 14-32 kg CO<sub>2</sub> eq. emessi, 0,01-0,06 circa kg SO<sub>2</sub> eq (misura del potenziale acidificante) e 0,01-0,02 circa kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq (misura del potenziale eutrofizzante). Per i gas serra, il valore risulta coerente con quello rinvenuto a livello europeo da altri studi (Lesschen et al., 2011).

A livello italiano, e in particolare per i centri d'ingrasso caratterizzanti la realtà veneta, studi di tale tipologia sono limitati in letteratura, costituendo quindi un campo di particolare interesse da sviluppare, tenuto conto che il settore italiano si distingue in molti punti da quello di altri Paesi OCSE – in primis il basarsi sui centri d'ingrasso – e che la metodologia LCA permette di avere una visione integrata della produzione e dei suoi effetti.



## 2 OBIETTIVI

In relazione a uno scenario così come prima descritto, la presente tesi si innesta in un progetto di ricerca più ampio che si prefigge di ottenere, attraverso una metodologia LCA, un'analisi dettagliata e integrata del sistema di centri d'ingrasso del vitellone in Veneto, con particolare interesse per gli indicatori di sostenibilità produttiva ed ambientale.

All'interno di questo progetto, qui si prendono in esame e si sviluppano tre obiettivi specifici:

- 1) Analizzare i dati produttivi delle aziende campione al fine di avere una fotografia del settore veneto del bovino da carne e per la stima del bilancio dei nutrienti (azoto e fosforo).
- 2) Studiare l'influenza che le fonti di variazione (razza, peso d'arrivo, stagione d'arrivo e azienda) hanno sulle diverse variabili.
- 3) Studiare i dati precedenti per avere una fotografia della dipendenza dal mercato esterno circa l'acquisto degli alimenti per la razione.





### 3 MATERIALI E METODI

Il presente lavoro si è basato sull'insieme dei dati produttivi e descrittivi della produzione zootecnica aziendale che sono stati raccolti nel periodo tra Marzo e Dicembre 2010 presso 17 aziende zootecniche di vitellone, di tipo intensivo, dislocate in maniera il più uniforme possibile nel territorio veneto.

Nel corso dell'anno 2013 è iniziata la nuova sperimentazione coinvolgente le medesime aziende, e che è ancora in fase d'opera al momento attuale.

#### 3.1 Modalità, tipologia di dati raccolti e loro trattamento

Durante il suddetto periodo, su cadenza mensile, si è visitata ognuna delle aziende in esame, e in queste occasioni si sono raccolti i dati relativi alle diverse partite presenti, prendendo visione di questi dai documenti aziendali ed effettuando i rilievi concreti in stalla. In particolare, sono stati acquisiti le caratteristiche descrittive delle partite - numero di capi, razza, data di arrivo e vendita, il fornitore, il peso vivo complessivo di arrivo e vendita (a inizio e fine ciclo) - e i dati relativi al consumo alimentare per capo/giorno, alla composizione della dieta assunta, agli infortuni occorsi.

In corrispondenza di ogni azienda sono stati anche esaminati i diversi caratteri delle strutture d'allevamento.

Per ogni visita sono stati anche raccolti campioni dei diversi alimenti della razione, per i quali è stata determinata la composizione chimica tramite analisi tipo e Weende, la determinazione delle frazioni fibrose tramite metodica analitica Van Soest (1991), mentre per silomais, crusca, soia f.e. e orzo è stata eseguita anche la rilevazione dell'amido attraverso HPLC (High Pressure Chromatography Liquid). In dettaglio, i rilevanti chimici sono stati eseguiti utilizzando le metodiche seguenti:

- sostanza secca: essiccazione in stufa a 103°C (CNR – IPRA Q.8/1987 met 2.3)

- proteina grezza: Kjeldhal (AOAC 17 ED.2000-2003, 976.05)
- estratto etereo: Soxhlet (GUCE n°L257/98)
- ceneri grezze: incenerimento in muffola (CNR – IPRA Q.8/1987 met 11.2)
- fibra grezza: tecnica Ankom (CNR – IPRA Q.8/1987 met 7.2)
- NDF: tecnica Ankom (CNR – IPRA Q.8/1987 met 12.2)
- ADF: tecnica Ankom (CNR – IPRA Q.8/1987 met 13.2)
- ADL: digestione acida (CNR – IPRA Q.8/1987 met 14.2)
- AIA: incenerimento in muffola (CNR – IPRA Q.8/1987 met 14.2)

Tenuto conto della necessità di avere un profilo di dati completo per le partite da sottoporre ad analisi successiva, si è dovuto compiere una prima raffinazione del database stesso. Innanzitutto si è applicato un filtro riguardante il numero di controlli che si è eseguito per ogni partita di animali allevati, in modo tale da eliminare dal monte partite quelle con meno di quattro controlli, al netto del possibile prelievo relativo al condizionamento; questo, al fine di ottenere l'insieme di partite caratterizzate da una raccolta dati al minimo sufficiente per effettuare un'analisi significativamente rappresentativa del loro periodo di presenza in azienda.

Sulle partite rispettose del primo filtro è stato effettuato un secondo filtro preliminare, che ha riguardato da una parte le date di arrivo e vendita degli animali e dall'altra la composizione della dieta e la relativa analisi chimica. Per il primo aspetto, si è controllato che il primo prelievo non fosse stato effettuato prima dell'arrivo degli animali (mentre il caso contrario, cioè l'ultimo prelievo dopo la vendita degli animali, non si è considerato, sulla base del fatto che i dati da raccogliere erano disponibili anche successivamente). Per il secondo aspetto, è stato verificato che non ci fossero evidenti incongruenze tra l'insieme degli alimenti componenti la dieta e la composizione chimica della stessa.

Lo screening iniziale, cui si è aggiunta la cancellazione delle partite non corredate dalle date di arrivo e vendita, ha comportato una riduzione del monte partite da 400 a 232. La distribuzione di queste tra le diverse aziende è la seguente:

Azienda	Numero partite	Azienda	Numero partite
1	7	9	4
2	13	10	9
3	11	11	11
4	22	12	16
5	6	13	19
6	19	14	14
7	11	15	12
8	29	16	12
9	4	17	17

Tabella 6. Distribuzione aziendale delle partite

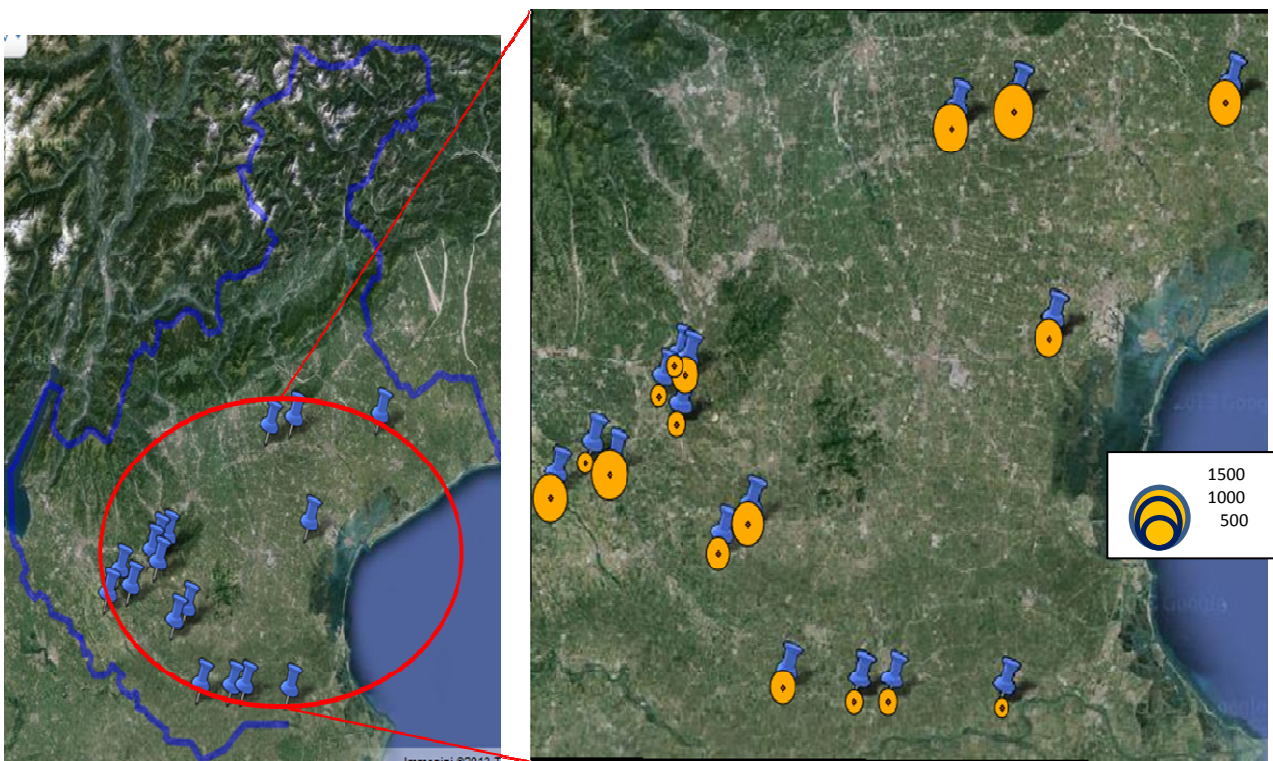


Fig. 6. Localizzazione e numero capi allevati nel periodo analizzato

Per queste, dalle quantità di ciascun alimento ingerito, è stata calcolata l'ingestione/giorno/capo/prelievo, sia in forma di tal quale sia come sostanza secca. Sulla base dei valori suddivisi per prelievo, si è quindi ricostruita la curva cumulata di ingestione/capo per ogni partita, rispettando i criteri schematizzati nella tabella.

	A	B
	Data ultimo prelievo – data vendita $x > 0$	Data ultimo prelievo – data vendita $x < 0$
Arrivo- I prelievo	Ingestione I prelievo	Ingestione I prelievo
Prelievo intermedio- prelievo intermedio	Media semplice ingestione prelievo n e n+1	Media semplice ingestione prelievo n e n+1
Ultimo prelievo-vendita	Media semplice penultimo e ultimo prelievo	Ingestione ultimo prelievo
Calcolo durata ultimo interperiodo	Data vendita – data penultimo prelievo	Data vendita – data ultimo prelievo

Tabella 7. Criteri di calcolo dell'ingestione cumulata per partita

Per le partite del gruppo B, è da specificare come un discreto numero di partite presentano un intervallo tra l'ultimo prelievo e la data di vendita elevato, superiore a 50-60 giorni; dopo aver osservato come questo non andasse a inficiare in modo rilevante il dato di ingestione cumulata – sulla base del fatto che questo lungo intervallo può comportare una incertezza sperimentale tale da impedire un raggruppamento di queste partite con le altre – si è deciso di applicare anche a queste il criterio di uso del dato di ultimo prelievo come valido per l'interno periodo di coda.

Sempre a proposito del calcolo dell'ingestione, in quei casi in cui la partita era ospitata in più stalle e sottoposta, allo stesso prelievo, a razioni diverse, si è provveduto a unire i due dati e utilizzare come quantitativo degli alimenti la media tra i due dati.

Come indicatori di controllo sull'ingestione cumulata, per partita, sono stati calcolati sia l'ingestione in sostanza secca media giornaliera, sia la percentuale di sostanza secca ingerita

per giorno sul peso vivo medio/capo, tenendo come validi, per il secondo indicatore, valori rientranti nell'intervallo 1,5 - 2,5%, con valore di riferimento 2%.

Con gli stessi riferimenti di cui alla Tabella 7, è stata calcolata la composizione media della razione per partita (sull'intera durata del ciclo produttivo) e l'ingestione media giornaliera per capo di proteina. Inoltre, si è provveduto a calcolare la composizione chimica media della dieta assunta dagli animali, sempre per partita e l'intera durata del ciclo.

Per quanto riguarda il calcolo dell'ingestione media giornaliera di fosforo, dato che non tutti i prelievi possedevano il dato di fosforo come percentuale sulla razione somministrata in sostanza secca, si è provveduto a calcolare la media semplice tra quelli disponibili e quindi moltiplicare questa all'ingestione media giornaliera in sostanza secca.

### 3.2. Bilancio dei nutrienti

Per il calcolo del bilancio dell'azoto e fosforo si sono utilizzati i dati, per capo mediamente presente e per partita, di consumo giornaliero di queste componenti per ogni prelievo (kg/capo/d), l'accrescimento ponderale ottenuto nel ciclo produttivo, la durata dello stesso ciclo.

