Attività 4.5 –Valutazione indice di benessere animale e impatto ambientale

SOMMARIO

PREMESSA 3
1. VALUTAZIONI DEL BENESSERE ANIMALE 3
1.1. Il sistema di valutazione IBA 3
1.2. Schede di valutazione 5
1.3. Programma di input ed elaborazione dei dati 10
2. SOPRALLUOGHI NEI 5 ALLEVAMENTI 13
3. RISULTATI DELLE VALUTAZIONI SUL BENESSERE ANIMALE 14
3.1. Azienda CASINI 14
3.2. Azienda VALDASTRA 16
3.3. Azienda MULINO 17
3.4. Azienda LIPPI/NOCENTINI 18
3.5. Azienda TROTTA 20
4. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE SULLE VALUTAZIONI IBA 21
5. VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE 22
5.1. Unità funzionale 22
5.2. Confini del sistema 22
5.3. Analisi di inventario 25
5.4. Calcolo dell'impronta del carbonio mediante metodologia LCA 27
5.5. Considerazioni relative all'impronta del carbonio *28*
5.6. Riferimenti 30

PREMESSA

Il rapporto di valutazione sul benessere animale e sull'impatto ambientale è stato sviluppato su:

- Sistema di valutazione IBA: Valutazione del grado di benessere animale e l'attribuzione di un livello aziendale di benessere complessivamente in 5 aziende, nelle due partecipanti dirette alla sottomisura e in seguito applicato e validato in altre 3 aziende del comprensorio del Mugello che svolgono anche la fase di ingrasso dei vitelli. I parametri da rilevare nelle aziende dovevano fare riferimento alle seguenti tematiche principali: sistemi di allevamento e strutture di stabulazione, strutture per il parto e l'isolamento, controllo ambientale, alimentazione, acqua di bevanda, igiene, sanità, comportamento degli animali, personale di stalla, controllo degli animali e degli impianti;
- LCA (*Life Cycle Assessment*). Era richiesta la definizione di una metodologia LCA per il calcolo dell'impronta del carbonio della fase primaria adatta ad essere applicata alle peculiarità dell'allevamento bovino specializzato da carne. L'analisi doveva essere focalizzata sulle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) del sistema agricolo, comprese le coltivazioni per l'alimentazione degli animali: protossido di azoto (N_2O) emesso dalla gestione dei suoli agricoli e delle deiezioni animali, metano (CH_4) che si origina dalle fermentazioni enteriche degli animali e dalle loro deiezioni e anidride carbonica (CO_2) emessa nei processi di produzione energetica. Per rendere i rilievi rappresentativi della filiera specializzata del territorio del Mugello, l'analisi si doveva svolgere su 5 aziende totali, le medesime utilizzate per le valutazioni sul benessere animale.

I rilievi sono stati eseguiti su 5 allevamenti di razza Limousine del comprensorio del Mugello nel 2021 e successivamente sono stati ripetuti nelle stesse aziende nel corso del 2024.

1. VALUTAZIONI DEL BENESSERE ANIMALE

1.1. Il sistema di valutazione IBA

Il sistema di valutazione definito **IBA** (Indice di Benessere dell'Allevamento), messo a punto nell'ambito del presente progetto, è basato su una *check-list* che permette l'attribuzione di punteggi di merito relativi al benessere, partendo da un numero relativamente limitato di parametri oggettivi e facilmente misurabili durante il sopralluogo aziendale. In alcuni casi, tuttavia, si deve ricorrere a valutazioni di tipo soggettivo, perché aspetti come le condizioni delle superfici interne della stalla o lo stato di pulizia degli abbeveratoi richiederebbero tempo e specifiche dotazioni per essere valutati in modo strumentale; peraltro, è unanime la convinzione che la valutazione del benessere animale non può essere completamente oggettiva.

La *check-list* (scheda di valutazione) è utilizzabile in ogni tipologia d'allevamento bovino da carne. Come si dirà in seguito, varia la combinazione delle diverse schede di rilevazione dei dati, così come il programma adottato per l'input dei dati e l'attribuzione dei punteggi, ma la modalità di valutazione e la classificazione finale delle aziende sono le medesime.

I parametri che vengono rilevati in azienda si riferiscono alle seguenti tematiche principali:

- sistemi di allevamento e strutture di stabulazione;
- strutture per il parto e l'isolamento;
- controllo ambientale;

- alimentazione e acqua di bevanda;
- igiene, sanità e comportamento degli animali;
- controllo degli animali e degli impianti;
- personale di stalla.

La *check-list* per l'attribuzione dell'IBA è suddivisa in diverse parti (schede). Per ogni unità aziendale, intesa come entità produttiva completa identificata da una ragione sociale, è necessario compilare un certo numero di schede, variabile in base alla tipologia dello stesso allevamento.

Per semplificare le operazioni di compilazione tutte le domande che necessitano della **risposta del conduttore** dell'azienda sono state inserite nella scheda *Parte generale*, che deve essere compilata per tutte le aziende, mentre le rimanenti schede della *check-list* possono essere compilate dal solo rilevatore mediante **osservazione**, **misurazione** e **valutazione**. Gli unici strumenti in dotazione al rilevatore sono un flessometro da 8 m, un luxmetro e un distanziometro laser.

Uno degli aspetti di maggiore complessità nella definizione di un metodo di valutazione del benessere è certamente l'attribuzione dei punteggi alle singole domande e ai gruppi di quesiti affini per tipologia. È infatti necessario pesare attentamente i diversi parametri in gioco, al fine di realizzare una griglia di classificazione attendibile e sufficientemente oggettiva, che risponda all'obiettivo di valutare il benessere animale nell'allevamento.

Le tipologie di quesiti posti dalla scheda di valutazione IBA sono sostanzialmente quattro:

- domanda con risposta libera o descrittiva;
- domanda con risposta sì/no;
- domanda con risposta codificata;
- domanda con risposta numerica.

Alcune domande del primo tipo non prevedono l'attribuzione di punteggi e hanno il solo scopo di caratterizzare in modo più preciso l'allevamento e di consentire eventuali verifiche incrociate su altre tipologie di quesiti.

L'attribuzione dei punteggi deve essere diversificata in base all'importanza relativa che si ritiene abbiano le singole domande; è infatti di scarso interesse utilizzare punteggi sempre uguali (ad esempio da 0 a 3 punti, oppure da –1 a +1), come si rileva in alcuni sistemi di valutazione che sono in circolazione, perché si attribuisce la medesima importanza relativa ad aspetti che possono avere un peso molto diverso.

Nel nostro sistema di valutazione sono stati rispettati i seguenti criteri di base:

- attribuzione di un punteggio massimo più elevato agli aspetti di maggiore rilevanza e di più facile valutazione, come ad esempio il tipo di stabulazione o le superfici d'allevamento;
- attribuzione di un punteggio massimo più basso agli aspetti di dettaglio o comunque meno rilevanti e ai parametri a valutazione più incerta, come quelli che richiedono una valutazione soggettiva da parte del rilevatore;
- impostazione di un adeguato programma di calcolo dei punteggi, che tenga conto delle tipologie di domande e della loro interazione e contempli le diverse possibilità in termini di numero di schede da compilare.

