

## **INDAGINE SUI CONSUMI ENERGETICI NEGLI ALLEVAMENTI DELL'EMILIA-ROMAGNA**

L'Azione 2 del progetto, intitolata “Analisi della domanda di energia degli allevamenti”, ha previsto due tipologie di indagine, relative ai comparti zootecnici interessati (bovino da latte, suino e avicolo):

- 1) un'indagine campionaria su un numero relativamente elevato di aziende zootecniche, allo scopo di definire dei consumi energetici medi annui; tale indagine è stata condotta con la tecnica del questionario postale;
- 2) un'indagine analitica su un numero ristretto di aziende zootecniche, volta a definire dei consumi per tipologia di utenza e con riferimento alle caratteristiche strutturali, impiantistiche e gestionali dei ricoveri zootecnici.

### ***Indagine campionaria***

Nella prima fase dell'Azione 2 sono stati individuati, con la collaborazione delle Professionali Agricole e delle Associazioni di allevatori, i gruppi di aziende da sottoporre a indagine, cercando, nel limite del possibile, di costituire insieme sufficientemente rappresentativi della realtà regionale.

Il protocollo originale del progetto prevedeva 4 gruppi così costituiti:

- 200 allevamenti di bovini da latte;
- 20 allevamenti di suini da riproduzione;
- 40 allevamenti di suini da ingrasso;
- 40 allevamenti avicoli (galline ovaiole e broiler).

Il protocollo effettivamente applicato per il primo anno ha previsto l'esecuzione dell'indagine campionaria nei seguenti gruppi di aziende:

- 586 allevamenti di bovini da latte;
- 181 allevamenti di suini, suddivisi fra allevamenti da riproduzione, allevamenti da ingrasso e allevamenti a ciclo chiuso (questi ultimi non erano previsti dal progetto, ma si è ritenuto utile comunque considerarli, vista la rilevanza che hanno nel contesto regionale).

Il numero di allevamenti raccolti è quindi molto maggiore di quello della proposta di progetto (767 contro 260 per i comparti bovino e suino). L'indagine per il comparto avicolo è stata rimandata al secondo anno del progetto.

La seconda fase ha previsto la stesura dei 3 questionari, uno per ogni comparto zootecnico (bovino, suino e avicolo), che vengono allegati alla presente relazione (*Allegati D, E e F*).

Considerando il tipo di somministrazione dei questionari, con spedizione per via postale al recapito delle singole aziende, e alla luce delle esperienze passate che il CRPA ha avute in materia di questionari postali, si sono seguiti due criteri di base:

- 1) semplicità, nel limite del possibile, delle domande e della loro articolazione;
- 2) brevità del questionario, impostato su un massimo di 3 facciate.

I questionari per le 3 specie sono, ovviamente, impostati nello stesso modo e le uniche differenze sono legate alle specificità di categoria, in particolare per quanto attiene agli impianti adottati in allevamento. L'anno di riferimento è il 2009.

La prima parte del questionario (A) è di carattere generale e serve per inquadrare in pochi elementi la tipologia di azienda e la sua collocazione.

La parte B è relativa alla dotazione strutturale e impiantistica dell'allevamento, con particolare riferimento al numero/tipo di edifici e alla tipologia di impianti e/o macchine a servizio dell'attività zootecnica.

Nella terza parte (C) si richiedono i dati di consumo energetico, suddivisi per fonte energetica, e possibilmente i costi sostenuti nell'anno 2009. Inoltre, si rilevano informazioni sull'eventuale presenza di altre utenze energetiche, al fine di poterle scorporare in fase di elaborazione dati.

L'ultima parte del questionario (D) indaga sulla presenza in azienda di eventuali fonti rinnovabili di energia o di dispositivi per il risparmio energetico, sondando anche la propensione dei titolari degli allevamenti ad investire in futuro su queste tecnologie.

A partire dal mese di maggio del 2010 si è avviata la fase di spedizione dei questionari alle aziende. Per incentivare la risposta è stata inserita nella busta postale, unitamente al questionario stampato su 3 facciate, una busta preaffrancata e preindirizzata per la restituzione al CRPA della scheda compilata.

Dapprima sono stati spediti i 586 questionari per il settore bovino da latte e in seguito i 181 questionari per il settore suino.

Complessivamente sono stati raccolti 60 questionari bovini e 20 questionari suini, con percentuali di ritorno rispettivamente del 10% e del 11%, da considerarsi buone rispetto alle medie che di norma si ottengono in questionari postali di questo genere.

La quarta fase dell'Azione 2 ha previsto l'archiviazione dei dati su supporto informatico, l'elaborazione e l'analisi dei dati.

## **Allevamenti di bovini da latte**

Il 75% degli allevamenti del campione è collocato in zone di pianura, mentre solo il 6,6% si trova in montagna.

La SAU disponibile (in proprietà e in affitto) è in media pari a 114 ettari, con il valore minimo di poco inferiore a 25 ettari e il valore massimo di 470 ettari.

La dimensione dell'allevamento è rappresentata dal numero di vacche ospitate: si va da un minimo di 7 a un massimo di 700 unità, con una media di 180. Gli allevamenti al disopra delle 60 vacche sono il 95% del totale.

La produzione media di latte si attesta sulle 8 t/vacca per lattazione, con punte massime di oltre 10 t. Da un punto di vista strutturale, le aziende del campione sono dotate mediamente di 2,5 stalla ciascuna, con alcuni grandi insediamenti che raggiungono anche gli 8 edifici di stabulazione. In media, sono poi presenti altri 3 edifici di servizio (fienili, depositi di paglia, ricoveri per macchine e attrezzi, ecc.). Nel complesso, quindi, una dotazione in strutture piuttosto importante.

In 54 casi su 60 le stalle per vacche sono di un'unica tipologia di stabulazione, con netta prevalenza delle soluzioni con cuccette (74%) e con presenza di sole 6 stalle a stabulazione fissa. Negli altri 6 casi le aziende sono dotate sia di stalle a cuccette, sia di stalle a lettiera.

Per quanto riguarda la dimensione delle sale di mungitura nelle stalle libere, abbiamo una media di 17 poste di mungitura, con un minimo di 5 e un massimo di 40. Se si analizza il rapporto fra numero di vacche e numero di poste si nota che il valore medio è di circa 11 vacche/posta, ma la variabilità è piuttosto alta, andando da un minimo di 5 a un massimo di 22. Questo fatto induce a pensare che non tutti gli impianti di mungitura siano adeguati alla mandria che devono mungere, in quanto i calcoli per il dimensionamento dell'impianto di mungitura restituiscono in genere valori compresi fra 8 e 11 vacche/posta.

Tutte le stalle sono dotate di serbatoio per il raffreddamento del latte, che in media presenta una capienza di poco superiore ai 4.000 l; trattandosi di aziende che producono latte per Parmigiano-Reggiano, la capienza del serbatoio dovrebbe essere abbastanza legata alla produzione di una munta. Se si rapporta la produzione di latte per munta con la capienza del serbatoio si ottiene un indice che può dare la misura dell'adeguatezza del serbatoio rispetto alla mandria allevata; il dato medio è pari a 0,57 kg/l, valore assolutamente nella norma, mentre il valore minimo di 0,14 kg/l dimostra per quell'azienda un sovradimensionamento della cisterna. Si può ipotizzare che il valore

limite al disotto del quale si ha sovradimensionamento del serbatoio sia 0,4 kg/l: in tal caso, il numero di aziende con serbatoio sovradimensionato è pari a 12 (22,6% sui dati validi).