#### 3.2.1 Bilancio dell'azoto

Il modello utilizzato per la compilazione del bilancio dell'azoto è quello proposto dall'ERM (2001), e come il resto dei dati viene riferito alla partita, presa come unità sperimentale. Il modello prevede una formula sintetica che permette di ottenere il quantitativo netto di azoto escreto da gestire; questa è la seguente:

$$N_{\text{netto}} = (N_{\text{consumato}} - N_{\text{prodotti}}) - N_{\text{volatizzazione}}$$

dove  $N_{\text{consumato}}$  è la quantità di azoto consumato,  $N_{\text{prodotti}}$  è la quantità di azoto ritenuta nei prodotti animali - nei vitelloni in accrescimento corrispondono all'aumento di peso vivo

osservato per i capi – e  $N_{\text{volatilizzato}}$  rappresenta la quota di azoto presente nei reflui che viene persa per volatilizzazione durante la fase di permanenza in stalla, stoccaggio ed eventuale trattamento degli stessi.

Prendendo in considerazione le formule puntuali utilizzate per il bilancio dell'azoto, e facendo sempre riferimento alla Tabella 7:

$$N_{\text{ingerito}} = (\text{Ingestione SS}_{\text{dieta}} * \text{PG}_{\text{dieta}}/100)/6,25 \text{ (Kg)}$$

dove 6,25 è il coefficiente di conversione PG/N alimenti.

$$N_{\text{ritenuto}} = (\text{PV}_{\text{vendita}} - \text{PV}_{\text{arrivo}}) * K_{\text{Nr}} \text{ (Kg)}$$

dove  $\text{PV}_{\text{vendita}}$  e  $\text{PV}_{\text{arrivo}}$  sono rispettivamente il peso vivo medio alla fine e all'inizio del ciclo, e  $K_{\text{Nr}}$  è il coefficiente di azoto ritenuto per unità di peso vivo realizzato, che come valori tabellari ERM (2001) corrispondono a 0,027 Kg/Kg per i maschi e 0,025 Kg/Kg per le femmine

$$N_{\text{escreto}} = N_{\text{ingerito}} - N_{\text{ritenuto}} \text{ (Kg)}$$

$$N_{\text{netto}} = N_{\text{escreto}} * (1 - K_{\text{vol}}) \text{ (Kg)}$$

dove  $K_{\text{vol}}$  è il coefficiente di volatilizzazione, che per la realtà veneta è il 28%.

### 3.2.2 Bilancio del fosforo

La formulazione matematica sottintesa alla compilazione del bilancio del fosforo è simile a quella utilizzata per l'azoto, tranne che per l'assenza della componente di volatilizzazione. L'equazione generale è la seguente:

$$P_{\text{reflui}} = P_{\text{consumato}} - P_{\text{ritenuto}}$$

In dettaglio, i passaggi intermedi sono stati i seguenti, sempre tenuto conto della Tabella 7:

$$P_{\text{ingerito}} = \text{Ingestione SS}_{\text{dieta}} * P_{\text{dieta}}/100 \text{ (kg)}$$

$$P_{\text{ritenuto}} = (PV_{\text{vendita}} - PV_{\text{arrivo}}) * K\_P \text{ (kg)}$$

dove  $K\_P$  è il coefficiente di fosforo ritenuto per unità di peso vivo realizzato, corrispondente a 0,0075 Kg/kg

$$P_{\text{escreto}} = P_{\text{ingerito}} - P_{\text{ritenuto}}$$

### 3.3 Analisi statistica

Ai fini dell'analisi statistica le variabili considerate come fonti di variazione sono state sottoposte a data-editing. In particolare, per quanto riguarda la classe razza, è stata utilizzata questa trasformazione:

Charolais = Charolais

Incrocio Irlandese = Incrocio Irlandese

Limousin = Limousin

Limousin femmine + Charolais femmine = Femmine

CharolaisxSalers + Incroci Francesi = Incroci Francesi

Ristallo polacco + Pezzata rossa = Est

Per la classe di peso d'arrivo si è suddiviso i capi, entro razza, in tre categorie:

Leggero = peso d'arrivo < LSmean razza - 1ds

Medio = LSmean - 1ds < peso d'arrivo < LSmean + 1ds

Pesante = peso d'arrivo > LSmean + 1ds

mentre per la classe stagione, in riferimento alla data d'arrivo della partita in stalla:



Dicembre, gennaio, febbraio = Inverno

Marzo, aprile, maggio = Primavera

Giugno, luglio, agosto = Estate

Settembre, ottobre, novembre = Autunno

L'insieme dei parametri produttivi e del bilancio dei nutrienti è stato sottoposto all'analisi della varianza tramite il software SAS (1990). Si è proceduto attraverso la procedura PROC GLM ad elaborare queste variabili, utilizzando un modello che considerasse l'effetto della classe "razza" (5 gdl), "peso iniziale entro razza" (2 gdl) e "stagione" (3 gdl), oltre a quello aziendale (16 gdl).

I parametri utilizzati come variabili sono i seguenti: peso vivo medio all'arrivo/capo (Pi), peso vivo medio alla vendita/capo (Pout), durata del ciclo produttivo, feed conversion efficiency (FCE), accrescimento medio giornaliero (AMG), indice di conversione alimentare (ICA) proteina grezza (PG), estratti eterei (EE), ceneri, fibra residua al detergente neutro (NDF), amido, fosforo (P), ingestione di sostanza secca/giorno/capo (DMI), ingestione di proteina grezza/giorno/capo (PG intake), ingestione di fosforo/giorno/capo (P intake).

Quelli relativi al bilancio dei nutrienti sono gli stessi riportati nel paragrafo precedente.

## 4 RISULTATI E DISCUSSIONE

### 4.1 Caratterizzazione strutturale delle aziende

Le 17 aziende in studio si presentano, sotto l'aspetto della conformazione delle strutture d'allevamento, differenziate tra di loro, sebbene molti siano i punti in comune. Le aziende presentano un totale di 107 stalle; il valore medio per azienda è pari a 6 strutture, con un minimo di 3 e un massimo di 10. La grandezza delle aziende, e dell'insieme delle stalle che possiedono, viene misurata in "posti stalla", cioè come numero di animali ospitabili: ogni azienda ha in media  $890 \pm 419$  posti stalla, con un minimo di 304 e massimo di 1842 posti.

Per quanto riguarda l'aspetto esterno delle strutture, il 38% delle stalle sono di tipologia "aperta", presentano quindi almeno un lato senza parete in cemento armato, mentre sono 62% quelle "chiusure". A livello aziendale, sono 10 le aziende che presentano meno del 50% di stalle di tipo aperto, di cui 3 con solo stalle di tipo chiuso, 7 ne presentano più del 50% (ma nessuna possiede solo stalle aperte).

Collegata alla struttura esterna è la ventilazione degli stabili, che può essere naturale (basata quindi sulle condizioni meteorologiche locali) o forzata (per cui esistono sistemi, meccanici o no, che facilitano l'ingresso di un flusso d'aria da un lato dello stabile e la sua fuoriuscita sul lato opposto). Nelle aziende analizzate, il 38% delle stalle presenta la modalità forzata, mentre il 62% quella naturale; comunque, non esiste una perfetta corrispondenza aperta/naturale e chiusa/forzata: in 43 casi vi è la combinazione chiusa/naturale, mentre in 17 la combinazione aperta/forzata, e interessa tutte le aziende.

A livello aziendale, 3 aziende non presentano in nessun stabile la ventilazione naturale (quindi solo forzata), 6 presentano meno del 50% delle stalle con ventilazione naturale, e le restanti 8 più del 50% (incluse 5 aziende che presentano solo questa tipologia).

La pavimentazione delle stalle di tutte le aziende rientra nelle due categorie di grigliato e lettiera, e quest'ultima tipologia è la più osservata; in 4 aziende nessuna stalla presenta pavimentazione a grigliato (per cui sono dotati solo di lettiera), 11 aziende presentano meno della metà delle stalle con grigliato, e solo 2 aziende possiedono più stalle caratterizzate da tale pavimentazione che a lettiera. In tre casi (stalle), esiste una situazione mista, per cui si osservano nello stesso stabile diverse tipologie di pavimentazione.

Riguardo al materiale che costituisce la lettiera, il 54% presenta paglia, il 9% paglia e stocchi, il 4% paglia più stocchi e segatura (e un'ulteriore 6% presenta un'aggiunta di cotone), e il 26% presenta segatura o paglia e segatura. A livello aziendale, 9 su 17 utilizzano solo paglia, 3 paglia più segatura, 2 paglia e stocchi, mentre in 2 vi sono diversi materiali e l'ultima assorbe tutti i casi di lettiera con l'aggiunta di cotone.

Un parametro di benessere animale è lo spazio a disposizione per ogni capo. La stalla base è suddivisa in box, in cui sono sistemati un tot di capi. Le dimensioni dei box variano in modo rilevante tra le diverse aziende; il dato medio complessivo è  $7,9 \pm 6,5$  m per il lato dotato di mangiatoia e  $7,7 \pm 3,8$  m come profondità, con valori che variano comunque tra box di 4x4 m e grandi box di 15x10 m. Osservando l'area, la media complessiva è di  $65,5 \text{ m}^2$ , ma la moda risulta essere di  $35 \text{ m}^2$ .

Il numero di capi allevati in questi box varia tra 1 e 80, con una media di 15; si deve però considerare che in molti box il numero di animali può variare per determinate motivazioni gestionali.

Per quanto riguarda lo spazio a disposizione calcolato come  $\text{m}^2/\text{capo}/\text{box}$ , la media complessiva del campione si attesta a  $3,73 \pm 1,33 \text{ m}^2$ . Prendendo in considerazione le diverse aziende, i valori oscillano tra 2,9 e  $6,1 \text{ m}^2$ , con 6 aziende che presentano un valore superiore alla media generale e 11 con valore medio inferiore. Al netto della diversa pavimentazione, il valore medio per il grigliato è  $3,23 \pm 0,77 \text{ m}^2$ , mentre per la pavimentazione a lettiera risulta  $4,06 \pm 1,47 \text{ m}^2$ .

I valori medi di capi allevati/box e  $\text{m}^2/\text{capo}/\text{box}$  sono in linea con quelli riportati in letteratura (Gastaldo, 2003, Cigr, 2004).

Un altro aspetto importante è la presenza o meno di spazi d'ombra appositi per i capi, dove questi quindi possono riposare in condizioni migliori. Su questo parametro, 8 aziende non presentano zone d'ombra per gli animali, 3 aziende hanno meno del 50% delle strutture dotate di tali spazi, mentre 6 aziende superano il 50%, con un'azienda al 100%. A livello complessivo, 71 stalle non presentano zone d'ombra dedicate, mentre 35 sì (per una non è disponibile il dato).

#### 4.2 Caratterizzazione produttiva delle aziende

In Tabella 8 sono mostrati i risultati ottenuti dal database per quanto riguarda i dati produttivi legati agli animali allevati, prendendo in considerazione l'insieme delle partite.

Il peso vivo all'arrivo è stato in media pari a  $369,910 \pm 42,670$  kg, con singoli valori per partita oscillanti tra 272 kg e 458 kg; alla fine del ciclo produttivo, il peso vivo alla vendita è stato pari in media a  $670,938 \pm 77,612$  kg, con uno spettro osservato tra 468 e 772 kg.

La durata del ciclo produttivo è stata in media di  $288,546 \pm 20,600$  giorni, con minimo a 151 giorni e massimo a 325 giorni.

L'accrescimento medio giornaliero (AMG) è un indice che esprime l'aumento di peso giornaliero di ogni singolo capo, ed è risultato di media pari a  $1,314 \pm 0,171$  kg/d, con minimo osservato a 0,681 e massimo 1,737 kg/d.

Un altro fattore importante che caratterizza la produzione è il feed conversion efficiency, che informa di quanti kg di peso vivo è aumentato l'animale per ogni kg di alimento ingerito; il dato medio è stato di  $0,135 \pm 0,016$  kg/kg, con intervallo 0,091 e 0,172 kg/kg. L'inverso del FCE è l'Indice di Conversione Alimentare, che informa invece su quanto alimento (in sostanza secca, sempre in kg) è stato necessario per ottenere un aumento ponderale di 1 kg; il dato medio è stato di  $7,497 \pm 0,912$  kg/kg, con valori oscillanti tra 5,810 e 11,03 kg/kg.