Relativamente a quest'ultimo punto, assume grande rilevanza il peso relativo di alcuni punteggi rispetto a entità numeriche quali il numero di capi; ciò ha lo scopo di evitare che, ad

esempio, punteggi molto buoni riferiti ad aspetti che interessano pochi capi facciano migliorare il punteggio complessivo di un'azienda. La questione può essere risolta prevedendo il calcolo della media ponderata dei punti parziali ottenuti per taluni aspetti, con attribuzione del solo punteggio medio ottenuto, oppure adottando una griglia di punteggi diversificati, che prevede valori maggiori per gli aspetti che interessano le categorie di animali più importanti e più numerose. Nel sistema IBA sono stati utilizzati entrambi i criteri illustrati.

Il **punteggio IBA** dell'azienda può variare da un minimo a un massimo teorici, variabili in base al tipo di allevamento.

Il punteggio deriva dalla sommatoria dei seguenti 3 punteggi parziali:

- punteggio **GENE**, relativo ai dati generali dell'azienda;
- punteggio **EDIF**, relativo agli edifici che ospitano bovini;
- punteggio **CATE**, relativo alle categorie bovine presenti.

Il punteggio CATE, a sua volta, deriva dalla sommatoria dei punteggi medi ponderati attribuiti alle diverse categorie bovine. Per ogni categoria non viene attribuito il medesimo *range* di punteggio, ma questo si diversifica in modo da enfatizzare le positività o le negatività delle categorie più importanti.

Il sistema di valutazione IBA attribuisce un indice di benessere a ciascuna azienda valutata. Il valore dell'indice posiziona l'azienda in uno dei 6 livelli prestabiliti, che sono:

1. azienda non conforme ai requisiti minimi di benessere;
2. azienda con livello scarso di benessere;
3. azienda con livello sufficiente di benessere;
4. azienda con livello discreto di benessere;
5. azienda con livello buono di benessere;
6. azienda con livello ottimo di benessere.

1.2. Schede di valutazione

Le 10 schede che, diversamente combinate, vanno a formare le *check-list* per la valutazione del benessere dei bovini da carne.

La scheda di valutazione dei bovini da carne è suddivisa nelle seguenti parti:

- scheda AA – Parte generale;
- scheda B – Edificio;
- scheda L – Settore vacche allattanti (stabulazione libera);
- scheda LL – Settore vacche allattanti (stabulazione fissa);
- scheda D – Settore vacche in asciutta;
- scheda E – Settore rimonta (bovini > 6 mesi);
- scheda G – Settore vitelli post-svezzamento;
- scheda H – Settore tori da riproduzione;
- scheda M – Settore vitelli da ingrasso (fino a 6 mesi);
- scheda N – Settore vitelloni da ingrasso.

A seconda dell'organizzazione aziendale, è necessario compilare una scheda AA, una scheda B per ogni edificio con animali, una o più schede L, LL, D, E, G, H, M e N per singolo edificio (a seconda del tipo di animale stabulato).

Per esempio, nel caso di un'azienda con un edificio in cui sono alloggiate vacche allattanti in stabulazione libera, bovini da rimonta e toro e un edificio in cui sono alloggiate vacche in asciutta, bovini da rimonta e vitelloni da ingrasso devono essere compilate le seguenti schede:

- n° 1 scheda AA;
- n° 2 scheda B;
- n° 1 scheda L;
- n° 1 scheda D;
- n° 2 scheda E;
- n° 1 scheda H;
- n° 1 scheda N.

Per gli allevamenti da carne si è prevista la possibilità che questi svolgano il loro ciclo produttivo in parte o totalmente al pascolo.

La **scheda AA – PARTE GENERALE** è suddivisa nelle seguenti 12 categorie:

- AA.1 – Dati generali dell'azienda (dati anagrafici, zona altimetrica, ecc.);
- AA.2 – Dati generali dell'allevamento (tipo di produzione, tipo di allevamento, media annuale del numero di capi presenti suddivisi per categoria animale);
- AA.3 – Elenco edifici per animali;
- AA.4 – Dati produttivi dell'allevamento (tipo di rimonta, età alla prima fecondazione, ecc.);
- AA.5 – Gestione degli animali (attrezzature per la movimentazione e il trattamento degli animali, interventi sugli animali, ecc.);
- AA.6 – Controllo impianti e registrazione (registri di controllo degli impianti, interventi dell'assistenza specializzata);
- AA.7 – Personale (qualifica e numero di addetti, corsi di addestramento/formazione, livello di scolarizzazione, ecc.);
- AA.8 – Acqua di bevanda (provenienza e analisi dell'acqua alimentare);
- AA.9 – Sistemi di allevamento e alimentazione (sistema di allevamento, superficie a

pascolo, strutture per il pascolo, tipo di distribuzione dell'alimento, pulizia della mangiatoia, ecc.);

- AA.10 – Strutture per il parto e l'isolamento (tipo di stabulazione, superfici di stabulazione, disponibilità di acqua, ecc.);
- AA.11 – Sanità (piani di controllo di mastiti,endo-ectoparassiti e mosche, ecc.);
- AA.12 – Altri aspetti (quantità di lettime distribuita, frequenza di asportazione delle deiezioni). La **scheda B – EDIFICIO** è suddivisa nelle seguenti 4 categorie:
- B.1 – Categorie presenti in questo edificio (categorie di bovini da latte stabulati in questo edificio);
- B.2 – Caratteristiche del ricovero (tipo di edificio, dimensioni, tipo di tetto e di copertura);
- B.3 – Controllo ambientale (tipo di ventilazione, presenza di fessure di colmo o camini, superficie delle aperture di ventilazione, sistemi vari di regolazione della portata, polveri, odori, correnti d'aria, irraggiamento solare, illuminazione artificiale, ecc.);
- B.4 – Altri aspetti (livello di pulizia e deterioramento delle superfici interne dell'edificio e delle attrezzature).

La **scheda L – SETTORE VACCHE ALLATTANTI Stabulazione libera** è suddivisa nelle seguenti 9 categorie:

- L.1 – Aspetti generali (numero di vacche, tipo di stabulazione, passaggi, porte e corridoi ciechi, ecc.…);
- L.2 – Acqua di bevanda (tipo e numero di abbeveratoi, stato di pulizia, ecc.…);
- L.3 – Zona di riposo a cuccette (numero di vacche presenti, numero di cuccette, tipologia di cuccetta e relative caratteristiche, materiale da lettiera utilizzato, dimensioni e caratteristiche della corsia di smistamento tra le cuccette, animali sdraiati in corsia, stato di pulizia della zona di riposo, ecc.);
- L.4 – Zona di riposo a lettiera permanente (numero di vacche presenti, tipologia di lettiera, mate- riale da lettiera utilizzato, superficie totale, stato di pulizia della zona di riposo);
- L.5 – Zona di riposo a lettiera inclinata (numero di vacche presenti, tipologia di lettiera, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale, stato di pulizia della zona di riposo);
- L.6 – Zona di alimentazione (dimensioni e caratteristiche, tipo di rastrelliera, numero di posti alla rastrelliera, dimensioni del muretto della rastrelliera, tipo di mangiatoia, pulizia e stato di conservazione della mangiatoia, ecc.);
- L.7 – Zona stabulazione vitelli non accessibile alle vacche (tipologia di stabulazione, superficie, presenza mangiatoie, ecc.);
- L.8 – Zona di esercizio (tipo, collocazione, superficie totale, condizioni del pavimento, sistema di asportazione delle deiezioni);
- L.9 – Aspetti igienico-sanitari e comportamentali (aspetto del pelo e presenza di lesioni, stato di pulizia degli animali, consistenza delle deiezioni, atteggiamento degli animali alla presenza del rilevatore).