Gli impianti automatici fissi per la distribuzione dei mangimi concentrati sono presenti nel 60% del campione, con una potenzialità media di 145 capi serviti (minimo di 30 e massimo di 350 capi). Nelle sole stalle fisse tali impianti sono presenti nel 50% delle aziende.

Le macchine per la preparazione e la distribuzione dell'alimento, da intendersi come macchine semoventi o trainate da trattore, sono presenti nel 63% delle aziende, ma in questo caso è molto probabile che gli allevatori non abbiano compreso nell'elenco quelle macchine che distribuiscono soltanto, come ad esempio i carri foraggeri. È infatti non credibile che ben 22 aziende su 59 non abbiano alcuna macchina per distribuire il foraggio. Questo è un caso nel quale la domanda non è stata scritta in modo adeguato.

Per quanto riguarda la rimozione degli effluenti dalle stalle, la maggior parte delle aziende è dotata di impianti meccanici come raschiatori o nastri a palette (47 su 60), mentre gli impianti di tipo idraulico (ricircolo liquami, idrogetto, ecc.) sono meno diffusi (12 su 60); in 9 casi sono presenti sia impianti meccanici, sia impianti idraulici.

Il numero medio di capi serviti da impianti meccanici è pari a 261, con un minimo di 50 e un massimo di 1.000 capi; per gli impianti di tipo idraulico il valore medio è più alto (307 capi), così come il valore minimo, pari a 140 capi. Ciò è nella norma: infatti, le stalle fisse che in genere sono di capienza inferiore, hanno sempre impianti meccanici e mai impianti idraulici.

L'impianto di separazione solido/liquido del liquame è diffuso in poco meno del 50% delle aziende, mentre l'impianto di aerazione/miscelazione del liquame è presente nel 28% del campione.

Gli impianti e le macchine per la distribuzione degli effluenti sui terreni sono presenti nella metà esatta delle aziende; ciò significa che l'altra metà incarica contoterzisti per l'esecuzione di tali operazioni.

La maggior parte delle aziende del campione (68%) è dotata di sistemi di ventilazione di soccorso per il periodo estivo, a dimostrazione che questo tipo di tecnologia è ormai diventato uno standard negli allevamenti da latte. La media dei capi serviti da tali impianti è pari a 192.

Infine, la totalità delle aziende è dotata di impianti di riscaldamento e/o di impianti di produzione di acqua calda sanitaria.

Sul fronte dei consumi energetici (parte C del questionario) è stato innanzitutto chiesto chi è il fornitore di energia elettrica dell'azienda: nettamente prevalente Enel (60% delle risposte), seguita da Enia/Iren (12%), da Sorgenia (6%), da Hera (6%) e da altri.

La potenza contrattuale della fornitura di energia elettrica è stata indicata in 51 questionari; il valore medio risulta pari a 51 kW, con un minimo di 6 e un massimo di 216 kW. In un solo caso è stata anche indicata la potenza contrattuale del caseificio, pari a 40 kW; questa azienda, infatti, ha il caseificio annesso all'azienda. Interessante notare che se si parametrizza il numero totale di UBA alla potenza contrattuale risulta un range compreso fra 1,7 e 16,2 UBA/kW, con una media di 5,6 UBA/kW.

Veniamo ai consumi annui di energia elettrica, che soltanto 43 aziende su 60 hanno indicato. Una di queste aziende non è stata considerata nell'analisi, perché l'indicazione di consumo, rispetto alla dotazione impiantistica e alla dimensione, non è stata ritenuta credibile.

Rapportando il consumo al numero di vacche si ottiene un valore medio di 510 kWh/vacca, con un minimo di 36 e un massimo di 1.416 kWh/vacca. Il 76% dei casi validi ha un consumo unitario superiore a 300 kWh/vacca.

L'indicazione della spesa elettrica annua, benché disponibile per soli 35 questionari, ci consente di estrapolare il costo del kilowattora: in media le aziende agricole del campione spendono 0,2 €/kWh, con un minimo di 0,07 e un massimo di 0,54 €/kWh. Il 69% delle aziende ha un costo compreso fra 0,1 e 0,2 €/kWh.

Moltiplicando il consumo medio unitario di energia elettrica per il costo medio per kilowattora si ottiene la spesa media sostenuta dalle aziende del campione: 102 €/vacca.

Pochi i questionari che riportano il consumo di energia reattiva; in effetti, benché il valore si possa trovare in bolletta, è questo un aspetto abbastanza difficile da capire e, quindi, da rilevare. L'energia reattiva, tipica delle reti a corrente alternata, viene considerata nei contratti con potenza superiore a 6 kW e rappresenta, in parole povere, il costo per il trasporto dell'energia dal fornitore all'utilizzatore; tanta più energia reattiva viene scambiata fra fornitore e utilizzatore, tanto più il fornitore spende per portare l'energia attiva (quella che effettivamente si consuma) a casa dell'utilizzatore. Questo scambio continuo di energia, che non produce nessun lavoro utile, genera degli inconvenienti nella rete di distribuzione, come perdite supplementari, sovraccarichi e variazioni di tensione. È per questo che oltre certi limiti l'energia reattiva viene esposta in bolletta; in sostanza, il fornitore di energia addebita i maggiori costi all'utente tramite penali per basso fattore di potenza (cosfi).

In soli 15 casi abbiamo l'indicazione del consumo di energia reattiva. Il rapporto fra energia reattiva ed energia attiva ci fornisce un indice del consumo per il trasporto dell'energia: per ogni kWh di energia attiva consumato dalle aziende si consumano in media 0,3 kvarh (kilovarora) di energia reattiva, con una spesa media (su soli 5 casi) di 0,13 €/kvarh. Il maggior costo per l'energia reattiva, quindi, può essere stimato in:  $510 \times 0,3 \times 0,13 = 19,9$  €/vacca.

Per quanto riguarda i consumi delle fonti di energia termica, possiamo dire che il metano è utilizzato in soli 10 casi (16,6% delle aziende), con un consumo medio annuo di 28 m<sup>3</sup>/vacca e una spesa media annua di 24,64 €/vacca (0,88 €/m<sup>3</sup>).

Il consumo di gasolio è stato indicato sul questionario da sole 19 aziende, ma non essendo credibile che un'azienda agricola abbia un consumo di gasolio nullo, si è provveduto, mediante telefonate, a raccogliere le indicazioni di consumo annuale non fornite. In totale si sono resi disponibili dati per 45 aziende.

Al fine di stimare il consumo di gasolio per le sole attività d'allevamento, al netto delle operazioni di campagna, si è provveduto a detrarre una quota di gasolio per i lavori colturali, proporzionale agli ettari di terreno disponibili, utilizzando il parametro di 200 l/ha già visto al Capitolo 3. Nei pochi casi in cui tale detrazione portava a un valore negativo si è imputato tutto il gasolio dichiarato, nell'ipotesi alquanto plausibile che il titolare dell'azienda avesse già indicato un consumo netto relativo alle sole attività di stalla.

Il consumo medio netto si attesta sui 109 l/vacca per anno, con un range abbastanza ampio (da 20 a 412 l/vacca anno). Il prezzo medio pagato dalle aziende si attesta su 0,67 €/l, per una spesa media annuale di 73 €/vacca.

Il GPL viene utilizzato da 20 aziende e presenta un consumo medio di 92 l/vacca per anno, con un minimo di 20 e un massimo di 500 l/vacca anno. Il prezzo pagato in media dalle aziende del campione è pari a 0,70 €/l, con una variabilità abbastanza contenuta. La spesa media annuale, quindi, si attesta sui 64 €/vacca.