Il dato è stato influenzato ovviamente dall'ingestione di sostanza secca per giorno (DMI), in riferimento sempre al singolo capo. Dall'insieme delle partite analizzate, è stata osservata una media di  $9,749 \pm 1,113$  kg/d, in un intervallo compreso tra 6,996 e 11,725 kg./d

Tutte partite	Media grezza	Minimo	Massimo	Dev stand
Pi (kg)	369,910	272	458	42,670
Pout (kg)	670,938	468	772	77,612
Durata (d)	228,546	151	325	20,600
AGM (kg/d)	1,314	0,681	1,737	0,171
FCE (kg/kg)	0,135	0,091	0,172	0,016
ICA (kg/kg)	7,497	5,810	11,03	0,912
DMI (kg/d)	9,749	6,996	11,725	1,113

Tabella 8. Parametri produttivi dell'insieme delle partite

I valori medi, tenuto conto della variabilità annessa, osservati in questo lavoro sono, in generale, rientranti tra quelli osservati in altri lavori presenti nella letteratura di settore, per quanto riguarda la realtà veneta (Xiccato et al., 2005).

In confronto alla realtà del vitellone allevato in modo estensivo in Italia (o in Francia), i parametri riscontrati sono maggiormente spinti verso la massimizzazione della produzione. Ad esempio, si evidenzia come un'indagine condotta in Toscana presso aziende estensive allevanti capi di razza Chianina, abbia rinvenuto valori medi di AMG pari a 1,25 kg/d e una durata del ciclo superiore (372 giorni) (Conti, 2007).

Un'altra ricerca, in cui si è studiata la differenziazione nell'AMG e nei pesi raggiunti da capi di Charolais x Frisone in tre diversi sistemi produttivi (intensivo, convenzionale, estensivo), ha riportato come l'AGM nel primo sistema sia stato superiore in modo significativo rispetto agli altri, e come il peso vivo ottimale per l'avvio al macello sia stato raggiunto in tempi significativamente inferiori (Keane and Allen, 1998).

Ottenere migliori indici produttivi (come l'accrescimento medio giornaliero) è un metodo che consente di ridurre l'emissione di gas serra, misurata come kg CO<sub>2</sub> eq/kg carcassa (Casey and Holden, 2006; Crosson et al., 2010). Anche l'intensivizzazione del processo, misurato come UBA/ettaro, consente tali riduzioni, ma si è osservato come spingere eccessivamente conduca all'effetto opposto, cioè di aumentare l'emissione espressa come kg CO<sub>2</sub> eq/kg carcassa (Crosson et al., 2010).

Studi che confrontano le diverse fasi d'allevamento in un sistema che comprende vacca nutrice al pascolo, vitello e finissaggio in centro d'ingrasso hanno riscontrato come l'ultima risulti dare il minore contributo all'emissione totale (Pelletier et al., 2010; Veysset et al., 2010; Beauchemin et al., 2010)

Si deve precisare come l'intensivizzazione se comporta da un lato un aumento della produzione e dell'efficienza di questa come emissione per unità di prodotto, dall'altro lato causa un aumento dell'emissione totale (White et al., 2010). D'altra parte, diversi metodi di intensivizzazione si differenziano relativamente a questo aumento: l'aumento di intensività basato sull'uso del silomais (come nella realtà veneta) comporta un minore impatto ambientale rispetto a quello basato sull'aumento della fertilizzazione dei pascoli (come nei sistemi vacca-vitello italiano e nord europeo), anche tenuto conto della maggiore superficie necessaria per la coltivazione del mais (White et al., 2010).

Anche a livello di territorio utilizzato per la produzione degli alimenti per uso zootecnico, si osserva come l'intensivizzazione del processo consenta di ridurre la necessità di suolo: dove nella realtà padana (Veneto, Lombardia) a fine zootecnico è dedicata dal 60 all'80% della SAU, nelle regioni centrale della Francia (ad alta produzione zootecnica) si arriva a 90% e più (Lesschen et al., 2011)

Per quanto concerne la composizione chimica della razione utilizzata, si osserva come il contenuto medio di sostanza secca è stato pari a  $41,367 \pm 5,596\%$ , con intervallo tra 30,293 e 52,914%.

I valori delle altre componenti sono riportati sulla sostanza secca della razione. La proteina grezza (PG), importante componente dato che è direttamente legata al bilancio dell'azoto, è risultata in media del  $14,200 \pm 1,018\%$ , con minimo a 11,483% e massimo a 16,917%.

Gli estratti eteri (EE) sono risultati in medi al  $3,397 \pm 0,569\%$ , con intervallo tra 2,489 e 4,242%. Le ceneri (contenenti per lo più minerali) si sono attestate al  $6,014 \pm 0,380\%$ , e valori compresi tra 4,796 e 7,161%. La parte fibrosa della razione è rappresentata dal parametro NDF (fibra al detergente neutro), in media risultata pari a  $32,254 \pm 3,004\%$  e valori compresi tra 24,314 e 38,231%.

Infine, un'altra importante componente è il fosforo; esso è risultato essere presente al  $0,179 \pm 0,063\%$ , con minimo a 0,260 e massimo a 0,329%.

partite	Media grezza	Minimo	Massimo	Dev stand
SS (% TQ)	41,367	30,293	52,914	5,596
PG (%SS)	14,200	11,483	16,917	1,018
EE (%SS)	3,397	2,489	5,242	0,569
Ceneri (%SS)	6,014	4,796	7,161	0,380
NDF (%SS)	32,254	24,314	38,231	3,004
P (%SS)	0,178	0,260	0,329	0,063
Amido (%SS)	33,015	22,088	42,738	4,519
NSC (%SS)	44,025	34,875	53,048	3,664

Tabella 9. Composizione chimica della razione media dell'insieme delle partite

Prendendo in considerazione i fattori più importanti, in primis la proteina grezza, il valore medio osservato è in linea con quello riscontrato in letteratura per la realtà intensiva italiana (Xiccato et al., 2005). Valori simili si riscontrano anche nel sistema intensivo statunitense (Galyean, 1996).

Si è analizzata anche la composizione della razione dal punto di vista degli alimenti somministrati agli animali. In tutte le aziende si è utilizzata la modalità unifeed come tipologia di somministrazione. Dalla Tabella 10 si evince come, in generale, l'alimento base della dieta risulta essere il silomais, con una media di 7,645 kg TQ; osservando il dato di massimo utilizzo, comunque, si osserva come le polpe pressate presentino un valore di

13,600 kg TQ: questo è dovuto al fatto che una azienda ha basato la dieta su questo alimento, senza utilizzo di silomais.

L'uso massiccio di silomais da parte delle aziende è derivato anche dal fatto che solo 3,02% delle partite allevate non ne ha fatto uso. Sempre relativamente a questo dato, si osserva come la farina d'estrazione di soia sia praticamente presente nella dieta media di tutte le partite, con solo lo 0,86% di queste che non la utilizzano. Altri importanti alimenti sono risultati la farina di mais (1,805 kg TQ di media, 10,34% di assenza nella dieta delle partite), la paglia (0,325 kg TQ, 28,02%), il distiller (0,613 kg TQ, 36,64%), le polpe secche (0,756 kg TQ, 36,64%) e le polpe pressate (1,664 kg TQ, 46,55%).

La razione somministrata nelle aziende della realtà veneta si basa quindi soprattutto sul silomais e sulla farina d'estrazione di soia. La dipendenza da questi alimenti rende le stesse vulnerabili a variazioni di prezzo o di disponibilità nel mercato; a titolo di esempio, un terzo della produzione maidicola del 2012 è stata contaminata da aflatossina, con conseguente obbligo di smaltimento e incidenza negativa sui due fattori succitati (dati Sole24Ore). Inoltre, il prezzo del mais ha subito nel recente passato elevate variazioni, dovute all'andamento del prezzo del petrolio, la contrattazione nei mercati finanziari e la competizione per la materia prima determinata dai biocombustibili; secondo una review del Forum internazionale dell'agricoltura e dell'alimentazione, l'ultima componente è minoritaria come causa rispetto alle precedenti, sebbene esista ancora una decisa controversia tra gli studiosi (Esposito, 2008).

Tra il 2008 e il primo periodo 2013, i prezzi italiani del mais sono oscillati in una banda tra 100 e 250 euro/ton, mentre la soia ha osservato una banda anche più larga, tra circa 300 e 550 euro/ton (elaborazione [www.clac.it](http://www.clac.it)). Riguardo alla soia, la sua produzione è per lo più estera, tanto che i maggiori quantitativi sono importati da realtà quali il Brasile, l'Argentina e gli Stati Uniti (FAOSTAT, 2012), cosa che rende vulnerabile la sua disponibilità.

Gli altri alimenti osservati, sebbene quantitativamente anche superiori ad alcuni di quelli prima citati, sono poco utilizzati, essendo assenti in più del 50% delle partite, tra cui molti anche con punte del 80-90%, indicativo del fatto che sono marginalmente utilizzati.



	Media grezza (kgTQ)	Massimo(kgTQ)	% assenza
Silomais	7,645	12,245	3,02
Polpe pressate	1,664	13,600	46,55
Polpe secche	0,756	2,400	36,64
Mais farina	1,805	4,300	10,34
Soia f.e.	0,634	1,000	0,86
Pastone granella	0,962	5,500	62,50
Pastone integrale	0,617	4,479	72,41
Crusca	0,093	1,056	85,78
Paglia	0,325	1,000	28,02
Medica	0,395	1,500	50,86
Fieno	0,003	0,233	98,71
Orzo	0,089	0,900	86,64
Girasole f.e.	0,041	0,974	91,38
Farinaccio	0,131	0,931	83,62
Distiller	0,613	1,632	36,64
Triticale	0,220	3,226	87,50
Farina glutinata	0,376	1,156	51,72
Pane	0,095	2,000	95,26
Gr. sapone	0,034	0,300	70,69
Gr. idrogenato	0,053	0,300	58,62
Ac. Propionico	0,0004	0,018	96,55
Zeolite	0,0004	0,020	96,98
Melasso	0,033	0,496	90,52
Bull 100	0,416	0,700	36,64
Bull 250	0,087	0,250	56,90
Bull DECO	0,006	0,404	98,28

Tabella 10. Alimenti componenti le razioni somministrate

Passando all'analisi delle razze bovine presenti nelle aziende sotto esame, si prende in considerazione sia la numerosità assoluta di capi che quella di partite allevate i cui capi appartengono a una determinata razza.

La Tabella 11 illustra le razze presenti in relazione al numero di capi allevati. Il lavoro ha riguardato un totale di 15281 capi allevati e le razze di appartenenza sono risultate 9, con differenziazione di sesso per la Charolais e la Limousin per tenere conto delle diverse caratteristiche.

La razza più presente è stata il Charolais maschio, cui appartiene il 56,33% dei capi allevati; le altre sono molto meno presenti: la seconda in ordine di importanza è risultata infatti il Limousin maschio, con il 15,21%, terzo Incrocio Irlandese a 14,70%. Le rimanenti si attestano tutte sotto il 10%, con l'Incroci Francesi, Charolais femmina e la Pezzata Rossa sotto l'1%.

Razza	Numero animali	% sul totale
Charolais	8608	56,33
Charolais Femmine	71	0,46
Limousin	2324	15,21
Limousin Femmine	439	2,87
Charolais x Salers	1153	7,55
Incroci Francesi	12	0,08
Incrocio Irlandese	2247	14,70
Polacco	367	2,40
Pezzata rossa	60	0,39

Tabella 11. Distribuzione delle razze sul numero complessivo di capi allevati

Se si osservano i dati relativi alla razza, ma secondo un filtro basato sulla partita e non sul capo, di cui alla Tabella 12, si osserva che la razza Charolais è sempre la più rappresentativa: infatti, 127 partite su 232 la presentano come razza allevata. In seconda e terza posizione, rispettivamente, la Limousin con 29, e l'Incrocio Irlandese con 27 partite.

Osservando i dati percentuali, si osserva come i dati rispettano, in grandezza assoluta e in gerarchia, quelli riferiti ai capi, prima citati, sebbene possano essere osservati piccoli scostamenti; ad esempio per la Charolais femmina, sul totale capi incide per il 0,46% mentre sul totale partite per il 1,29%, indicativo del fatto che le partite con capi di questa tipologia risultino in numerosità inferiori alla media generale (23 vs 66 capi medi/partita). Un caso contrario è quello dell'Incrocio Irlandese.