La **scheda LL – SETTORE VACCHE IN LATTAZIONE Stabulazione fissa** è suddivisa nelle seguenti 5 categorie:

- LL.1 – Aspetti generali (numero di vacche, tipo di stabulazione, ecc.);
- LL.2 – Acqua di bevanda (numero di abbeveratoi, stato di pulizia);
- LL.3 – Stabulazione fissa (numero di vacche presenti, tipologia di poste e relative

caratteristiche, materiale da lettiera utilizzato, stato di pulizia della zona di riposo, ecc.…);

- LL.4 – Zona stabulazione vitelli non accessibile alle vacche (tipologia di stabulazione, superficie, presenza mangiatoie, ecc.);
- LL.5 – Aspetti igienico-sanitari e comportamentali (aspetto del pelo e presenza di lesioni, stato di pulizia degli animali, consistenza delle deiezioni, atteggiamento degli animali alla presenza del rilevatore).

La **scheda D – SETTORE VACCHE IN ASCIUTTA** è suddivisa nelle seguenti 8 categorie:

- D.1 – Aspetti generali (numero di capi, tipo di stabulazione);
- D.2 – Acqua di bevanda (tipo e numero di abbeveratoi, ecc.…);
- D.3 – Zona di riposo a cuccette (numero di vacche presenti, numero di cuccette, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- D.4 – Zona di riposo a lettiera permanente (numero di vacche presenti, materiale da lettiera uti- lizzato, superficie totale);
- D.5 – Zona di riposo a lettiera inclinata (numero di vacche presenti, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- D.6 – Zona di alimentazione (dimensioni e caratteristiche, tipo di rastrelliera, numero di posti alla rastrelliera, ecc.);
- D.7 – Zona di esercizio (tipo, collocazione, superficie totale, condizioni del pavimento);
- D.8 – Stabulazione fissa.

La **scheda E – SETTORE RIMONTA** è suddivisa nelle seguenti 7 categorie:

- E.1 – Aspetti generali (numero di bovini oltre 6 mesi e fino all'ingravidamento e di manze gravide, tipo di stabulazione);
- E.2 – Acqua di bevanda (tipo e numero di abbeveratoi);
- E.3 – Zona di riposo a cuccette (numero di capi presenti, numero di cuccette, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- E.4 – Zona di riposo a lettiera permanente (numero di capi presenti, tipologia di lettiera, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- E.5 – Zona di riposo a lettiera inclinata (numero di capi presenti, tipologia di lettiera, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- E.6 – Zona di alimentazione (dimensioni e caratteristiche, tipo di rastrelliera, numero di posti alla rastrelliera);
- E.7 – Zona di esercizio (tipo, collocazione, superficie totale, condizioni del pavimento).

La **scheda G – SETTORE VITELLI DOPO VESSAMENTO** è suddivisa nelle seguenti 2 categorie:

- G.1 – Vitelli in stalla (tipo di stabulazione, numero e dimensioni dei box individuali, numero di capi e superficie di stabulazione nei box collettivi, lunghezza rastrelliera, presenza di allattatrice automatica, tipo e numero di abbeveratoi, tipo di zona esercizio, tipo di ventilazione, ecc.);
- G.2 – Vitelli all'esterno (tipo di stabulazione, numero e dimensioni dei box individuali, numero di capi e superficie di stabulazione nei box collet tivi, collocamento dei box, lunghezza rastrelliera, presenza di allattatrice automatica, tipo e numero di abbeveratoi, tipo di zona esercizio, tipo di ventilazione, ecc.).

La **scheda H – SETTORE TORI DA RIPRODUZIONE** è suddivisa nelle seguenti 3 categorie:

- H.1 – Aspetti generali (numero di tori);

- H.2 – Zona di stabulazione (tipo di stabulazione, collocamento dei box, superficie di stabulazione, condizioni del pavimento, tipo di abbeveratoio);
- H.3 – Zona di esercizio (tipo, collocazione, superficie totale, condizioni del pavimento).

La **scheda M – SETTORE VITELLI DA INGRASSO (fino a 6 mesi)** è suddivisa nelle seguenti 3 categorie:

- M.1 – Vitelli in stalla (tipo di stabulazione, numero e dimensioni dei box individuali, numero di capi e superficie di stabulazione nei box collettivi, lunghezza rastrelliera, presenza di allattatrice automatica, tipo e numero di abbeveratoi, tipo di zona esercizio, tipo di ventilazione, ecc.);
- M.2 – Vitelli all'esterno (tipo di stabulazione, numero e dimensioni dei box individuali, numero di capi e superficie di stabulazione nei box collettivi, collocamento dei box, lunghezza rastrelliera, presenza di allattatrice automatica, tipo e numero di abbeveratoi, tipo di zona esercizio, tipo di ventilazione, ecc.);
- M.3 – Aspetti igienico-sanitari e comportamentali (aspetto del pelo e presenza di lesioni, stato di pulizia degli animali, atteggiamento degli animali alla presenza del rilevatore).

La **scheda N – SETTORE VITELLONI DA INGRASSO** è suddivisa nelle seguenti 7 categorie:

- N.1 – Aspetti generali (numero di capi per fase, tipo di stabulazione);
- N.2 – Acqua di bevanda (tipo e numero di abbeveratoi, ecc.);
- N.3 – Zona di riposo a lettiera permanente (numero di capi presenti, tipologia di lettiera, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- N.4 – Zona di riposo a lettiera inclinata (numero di capi presenti, tipologia di lettiera, materiale da lettiera utilizzato, superficie totale);
- N.5 – Zona di alimentazione o box a fessurato integrale (dimensioni e caratteristiche, tipo di rastrelliera, numero di posti alla rastrelliera);
- N.6 – Zona di esercizio (tipo, collocazione, superficie totale, condizioni del pavimento).
- N.7 – Aspetti igienico-sanitari e comportamentali (aspetto del pelo e presenza di lesioni, stato di pulizia degli animali, consistenza delle deiezioni, atteggiamento degli animali alla presenza del rilevatore).

1.3. Programma di input ed elaborazione dei dati

Allo scopo di raccogliere in modo ordinato l'enorme massa di informazioni raccolte con le *check-list* aziendali e di poter eseguire in modo sicuro e relativamente veloce la valutazione delle stesse aziende, è stato messo a punto un apposito programma informatico. Il programma di base è rappresentato da un normale file in formato *Excel*, organizzato in un certo numero di fogli di lavoro, a seconda della tipologia d'allevamento considerata.