Soltanto 3 aziende indicano un consumo di olio combustibile, per quantitativi piuttosto limitati, mentre nessuno riporta la relativa spesa.

Infine, fra gli altri combustibili, viene segnalato in 2 casi l'impiego della legna.

Il totale della spesa energetica termica, disponibile per 37 aziende, mostra un valore medio di quasi 105 €/vacca per anno, con un valore minimo di appena 9 € e un valore massimo di quasi 350 €.

Per arrivare a una stima dei consumi energetici totali degli allevamenti bovini da latte è stato necessario convertire tutti i dati di consumo energetico in una unità di misura omogenea e poi detrarre gli eventuali consumi imputabili ad utenze esterne all'allevamento; queste ultime sono state codificate nel questionario come abitazione, mangimificio, caseificio e altri lavori aziendali non attinenti all'attività d'allevamento.

Per l'unità di misura è stato scelto il joule (J), unità derivata del Sistema Internazionale per la grandezza fisica dell'energia; viste le entità in gioco, si è fatto riferimento ad un multiplo del joule, ovvero al gigajoule (GJ), pari a 1 miliardo di joule.

Il consumo energetico annuo netto del campione di aziende (dati disponibili per 43 casi), con riferimento alle sole attività connesse all'allevamento, ma con esclusione dell'eventuale mangimificio, è pari a 5,24 GJ/vacca (1.457 kWh/vacca), con un valore minimo di 0,48 GJ/vacca (133 kWh/vacca) e con un valore massimo di 15,93 GJ/vacca (4.428 kWh/vacca). Soltanto 3 aziende mostrano un consumo superiore a 10 GJ/vacca e soltanto 6 aziende hanno un consumo minore di 2 GJ/vacca; quindi, quasi l'80% delle aziende ha un consumo annuale netto compreso fra 2 e 10 GJ/vacca (556 ÷ 2.780 kWh/vacca).

Il consumo energetico annuo netto parametrato all'indice UBA risulta mediamente pari a 3,66 GJ/UBA, con un minimo di 0,32 GJ/UBA e un massimo di 10,83 GJ/UBA.

La parte conclusiva del questionario (D) aveva l'intento di raccogliere informazioni sul risparmio energetico e sulle fonti di energia rinnovabile. Circa queste ultime, nessuna azienda ha installato un impianto eolico, un impianto geotermico o una caldaia a biomasse, mentre 7 aziende (12% del campione) hanno già installato un impianto fotovoltaico, con una potenza media di picco di 73 kW, e altre 3 aziende (5%) hanno un impianto per la produzione di biogas, con potenza media di 170 kW. Infine, soltanto un'azienda ha installato un impianto a solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria.

Per quanto riguarda il risparmio energetico, la tecnologia più usata è quella delle lampade a basso consumo, presente in quasi il 50% delle aziende, mentre gli scambiatori di calore sono già presenti nel 15% delle aziende; il 22% delle aziende è dotato di motori ad alta efficienza, mentre le pompe di calore sono utilizzate solo nel 5% delle aziende.

Alla domanda se si ritiene importante investire sulle tecnologie per la produzione di energia rinnovabile e per il risparmio energetico, gli allevatori hanno risposto praticamente tutti (93%) nello stesso modo: è molto importante.

A conferma di ciò, quasi il 78% delle aziende ha nei progetti futuri l'installazione di un impianto fotovoltaico e il 32% vorrebbe investire sul solare termico; in pratica, la tecnologia solare è certamente quella più appetibile nella situazione attuale. Anche gli investimenti su impianti a biomasse intercettano l'interesse delle aziende, con un 27% di titolari che ne ipotizzano l'installazione nel prossimo futuro. Per quanto riguarda il risparmio energetico, la tecnologia più desiderata è l'acquisto di motori ad alta efficienza (25%), seguita dalla predisposizione di lampade a basso consumo (22%).

Meno interesse destano le altre tecnologie proposte, come l'eolico (15%) o gli scambiatori/pompe di calore (12%).

## **Allevamenti di suini**

Il 90% degli allevamenti del campione è collocato in zone di pianura. La forma di conduzione prevalente è quella con salariati (69%), mentre le rimanenti aziende hanno conduzione diretta.

La SAU disponibile è in media pari a 73 ettari, con il valore minimo di nemmeno 1 ettaro e il valore massimo di 180 ettari.

Circa la tipologia d'allevamento, su 20 aziende abbiamo 8 cicli chiusi e 12 cicli aperti; di questi ultimi si contano 3 allevamenti da riproduzione e 9 allevamenti da ingrasso.

La dimensione dell'allevamento è rappresentata dal numero di capi ospitati; per gli allevamenti a ciclo chiuso e da riproduzione è rilevante il numero di scrofe, che è mediamente pari a 581, con il minimo di 30 e il massimo di 1.100 unità. Per gli allevamenti da ingrasso i capi allevati sono mediamente pari a 3.627, con un range da 170 a 12.000 soggetti!

Complessivamente, il numero di UBA (Unità Bestiame Adulto) allevate è pari a una media di 1.454.

Da un punto di vista strutturale, le aziende del campione sono dotate mediamente di 7 porcilaie, con alcuni grandi insediamenti che raggiungono anche i 15 edifici di stabulazione. In media, sono poi presenti altri 3 edifici di servizio (depositi, magazzini, ricoveri per macchine e attrezzi, cucine di preparazione dell'alimento, ecc.).

Tutte le aziende, ad eccezione di un allevamento da riproduzione, sono dotate di impianti per la preparazione e la distribuzione dell'alimento in forma liquida (broda); tali impianti servono mediamente 3.700 suini per azienda, mentre gli impianti per l'alimentazione a secco sono presenti nel 55% delle aziende e servono in media 1.560 suini per azienda.

Gli impianti di ventilazione artificiale non sono presenti nel 25% delle aziende; si tratta in tutti i casi di allevamenti da ingrasso, come era prevedibile. Nel rimanente 75% di aziende tali impianti servono in media 2.460 capi per azienda, con un valore massimo di oltre 7.000 suini.

Anche l'impianto di riscaldamento è scarsamente presente negli allevamenti da ingrasso (solo in 3 su 9) e nel complesso è presente nel 65% delle aziende. La potenzialità media di tali impianti è pari a 1.120 capi/azienda.

L'impianto di raffrescamento per la limitazione dello stress termico estivo è ovviamente più presente negli allevamenti con scrofe (questi sono i soggetti più sensibili al caldo); in effetti, soltanto 2 aziende su 11 con scrofe non sono dotate di questi impianti, mentre negli allevamenti da ingrasso soltanto un'azienda li prevede. In media, il numero di capi serviti è pari a poco meno di 1.000.

La tipologia d'impianto più diffusa per la rimozione degli effluenti dalle porcilaie è quella di tipo idraulico, presente nel 50% delle aziende, mentre gli impianti meccanici sono presenti soltanto nel 20% degli allevamenti. In sole 2 aziende sono presenti entrambi i sistemi. Gli impianti meccanici servono in media 800 capi/azienda, mentre quelli idraulici ne servono 6 volte tanto (4.700 capi/azienda).

L'impianto di separazione solido/liquido del liquame è diffuso nel 40% delle aziende, mentre l'impianto di aerazione/miscelazione del liquame è presente nel 15% del campione.

Nessuna azienda è dotata di impianti di depurazione o impianti di compostaggio degli effluenti, mentre gli impianti e le macchine per la distribuzione degli effluenti sui terreni sono presenti nella metà delle aziende.

Sul fronte dei consumi energetici (parte C del questionario) è stato innanzitutto chiesto chi è il fornitore di energia elettrica dell'azienda: prevalgono Hera (44% delle risposte) e Enel (38%).