Fig.7. Esempio di razza Charolais



Fig. 8. Esempio di razza Limousin

Razza	Numero partite	% sul totale
Charolais	127	54,74
Charolais Femmine	3	1,29
Limousin	29	12,50
Limousin femmine	19	8,19
Charolais x Salers	19	8,19
Incroci Francesi	1	0,43
Incrocio Irlandese	27	11,64
Polacco	6	2,59
Pezzata rossa	1	0,43

Tabella 12. Distribuzione delle razze sulle partite allevate

#### 4.3 Bilancio dei nutrienti

##### 4.3.1 Bilancio dell'azoto

La Tabella 13 mostra i dati relativi al bilancio dell'azoto; come quello del fosforo – trattato nel prossimo capitolo – i dati mostrati si riferiscono all'insieme delle partite.

L'ingestione di azoto è stata in media di  $50,577 \pm 8,125$  kg/capo/ciclo, con un minimo a 29,686 e un massimo a 74,293 kg/capo/ciclo. L'azoto ritenuto è risultato invece in media pari a  $8,902 \pm 1,460$  kg/capo/ciclo, con minimo osservato a 3,775 e massimo a 11,394 kg/capo/ciclo.

I valori medi osservati sono in linea con quelli osservati per la realtà veneta, comunque più per l'azoto ingerito rispetto a quello ritenuto, che si osserva leggermente minore (Xiccato et al., 2005).

L'efficienza dell'azoto, calcolata come rapporto percentuale tra azoto ritenuto e azoto ingerito, nell'insieme delle partite in analisi, è stato pari in media al  $16,096 \pm 2,475\%$ , con valori compresi tra 8,6 e 23%.

Dalla loro differenza risulta l'azoto escreto per capo; il valore medio si è attestato a  $42,486 \pm 7,247$  kg/capo/ciclo, con minimo a 25,911 e massimo a 63,466 kg/capo/ciclo. Tenendo conto del numero di cicli/anno, al netto dei 15 giorni di vuoto sanitario, si ottiene il valore di escrezione per posto stalla/anno; in questo caso il valore medio è risultato  $64,922 \pm 8,147$  kg/posto stalla/anno, il minimo 45,027 e il massimo 85,655 kg/posto stalla/anno.

Il dato finale è quello relativo all'output di azoto al netto della volatilizzazione ( $N_{\text{netto}}$ ), sia riferito al capo sia al posto stalla: esso è il quantitativo presente nei reflui e che deve essere gestito rispetto al suo input in ambiente. L'azoto netto/capo/ciclo ottenuto è in media pari a  $30,590 \pm 5,218$  kg, e i valori osservati rientrano tra un minimo di 18,656 e un massimo di 45,696 kg; l'azoto netto/posto stalla/anno invece è risultato in media pari a  $46,744 \pm 5,866$  kg, con minimo posto a 32,419 e massimo a 61,671 kg.

	Media	Minimo	Massimo	Dev stand
$N_{\text{ing}}/\text{capo}/\text{ciclo}$ (kg)	50,577	29,686	74,293	8,125
$N_{\text{rit}}/\text{capo}/\text{ciclo}$ (kg)	8,092	3,775	11,394	1,460
$N_{\text{escr}}/\text{capo}/\text{ciclo}$ (kg)	42,486	25,911	63,466	7,247
$N_{\text{escr}}/\text{posto}/\text{anno}$ (kg)	64,922	45,027	85,655	8,147
$N_{\text{netto}}/\text{capo}/\text{ciclo}$ (kg)	30,590	18,656	45,696	5,218
$N_{\text{netto}}/\text{posto}/\text{anno}$ (kg)	46,744	32,419	61,671	5,866

Tabella 13. Bilancio dell'azoto

Rispetto a precedenti indagini sulla realtà veneta (Xiccato et al., 2005), i valori di escrezione azotata risultano superiori ( $64,9$  vs  $57,3$  kg N/posto stalla/anno), ma sostanzialmente in linea. Se si prende in considerazione invece il valore tabellare dell'allegato I al DM 7 aprile 2006, che risulta essere  $33,6$  kg N netto/posto stalla/anno, il valore qui riscontrato ( $46,7$  kg N netto/posto stalla/anno) risulta superiore di circa un terzo; questo comporta che, nel

rispetto dei limiti imposti dalla direttiva Nitrati sul carico d'azoto ettaro/anno, possono essere allevati 3,6 capi/ha invece di circa 5 capi/ha, o di converso necessitando di maggiori estensioni di terreno.

Facendo riferimento ai valori standard ERM (2001), il valore di azoto escreto/posto stalla/anno risulta sullo stesso livello (64,9 vs 63 kg N), mentre quello netto è inferiore (46,7 vs 57 kg N) a causa del diverso indice di volatilizzazione (0,28 vs 0,10) dovuto alla diversità di clima.

Rispetto alla realtà estensiva italiana, basata su vacche nutrici e vitelli allevati fino alla vendita alle realtà d'ingrasso, un'indagine relativa agli allevamenti di razza Piemontese ha riscontrato valori di azoto escreto capo/anno di 54,1 kg per le nutrici (Tagliapietra, 2012), cui però bisogna aggiungere il contributo dato dai vitelli.

Per avere un quadro complessivo degli input di azoto dovuto agli animali allevati, comunque, si deve tenere in debito conto non solo la fase d'ingrasso operata nel territorio veneto, ma anche la fase precedente, dalla nascita alla vendita, operata in primis in Francia su basi simili alla modalità estensiva italiana: fattrici e vitelli allevati fino a 250-400 kg per lo più al pascolo. Uno studio complessivo sull'impronta d'azoto eseguito sul sistema d'allevamento francese ha riscontrato un'efficienza d'uso dell'azoto per bovini da carne del 10%, e un fattore di perdita (rapporto tra perdita d'azoto in kg e azoto presente nel prodotto in kg) pari a 5,1. Tenuto conto che solo il 25% della perdita è imputabile alle deiezioni animali, si deve quindi considerare che anche la fase di produzione degli alimenti a destinazione zootecnica è rilevante nel computo totale del rilascio di azoto in ambiente (Chatzimpiros and Barles, 2013).

La riduzione dei quantitativi d'azoto (e anche di fosforo) può basarsi su interventi sia a livello di allevamento sia a livello di gestione dei reflui prodotti: se l'uso di animali ad alta produttività nutriti con diete ottimizzate risulta la migliore misura preventiva (prima dell'escrezione da parte dell'animale), l'uso della digestione anaerobica per trattare i reflui può essere una misura efficiente a livello post escrezione per ottenere un prodotto più

commercializzabile e trasportabile (il digestato, che tuttavia presenta lo stesso carico di azoto iniziale) e ridurre l'uso di combustibili fossili attraverso l'uso del biogas prodotto (Clemens and Ahlgrimm, 2001), oltre che ottenere un'integrazione al reddito, secondo lo schema incentivante esistente in Italia.

#### 4.3.2 Bilancio del fosforo

Per quanto concerne il bilancio del fosforo, seguendo le linee descritte nel relativo paragrafo dei materiali e metodi, si sono ottenuti i seguenti valori.

Il valore medio di fosforo ingerito per capo/ciclo è pari a  $8,436 \pm 1,607$  kg, con intervallo compreso tra 5,273 e 12,430 kg. Il valore di fosforo ritenuto è risultato pari a  $2,258 \pm 0,383$  kg/capo/ciclo, con minimo osservato a 1,133 e massimo a 3,165 kg/capo/ciclo.

Anche per il fosforo i dati per l'escrezione sono riferiti sia al capo/ciclo sia al posto stalla/anno. In riferimento alla prima modalità, il dato medio è risultato essere  $6,178 \pm 1,394$  kg, con minimo a 3,451 e massimo a 9,963 kg; alla seconda modalità, il dato medio è  $9,433 \pm 1,764$  kg, il minimo osservato a 5,809 e il massimo a 15,109.

	Media	Minimo	Massimo	Dev stand
Ping/capo/ciclo(kg)	8,436	5,273	12,430	1,607
Prit/capo/ciclo (kg)	2,258	1,133	3,165	0,383
Pesscr/capo/ciclo(kg)	6,178	3,451	9,963	1,394
Pesscr/posto/anno(kg)	9,433	5,809	15,109	1,764

Tabella 14. Bilancio del fosforo

I dati di escrezione sono leggermente superiori, ma in linea, con quelli osservati con una dieta tradizionale in una sperimentazione presso l'azienda agraria "L. Toniolo" di Legnaro (Rossi, 2013); sono leggermente superiori ma in linea anche a quelli riscontrati in allevamenti intensivi statunitensi (Cole and Todd, 2009): P escreto/1000 capi 26,9 kg vs 23,1).

#### 4.4 Analisi statistica dei fattori di variabilità

I risultati dell'analisi statistica sono presentati di seguito, suddivisi per la classe per cui si è studiato l'effetto: razza, peso d'arrivo entro razza, stagione d'arrivo e azienda. Per le classi azienda, razza e stagione, si sono presi in considerazione i valori LSmeans per i diversi parametri prima citati, e i valori relativi ai fattori del bilancio dell'azoto e del fosforo, mentre per l'effetto peso ci si riferisce solo ai parametri produttivi (FCE, ICA, AGM, durata del ciclo) e i fattori del bilancio dei nutrienti.

Le variazioni osservate per i vari fattori sono in generale ben spiegate dagli effetti succitati, con il coefficiente di regressione del modello utilizzato superiore a 0,75 tranne per la durata del ciclo, P (% SS) e ingestione di fosforo al giorno (Pintake).

Riguardo alla tabella 15, si osserva come l'effetto azienda sia sempre significativo con livello di significatività pari a  $P < 0,001$ . Osservando gli altri effetti, l'effetto razza incide maggiormente sui fattori produttivi rispetto alla stagione d'arrivo e alla classe di peso all'arrivo. In particolare, l'effetto stagione non influenza con significatività  $P < 0,05$  la durata del ciclo e il peso vivo medio di arrivo.

D'altra parte, si riscontra come l'effetto razza incida meno sul fattore fosforo (sia come percentuale sulla sostanza secca sia come ingestione giornaliera), mentre l'effetto stagione sia meno importante nell'influenzare l'ingestione giornaliera di proteina grezza.

Per quanto riguarda il bilancio dei nutrienti, gli effetti azienda e razza incidono maggiormente come fonte di variazione su tutti i fattori calcolati ( $P < 0,001$ ), sia per l'azoto che per il fosforo, mentre l'effetto stagione d'arrivo è decisamente inferiore in importanza. L'effetto della classe di peso d'arrivo influenza in maniera rilevante la ritenzione dei due nutrienti.



Variabile	Azienda	Razza	Stagione	Classe di peso iniziale (entro razza)	R <sup>2</sup>
Peso ingresso (kg)	***	***		/	0,804
Peso uscita (kg)	***	***	**	/	0,950
Durata (gg)	***	***		***	0,603
FCE (kg/kg)	***	***	***	**	0,782
AGM (kg/d)	***	***	**	**	0,898
ICA (kg/kg)	***	***	***	**	0,765
Composizione dieta					
PG (% SS)	***	***	***	/	0,873
EE (% SS)	***	***	**	/	0,804
Ceneri (% SS)	***	*	***	/	0,797
NDF (% SS)	***	**	***	/	0,914
P (% SS)	***		***	/	0,516
Amido (% SS)	***	***	***	/	0,940
DMI (kg SS/d)	***	***	***	/	0,892
PG intake (kg SS/d)	***	***		/	0,866
P intake (kg SS/d)	***	*	***	/	0,555

Tabella 15. Fonti di variazione e relativa significatività rispetto alle variabili produttive e chimiche

Variabile	Azienda	Razza	Stagione	Classe di peso iniziale (entro razza)	R <sup>2</sup>
<b>Bilancio N</b>					
N ing/capo/ciclo (kg)	***	***		**	0,813
N rit/capo/ciclo (kg)	***	***	**	***	0,902
N escr/capo/ciclo (kg)	***	***		*	0,801
N escr/posto/anno (kg)	***	***			0,852
N net/capo/ciclo (kg)	***	***		*	0,801
N net/posto/anno (kg)	***	***			0,852
Efficienza N (%)	***	***	**	**	0,874
<b>Bilancio P</b>					
P ing/capo/ciclo (kg)	***	***	*		0,833
P rit/capo/ciclo (kg)	***	***	**	***	0,890
P esc/capo/ciclo (kg)	***	***			0,819
Pesc/posto/anno (kg)	***	***		*	0,828
Efficienza P (%)	***	***		***	0,836

Tabella 16. Fonti di variazione e loro significatività rispetto alle variabili del bilancio dei nutrienti

Con riferimento alla tabella 17 relativa alla classe razza, il peso vivo iniziale oscilla tra 332,755 kg dei vitelloni Femmine e 394,079 kg degli Incroci Francesi, mentre il peso vivo alla vendita tra 508,305 kg dei vitelloni Femmine e 712,661 kg della Charolais. Entrambi i parametri sono statisticamente diversi tra i diversi tipi genetici ( $P < 0,0001$ ); per il primo, Charolais e Incroci Francesi sono superiori alle restanti, con l'Incrocio Irlandese intermedio tra i due gruppi, per il secondo si osserva una maggiore differenziazione.