Le **risposte** alle domande del questionario aziendale sono state classificate nelle seguenti 5 tipologie nel programma di archiviazione:

- **risposta descrittiva (des)**, senza assegnazione di punti, richiede l'inserimento di una stringa di testo (cella con sfondo azzurro);
- **risposta codificata (cod)**, richiede l'inserimento di un codice numerico (1, 2, 3, ecc.); la codifica e gli eventuali punti sono riportati nel foglio Codifiche (cella con sfondo azzurro);
- **risposta numerica (num)**, richiede l'inserimento del valore numerico desunto dal questionario; la codifica degli intervalli di valori e gli eventuali punti sono riportati nel foglio Codifiche (cella con sfondo azzurro);

- **risposta sì/no (sn)** , richiede l'inserimento di "s" per sì o di "n" per no; gli eventuali punti attribuiti sono indicati nelle colonne "Punti min e max" di ogni foglio (cella con sfondo giallo chiaro);
- **risposta automatica (aut)** , calcolata dal foglio di lavoro sulla base di dati inseriti; la codifica degli intervalli di valori e gli eventuali punti sono riportati nel foglio Codifiche.

Nei fogli di lavoro sono stati inserite numerose funzioni logiche che agevolano il lavoro di inserimento dei dati, limitando le possibilità di errore.

Il programma attribuisce automaticamente i punteggi per i singoli parametri valutati a seguito dell'input della risposta (valore numerico, sì/no) nella relativa cella del foglio di lavoro.

L'input dei dati delle schede per il comparto carne richiede la preventiva attribuzione della tipologia di allevamento, a motivo della più complessa e varia organizzazione delle aziende dedite alla produzione di soggetti da carne e da ingrasso. Le tipologie d'allevamento sono state così definite:

1. **Pascolo (PA)**: a questa classe appartengono gli allevamenti che adottano il pascolo per almeno 7 mesi/anno e per almeno il 60% degli animali mediamente allevati nell'anno.
    a. **Regime stallino (RS)**: a questa classe appartengono gli allevamenti che adottano il regime stallino per tutto l'anno oppure che adottano il pascolo per meno di 7 mesi/anno o per meno del 60% degli animali mediamente allevati nell'anno. Questa tipologia è a sua volta suddivisa in 4 sotto- tipi:
        - **RS1**, linea vacca-vitello a ciclo chiuso (produce bovini da ingrasso);
        - **RS2**, linea vacca-vitello a ciclo aperto (produce vitelli da ristallo);
        - **RS3**, linea vacca-vitello a ciclo misto (produce entrambi i precedenti);
        - **RS4**, ingrasso vitelli e/o vitelloni (non ha fattrici).

L'input dei dati delle schede per il comparto carne viene fatto con 4 diversi file che fanno riferimento alle 5 tipologie d'allevamento precedentemente descritte:

Nel file di input ad ogni scheda del questionario corrisponde un foglio di lavoro:

- **AA**: per la Scheda AA;
- **B**: per la Scheda B, prevede la possibilità di inserire fino a 9 edifici diversi;
- **L**: per la scheda L, prevede la possibilità di inserire fino a 4 diverse schede relative alla categoria Vacche allattanti in stalla libera;
- **LL**: per la scheda LL, prevede la possibilità di inserire fino a 2 diverse schede relative alla categoria Vacche allattanti in stalla fissa;
- **D**: per la scheda D, prevede la possibilità di inserire fino a 4 diverse schede relative alla categoria Vacche in asciutta;
- **E**: per la scheda E, prevede la possibilità di inserire fino a 4 diverse schede relative alla categoria Rimonta;
- **G**: per la scheda G;
- **H**: per la scheda H;
- **M**: per la scheda M;
- **N**: per la scheda N, prevede la possibilità di inserire fino a 4 diverse schede relative alla categoria Vitelloni da ingrasso;
- **IBA**: è la scheda finale riassuntiva, che riporta la valutazione IBA. Tutti i dati derivanti dagli altri fogli vi sono riportati automaticamente; una serie di richiami ad altri fogli consente le

verifiche necessarie per l'attribuzione della valutazione finale, con indicazione della classe IBA da 1 a 6.

- **Codifiche** : è il foglio di sola lettura contenente tutte le codifiche necessarie per l'input dei dati.

Nella tabella viene riportato lo schema riassuntivo dell'IBA per gli **allevamenti tipo RS1 e RS3**
Come si può notare il massimo punteggio teorico è pari a 279,5, mentre il minimo punteggio teorico è pari a –129.

Tabella 1– Prospetto riassuntivo IBA per allevamenti bovini da carne tipo RS1 e 3

0		0		Min	Max			
AA	Parte generale	0,0		-15	68			
B	Edifici	0,0		-14	38			
L	Settore vacche allattanti - Libera	0,0	0,0	-46	70	-46	70	
LL	Settore vacche allattanti - Fissa		0,0			-37	27	SI
D	Settore vacche asciutte	0,0		-13	25			
E	Settore rimonta (capo medio di 350 kg)	0,0		-13	24			
G	Settore vitelli dopo svezzamento	0,0		-7	15			SI
H	Settore tori da riproduzione	0,0		0	9,5			
M	Settore vitelli da ingrasso	0,0	0,0	-21	30	-14	24	SI
N	Settore vitelloni da ingrasso		0,0			-21	30	SI
GENE	Punteggio generale	0,0		-15	68			
EDIF	Punteggio edifici	0,0		-14	38			
CATE	Punteggio categorie bovine	0,0		-100	173,5			
IBA	Indice Benessere Allevamento	0,0		-129	279,5			
Classificazione IBA		-						
-								

Il totale IBA deriva dalla sommatoria dei seguenti 3 punteggi parziali (macroaree):

- GENE, punteggio generale, variabile da -15 a 68;
- EDIF, punteggio edifici, variabile da –14 a 38;
- CATE, punteggio categorie bovine, variabile da -100 a 173,5.

Il punteggio CATE, a sua volta, deriva dalla sommatoria dei seguenti punteggi:

- L/LL, settore vacche allattanti, da –46 a 70;
- D, settore vacche asciutte, da –13 a 25;
- E, settore rimonta, da –13 a 24;
- G, settore vitelli dopo svezzamento, da -7 a 15;
- H, settore tori da riproduzione, da 0 a 9,5;
- M/N, settore ingrasso, da –21 a 30.

In pratica, fatto pari a 100 il punteggio massimo CATE, l'apporto percentuale delle diverse

categorie è il seguente:

- settore vacche allattanti 40,5%,
- settore vacche asciutte 14,5%,
- settore rimonta 14%,
- settore vitelli 8,5%,
- settore tori da riproduzione 5,5%,
- settore ingrasso 17%.

2. SOPRALLUOGHI NEI 5 ALLEVAMENTI

I rilievi sono stati effettuati tramite delle apposite schede e la strumentazione necessaria (il flessometro e il distanziometro laser per le misure lineari e il luxmetro per l'intensità luminosa); i sopralluoghi sono stati effettuati nei 5 allevamenti ad inizio e a fine progetto, per la raccolta delle misure e dei dati necessari per la verifica del benessere animale.