La potenza contrattuale della fornitura di energia elettrica è stata indicata in 16 questionari; il valore medio risulta pari a 115 kW, quindi circa doppio rispetto a quanto rilevato negli allevamenti bovini, con un minimo di 6 e un massimo di 380 kW.

Se si parametrizza il numero totale di UBA alla potenza contrattuale risulta un range compreso fra 3 e 38 UBA/kW, con una media di 13 UBA/kW.

Veniamo ai consumi annui di energia elettrica, che soltanto 14 aziende su 20 hanno indicato.

Rapportando il consumo al numero di UBA si ottiene un valore medio di 187 kWh/UBA, con un minimo di 59 e un massimo di 663 kWh/UBA.

L'indicazione della spesa elettrica annua, benché disponibile per soli 14 questionari, ci consente di estrapolare il costo del kilowattora: in media le aziende suinicole del campione spendono 0,15 €/kWh, con un minimo di 0,12 e un massimo di 0,20 €/kWh.

Moltiplicando il consumo medio unitario di energia elettrica per il costo medio per kilowattora si ottiene la spesa media sostenuta dalle aziende del campione: 28,05 €/UBA.

Solo 8 i questionari che riportano il consumo di energia reattiva e qui vale quanto già detto per i bovini. Il rapporto fra energia reattiva ed energia attiva ci fornisce un indice del consumo per il trasporto dell'energia: per ogni kWh di energia attiva consumato dalle aziende si consumano in media 0,27 kvarh (kilovarora) di energia reattiva; la spesa è disponibile per una sola azienda e

quindi non è molto significativa: si tratta di 0,02 €/kvarh. Il maggior costo per l'energia reattiva, quindi, può essere stimato in:  $187 \times 0,27 \times 0,02 = 1 \text{ €/UBA}$ .

Per quanto riguarda i consumi delle fonti di energia termica, possiamo dire che il metano è utilizzato in soli 4 casi (20% delle aziende), con un consumo medio annuo di 22 m<sup>3</sup>/UBA e una spesa media annua di 9,58 €/UBA.

Il consumo di gasolio è stato indicato sul questionario da 9 aziende. Al fine di stimare il consumo di gasolio per le sole attività d'allevamento, al netto delle operazioni di campagna, si è provveduto a detrarre una quota di gasolio per i lavori colturali, proporzionale agli ettari di terreno disponibili, utilizzando il parametro di 200 l/ha già visto al Capitolo 3. Nell'unico caso in cui tale detrazione portava a un valore negativo si è imputato tutto il gasolio dichiarato, nell'ipotesi alquanto plausibile che il titolare dell'azienda avesse già indicato un consumo netto relativo alle sole attività d'allevamento.

Il consumo medio netto si attesta sui 43 l/UBA per anno, con un range abbastanza ampio (da 7 a 200 l/UBA anno). Il prezzo medio pagato dalle aziende si attesta su 0,63 €/l, per una spesa media annuale di 27 €/UBA.

Il GPL viene utilizzato da 7 aziende e presenta un consumo medio di 20 l/UBA per anno. Il prezzo pagato in media dalle aziende del campione è pari a 0,65 €/l; la spesa media annuale, quindi, si attesta sui 13 €/UBA.

Soltanto un'azienda indica un consumo di olio combustibile, per una spesa annuale pari a 71 €/UBA (circa 93 l/UBA).

Infine, fra gli altri combustibili, viene segnalato in un solo caso l'uso di gasolio industriale per un consumo annuo di 4,2 l/UBA e per una spesa di 3,51 €/UBA.

Il totale della spesa energetica termica, disponibile per 13 aziende, mostra un valore medio di circa 41 €/UBA per anno, con un valore minimo di appena 4 € e un valore massimo di quasi 260 €/UBA anno.

Per arrivare a una stima dei consumi energetici totali degli allevamenti suinicoli è stato necessario operare come già illustrato per il comparto bovino.

Il consumo energetico annuo netto del campione di aziende (dati disponibili per 14 casi), con riferimento alle sole attività connesse all'allevamento, ma con esclusione dell'eventuale mangimificio, è pari a 1,62 GJ/UBA (450 kWh/UBA), con un valore minimo di 0,2 GJ/UBA (55,6 kWh/UBA) e con un valore massimo di 3,97 GJ/UBA (1.104 kWh/UBA).

Se si rapporta il consumo totale ai capi presenti e alla singola giornata si ottiene un valore medio di 408 Wh/d per capo, così differenziato per tipologia d'allevamento: 394 per il ciclo chiuso, 521 per la riproduzione e 356 per l'ingrasso.

Rapportando il consumo totale al peso vivo presente e alla singola giornata si ottiene un valore medio di 432 Wh/d per 100 kg di pv, così differenziato per tipologia d'allevamento: 461 per il ciclo chiuso, 458 per la riproduzione e 382 per l'ingrasso.

La parte conclusiva del questionario (D) ha raccolto informazioni sul risparmio energetico e sulle fonti di energia rinnovabile. Circa queste ultime, nessuna azienda ha installato un impianto eolico, un impianto a solare termico, un impianto geotermico o una caldaia a biomasse, mentre 2 aziende (10% del campione) hanno già installato un impianto fotovoltaico, con una potenza media di picco di 73 kW, e un'altra azienda (5%) è dotata di un impianto per la produzione di biogas, con potenza di 60 kW.

Per quanto riguarda il risparmio energetico, la tecnologia più usata è quella delle lampade a basso consumo, presente nel 60% delle aziende, mentre i ventilatori con regolazione a inverter sono già presenti nel 30% delle aziende; il 15% delle aziende è dotato di motori ad alta efficienza, mentre gli scambiatori/pompe di calore sono utilizzate in una sola azienda del campione.

Alla domanda se si ritiene importante investire sulle tecnologie per la produzione di energia

rinnovabile e per il risparmio energetico, gli allevatori di suini hanno risposto per quasi il 90% che è molto importante. A conferma di ciò, il 55% delle aziende ha nei progetti futuri l'installazione di un impianto fotovoltaico, il 40% vorrebbe investire sugli impianti a biomasse e il 20% sarebbe disponibile ad investire sul solare termico. Per quanto riguarda il risparmio energetico, la tecnologie più ambite sono i motori ad alta efficienza (20%) e le lampade a basso consumo (20%).

## **Indagine analitica**

La seconda tipologia d'indagine predisposta nell'Azione 2 del progetto aveva l'intento di approfondire alcune tematiche afferenti ai consumi energetici negli allevamenti. Con l'indagine analitica, da condursi su un numero ristretto di aziende zootecniche, si volevano definire dei consumi per tipologia di utenza, cercando di stabilire delle relazioni fra livello di consumo e caratteristiche strutturali, impiantistiche e gestionali dei ricoveri zootecnici.

Per l'indagine analitica erano previsti 40 sopralluoghi aziendali in altrettanti allevamenti di bovini (20 aziende), di suini (10 aziende) e di avicoli (10 aziende). In questo caso le attività sono state svolte regolarmente per il comparto bovino, mentre per il settore avicolo il lavoro è stato rinviato alla seconda annualità di progetto. Per il settore suinicolo sono state compilate 4 delle 10 schede, mentre le rimanenti sono in corso di compilazione in questi mesi.