Anche gli altri parametri produttivi (durata, AGM, FCE e ICA) risultano significativamente diversi tra le razze studiate ( $P < 0,0001$ ). Limousin e vitelloni Femmine presentano una durata del ciclo inferiore, e la prima superiore alla seconda. I vitelloni Femmine presentano pure l'accrescimento medio giornaliero più basso, mentre si distinguono all'altro estremo la Charolais e l'Incrocio Irlandese. Il feed conversion efficiency, (e il suo inverso, ICA), sono massimi (minimi) nei tipi genetici Est e Limousin, e minimo (massimo) nei vitelloni Femmine.

Osservando i valori d'ingestione media giornaliera in sostanza secca (DMI), i tipi genetici si presentano significativamente diversi ( $P < 0,0001$ ), con valori superiori in Charolais, Incrocio Irlandese e Incroci Francesi e minimi in Limousin.

A essa si associa l'ingestione giornaliera di proteina grezza e di fosforo. La prima presenta un alto livello di significatività ( $P < 0,0001$ ), con la stessa ripartizione vista per la DMI; la seconda si differenzia meno a livello statistico tra le razze ( $P < 0,05$ ), con valori superiori per la razza Charolais e il tipo genetico Incroci Francesi.

Dall'insieme dei parametri si ricava come razze quali la Charolais (capi maschili), Limousin (capi maschili) e il tipo genetico Incrocio Irlandese, cui si può aggiungere il tipo Est, si confermano specializzati da carne, con ottimi pesi vivi al macello, buon accrescimento ponderale e buon utilizzo degli alimenti. La razza Limousin, a bassi DMI e accrescimento ponderale, associa però un ottimo FCE e un buon AGM.

In relazione alla composizione della dieta, si evidenzia come la proteina grezza (PG), gli estratti eterei (EE), e l'amido presentano una differenza statistica tra razze più elevata rispetto alle altre componenti ( $P < 0,0001$ ). Le razioni per i tipi genetici Limousin e Est

risultano più ricche in PG rispetto a quelle riferite alle altre razze/incroci, tra le quali invece non si osserva differenza statistica.

Importante anche la componente fibrosa della dieta, che fa incidere sulla digeribilità della stessa e sull'attività ruminale. Tra le razze si osserva una differenza significativa a livello statistico ( $P=0,0002$ ), con valori superiori in Limousin e vitelloni Femmine. Ad alti valori in NDF sono associati bassi valori in amido.

Il fosforo è presente in percentuali molto inferiori rispetto alle altre componenti, ma è fondamentale per gli animali, oltre ad avere risvolti ambientali importanti. Non esistono comunque differenze statisticamente significative ( $P = 0,481$ ).

	LS means							P value
	CH	Est	Femm	IRL	Incr	LIM	RMSE	
Peso ingresso (kg)	391.166 a	333.347 b	332.755 b	378.640 ab	394.079 a	320.351 b	19.995	<0.0001
Peso uscita (kg)	712.661 a	636.687 c	508.305 e	703.779 b	698.419 b	582.725 d	18.332	<0.0001
Durata (d)	236.627 a	231.649 a	180.004 c	236.594 a	235.837 a	223.357 b	13.783	<0.0001
FCE (kg/kg)	0.134 b	0.142 a	0.111 d	0.135 b	0.128 c	0.143 a	0.008	<0.0001
AGM (kg/d)	1.370 a	1.304 b	1.011 d	1.377 a	1.311 b	1.188 c	0.059	<0.0001
ICA (kg/kg)	7.512 c	7.241 c	9.109 a	7.470 c	7.913 b	7.058 c	0.469	<0.0001
Composizione dieta								
PG (%SS)	13.930 b	14.710 a	13.968 b	14.038 b	13.932 b	14.423 a	0.383	<0.0001
EE (%SS)	3.442 a	2.760 b	3.385 a	3.524 a	3.461 a	3.557 a	0.266	<0.0001
Ceneri (%SS)	5.905 b	5.971 ab	6.038 ab	5.936 b	5.895 b	6.072 a	0.181	0.0159
NDF (%SS)	32.777 b	31.463 c	34.337 a	32.927 b	32.757 b	33.498 a	0.933	0.0002
P (%SS)	0.195	0.179	0.173	0.182	0.208	0.204	0.046	0.4813
Amido (%SS)	32.939 ab	33.666 a	30.826 c	32.573 b	32.296 b	31.193 c	1.166	<0.0001
DMI (kg/d)	10.288 a	9.329 b	9.141 b	10.237 a	10.398 a	8.417 c	0.387	<0.0001
PG intake (kg/d)	1.431 a	1.373 b	1.273 c	1.436 a	1.444 a	1.206 c	0.060	<0.0001
P intake (kg/d)	0.020 a	0.017 b	0.016 b	0.019 ab	0.022 a	0.017 b	0.005	0.0452

Tabella 17. Effetto razza per i parametri produttivi e composizione chimica della dieta

Per quanto concerne il bilancio dei nutrienti, sempre tenuto conto dell'effetto razza, i dati sono presentati in tabella 18.

Tutti i fattori del bilancio dell'azoto presentano differenze statisticamente significative tra le varie razze ( $P < 0,0001$ ). L'azoto ingerito per capo/ciclo è risultato superiore per Charolais, Incrocio Irlandese e Incroci Francesi, seguite dalla tipo genetico Est, mentre il minimo è stato osservato per i vitelloni Femmine. I primi tipi genetici citati riscontrano pure valori più alti per quanto riguarda l'azoto ritenuto, mentre gli Incroci Francesi e il tipo Est sono significativamente inferiori; anche in questo caso, Limousin e vitelloni Femmine presentano i valori minimi.

I valori osservati sono coerenti con quelli d'ingestione e accrescimento ponderale: Charolais e Incrocio Irlandese presentano migliori valori di AGM, e queste, insieme agli Incroci Francesi migliori valori in DMI e ingestione di proteina grezza, fonte di azoto per l'animale, e anche cicli produttivi più lunghi. D'altro canto, Limousin e soprattutto vitelloni Femmine presentano per questi parametri valori inferiori, come succitato.

I valori di escrezione azotata, al lordo e al netto della volatilizzazione, sono conseguenti. In riferimento al capo/ciclo, valori più alti sono osservati per il gruppo Charolais, Incrocio Irlandese, Incroci Francesi e tipo Est. Se si passa al posto stalla/anno, si osserva come la gerarchia rimanga la stessa, con l'unico appunto per cui, al netto della volatilizzazione, esiste una maggiore differenza tra Limousin e il gruppo Charolais, Incrocio Irlandese e Incroci Francesi che tra i vitelloni Femmine e questo; difatti, il tipo vitelloni Femmine è, insieme a quello Est, intermedia, probabilmente a causa del fatto che la durata del ciclo per le Femmine è significativamente inferiore a quella della Limousin.

Per quanto concerne il bilancio del fosforo, tutti i fattori osservano differenze statisticamente significative tra le razze ( $P < 0,0001$ ). Valori di ingestione più elevati sono osservati per Charolais, Incrocio Irlandese, Incroci Francesi e tipo Est, intermedi per Limousin e più bassi per i vitelloni Femmine. Il fosforo ritenuto risulta più alto invece per Charolais e Incrocio Irlandese.

A livello di escrezione, si osserva una situazione simile a quella presente nel bilancio dell'azoto. A livello di capo/ciclo, infatti, valori più alti sono osservati per Charolais,

Incrocio Irlandese, Incroci Francesi e tipo Est, mentre Limousin e Femmine presentano valori inferiori, mentre in riferimento al posto stalla/anno, solo la razza Limousin presenta un valore significativamente inferiore. Sul dato dei vitelloni Femmine agisce in maniera netta la diversa e inferiore durata del ciclo produttivo: sull'anno, i maggiori cicli possibili compensano i valori bassi per ogni ciclo.

Per quanto riguarda l'efficienza d'uso del fosforo (rapporto tra ritenuto e ingerito), valori superiori sono osservati per i tipi genetici Charolais, Incroci Francesi e Limousin, mentre all'altro estremo valori più bassi presentano la categoria Est e, anche rispetto a questa, i vitelloni Femmine.

	LS means							P value
	CH	Est	Femm	IRL	Incr	LIM	RMSE	
<b>Bilancio N</b>								
N ing/capo/ciclo (kg)	53.911 a	50.849 ab	37.068 c	54.394 a	54.160 a	43.081 b	3.728	<0.0001
N rit/capo/ciclo (kg)	8.714 a	8.134 b	4.722 d	8.760 a	8.305 b	7.157 c	0.485	<0.0001
N escr/capo/ciclo (kg)	45.197 a	42.715 a	32.346 b	45.634 a	45.854 a	35.923 b	3.432	<0.0001
N escr/posto/anno (kg)	66.994 a	64.428 ab	62.390 b	67.245 a	68.261 a	56.070 b	3.333	<0.0001
N net/capo/ciclo (kg)	32.542 a	30.755 a	23.289 b	32.857 a	33.015 a	25.865 b	2.471	<0.0001
N net/posto/anno (kg)	48.236 a	46.388 ab	44.921 ab	48.417 a	49.148 a	40.371 b	2,400	<0.0001
Efficienza N (%)	16.368 ab	16.377 a	12.499 c	16.368 a	15.525 b	16.835 a	0.933	<0.0001
<b>Bilancio P</b>								
P ing/capo/ciclo (kg)	8.941 a	9.029 a	6.243 c	9.050 a	8.757 a	7.305 b	0.697	<0.0001
P rit/capo/ciclo (kg)	2.422 a	2.260 b	1.402 d	2.434 a	2.309 b	1.990 c	0.135	<0.0001
P esc/capo/ciclo (kg)	6.519 a	6.768 a	4.841 b	6.616 a	6.448 a	5.315 b	0.629	<0.0001
Pesc/posto/anno (kg)	9.621 a	10.219 a	9.657 a	9.719 a	9.550 a	8.275 b	0.776	<0.0001
Efficienza P (%)	27.746 a	25.517 b	22.415 c	27.609 a	27.054 ab	27.820 a	1.875	<0.0001

Tabella 18. Effetto razza per il bilancio dei nutrienti



La Tabella 19 riporta i risultati dell'analisi statistica in riferimento all'effetto peso entro razza. Per quanto concerne i parametri produttivi, si osserva come tutti e quattro siano statisticamente significativi per questo effetto ( $P < 0,001$ , tranne AGM, a livello  $P < 0,005$ ), per cui la diversa classe di peso incide significativamente su di essi.

Il ciclo produttivo è durato di più per gli animali leggeri, e quindi a seguire quelli medi e quelli pesanti; tenuto conto che gli animali leggeri devono crescere di più per raggiungere lo stesso peso vivo al macello degli altri, è un risultato inevitabile.

L'efficienza d'uso degli alimenti (FCE) è risultata significativamente più elevata nei capi della classe di peso leggero, mentre non sono osservate differenze tra le altre due classi. Sebbene siano complessivamente più efficienti, i capi arrivati con classe di peso leggero hanno comportato, sempre per poter raggiungere il peso di macello, un consumo alimentare superiore, con aggravio di costi per l'allevatore.

La funzione che lega accrescimento ed età, che ha effetti sul valore di AGM (kg /d), ha un andamento quasi lineare che poi decresce con l'età, tanto che si osserva una relazione inversa tra età di macellazione e accrescimento medio giornaliero (Chambaz et al., 2001, Bittante et al., 1993). I dati riscontrano questo: la categoria leggero ha un AGM significativamente superiore alle altre, e quella media superiore a quella pesante.

Passando al bilancio dei nutrienti, per quanto riguarda l'azoto si osservano fattori che sono significativamente influenzati dal peso d'arrivo dei capi e fattori che invece non lo sono.