Le aziende zootecniche nelle quali sono stati eseguiti i rilievi sono le seguenti:

- Azienda Agricola di Casini Paolo – Ponte a Vicchio (FI) (detta **CASINI**);
- Azienda Agricola Valdastra di Borgioli Umberto e Adriano – Borgo San Lorenzo (FI) (detta **VALDASTRA**);
- Azienda Agricola Il Mulino di Dreoni Rudi – Dicomano (FI) (detta **MULINO**);
- Azienda Agricola Lippi & Nocentini di Lippi Alessandro e Nocentini Roberto – Dicomano (FI) (detta **LIPPI/NOCENTINI**);
- Azienda Agricola Trotta Alessandro – Vicchio (FI) (detta **TROTTA**).

3. RISULTATI DELLE VALUTAZIONI SUL BENESSERE ANIMALE

3.1. Azienda CASINI

Complessivamente, l'azienda CASINI ha ottenuto un livello di benessere sufficiente (classe IBA 3) in entrambe le valutazioni. Nella *tabella 2* vengono, oltre alla classe, anche i punteggi parziali e totali (Indice IBA) ottenuti.

Tabella 2 – Punteggi parziali, punteggio totale e classificazione IBA dell'azienda CASINI

		Inizio progetto	Fine progetto
GENE	Punteggio generale	21,5	18,5
EDIF	Punteggio edifici	29,2	29,5
CATE	Punteggio categorie bovine	26,4	18,5
IBA	Indice Benessere Allevamento	77,1	66,5
Classificazione IBA		3	3
Livello Benessere		Sufficiente	Sufficiente

Nella *tabella 3* vengono riportati principali punti critici suddivisi per macroarea/edificio.

Tabella 3 – Punti critici dell'azienda CASINI

Macroarea/edificio	Punto critico	
	Inizio progetto	Fine progetto
GESTIONE	Il quantitativo di lettiera utilizzato in zona di riposo è sufficiente, ma non ottimale e può essere aumentato fino a 5 kg/d per un vitellone da ingrasso e 6 kg/d per una vacca allattante	Il quantitativo di lettiera utilizzato in zona di riposo è sufficiente, ma non ottimale e può essere aumentato fino a 5 kg/d per un vitellone da ingrasso e 6 kg/d per una vacca allattante
EDIFICIO 1 vitelloni	La superficie unitaria di stabulazione per 20 vitelloni fino a 600 kg è di 3 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 3,5 m^2	La superficie unitaria di stabulazione per 15 vitelloni fino a 600 kg è < di 2 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 3,5 m^2
EDIFICIO 2 vacche	Assenza di illuminazione artificiale	Assenza di illuminazione artificiale

allattanti e vitelli	Stato di pulizia delle vacche allattanti insufficiente (100%)	La superficie di riposo per vacche allattanti è di 5,28 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 6,5 m^2
	75% vacche (3 su 4) con scoli oculari	
EDIFICIO 3 vacche asciutta, manze gravide, 1 toro, vacche allattanti e vitelli	Assenza di zona esclusiva per vitelli	La superficie di riposo per vacche in asciutta e manze gravide è di 3, m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 5 m^2
		La superficie di riposo per vacche allattanti è di 5,8 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 6,5 m^2
		Assenza di zona esclusiva per i vitelli
EDIFICIO 4 vacche allattanti e vitelli	Assenza di illuminazione artificiale	Assenza di illuminazione artificiale
	Scarso livello di pulizia della zona di riposo	La superficie di riposo per vacche allattanti è di 5,6 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 6,5 m^2
	Mangiatoia deteriorata	Mangiatoia deteriorata

3.2. Azienda VALDASTRA

Complessivamente, l'azienda VALDASTRA ha ottenuto un livello di benessere discreto (classe IBA 4) ad inizio progetto, migliorato a buono nella seconda rilevazione (classe IBA 5) a fine progetto. Nella *tabella 4* vengono, oltre alla classe, anche i punteggi parziali e totali (Indice IBA) ottenuti.

Tabella 4– Punteggi parziali, punteggio totale e classificazione IBA dell'azienda VALDASTRA

		Inizio progetto	Fine progetto
GENE	Punteggio generale	28,0	32,0
EDIF	Punteggio edifici	31,9	32,0
CATE	Punteggio categorie bovine	46,6	46,3
IBA	Indice Benessere Allevamento	106,5	110,3
Classificazione IBA		4	5
Livello Benessere		Discreto	Buono

Nella *tabella 5* vengono riportati principali punti critici suddivisi per macroarea/edificio.

Tabella 5– Punti critici dell'azienda VALDASTRA

Macroarea/edificio	Punto critico	
	Inizio progetto	Fine progetto
EDIFICIO 1 vacche allattanti, vitelli, e vitelloni	Numero di abbeveratoi non sufficienti per i 138 vitelloni. Aggiungere almeno altri 2 abbeveratoi singoli	Aggiungere almeno altri 2 abbeveratoi singoli per i 114 vitelloni
	35% dei vitelloni conscoli oculari	Assenza di zona esclusiva per vitelli con le vacche allattanti
	Assenza di zona esclusiva per vitelli	
EDIFICIO 2 bovine oltre 6 mesi	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 3 vacche allattanti, vitelli e vitelloni	Nessun punto critico	Assenza di zona esclusiva per vitelli con le vacche allattanti

EDIFICIO 4 vacche allattanti e vitelli	Nessun punto critico	Nessun punto critico

3.3. Azienda MULINO

Complessivamente, l'azienda MULINO ha ottenuto un livello di benessere discreto (classe IBA 4). Nella *tabella 6* vengono, oltre alla classe, anche i punteggi parziali e totali (Indice IBA) ottenuti.

Tabella 6– Punteggi parziali, punteggio totale e classificazione IBA dell'azienda MULINO

		Inizio progetto	Fine progetto
GENE	Punteggio generale	41,0	40,0
EDIF	Punteggio edifici	26,4	26,8
CATE	Punteggio categorie bovine	36,2	31,1
IBA	Indice Benessere Allevamento	103,6	97,9
Classificazione IBA		4	4
Livello Benessere		Discreto	Discreto

Nella *tabella 7* vengono riportati principali punti critici suddivisi per macroarea/edificio.

Tabella 7– Punti critici dell'azienda MULINO

Macroarea/edificio	Punto critico	
	Inizio progetto	Fine progetto
EDIFICIO 1 bovine oltre 6 mesi e vitelloni	La superficie unitaria di stabulazione per 24 vitelloni maschi è appena sufficiente (4,2 m^2)	La superficie unitaria di stabulazione per 15 vitelloni è scarsa (2,1 m^2), mentre dovrebbe essere di almeno 2,4 m^2
EDIFICIO 2 vacche in asciutta, 1 toro, vacche allattanti e vitelli	Zona vitelli sporca	Assenza di punti critici
EDIFICIO 3 per 1 toro, 30 vacche allattanti e 25 vitelli	Superficie unitaria di stabulazione per 30 vacche allattanti insufficiente (5,7 m^2)	Superficie unitaria di stabulazione per 20 vacche allattanti insufficiente (5,7 m^2), mentre dovrebbe essere almeno 6,5 m^2
EDIFICIO 4 Tettoia Vacche allattanti	Assenza di illuminazione artificiale	Assenza di illuminazione artificiale
		Superficie unitaria di stabulazione per 10 vacche allattanti

		insufficiente (5,2 m^2), mentre dovrebbe essere almeno 6,5 m^2

3.4. Azienda LIPPI/NOCENTINI

Complessivamente, l'azienda LIPPI/NOCENTINI ha ottenuto un livello di benessere buono (classe IBA 5). Nella *tabella 8* vengono, oltre alla classe, anche i punteggi parziali e totali (Indice IBA) ottenuti.