Le schede tecniche predisposte per questa fase del progetto dovevano rispondere ai seguenti requisiti:

- permettere il rilievo delle caratteristiche strutturali e impiantistiche dei ricoveri zootecnici e delle strutture ausiliarie;
- definire singole utenze energetiche e i relativi consumi (potenze di targa, tempi e modalità di funzionamento delle utenze);
- identificare eventuali tecniche e tecnologie di risparmio energetico e di sfruttamento dell'energia solare o di altre fonti energetiche rinnovabili;
- definire l'organizzazione e le caratteristiche del ciclo produttivo;
- stabilire le forme contrattuali in atto tra aziende ed enti distributori di energia;
- definire i consumi energetici annui, stagionali, giornalieri e orari (curva di domanda energetica) relativi alle diverse tipologie di utenze energetiche elettriche e termiche, compresi i consumi presunti di carburanti da parte delle macchine utilizzate per lavori di stalla (stima in base ai tempi di funzionamento).

## **Allevamenti di bovini da latte**

La scheda analitica per il comparto bovino da latte è riportata nell'*allegato G*. In essa si evidenziano 10 sezioni così intitolate:

- A. Dati generali dell'allevamento
- B. Dotazione strutturale
- C. Dotazione in trattori
- D. Alimentazione
- E. Ventilazione/raffrescamento
- F. Mungitura
- G. Pulizia e cura delle aree di stabulazione
- H. Stoccaggio e trattamento effluenti
- I. Illuminazione
- L. Fabbisogno aziendale materie prime per l'alimentazione del bestiame

La compilazione della scheda ha richiesto un appuntamento in azienda con il titolare, in quanto numerosi quesiti richiedono una risposta diretta da parte dell'allevatore, mentre per altri è possibile



il rilievo o la misura da parte del rilevatore.

Non sempre è stato possibile mantenere l'attenzione e la concentrazione del titolare per tutta la durata dell'intervista, che in media durava da 1 a 2 ore, e questo può avere causato, in alcuni casi, una certa "perdita" di dati, che è stato poi necessario ricostruire mediante contatti telefonici.

Nel complesso si può comunque considerare positiva la collaborazione avuta da parte degli allevatori, anche in considerazione del periodo nel quale sono stati fatti i sopralluoghi (primavera-estate), denso di attività per le aziende zootecniche.

Il campione di 20 azienda presenta in media una SAU totale di 144 ettari, dei quali circa 110 destinati a colture foraggere; il numero medio di vacche presenti è pari a 219, con una produzione media di latte di 1.778 t/anno (8,1 t/anno per vacca), mentre il numero medio di UBA ammonta a 298.

Il rapporto fra numero di UBA e ettari di SAU restituisce un valore medio di 2,18.

La dotazione in strutture prevede una presenza media di 2,3 edifici per la stabulazione dei bovini, oltre a 2,95 edifici di servizio (fienili, depositi, ricoveri per macchine).

Per quanto riguarda la dotazione del parco macchine, si nota una presenza consistente di trattrici agricole, in media pari a 6,25 per azienda, con una punta massima di 12 in un allevamento con oltre 500 UBA. A queste si aggiungono 2,45 macchine semoventi o dotate di motore.

La potenza media in gioco per le trattrici è pari a circa 64,9 kW, con un massimo di 104,4 kW e un minimo di 35,2 kW. Per le altre macchine la potenza media è pari a 60 kW, quindi di poco inferiore a quella delle trattrici.

Il rapporto fra potenza totale delle macchine con motore a scoppio e SAU restituisce un valore medio di 6,69 kW/ha, ma la variabilità è molto elevata, andando da un minimo di 0,78 a un massimo di quasi 13,8 kW/ha.

Se si rapporta la stessa potenza totale al numero di UBA si ottiene un valore medio di circa 3,73 kW/UBA, con un minimo di 0,35 e un massimo di 9,73 kW/UBA.

Passiamo all'analisi di specifiche attività svolte in allevamento, partendo dall'alimentazione.

Più della metà delle aziende adotta l'alimentazione a piatto unico (unifeed), mentre le rimanenti aziende praticano l'alimentazione tradizionale a base di foraggi distribuiti in mangiatoia e mangimi concentrati distribuiti in autoalimentatori; il 35% delle aziende distribuisce foraggio verde nel periodo primaverile-estivo.

Nel 70% dei casi l'alimentazione viene distribuita a pasti nell'arco della giornata, mentre solo il rimanente 30% adotta la tecnica dell'alimentazione in continuo (alimento presente in mangiatoia per almeno 18 h/d).

Il 55% delle aziende ha installato un impianto per la distribuzione dei concentrati con stazioni di autoalimentazione; ciò significa che questa tecnologia è presente non solo nelle aziende con alimentazione tradizionale, ma anche in due aziende che adottano l'unifeed. In media le stazioni presenti sono 4,8 per azienda e il rapporto con il numero di vacche allevate è mediamente pari a 24,6 vacche per autoalimentatore.

Grazie ai dati raccolti relativi alla tipologia d'impianto (numero motori, potenza, tempi di funzionamento) è stato possibile stimare il consumo elettrico medio annuo dell'impianto di autoalimentazione, che ammonta a 17,2 kWh/anno per capo servito.

Complessivamente, il consumo di energia elettrica per le operazioni di alimentazione, comprensivo di allattamento vitelli, preparazione e distribuzione degli alimenti e autoalimentatori, risulta mediamente pari a 79,3 kWh/anno per UBA, ovvero a 10,65 Wh/l di latte prodotto.

Ma la componente elettrica è solo una parte, quasi sempre minoritaria, del consumo energetico totale per l'alimentazione; bisogna aggiungere l'energia termica consumata dalle macchine utilizzate per le diverse operazioni di preparazione e distribuzione degli alimenti, nonché quella consumata

per l'allattamento dei vitelli. Questa entità, ricavata dall'elaborazione dei dati disponibili per 17 aziende del campione (tipo e potenza delle macchine, tempi di funzionamento), risulta mediamente pari a 437,2 kWh/anno per UBA, ovvero a 74,77 Wh/l di latte.

In totale l'alimentazione richiede un consumo medio annuo di 516,5 kWh/UBA, pari a 85,42 Wh/l di latte.

Nel caso di alimentazione a unifeed, la distribuzione del consumo nell'arco della giornata è abbastanza concentrata, esaurendosi in 2÷3 ore, mentre con alimentazione tradizionale i consumi sono distribuiti in più ore del giorno (fino a 10), soprattutto quando si fa ricorso alla distribuzione del foraggio verde. Bisogna però considerare che la quota di energia elettrica consumata è abbastanza modesta rispetto al consumo totale (meno del 14%) e quindi l'aspetto della concentrazione del consumo non ha molta rilevanza in questo caso.

Passando alla ventilazione, si deve innanzitutto rimarcare (come già detto al paragrafo 3.1.1) che la ventilazione di soccorso estiva, finalizzata alla limitazione delle stress termico a carico delle bovine, è una tecnica sempre più diffusa negli allevamenti emiliani, specialmente in quelli di pianura, in quanto le condizioni microclimatiche degli ambienti di allevamento nei mesi di giugno, luglio e agosto possono essere veramente critiche.

La tipologia di controllo del funzionamento dell'impianto è nel 59% dei casi automatica in base alla temperatura, e in un altro 29% di aziende è automatica in base a temperatura e umidità relativa.

Il consumo di energia elettrica per il funzionamento dell'impianto di ventilazione, calcolato per 16 aziende, risulta pari a 93,2 kWh/anno per UBA, ovvero a 13,9 Wh/l di latte. In questo caso il consumo è tipicamente concentrato nei mesi più caldi, a partire da maggio e a terminare verso settembre, con il massimo dei consumi nei 3 mesi estivi; nell'arco della giornata il consumo è soprattutto concentrato nelle ore più calde, anche se spesso, in presenza di periodi particolarmente afosi, gli impianti funzionano tutto il giorno, 24 ore su 24.