L'azoto ingerito/capo/ciclo è significativamente diverso tra le categorie di peso ( $P=0,003$ ), con valore più alto riferito alla leggera, e quindi la media e infine la pesante. Allo stesso modo l'azoto ritenuto/capo/ciclo ( $P<0,0001$ ), e l'azoto escreto/capo/ciclo ( $P=0,022$ ), fattori che presentano lo stesso ordinamento delle categorie. I dati sono coerenti con quanto visto prima: gli animali leggeri, con ciclo più lungo, ingeriscono più alimento (e quindi azoto), ne ritengono di più perché il loro accrescimento ponderale è più alto (l'azoto ritenuto è funzione dell'aumento del peso vivo, capitolo 2.2.1).

Anche l'efficienza dell'azoto, calcolata come rapporto tra azoto ritenuto e azoto ingerito, mostra valori significativamente superiori per la categoria leggera rispetto alle altre ( $P = 0,01$ ).

Di conseguenza, l'azoto escreto/capo/ciclo e l'azoto netto/capo/ciclo risultano significativamente superiori per la categoria leggera rispetto a quella media, e questa rispetto a quella pesante (entrambe  $P=0,022$ ).

Osservando i dati riferito al posto stalla/anno, invece, si osserva come sia l'azoto escreto che l'azoto netto non presentino differenze significative tra le diverse categorie ( $P = 0,387$ ); questo è probabilmente dovuto al fatto che la significativa differenza che esiste tra le durate dei cicli delle diverse categorie annulla le differenze esistenti nel bilancio azotato riferito al capo/ciclo: nell'anno, infatti, si possono eseguire più cicli con animali pesanti rispetto ai leggeri.

Per quanto concerne il bilancio del fosforo, l'ingestione non è risultata significativamente diversa tra le categorie di peso ( $P = 0,122$ ), mentre la ritenzione è stata superiore in modo significativo nella categoria leggera, e a seguire quella media e quella pesante ( $P < 0,0001$ ), che ben si spiega con il diverso accrescimento ponderale ottenuto nel ciclo d'allevamento.

Il fosforo escreto per capo/ciclo è risultato invece non significativamente diverso ( $P = 0,739$ ), mentre se riferito al posto stalla/anno sì ( $P < 0,05$ ), con valori più alti per le categorie media e pesante rispetto a quella leggera.

Infine, l'efficienza d'uso del fosforo è significativamente diversa tra le classi ( $P = 0,001$ ), con valori superiori osservati per la classe di peso leggero e in ordine decrescente medio e pesante.

	LS means			RMSE	P value
	Leggero	Medio	Pesante		
Durata	234.614 a	222.555 b	214.865 c	13.783	<0.0001
FCE	0.137 a	0.131 b	0.128 b	0.008	0.0004
AGM	1.293 a	1.258 b	1.230 c	0.059	0.0023
ICA	7.392 b	7.791 a	7.968 a	0.469	0.0003
Bilancio N					
N ing/capo/ciclo (kg)	50.969 a	48.791 b	46.970 c	3.728	0.0027
N rit/capo/ciclo (kg)	8.204 a	7.553 b	7.138 c	0.485	<0.0001
N escr/capo/ciclo (kg)	42.765 a	41.239 ab	39.832 b	3.432	0.0217
N escr/posto/anno (kg)	63.514	64.607	64.573	3.333	0.3868
N net/capo/ciclo (kg)	30.790 a	29.692 b	28.679 c	2.471	0.0217
N net/posto/anno (kg)	45.730	46.517	46.493	2,400	0.3868
Efficienza N (%)	16.144 a	15.567 b	15.276 b	0.933	0.0098
Bilancio P					
P ing/capo/ciclo (kg)	8.446	8.212	8.006	0.697	0.1223
P rit/capo/ciclo (kg)	2.298 a	2.114 b	1.997 c	0.135	<0.0001
P esc/capo/ciclo (kg)	6.148	6.098	6.008	0.629	0.7390
Pesc/posto/anno (kg)	9.176 b	9.582 a	9.763 a	0.776	0.0431
Efficienza P (%)	27.573 a	26.167 b	25.340 c	1.875	0.0007

Tabella 19. Effetto della classe di peso d'arrivo entro razza: parametri produttivi e bilancio dei nutrienti

Gli effetti dovuti alla stagione sul valore dei parametri produttivi e della composizione della dieta sono riportati in tabella 20.

Si osserva come il peso iniziale non sia influenzato in modo significativo ( $P = 0,219$ ), mentre lo è il peso finale, che risulta significativamente più elevato in Estate.

Se la durata del ciclo non presenta effetti dovuti alla stagione di inizio, invece i restanti parametri (AGM, FCE e ICA) presentano una differenza statisticamente significativa tra le varie stagioni: si riscontra come il FCE (e coerentemente il suo inverso, l'ICA), sia più elevato in Estate e più basso in Autunno e Inverno ( $P < 0,0001$ ), mentre l'AGM è massimo in Primavera e Estate ( $P = 0,001$ ).

Riguardo alla composizione chimica della razione somministrata agli animali, tutti i componenti presentano tra le stagioni differenze statisticamente significative ( $P < 0,0001$ , tranne per gli estratti eteri per cui  $P = 0,0003$ ). I valori di proteina grezza sono massimi in Estate e minimi in Autunno, mentre i valori di NDF sono massimi nel semestre estivo (Primavera ed Estate). Il fosforo presenta una percentuale più alta in Autunno e minima in Primavera.

In riferimento all'ingestione di sostanza secca al giorno, si è osservato un effetto significativo per la stagione, con valori più elevati in Autunno e Inverno, probabilmente dovuto al fatto che l'appetito tende a ridursi quando la temperatura ambientale si eleva in modo rilevante, quindi nel periodo estivo.

Se da un lato l'ingestione giornaliera di proteina non presenta differenze significative dal punto di vista statistico ( $P = 0,138$ ), queste sono invece osservabili relativamente all'ingestione di fosforo ( $P < 0,0001$ ), con valori superiori in Autunno e minimi in Primavera.

	LS means				RMSE	P value
	Aut	Est	Inv	Pri		
Peso ingresso (kg)	363.371	359.280	357.403	353.505	19.995	0.2186
Peso uscita (kg)	639.920 ab	648.367 a	634.313 b	639.117 ab	18.332	0.0007
Durata (d)	223.846	226.793	223.747	221.660	13.783	0.2371
FCE (kg/kg)	0.127 c	0.139 a	0.129 c	0.135 b	0.008	<0.0001
AGM (kg/d)	1.241 b	1.277 a	1.244 b	1.279 a	0.059	0.0009
ICA (kg/kg)	8.010 a	7.376 c	7.900 a	7.582 b	0.469	<0.0001
Composizione dieta						
PG (%SS)	13.814 d	14.478 a	14.039 c	14.337 b	0.383	<0.0001
EE (%SS)	3.412 a	3.458 a	3.268 b	3.281 b	0.266	0.0003
Ceneri (%SS)	5.684 c	6.196 a	5.851 b	6.145 a	0.181	<0.0001
NDF (%SS)	32.184 b	33.750 a	32.415 b	33.490 a	0.933	<0.0001
P (%SS)	0.256 a	0.195 b	0.186 b	0.124 c	0.046	<0.0001
Amido (%SS)	33.348 a	31.147 c	32.942 a	31.558 b	1.166	<0.0001
DMI (kg/d)	9.895 a	9.313 c	9.743 a	9.588 b	0.387	<0.0001
PG intake (kg/d)	1.361	1.345	1.365	1.370	0.060	0.1382
P intake (kg/d)	0.026 a	0.018 b	0.018 b	0.012 c	0.005	<0.0001

Tabella 20. Effetto stagione d'arrivo per i parametri produttivi e la composizione chimica della dieta

Sempre in riferimento all'effetto della stagione d'avvio della partita allevata, in Tabella 21 sono presentati i valori per quanto concerne il bilancio dei nutrienti.

Non si osservano differenze significative tra i valori di azoto ingerito. La stagione incide significativamente sull'azoto ritenuto invece ( $P = 0,002$ ), con valori più alti in Estate rispetto alle altre stagioni. A parità di ingestione media di proteina, il valore di AGM in Estate è più elevato, perciò si osserva un più alto incremento ponderale: a parità di fattore di ritenzione di azoto, la ritenzione è più alta. L'efficienza dell'uso dell'azoto risulta influenzata ( $P = 0,003$ ), con valori più alti in Estate.

Per quanto concerne l'escrezione, non si osserva significatività statistica né per il dato riferito al capo/ciclo né al posto stalla/anno, per cui la stagione d'avvio non rientra tra i fattori che possono essere riorganizzati a livello di management nell'ottica di ridurre l'input di azoto nell'ambiente. Lo stesso vale per i dati al netto della volatilizzazione.

In riferimento al bilancio del fosforo, invece, sia l'ingestione sia la ritenzione sono significativamente affette nel valore dalla stagione; in particolare, valori più alti sono riscontrati in Estate, mentre l'escrezione sia riferita al capo/ciclo che al posto stalla/anno non presentano differenze statistiche. Nessuna differenza significativa a livello statistico è osservata anche per l'efficienza d'uso del fosforo.

	LS means				RMSE	P value
	Aut	Est	Inv	Pri		
<b>Bilancio N</b>						
N ing/capo/ciclo (kg)	48.865	49.026	49.041	48.709	3.728	0.9524
N rit/capo/ciclo (kg)	7.504 b	7.839 a	7.515 b	7.670 ab	0.485	0.0023
N escr/capo/ciclo (kg)	41.361	41.187	41.526	41.039	3.432	0.8741
N escr/posto/anno (kg)	64.450	63.227	64.660	64.589	3.333	0.0768
N net/capo/ciclo (kg)	29.780	29.655	29.899	29.548	2.471	0.8741
N net/posto/anno (kg)	46.404	45.524	46.555	46.504	2,400	0.0768
Efficienza N (%)	15.442 b	16.041 a	15.419 b	15.746 ab	0.933	0.0027
<b>Bilancio P</b>						
P ing/capo/ciclo (kg)	8.250 ab	8.418 a	8.059 b	8.157 b	0.697	0.0436
P rit/capo/ciclo (kg)	2.101 b	2.194 a	2.104 b	2.147 ab	0.135	0.0023
P escr/capo/ciclo (kg)	6.1493	6.224	5.955	6.010	0.629	0.1068
P escr/posto/anno (kg)	9.618	9.584	9.306	9.519	0.776	0.1826
Efficienza P (%)	25.833	26.490	26.520	26.598	1.875	0.5064

Tabella 21. Effetto stagione d'arrivo per il bilancio dei nutrienti

Interessante è osservare anche la variabilità tra le diverse aziende in analisi. Sono presi in considerazione un parametro produttivo – l'accrescimento medio giornaliero – e uno legato al rilascio di nutrienti, l'azoto netto per posto stalla/anno.

Dall'analisi del primo fattore, si osserva come esistano differenze significative dal punto di vista statistico (effetto azienda per fattore AGM,  $P < 0,0001$ ). In particolare, si osserva il valore medio massimo per l'azienda 13 e valori minimi per le aziende 4,6,7. La differenza tra massimo e minimo è 0,2919 kg/d, corrispondente in valore percentuale a circa 25%.

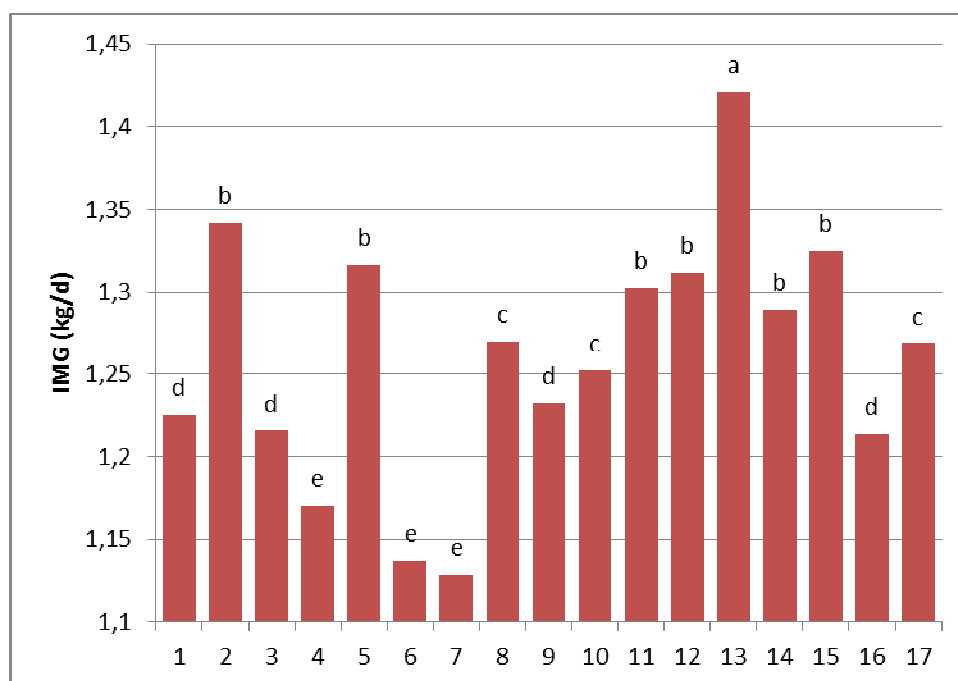


Fig. 9. Accrescimento medio giornaliero (kg/d) per azienda

Rispetto al parametro escrezione d'azoto netta kg/posto stalla/anno, anche qui si osservano differenze a livello statistico (effetto azienda per N netto kg/posto stalla/anno,  $P < 0,0001$ ). In particolare, presenta valore più elevato l'azienda 2 e valore minimo l'azienda 16. La differenza tra valore massimo e minimo è 23,042 kg, in percentuale circa 72%.