Tabella 8 – Punteggi parziali, punteggio totale e classificazione IBA dell'azienda LIPPI/NOCENTINI

		Inizio progetto	Fine progetto
GENE	Punteggio generale	37,5	39,5
EDIF	Punteggio edifici	24,5	23,4
CATE	Punteggio categorie bovine	65,9	63,8
IBA	Indice Benessere Allevamento	127,9	126,7
	Classificazione IBA	5	5
	Livello Benessere	Buono	Buono

Nella *tabella 9* vengono riportati principali punti critici suddivisi per macroarea/edificio.

Tabella 9 – Punti critici dell'azienda LIPPI/NOCENTINI

Macroarea/edificio	Punto critico	
	Inizio progetto	Fine progetto
GESTIONE	Frequenza di pulizia delle corsie migliorabile	Il quantitativo di lettiera utilizzato in zona di riposo è sufficiente, ma non ottimale e può essere aumentato fino a 5 kg/d per un vitellone da ingrasso e 6 kg/d per una vacca allattante
	Il quantitativo di lettiera utilizzato in zona di riposo è insufficiente e può essere aumentato fino a 3-4 kg/d per un vitellone da ingrasso e 5-6 kg/d per una vacca allattante	
EDIFICIO 1 vitelloni	La superficie unitaria di stabulazione dei vitelloni è di 3,3 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 4-4,5 m^2	La superficie unitaria di stabulazione per i vitelloni fino a 700 kg è di 2,7 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 4 m^2

EDIFICIO 2 vitelloni	La superficie unitaria di stabulazione per i vitelloni fino a 600 kg è di 3 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 3,5 m^2	La superficie unitaria di stabulazione per i vitelloni fino a 500 kg è di 2,9 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 3,5 m^2
	47% dei 36 vitelloni femmine con scoli oculari	
EDIFICIO 3 bovini oltre i 6 mesi e tori	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 4 bovine oltre i 6 mesi, vacche allattanti e vitelli	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 5 vacche allattanti e vitelli	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 6 (*) manze gravide	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 7 (*) vacche allattanti	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 8 (*) vacche allattanti e vitelli	Nessun punto critico	Nessun punto critico
EDIFICIO 9 (*) vacche allattanti e vitelli	Nessun punto critico	Nessun punto critico

(*) Edifici non valutati direttamente, ma basati su dati forniti direttamente dall'allevatore.

3.5. Azienda TROTTA

Complessivamente, l'azienda TROTTA ha ottenuto un livello di benessere discreto (classe IBA 4). Nella *tabella 10* vengono, oltre alla classe, anche i punteggi parziali e totali (Indice IBA) ottenuti.

Tabella 10 – Punteggi parziali, punteggio totale e classificazione IBA dell'azienda TROTTA

		Inizio progetto	Fine progetto
GENE	Punteggio generale	18,0	19,0
EDIF	Punteggio edifici	26,3	26,8
CATE	Punteggio categorie bovine	46,3	62,3
IBA	Indice Benessere Allevamento	90,6	108,1
Classificazione IBA		4	4
Livello Benessere		Discreto	Discreto

Nella *tabella 11* vengono riportati principali punti critici suddivisi per macroarea/edificio.

Tabella 11 – Punti critici dell'azienda TROTTA

Macroarea/edificio	Punto critico	
	Inizio progetto	Fine progetto
EDIFICIO 1 vitelloni	La superficie unitaria di stabulazione per 49 vitelloni fino a 700 kg è minore di 3 m^2, mentre dovrebbe essere di almeno 3,5 m^2	Nessun punto critico
	Stato di pulizia dei vitelloni su lettiera insufficiente (20%)	
EDIFICIO 2 vitelloni	Attrezzature deteriorate	Attrezzature deteriorate
EDIFICIO 3 1 toro, vacche in asciutta, vacche allattanti e vitelli	Attrezzature deteriorate e scarso livello di pulizia della struttura	Attrezzature deteriorate
	Numero di abbeveratoi non sufficienti per le 60 vacche. Aggiungere almeno altri 3	Scarso livello di pulizia della struttura

	abbeveratoi singoli	

4. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE SULLE VALUTAZIONI IBA

Di seguito, vengono riportate le principali considerazioni conclusive/riassuntive relative alle valutazioni eseguite nelle 5 aziende di bovini da carne:

- complessivamente, le aziende oggetto della valutazione hanno ottenuto un livello di benessere più che accettabile, anche se nessuna azienda raggiunge il livello di benessere ottimale. Considerando che la classe 3 con benessere animale sufficiente viene indicata come il livello di rispetto dei minimi di legge, è possibile affermare che l'8 0% di queste aziende presenta un livello superiore a quanto previsto dalla legge (*tabella 12*);

Tabella 12– Indice IBA e livello di benessere (classe) ottenuto dalle 5 aziende

	Inizio progetto		Fine progetto	
Azienda	Indice IBA	Classe	Indice IBA	Classe
CASINI	77,1	3	66,5	3
VALDASTRA	106,5	4	110,3	5
MULINO	103,6	4	97,9	4
LIPPI/NOCENTINI	127,9	5	126,7	5
TROTTA	90,6	4	108,1	4

Confrontando i dati ottenuti nelle due rilevazioni si nota che un'azienda (Valdastra) ha migliorato il proprio punteggio complessivo salendo di categoria da discreto ad ottimo; un'altra azienda (Trotta) ha evidenziato un considerevole aumento del proprio punteggio totale da 90 a 108 punti, rimanendo comunque nella stessa classe di benessere (4). Le altre aziende hanno mantenuto la precedente classe pur manifestando un calo nel punteggio totale.

- relativamente alla macroarea GESTIONE non si sono evidenziati particolari problemi;
- relativamente alla macroarea EDIFICI risultano corrette la ventilazione naturale e il livello d'illuminazione naturale. In due allevamenti sono presenti alcuni edifici (in un caso 1 edificio su 4 e in altro in 2 edifici su 4) privi d'impianto di illuminazione artificiale;
- relativamente ai sistemi di stabulazione per i VITELLONI, la situazione è discreta, ma migliorabile in particolare per quello che riguarda la densità degli animali. Questo punto critico è presente in 3 allevamenti su 5;
- relativamente ai sistemi di stabulazione per le VACCHE ALLATTANTI, la situazione è buona, ma migliorabile, in particolare per quello che riguarda, anche in questo caso, la densità degli animali. Questo punto critico è presente in 2 allevamenti su 5. Altro aspetto che può essere migliorato è la zona destinata esclusivamente ai vitelli. Il livello di pulizia degli animali è stato migliorato.

5. VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

La sostenibilità ambientale delle aziende è stata valutata mediante l'analisi del ciclo di vita (LCA) per il calcolo dell'impronta delcarbonio della fase produttiva primaria dell'allevamento bovino specializzato da carne.