Da notare che la tecnologia ad inverter, che caratterizza gli impianti più moderni e che dovrebbe consentire risparmi di energia elettrica, è diffusa solo nel 25% delle aziende.

La zona di mungitura è l'area di una stalla per vacche da latte a maggior concentrazione di tecnologia e spesso è responsabile di una quota considerevole dei consumi energetici della componente elettrica.

La tipologia di sala di mungitura di più frequente utilizzo nelle aziende del campione è la spina di pesce (55% dei casi), con prevalenza delle tipologie tradizionali senza uscita rapida; seguono le sale autotandem e le giotre (15% ciascuna) e infine le sale a pettine o parallele (10%); in un solo caso non è presente la sala di mungitura, perché la stalla delle vacche è a stabulazione fissa.

Lo stacco automatico è presente nella maggior parte degli impianti di mungitura, mentre il controllo con inverter del funzionamento della pompa del vuoto è presente nel 25% delle aziende.

A livello di consumi energetici, possiamo scorporare un certo numero di utenze per le quali sono stimabili dei livelli medi di consumo sulla base dei dati raccolti.

Una prima voce è quella relativa ai consumi elettrici per le operazioni di mungitura, ove si comprendono il funzionamento dell'impianto di mungitura e le operazioni di lavaggio (compreso il riscaldamento dell'acqua con boiler elettrico): si stima un consumo medio di 110,4 kWh/anno per vacca in lattazione (76,1 kWh/anno per UBA), pari a 12,75 Wh/l di latte. Per questa voce i consumi sono distribuiti equamente nell'arco dell'anno, ma sono concentrati in due momenti nell'arco della giornata, in corrispondenza delle due mungiture giornaliere.

Una seconda voce di consumo è l'energia termica utilizzata per il riscaldamento dell'acqua tecnologica, allorché l'azienda non utilizzi boiler elettrici; per questa voce la media dei consumi è pari a 77,7 kWh/anno per vacca in lattazione (54,3 kWh/anno per UBA), ovvero a 8,7 Wh/l di latte. Anche in questo caso i consumi sono concentrati nelle ore della mungitura.

La terza e ultima voce è rappresentata dall'energia elettrica consumata per il raffreddamento del

latte in cisterna. Vale la pena di ricordare qui quanto già detto in precedenza, circa la differenza fra il raffreddamento di un latte per produzione di Parmigiano-Reggiano e la refrigerazione di un latte alimentare; risulta evidente che i consumi nel primo caso, che è quello che ci interessa, sono nettamente più bassi. I dati raccolti ed elaborati per il campione di 20 aziende restituiscono un consumo di 84,3 kWh/anno per vacca in lattazione (55,8 kWh/anno per UBA), equivalente a 9,9 Wh/l di latte. I consumi di questa utenza sono meglio distribuiti nell'arco della giornata rispetto ai precedenti.

Il lotto zona di mungitura presenta un consumo energetico totale di 272,4 kWh/anno per vacca in lattazione, pari a 31,35 Wh/l di latte prodotto.

La rimozione degli effluenti zootecnici dalle stalle e la cura delle zone di stabulazione sono altre questioni piuttosto rilevanti nel grande capitolo dei consumi energetici. In questo caso si può fare una netta distinzione fra gli allevamenti con livello alto di tecnologia (impianti fissi di vario tipo, a funzionamento meccanico o idraulico) e quelli con basso livello di tecnologia; i primi consumano prevalentemente energia elettrica, i secondi prevalentemente energia termica per l'alimentazione delle trattrici.

Nell'85% delle aziende vengono utilizzati mezzi meccanici, per lo più da intendersi come trattrici dotate di pale raschianti o di benne caricatorie, con un numero medio di capi serviti pari a 64, mentre nel 95% delle aziende sono installati impianti meccanici fissi (raschiatori, nastri trasportatori), con 197 capi mediamente serviti. La contemporanea presenza di entrambi i sistemi in quasi tutte le aziende è da mettersi in relazione con il fatto che spesso, nelle stalle della rimonta, è presente la lettiera permanente o semipermanente, che richiede trattori attrezzati per l'asportazione della lettiera esausta. Gli impianti di tipo idraulico sono presenti soltanto nel 10% delle aziende, ma il numero medio di capi serviti è molto elevato (1.085).

Il consumo medio di energia elettrica per la rimozione degli effluenti è pari a 47,8 kWh/anno per capo servito (38,2 kWh/anno per UBA), abbastanza ben distribuito nell'arco della giornata tipo. Il consumo di energia termica, invece, è più del doppio e pari a 114,6 kWh/anno per capo servito (41,2 kWh/anno per UBA).

Altro aspetto da considerare è la cura delle aree di riposo, che si sostanzia nel consumo di materiale da lettiera; questo ovviamente dipende dalla tipologia di stabulazione delle stalle presenti in azienda, essendo in genere più basso per le stalle a cuccette e più alto per quelle a lettiera permanente. Il consumo medio annuale di lettiera nelle stalle del campione è pari a 721 kg/UBA (cioè poco meno di 2 kg/d per UBA), con un minimo di 226 e un massimo di 1.613 kg/UBA. Per distribuire tale quantitativo di lettiera si consumano in media 79,9 kWh/anno per capo servito di energia termica (57,1 kWh/anno per UBA).

Una volta allontanati dalla stalla, gli effluenti zootecnici devono essere stoccati in apposite strutture, che devono rispondere dal punto di vista dimensionale e tecnico ai requisiti normativi vigenti. Nelle aziende del campione sono disponibili mediamente 5,2 m<sup>3</sup>/UBA per il materiale palabile (letame e assimilati) e 18,5 m<sup>3</sup>/UBA per il materiale non palabile (liquame e acque reflue).

Soltanto in 2 aziende sono stati registrati consumi termici per le operazioni connesse allo stoccaggio e al trattamento degli effluenti; essi ammontano in media a 34,4 kWh/UBA per anno.

Diverso il discorso per l'energia elettrica, il cui consumo è stato segnalato in 16 aziende (e molto probabilmente le 4 che non hanno fornito il dato hanno comunque consumi di questo tipo). Il consumo elettrico annuo per le operazioni di trattamento degli effluenti risulta pari a 84,8 kWh/UBA, presentando, com'era prevedibile, un'ampia variabilità (da 7 a 258 kWh/UBA), legata alle tipologie di impianti presenti.

L'energia termica, ovviamente, riveste un importante ruolo nelle operazioni di distribuzione degli effluenti sui terreni: il suo consumo medio ammonta a 218 kWh/UBA per anno. Se tale consumo viene parametrato alla superficie di terreno disponibile si ottiene un valore di 421 kWh/anno per

ettaro di SAU.

In un solo caso è stato segnalato un consumo di energia elettrica per la distribuzione degli effluenti sui terreni, per un ammontare di 4,5 kWh/anno per UBA, da attribuirsi all'uso di una pompa per la fertirrigazione.

Infine l'illuminazione, alla quale in genere viene attribuita un'importanza relativa nel calderone generale dei consumi di un allevamento. La scheda ha consentito di rilevare le caratteristiche degli apparecchi illuminanti distintamente per 3 aree: zone di stabulazione (stalle), altri edifici di servizio e illuminazione esterna.

Il consumo elettrico per l'illuminazione delle stalle ammonta mediamente a 25,7 kWh/anno per posto, oppure a 19,9 kWh/anno per UBA.

Il consumo medio per l'illuminazione degli altri locali aziendali risulta pari a 6,2 kWh/anno per UBA, mentre il consumo medio per l'illuminazione esterna ammonta a 9,1 kWh/anno per UBA.