Si evince che la componente aziendale è estremamente importante nell'ottenere una tecnica di allevamento che consente di raggiungere buone prestazioni produttive (AGM) con ridotti valori di escrezione di nutrienti (N netto/posto stalla/anno) che poi devono essere gestite secondo le norme nel rispetto dell'ambiente.



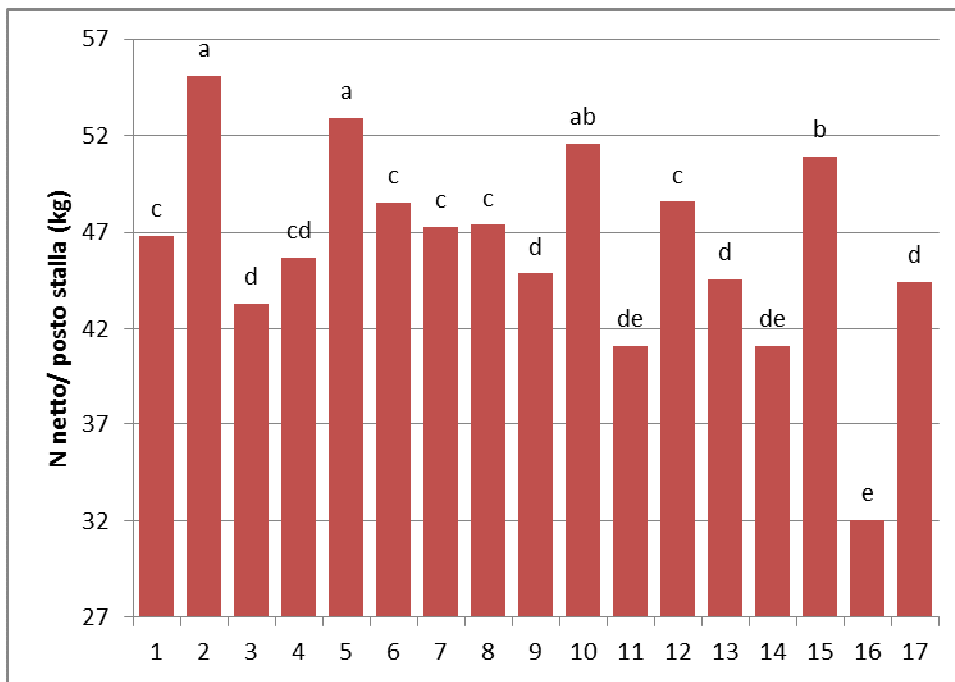


Fig. 10. Azoto netto/posto stalla/anno in kg per azienda

## 5 CONCLUSIONI

Il presente lavoro s'inserisce nella linea di studio riguardante le caratteristiche della produzione bovina da carne di tipo intensivo in Veneto e alcune interazioni con le componenti ambientali. In particolare, ha consentito di ottenere una serie di risultati utili agli obiettivi prefissati.

1. Le aziende si caratterizzano, dal punto di vista strutturale, per la presenza media di  $890 \pm 419$  posti stalla, con box di dimensione media  $7,9 \pm 6,5$  m x  $7,7 \pm 3,8$  m, e spazio disponibile per capo di  $3,7 \pm 1,3$  m<sup>2</sup>, con valore medio per il grigliato di  $3,23 \pm 0,8$  m<sup>2</sup>, di  $4,06 \pm 1,5$  m<sup>2</sup> per la lettiera. La pavimentazione è in maggioranza a lettiera e la ventilazione di tipo naturale.
2. Le razze maggiormente allevate sono Charolais, Incrocio Irlandese e Limousin, presentanti buone qualità da bovino specializzato da carne. I capi entrano nei centri d'ingrasso al peso medio di 369,9 kg e dopo una durata di 228 giorni escono a peso vivo di macellazione di 670,9 kg medi. L'accrescimento medio giornaliero si attesta a 1,314 kg/d e l'efficienza d'uso della razione (FCE) a 0,135 kg/kg. L'ingestione media è stata di 9,8 kg SS/d, caratterizzata da un titolo di proteina grezza di 14,3%, di 32,3 per il NDF e di 44% per i NSC.
3. La razione è composta soprattutto di silomais, soia f.e e farina di mais, più aggiunte di altre ingredienti. Le diete sono formulate in modo da valorizzare al massimo le potenzialità produttive dei vari tipi genetici, e sono tendenzialmente standardizzate. L'import di sostanziali quantitativi di questi alimenti rendono il settore veneto vulnerabile a eventuali eventi esterni.
4. L'escrezione netta azotata è risultata pari a 46,744 kg/posto stalla/anno, quella di fosforo a 9,433 kg/posto stalla/anno. Il valore dell'azoto è superiore a quello tabellato a normativa, cosa che crea problemi di gestione dei reflui per gli allevatori, ponendoli davanti alla sfida di ridurre i carichi escreti o i capi allevati per rispettare i limiti della direttiva Nitrati.
5. Si è riscontrato come tutte le fonti di variabilità analizzate nell'analisi statistica risultino significative per i diversi parametri produttivi e i bilanci dei nutrienti. Le più

rilevanti sono l'azienda e la razza, meno importanti invece l'effetto classe di peso all'arrivo e l'effetto stagione d'arrivo.

6. Rispetto ai parametri produttivi, in generale risulta essere più efficace intervenire a livello di razze e loro miglioramento e sulla classe di peso all'arrivo rispetto alla stagione d'arrivo. Rispetto all'input di nutrienti (N, P), l'effetto razza incide maggiormente sull'ingestione giornaliera di proteina mentre l'effetto stagionale su quella di fosforo, mentre invece a livello di bilancio, è decisamente superiore l'effetto prodotto dalla razza.
7. Rispetto a tutte le variabili, l'effetto azienda è significativo, e quindi il management aziendale è una leva da utilizzare per migliorare il processo produttivo e l'escrezione di nutrienti.

Così com'è configurato oggi il settore, si deve ulteriormente intervenire in futuro per raggiungere una sostanziale sostenibilità dello stesso, non solo per quanto concerne la sostenibilità ambientale, ma anche economica e sociale: difatti solo una considerazione integrale del concetto di sostenibilità nelle sue diverse declinazioni potrà rendere il settore in grado di affrontare le sfide del futuro, a livello europeo ma anche italiano (Hocquette and Chatellier, 2011). A livello socio-economico, importante sarà l'evoluzione degli indirizzi della Politica Agricola Comunitaria e anche degli accordi internazionali, mentre a livello di allevamento gli studi a livello genetico, genomico, nutrizionale e gestionale.

Anche se esistono già oggi modalità per intervenire per ridurre l'impatto a livello ambientale, bisogna considerare come queste possano dare luogo a risultati diversi a seconda della localizzazione e delle caratteristiche produttive, come ad esempio per la mitigazione dell'emissione di gas serra (Stewart et al., 2009); inoltre, anche il passaggio dagli studi alla messa in pratica di tali interventi nel settore produttivo risulta difficoltoso (Hermansen and Kristensen, 2011).

In linea generale, il settore (veneto e non) dovrebbe indirizzarsi verso il raggiungimento di un equilibrio positivo tra i diversi processi produttivi e ambientali, imitando la circolarità dei sistemi naturali, per cui l'elemento ultimo è il primo per un nuovo ciclo, in una prospettiva per la quale l'allevamento migliora l'ambiente circostante invece di depauperarlo e contemporaneamente produce reddito (Hocquette and Chatellier, 2011).

## BIBLIOGRAFIA

Amadei G., 2003, Evoluzione della produzione bovina in Italia. Atti del Convegno Internazionale Assocarni sulla carne bovina. Roma 7-8 marzo 2003, 55 – 60

Andrighetto I., Cozzi G., Andreoli D., Parenti E., Rioni Volpato M., 1997, Effetto di un trattamento alimentare a fine allevamento sulle prestazioni produttive e sulle caratteristiche qualitative delle carni di vitelloni Limousin. *Zootec Nutr Anim*, 20:77 - 86

Andrighetto I., Segato S., Lopparelli R.M., Fregolent G., 2002. Tecniche di allevamento e tipicità dei prodotti animali. Atti del Convegno nazionale “Parliamo di... globalizzazione e diversificazione in zootecnia”, Cuneo, 26 - 27 settembre 2002.

Balasini D., 1981. Razze bovine da carne. Incroci e loro prospettive. Edagricole

Beauchemin K., Janzen H.H, Little S.M., McAllister T.A., McGinn S. M., 2010. Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from beef production in western Canada: a case study. *Agr Syst* 103: 371-379

Belsky A.J., Matzke A., Uselman S. 1999. Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *J Soil Water Conserv*, 54: 419-431

Bengtsson J., Angelstam P., Elmquist T., Emanuelsson U., Forbes C., Ihse M. et al., 2003. Reserves, resilience and dynamic landscapes. *Ambio*, 32: 389–396.

Boatto V., Rossetto L., Trestini S., 2008, Il futuro della filiera della carne bovina italiana tra disaccoppiamento e politiche di interazione, *AgriregioniEuropa* 13.

Bittante G., Andrighetto I., Ramanzin M., 1993: Tecniche di produzione animale. Liviana Edizioni

Bittante G., Andrighetto I., Ramanzin M., 1990: Fondamenti di zootecnia, miglioramento genetico, nutrizione e alimentazione. Liviana Edizioni

Bonadonna T., 1976. Il bovino da carne. Edagricole

Bouwman A.F. and van Vuuren D.P. 1999. Global assessment of acidification and eutrophication of natural ecosystems. RIVM report 402001012. Bilthoven, the Netherlands National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). p. 51.

Bracco S., Di Vita G., Pappalardo G., 2010. Effetti della riforma della pac sulla redditività delle aziende con bovini da carne. In: Analisi d'impatto della Riforma della PAC nell'Agricoltura Siciliana. COREAS-Palermo, pp. 71 - 104

Brunetti A., Felice E., Vecchi G., 2009, Reddito. <http://www.academia.edu/724649/Reddito>

Cancila E. (a cura di), 2010. Indagine sul livello di consapevolezza: progetto LIFE 08 INF/IT/312 PROMISE

Carpenter S.R., Caraco N.F., Correll D.L., Howarth R.W., Sharpley A.N., Smith V.H., 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecol. Appl.* 8(3): 559-568.

Casey, J.W. and Holden, N.M., 2006b. Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland. *Agric. Syst.* 90, 79–98

Chambaz A, Morel I, Scheeder MRL, Kreuzer M, Dufey PA (2001) Characteristics of steers of six beef breeds fattened from eight months of age and slaughtered at a target level of intramuscular fat I. Growth performance and carcass quality. *Arch Tierz* 44, 395-411

Chatzimpiros P. and Barles S., 2013. Nitrogen food-print: N use related to meat and dairy consumption in France, *Biogeosciences*, 10, 471–481, 2013

CIGR, 2004, Design Recommendations of Beef Cattle Housing. Report of the CIGR Section II, Working Group No.14 Cattle Housing

Clemens J. and Ahlgrimm H.J., 2001. Greenhouse gases from animal husbandry: mitigation options, *Nutr Cycl Agroecosys* 60, (1-3): 287-300

Coldiretti, 2003. Dossier Zootecnia

Cole N.A. and Todd R.W., 2009. Nitrogen and Phosphorus balance in beef cattle feedyards. Conference: Texas Animal Manure Management Issues; Round Rock, Texas.

Collins W.A. and Qualset C.O., 1999. Biodiversity in Agroecosystems. CRC Press, Boca Raton, USA.