L'analisi è stata focalizzata sulle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) del sistema agricolo, comprese le coltivazioni per l'alimentazione degli animali: protossido di azoto (N_2O) emesso dalla gestione dei suoli agricoli e delle deiezioni animali, metano (CH_4) che si origina dalle fermentazioni enteriche degli animali e dalle loro deiezioni e anidride carbonica (CO_2) emessa nei processi di produzione energetica. Per rendere i rilievi rappresentativi della filiera specializzata del territorio del Mugello, l'analisi si è svolta su 5 aziende, le medesime utilizzate per le valutazioni relative al benessere animale.

5.1. Unità funzionale

L'impronta carbonica è stata calcolata con riferimento all'unità che rappresenta la funzione produttiva delle aziende, ossia 1 kg di peso vivo prodotto in un anno dai bovini da carne delle aziende.

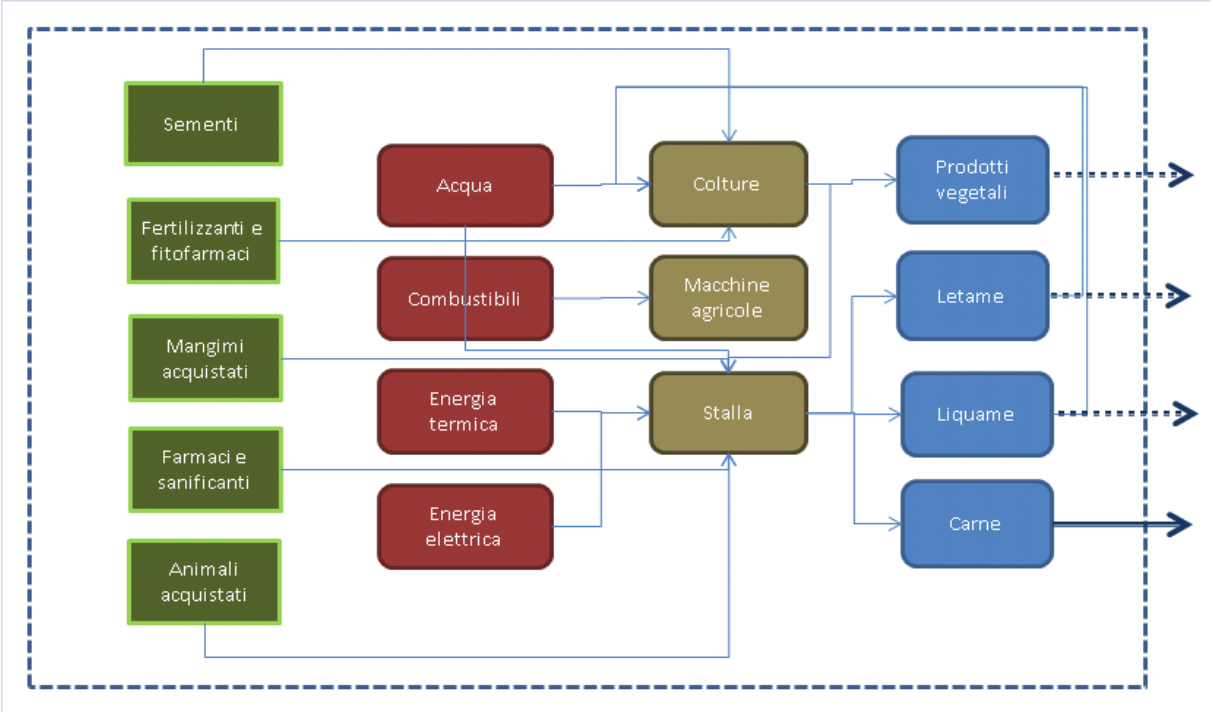
Nel caso della produzione di carne non è necessario allocare gli impatti fra diversi prodotti in quanto, a differenza che nelle aziende da latte, nelle aziende da carne si ha un unico prodotto in uscita dal cancello aziendale, ossia i bovini avviati al macello.

Per il calcolo della carne prodotta in un anno si è considerato il peso finale dei capi (in media 700 kg per i maschi e 650 kg per le femmine), il peso alla nascita, e il relativo periodo di accrescimento per raggiungere il peso finale (18 mesi per i maschi e 19 mesi per le femmine).

5.2. Confini del sistema

I confini del sistema includono tutti gli input di materiali alle aziende (animali eventualmente acquistati, foraggi, mangimi, integratori alimentari, sementi, fertilizzanti, fitofarmaci, mezzi tecnici, acqua, energia, etc.); per i prodotti in uscita (carne bovina) i confini del sistema si fermano al cancello dell'azienda (*from-cradle-to-farm-gate*). Non sono, quindi, state considerate le fasi di trasporto e trasformazione dei prodotti a valle dell'azienda, in considerazione del fatto che l'allevatore non ha possibilità di incidere su tali processi (Figura 1).

Figura 1- Diagramma a blocchi del sistema analizzato per la filiera carne bovina



Dal momento che una azienda zootecnica è costituita da una componente essenzialmente zootecnica (la stalla) e da una agronomica (le colture) completamente interconnesse fra loro, per l'approccio metodologico da utilizzare nel calcolo della Carbon Footprint si sono prese a riferimento due linee guida, una relativa alla produzione di carne di mammiferi e l'altra relativa alla produzione di colture foraggere:

- PCR 2012:11, Version 2.02 del 22-07-2013 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO 14025:2006) riferita alla categoria di prodotto "Meat of mammals",
- PCR 2013:05, Version 1.01 del 21-02-2014 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO 14025:2006) riferita alla categoria di prodotto "Arable Crops".

Sulla base delle indicazioni delle citate linee guida sono stati inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output e osservate le seguenti metodologie operative:

- La produzione dei mezzi tecnici impiegati in stalla (mangimi e integratori alimentari, foraggi acquistati, lettiere, carburanti elubrificanti, detergenti, sanificanti, farmaci) e degli animali eventualmente acquistati.
- La produzione dei mezzi tecnici impiegati in campagna (sementi, fertilizzanti, fitofarmaci, carburanti e lubrificanti).
- I consumi di carburante relativi al trasporto in azienda dei mezzi tecnici dall'ultimo fornitore presso cui si serve abitualmente l'azienda agricola.