Nel complesso, l'illuminazione richiede un consumo medio annuo di circa 34,7 kWh/UBA di energia elettrica.

Nella [tabella 10](#) si riporta un quadro riassuntivo di tutti i consumi rilevati, suddivisi per energia elettrica ed energia termica, con l'indicazione del peso relativo di ogni voce sul totale del consumo.

Sul fronte dell'energia elettrica la voce più rilevante risulta quella della ventilazione, con il 20% del consumo, seguita a breve distanza dal trattamento degli effluenti (18,2%) e dall'alimentazione (17%); piuttosto rilevante anche la voce mungitura, con il 16,3% del consumo. L'insieme di queste 4 utenze copre oltre il 70% del consumo elettrico totale.

Il raffreddamento del latte incide per un 12%, percentuale che risulta mediamente inferiore rispetto ai risultati di altre ricerche europee, ma in questo caso entra in gioco la più volte citata questione della temperatura relativamente alta di raffreddamento per il Parmigiano-Reggiano.

L'illuminazione ha effettivamente una rilevanza abbastanza modesta, con il 7,4% dei consumi, di poco inferiore alla rimozione degli effluenti dalle stalle (8,2%).

Passando all'energia termica, si deve subito notare il grande peso che ha l'alimentazione, che da sola copre più di metà del consumo termico totale. Grande importanza ha anche la distribuzione degli effluenti sui terreni, con il 26%, anche se questa utenza non è proprio specifica dell'allevamento, ma si pone a metà fra operazioni di stalla e operazioni di campagna. Le altre voci di consumo termico hanno un peso decisamente minore, con in testa la distribuzione della lettiera (6,8%) e la mungitura (6,4%).

Bisogna porre attenzione al fatto che i totali riportati nella [tabella 10](#) non sono quelli effettivi, ma hanno il solo scopo di permettere l'estrapolazione dei pesi relativi delle varie voci; essi sono semplicemente le sommatorie dei valori medi calcolati, ma siccome ogni valore medio deriva da un numero di dati sempre diverso (perché i valori sono disponibili di volta in volta per un numero diverso di aziende), è evidente che i totali medi potranno essere calcolati soltanto a partire dalle sommatorie dei totali e non dalle sommatorie delle medie.

Si riportano di seguito gli effettivi totali medi:

- per l'energia elettrica abbiamo un consumo medio di 414,6 kWh/anno per UBA (corrispondente a 68,2 Wh/l di latte), con un valore minimo di 114,8 e un valore massimo di 1.151 kWh/anno per UBA;
- per l'energia termica abbiamo un consumo medio di 687,4 kWh/anno per UBA (corrispondente a 116 Wh/l di latte), con un valore minimo di 31 e un valore massimo di 1.497 kWh/anno per UBA.

Il consumo energetico totale medio annuo del campione di aziende risulta quindi pari a 1.102 kWh/UBA, con un consumo minimo di 370 e un consumo massimo di 2.276 kWh/UBA. Da notare che il valore medio ottenuto con l'indagine analitica è molto simile a quello ottenuto con l'indagine camponaria (1.102 contro 1.017 kWh/UBA per anno).

## Allevamenti di suini

La scheda analitica per il comparto suino è riportata nell'*allegato H*. In essa si evidenziano 10 sezioni così intitolate:

- A. Dati generali dell'allevamento
- B. Dotazione strutturale
- C. Dotazione in trattori
- D. Alimentazione
- E. Ventilazione/raffrescamento/riscaldamento
- F. Mangimificio
- G. Rimozione delle deiezioni
- H. Stoccaggio e trattamento effluenti
- I. Illuminazione
- L. Fabbisogno aziendale materie prime per l'alimentazione del bestiame.

Come per il comparto bovino, la compilazione della scheda ha richiesto un appuntamento in azienda con il titolare, in quanto numerosi quesiti richiedono una risposta diretta da parte dell'allevatore, mentre per altri è possibile il rilievo o la misura da parte del rilevatore.

Rispetto ai 10 allevamenti ipotizzati nel progetto, è stato possibile compilare la scheda soltanto in 4 aziende, delle quali una a ciclo chiuso e 3 a ciclo aperto da ingrasso; il lavoro sarà ultimato nella seconda annualità di progetto, confidando nella collaborazione di altri allevatori. L'esposizione che segue, quindi, deve considerarsi preliminare all'elaborazione finale di questa sezione, che sarà riportata nel rendiconto tecnico del secondo anno.

Il campione presenta in media una SAU totale di 41 ettari; il numero medio di capi presenti è pari a circa 1.600, mentre il numero medio di UBA ammonta a 476.

Il rapporto fra numero di UBA e ettari di SAU restituisce un valore medio di 14,2.

La dotazione in strutture prevede una presenza media di 4,5 edifici per la stabulazione dei suini, oltre a 1,8 edifici di servizio (depositi, ricoveri per macchine, "cucine").

Per quanto riguarda la dotazione del parco macchine, la presenza di trattrici agricole è nettamente minore rispetto a quanto rilevato nel comparto bovino, come era prevedibile, e si attesta sulle 2,8 unità, con punta massima di 5 nell'allevamento di maggiori dimensioni.

La potenza media in gioco per le trattrici è pari a circa 62,4 kW, con un massimo di 88 kW e un minimo di 33 kW.

Se si rapporta la potenza totale delle trattrici al numero di UBA si ottiene un valore medio di 0,4 kW/UBA.

Passiamo all'analisi di specifiche attività svolte in allevamento.

L'alimentazione prevalente è quella liquida a pasti (razionata), sia negli ingrassi, sia nell'allevamento delle scrofe, mentre negli svezzamenti e negli accrescimenti si adotta l'alimentazione liquida *ad libitum*.

Il consumo elettrico annuo per il funzionamento della vasca di preparazione della broda ammonta mediamente a 45,1 kWh/UBA, ai quali si devono aggiungere in media 7,8 kWh/UBA per i trasportatori meccanici (spirali, coclee) e i compressori per l'apertura delle elettrovalvole pneumatiche.

A differenza del comparto bovino, in quello suino non è presente una componente rilevante di energia termica consumata per l'alimentazione, in quanto la distribuzione degli alimenti avviene sempre con impianti fissi (funzionanti elettricamente) o a mano.

La distribuzione del consumo elettrico è regolare nell'arco dell'anno, mentre nella giornata si evidenziano in genere i due picchi di consumo in corrispondenza dei due pasti giornalieri; soltanto in presenza di alimentazione *ad libitum* il consumo è distribuito in modo abbastanza uniforme

durante l'intera giornata.

Passando alla ventilazione, si deve rimarcare come la ventilazione artificiale sia presente in tutti gli allevamenti, in quote molto diverse a seconda dei settori presenti e delle scelte costruttivo-impiantistiche fatte nei diversi allevamenti. Infatti, a fronte di un consumo medio di 110,7 kWh/anno per UBA, il consumo minimo è pari a circa 12 kWh/anno per UBA, mentre il consumo massimo è pari a 287 kWh/anno per UBA.

Il consumo per la ventilazione è tipicamente distribuito durante tutto l'anno, ma con consumi maggiori nel periodo estivo, in concomitanza con le portate massime di ventilazione, e consumi minori durante l'inverno. Durante la giornata, il consumo è maggiore di giorno e minore di notte, ma senza picchi particolarmente evidenti.

Per quanto riguarda la tipologia di controllo del funzionamento dell'impianto, in tutti i casi viene adottato il controllo automatico con sonde di temperatura e/o umidità, ma in nessun caso viene segnalata la presenza degli inverter.