Comegna E., 2011. Effetti della riforma PAC sugli allevamenti di carne bovina in Italia, *Agriregionieuropa* n.27 anno 7.

Comegna<sup>b</sup> E., 2011. L'ampio ventaglio dei pagamenti diretti. L'Informatore Agrario, n. 47 anno 2011

Conti G., 2007. Present situation and future challenges of beef cattle production in Italy and the role of the reaserch Ital. J. Anim. Sci. 6 (1): 389-396

Cozzi G., 1984. Prestazioni produttive di vitelloni appartenenti a sei razze ad attitudine lattifera presenti nel territorio triveneto. Tesi di laurea, Università degli Studi di Padova, Istituto di Zootecnica

Cozzi G., Gottardo F., Preciso S., Fregolent G., Andrighetto I., 2002. Significato dei parametri zootecnici quali indicatori di benessere nei bovini da carne, In Il benessere degli animali da reddito: quale e come valutarlo. Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche, Brescia, pp. 37 - 44.

Cozzi G., Gottardo F., Andrighetto I., 2005. The use of coarse maize silage as dietary source of roughage for finishing Limousin bulls. Effects on growth performance, feeding behaviour and meat quality. Animal Science 80: 111 - 118.

Crosson P., Foley P.A., Shalloo L., O'Brien D., Kenny D.A., 2010. Greenhouse gas emissions from Irish beef and diary production systems. Advances in animal biosciences. Food, feed, energy and fibre from land – a vision for 2020. In: Proceedings of the British Society of Animal Science and the Agricultural Research Forum. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 350.

CRPA, 2004. Costo di produzione e di macellazione del vitellone da carne. Opuscolo C.R.P.A. 7

CRPA, 2012. Carne bovina: l'impatto della PAC dopo il 2013

Dal Maso M., 2010. Strategie di quantificazione e riduzione dell'impatto ambientale degli allevamenti. Relatore Gallo L., coordinatore d'indirizzo Bailoni L., Dipartimento di Scienze Animali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova

Daneo C., 1980. Breve storia dell'agricoltura italiana 1880-1970. Edizioni Mondadori

de Vries M. and de Boer I.J.M., 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments, Livest Sci 128: 1-11

Dinnes D.L., Karlen D.L., Jaynes D.B., Kaspar T.C., Hatfield J.L., Colvin T.S., Cambardella C.A., 2002. Nitrogen Management Strategies to Reduce Nitrate Leaching in Tile-Drained Midwestern Soils. *Agron J*, 94 (1): 153-171

Esposito R., 2008. Food, feed & fuel: biocarburanti, mercati agricoli e politiche. Working paper num.10, Forum internazionale dell'Agricoltura e dell'Alimentazione

EU-SCAHAW-Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 2001. The welfare of cattle kept for beef production. 25 april 2001. SANCO.C.2/AH/R22/2000

FAO, 2006. Livestock's long shadows

Frascarelli A, 2011. Nuova Pac: Aiuti diretti, il pagamento di base. *Il Sole24Ore*

Frascarelli<sup>b</sup> A, 2011. Sfide, opportunità e rischi del pacchetto latte. Intervento tenuto il 22 febbraio 2011 presso la Regione Lombardia

Frascarelli A, 2013. Pac 2014-2020, accordo politico con meno vincoli ambientali. *Il Sole24Ore*

French P., O'riordan E.G., Monahan F.J., Caffrey P.J., Mooney M.T., Troy D.J., Moloney A.P., 2001. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Sci*,57:379 - 386

Galyean M.L., 1996. Protein levels in beef cattle finishing diets: industry application, university research, and systems results. *J Anim Sci*, 74: 2860-2870

Gasparetto G, Giandon P., Fantinato L, 2000. L'applicazione della Direttiva Nitrati nella regione Veneto. ARPAV Servizio Osservatorio Regionale Suolo e Rifiuti

Gastaldo A., 2003. Stalle da carne soluzioni a confronto. *Informatore Zootecnico*, 2:22 - 25.

Giacobini C. e AA. VV., 2002. L'impatto dell'OCM carne sull'allevamento bovino in Italia dopo la crisi BSE. Edizioni Franco Agli

Giuliacchi M. and Corazzon P. (a cura di), 2005. Manuale di meteorologia. Edizioni Alpha Test

Hermansen, J. E. and T. Kristensen. 2011. Management options to reduce the carbon footprint of livestock products. *Anim Front* 1(1):33-39

Hocquette J.F. and Chatellier V., 2011. Prospects for the European beef sector over the next 30 years. *Animal Frontiers* (1), 2

Hooda P.S., Truesdale V.W., Edwards A.C., Withers P.J.A., Aitken M.N., Miller A., Rendell A.R., 2001. Manuring and fertilization effects on phosphorus accumulation in soils and potential environmental implications. *Adv Environ Res* 5:13-21

INEA (a cura di Pupo D'Andrea M.R.), 2013. Finestra sulla PAC

IPCC, 2001. IPCC Third Assessment Report: Climate Change

IPCC, 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change

ISMEA, 2001. Indagini sull'acquisto di carne bovina nel periodo di crisi BSE. In: *Filiera Carni*. Luglio 2001, Roma, pp.75 – 89

ISMEA, 2011. Scheda settore: carne bovina. <http://www.ismeaservizi.it>

ISMEA, 2012. Rapporto annuale 2012

ISMEA, 2013. Il mercato delle carni rosse fresche: tendenze recenti e dinamiche attese. <http://www.ismeaservizi.it>

ISTAT, 2001. V censimento dell'agricoltura

ISTAT<sup>a</sup>, 2011. Agricoltura, Allevamento e Pesca-Italia 1861-2011

ISTAT<sup>b</sup>, 2011. VI censimento dell'agricoltura

ISTAT<sup>c</sup>, 2013. Tavola B05 - Patrimonio nazionale bovino e bufalino al 1° Giugno (capi in migliaia) - Anno 2012. <http://agri.istat.it>

ISTAT<sup>d</sup>, 2013: Tavola AMR13 - Bestiame macellato a carni rosse - (Gennaio - Dicembre) - Anno 2012. <http://agri.istat.it>

Jackson D.L. and Jackson L.J., 2002. *The Farm as Natural Habitat. Reconnecting Food Systems with Ecosystems*. Island Press, Washington, DC, USA.

James D.W., Kotuby-Amacher J, Anderson GL, Huber DA, 1996. Phosphorus mobility in calcareous soils under heavy manuring. *J Environ Qual* 25: 770 –775



- Keane M.G. and Allen P., 1998. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livest Prod Sci* 56, 203–214
- Keys J.E., Pearson R.E., Thompson P.D., 1978. Effects of feed bunk stocking density on weight gain and feeding behavior of yearling Holsteins heifers. *J Dairy Sci*, 61:446-454
- Lesschen J.P., van den Berg M., Westhoek H.J., Witzke H.P., Oenema O., 2011. Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Anim Feed Sci Tech*, 166–167: 16– 28
- Mahli Y, 2002. Carbon in the atmosphere and terrestrial biosphere in the 21st century, *Phil. Trans R Soc Lond A* 360, 2925–2945
- Matson P.A., Parton W.J., Power A.G., Swift M.J., 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277: 504–509.
- McLaughlin A and Mineau P, 2005, The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agr Ecosyst Environ* 55: 201–212
- Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, ISMEA, INEA 2012. Studio di impatto delle proposte di riforma della pac post 2013
- Montanari C, Corrdini E, De Roest K, 2012. Costo di produzione e di macellazione del vitellone da carne. *Bollettino CRPA* n.4
- Omer A, Pascual U., Russell N.P., 2007. Biodiversity conservation and productivity in intensive agricultural systems. *J Agr Econ* 58, (2): 308–329
- Ongley, E.D. 1996. Control of water pollution from agriculture. *FAO Irrigation and rainage Paper No.55*, FAO, Rome
- Paganini M. and Serafini C., 2006. L'allevamento del bovino da carne. *Le pointe veterinarie*
- Parigi-Bini R. and Someda De Marco A, 1989. *Zootecnia speciale dei bovini- Produzione della carne*. Patron editore, Padova
- Pelletier, Nathan, Pirog, Rich, Rasmussen, Rebecca, 2010. Comparative life cycle environmental impacts of three beef production strategies in the Upper Midwestern United States. *Agric. Syst.* 103, 380–389.
- Preston and Willis, 1970. *Intensive beef production*. Pergamon Press

Quassolo M., 2005, L'allevamento intensivo di bovini da carne in Veneto: un'analisi sui principali aspetti tecnico-economici. Relatore Cozzi G., supervisore Ramanzin M., Dipartimento di Scienze Animali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova

Rama D., 2011. Il mercato della carne bovina-rapporto 2011, SMEA

Robelin J., 1986. Bases physiologique de la production de viande: croissance et développement des bovins. In: Production de viande bovine. Inra, Paris, 35 - 60.

Roschewitz I. Gabriel D. Tschardt T. Thies, C., 2005. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *J Appl Ecol* 42: 873-882.

Rosenzweig, M., 2003. Win-win Ecology. How the Earth's species can survive in the midst of human enterprise. Oxford University Press, Oxford, UK.

Rossi S., 2013. Studio degli effetti di diete ipoinquinanti e nutraceutiche sulle prestazioni produttive e sul bilancio dei nutrienti di vitellone da carne. Tesi di laurea specialistica, relatore: dott. Franco Tagliapietra, Università degli Studi di Padova.

Schroth G., da Fonseca A.B., Harvey C.A., Gascon C., Vasconcelos H.L., Izac A.M.N., 2004. Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press, Washington, USA.

Stewart A.A., Little S.M., Ominski K.H., Wittenburg K.M., Janzen H.H., 2009. Evaluating greenhouse gas mitigation practices in livestock systems: an illustration of a whole-farm approach. *J Agric Sci* 147, 367–382

Sturaro E., Quassolo M., Ramanzin M., 2005. Factors affecting growth performance in beef production: an on farm survey. *Ital J Anim Sci* 4 (3), 128-131

Tagliapietra, 2012. Lezioni del corso: Impatto ambientale degli allevamenti

Thies C. and Tschardt T., 1999. Landscape structure and biological control in agroecosystems. *Science*, 285: 893–895.

Tilman D., Fargione J., Wolff B., D'Antonio C., Dobson A., Howarth R. et al., 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292: 281–284.

Truscott T.G., Wood J.D., Gregiry N.G., Hart I.C., 1983. Fat deposition in Hereford and Friesian steers. 3. Growth efficiency and fat mobilization. *J Agr Sci* 100: 277-284.

Tscharntke T., Steffan-Dewenter I., Kruess A. & Thies, C., 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecol Appl*, 12: 354–363.

Venetoagricoltura, 2002. Rapporto 2002 sulla congiuntura del settore agroalimentare veneto in collaborazione con INEA

Venetoagricoltura, 2004. Valutazione dell'impatto della Revisione di Medio Termine della PAC sul comparto veneto dei bovini da carne

Venetoagricoltura, 2012. Rapporto 2011 sulla congiuntura del settore agroalimentare veneto in collaborazione con INEA

Veysset P., Lherm M., Bébin D., 2010. Energy consumption, greenhouse gas emissions and economic performance assessments in French Charolais suckler cattle farms: model-based analysis and forecasts. *Agric Syst* 103, 41–50

Vieri S., 1994. La politica agricola comune dal trattato di Roma alla riforma MacSharry. Edagricole

White T.A., Snow V.O., King W.McG., 2010. Intensification of New Zealand beef farming systems. *Agric. Syst.* 103, 21–35.

Xiccato G., Schiavon S., Gallo L., Bailoni L., Bittante G., 2005. Nitrogen excretion in dairy cow, beef and veal cattle, pig, and rabbit farms in Northern Italy. *Ital J Anim Sci* 4 (3), 103-111

Zucchi G., Setti M., Iotti R., 1992. Giovani imprenditori per una nuova zootecnia. Atti del convegno ANAIBC di Bastia Umbra. (citato da Mottaran D., 2011. Gestione sanitaria ed incidenza delle principali patologie nell'allevamento del vitellone da carne, Relatore Morgante M, correlatori Bacchin A., Cannizzo C., Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Padova)

Sitografia

[www.clac.it](http://www.clac.it)

[www.venetoagricoltura.it](http://www.venetoagricoltura.it)



Si ringraziano per l'aiuto dato per questo lavoro e la fiducia accordatemi il relatore dott. Enrico Sturaro e il correlatore dott. Giacomo Cesaro. Un ringraziamento anche al professore Luigi Gallo per gli utili consigli operativi.