Uno degli aspetti rilevanti del controllo ambientale nell'allevamento suinicolo è il riscaldamento dei locali di stabulazione; questo è soprattutto diffuso nel settore di riproduzione, dove può essere generale dell'ambiente (aerotermini, tubi alettati, piastre radianti) o localizzato (lampade a infrarossi). Soltanto l'allevamento a ciclo chiuso ha esposto consumi termici per il riscaldamento, per un valore annuo di 46,8 kWh/UBA, imputabili al riscaldamento generale delle sale di maternità e di svezzamento. Ovviamente, tale consumo è da ascrivere in prevalenza ai mesi invernali.

Il mangimificio è presente in soli 2 allevamenti e l'indicazione di consumo riguarda soltanto il mulino (certamente la macchina più esigente in fatto di energia), mentre nessun allevatore è stato in grado di indicare il consumo di altri dispositivi, quali coclee e miscelatori.

Il consumo medio del mulino risulta pari a 14,8 kWh/anno per UBA e il funzionamento del mulino determina dei picchi di assorbimento.

La rimozione degli effluenti zootecnici dalle porcilaie viene attuata con modalità diverse a seconda dei settori; nell'unico allevamento che prevede la riproduzione (scrofe e suinetti in svezzamento) si adotta l'evacuazione mediante tubazioni in depressione, e la stessa tecnica è anche quella più frequente nei reparti di ingrasso, dove si utilizzano anche le tecniche con tracimazione e quelle a ricircolo (flushing).

Dal punto di vista dei consumi energetici, la tecnica più utilizzata non richiede alcun consumo, in quanto si basa sull'apertura manuale di speciali valvole che consentono al liquame di scorrere in tubazioni di PVC e raggiungere le vasche di prima raccolta.

I consumi, quindi, sono da attribuirsi al sistema idraulico di pulizia (ricircolo) e all'impiego di pompe di sollevamento per il trasferimento del liquame dalle vasche di raccolta ai bacini di stoccaggio. Il consumo medio di energia elettrica per la rimozione degli effluenti è pari a 10 kWh/anno per UBA, concentrato in un numero limitato di ore nell'arco della giornata tipo.

Per lo stoccaggio degli effluenti sono presenti sia vasche interrato o parzialmente interrato, sia lagoni in terra battuta; in un sol caso è presente una platea per lo stoccaggio di materiale palabile.

Nelle aziende del campione sono disponibili mediamente 0,35 m<sup>3</sup>/UBA per il materiale palabile (letame e assimilati) e 8,1 m<sup>3</sup>/UBA per il materiale non palabile (liquame e acque reflue).

Il consumo elettrico annuo per le operazioni di trattamento degli effluenti risulta pari a 6,6 kWh/UBA e deve essere attribuito al funzionamento di pompe, agitatori meccanici e separatori solido/liquido.

Circa le operazioni di distribuzione degli effluenti sui terreni, vengono adottati sia mezzi aziendali, quali spandiliquame, spandiletame e rotoloni per fertirrigazione, sia contoterzisti.

Il consumo medio di energia elettrica ammonta a 28,3 kWh/UBA per anno, mentre quello di energia termica è pari a 52,7 kWh/UBA per anno. Complessivamente, la richiesta energetica per la distribuzione degli effluenti risulta pari a 63,5 kWh/UBA per anno. Se tale consumo viene

parametrato alla superficie di terreno disponibile si ottiene un valore di 744 kWh/anno per ettaro di SAU.

L'illuminazione è l'ultima sezione della scheda e ha consentito di rilevare le caratteristiche degli apparecchi illuminanti per le zone di stabulazione (porcilaie). Negli allevamenti del campione si consumano in media 4,2 kWh/anno per UBA, valore decisamente più basso rispetto a quanto riscontrato negli allevamenti bovini.

Nella *tabella 11* si riporta un quadro riassuntivo di tutti i consumi rilevati, suddivisi per energia elettrica ed energia termica, con l'indicazione del peso relativo di ogni voce sul totale del consumo.

Sul fronte dell'energia elettrica la voce più rilevante è anche in questo caso quella della ventilazione, con quasi il 50% dei consumi totali, quindi in misura ancora maggiore rispetto a quanto rilevato nel settore bovino da latte. In seconda posizione si colloca l'alimentazione, con il 23,3%, seguita dalla distribuzione degli effluenti sui terreni, con il 12,4%. nettamente meno rilevanti le altre voci, con in testa il mulino (6,5%) e poi la rimozione degli effluenti dalle porcilaie (4,4%).

Per quanto riguarda l'energia termica, la situazione è completamente diversa rispetto a quanto rilevato nell'allevamento bovino; il consumo termico, infatti, è stato rilevato per due sole utenze, ovvero la distribuzione degli effluenti in campagna, per un ammontare medio annuo di 52,7 kWh/UBA, e il riscaldamento dei locali d'allevamento, per un valore medio annuo di 46,8 kWh/UBA. Nel complesso, quindi, l'energia termica incide meno rispetto a quella elettrica.

Anche in questo caso, come detto nel paragrafo precedente, bisogna notare che i totali riportati nella *tabella 11* non sono quelli effettivi, ma sono semplicemente le sommatorie dei valori medi calcolati.

Si riportano di seguito gli effettivi totali medi:

- per l'energia elettrica abbiamo un consumo medio di 202,5 kWh/anno per UBA, con un valore minimo di 50,6 e un valore massimo di 412,3 kWh/anno per UBA;
- per l'energia termica abbiamo un consumo medio di 50,8 kWh/anno per UBA, con un valore minimo di 32,6 e un valore massimo di 72,9 kWh/anno per UBA.

Il consumo energetico totale medio annuo del campione di aziende risulta quindi pari a 240,5 kWh/UBA, con un consumo minimo di 97,3 e un consumo massimo di 485,3 kWh/UBA.

L'analisi definitiva delle schede analitiche per il comparto suino, come detto, sarà svolta nel secondo anno, al completamento della raccolta dei dati nei 10 allevamenti; in quell'occasione l'elaborazione terrà conto anche della differente tipologia di allevamento.

*Tabella 10 – Consumi energetici medi del campione di aziende bovine da latte dell'indagine analitica per fonte energetica e per tipologia di operazione (consumi in kWh/anno per UBA)*

Operazione	Consumo energia elettrica	%	Consumo energia termica	%
Alimentazione	79,3	17	437,2	51,9
Ventilazione	93,2	20	0	0
Mungitura	76,1	16,3	54,3	6,4
Raffreddamento latte	55,8	12	0	0
Distribuzione lettiera	0	0	57,1	6,8
Rimozione effluenti	38,2	8,2	41,2	4,9
Trattamento effluenti	84,8	18,2	34,4	4,1
Distribuzione effluenti sui terreni	4,5	1	218	25,9
Illuminazione	34,7	7,4	0	0
TOTALE	466,6	100	842,2	100

*Tabella 11 – Consumi energetici medi del campione di aziende suinicole dell'indagine analitica per fonte energetica e per tipologia di operazione (consumi in kWh/anno per UBA)*

Operazione	Consumo energia elettrica	%	Consumo energia termica	%
Alimentazione	52,9	23,3	0	0
Ventilazione	110,7	48,7	0	0
Mangimificio	14,8	6,5	0	0
Rimozione effluenti	10	4,4	0	0
Trattamento effluenti	6,6	2,9	0	0
Distribuzione effluenti sui terreni	28,3	12,4	52,7	100
Illuminazione	4,2	1,8	0	0
TOTALE	227,5	100	52,7	100