- La coltivazione dei foraggi e delle materie prime autoprodotti in azienda, includendo gli impatti dovuti alla produzione e applicazione dei fertilizzanti, alla utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e dei digestati, alla produzione e consumo di carburanti per le operazioni meccaniche eseguite in azienda relativamente a: lavorazioni del terreno, semina, distribuzione di fertilizzanti ed effluenti di allevamento, eventuali trattamenti fitosanitari, irrigazione, eventuali operazioni di fienagione, raccolta, trasporto del prodotto al centro aziendale,
- Le emissioni enteriche di CH_4, stimate secondo la metodologia e i fattori di emissione IPCC 2006,
- Le emissioni di CH_4 dalla gestione delle deiezioni, stimate secondo la metodologia e i fattori di emissione IPCC 2006,
- Le emissioni dirette di N_2O dalla gestione delle deiezioni, stimate secondo la metodologia e i fattori di emissione di IPCC 2006. Per il valore di produzione di effluenti e di N escreto si sono adottati i fattori di escrezione riportati nel Decreto 25 febbraio 2016 sulla utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento.
- Le emissioni indirette di N_2O dalla gestione delle deiezioni vengono stimate utilizzando la metodologia IPCC 2006, che considera le emissioni indirette di N-N_2O pari a 1% delle perdite di N sotto forma di emissioni di N-NH_3+N-NO, che si hanno nella fase di ricovero degli animali e di stoccaggio degli effluenti. Le emissioni di NH_3 delle fasi di ricovero+stoccaggio vengono stimate pari al 28% dell'azoto escreto, in accordo con quanto proposto come valore di default nella normativa nazionale relativa alla utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento. Nel caso degli animali al pascolo il fattore di emissione per l'ammoniaca è pari a 8% dell'azoto deposto al pascolo.
- I consumi di energia relativi alle operazioni di stalla,
- I consumi idrici relativi alle operazioni di stalla e alle operazioni agricole.
- Le emissioni dirette di N_2O dalle fertilizzazioni sono state stimate con la metodologia IPCC 2006, che considera le emissioni dirette di N-N_2O pari a 1% dell'azoto distribuito con i fertilizzanti organici e minerali e riportato al suolo dai residui colturali.
- Le emissioni indirette di N_2O dalle fertilizzazioni sono state stimate utilizzando la metodologia IPCC 2006, che considera le emissioni indirette di N-N_2O pari a 1% delle perdite di N sotto forma di emissioni di NH_3+NO, dovute ai fertilizzanti azotati applicati (sia minerali che organici), e pari a 0,75% delle perdite di N sotto forma di rilasci azotati come percolazione + ruscellamento. Le emissioni di NH_3 dalla applicazione dei fertilizzanti vengono stimate in base ai fattori di emissione EMEP/EEA 2013 (3.D Crop production and agricultural soils). Le emissioni di N sotto forma di nitrati per percolazione + ruscellamento vengono stimate utilizzando il fattore di emissione IPCC 2006, pari al 30% di N applicato.
- I rifiuti e il loro scenario di smaltimento (discarica o incenerimento, assumendo per i rifiuti destinati a riciclo un impatto potenzialmente negativo grazie alle emissioni evitate per la produzione delle corrispondenti materie prime). Gli animali morti in stalla vengono assimilati a rifiuti, per i quali è necessario lo smaltimento.

5.3. Analisi di inventario

Le aziende zootecniche nelle quali sono stati eseguiti i rilievi per la quantificazione della impronta carbonica sono le stesse analizzate per gli indici di benessere animale, ossia:

- Azienda Agricola di Casini Paolo – Ponte a Vicchio (FI) (detta CASINI);
- Azienda Agricola Valdastra di Borgioli Umberto e Adriano – Borgo San Lorenzo (FI) (detta VALDASTRA);
- Azienda Agricola Il Mulino di Dreoni Rudi – Dicomano (FI) (detta MULINO);
- Azienda Agricola Lippi & Nocentini di Lippi Alessandro e Nocentini Roberto – Dicomano (FI) (detta LIPPI/NOCENTINI);
- Azienda Agricola Trotta Alessandro – Vicchio (FI) (detta TROTTA).

Per la raccolta dei dati aziendali (fase di inventario) sono stati utilizzati questionari appositamente predisposti, con l'obiettivo di identificare gli elementi specifici che incidono maggiormente sugli impatti ambientali del processo produttivo.
I dati aziendali raccolti si riferiscono alle situazioni aziendali ad inizio e fine progetto.
La struttura generale del questionario prevede i seguenti punti fondamentali:

- informazioni generali sull'azienda (denominazione, localizzazione, zona altimetrica);
- informazioni sulla produzione zootecnica: consistenza della mandria, indici produttivi, alimentazione, modalità di stabulazione e di gestione degli effluenti, grado di autosufficienza alimentare, consumi energetici, consumi idrici, materie in ingresso, produzione di rifiuti, etc,
- informazioni sulla fase di coltivazione: colture praticate, dati produttivi, input e output di energia e materiali relativi alla coltura in esame,

Il questionario è stato utilizzato per la raccolta dei dati primari relativi all'anno di monitoraggio,
Per i dati secondari è stata utilizzata la banca dati LCA Ecoinvent, v,3 (2013), e per l'elaborazione dei dati il codice di calcolo SimaPro (versione 8,0),

A fine progetto si è osservato un cambiamento più o meno significativo nella composizione e nella dimensione delle mandrie in tutte le aziende agricole considerate. Questo significa che il numero di capi di bestiame, la loro tipologia (ad esempio, bovini a dulti, vitelli, ecc.) sono cambiati rispetto agli anni precedenti. Diverse sono state anche le quantità di capi macellati nell'anno.
In funzione di queste variazioni nella "consistenza delle mandrie" (cioè la composizione e il numero di animali presenti nelle aziende) e del numero di bovini macellati, è stata ricalcolata l'impronta di carbonio per kg di peso vivo venduto nell'anno di riferimento.
Di conseguenza, qualsiasi variazione nelle emissioni rispetto agli anni precedenti è attribuibile esclusivamente alla diversa composizione degli animali presenti nelle aziende a fine progetto e alla diversa quantità di carne venduta.

Tabella 13- Caratteristiche produttive delle aziende nei due anni di controllo

Consistenza zootecnica	Borgioli		Casini		Mulino		Lippi		Trotta		Media	
	2020	2023	2020	2023	2020	2023	2020	2023	2020	2023	2020	2023
n° vacche nutrici	191	178	33	39	50	70	210	240	14	60	97	120
n° bovini da ingrasso	174	160	38	18	34	40	138	170	105	150	95	110
n° altri capi	122	154	17	32	41	59	279	330	13	22	101	113
n° capi totali	487	492	88	89	125	169	627	740	132	232	293	343
n° vitelloni da ingrasso venduti	120	140	26	30	70	55	200	180	120	138	111	105
carne venduta (kg/anno)	79200	92400	17550	20250	47250	37125	135000	121500	81000	93150	74640	70245
carne prodotta (kg/anno)	50139	58496	11123	12834	29945	23528	85558	77002	51335	59035	47291	44508
n° vitelloni venduti/vacche nutrici	0,6	0,8	0,8	0,8	1,4	0,8	1,0	0,8	8,6	2,3	2,5	1,0
n° vitelloni venduti/vitelloni presenti	0,7	0,9	0,7	1,7	2,1	1,4	1,4	1,1	1,1	0,9	1,2	1,1

Tabella 14– Impronta carbonica del kg di peso vivo prodotto dalle aziende nei due anni di controllo

	[kgCO_2eq/kg peso vivo]											
Emissioni GHG	**Borgioli**		**Casini**		**Mulino**		**Lippi**		**Trotta**		**Media**	
	Inizio	Fine	Inizio	Fine	Inizio	Fine	Inizio	Fine	Inizio	Fine	Inizio	Fine
Enteriche	16,31	13,22	11,37	11,59	11,83	6,70	14,71	10,87	8,93	5,51	12,63	9,58
Deiezioni	3,04	2,55	2,18	2,58	2,18	1,26	2,78	2,25	1,35	0,84	2,31	1,89
Alimenti aziendali	2,96	2,50	3,03	3,40	6,10	4,81	4,81	4,24	2,88	2,71	3,96	3,53
Alimenti extra-aziendali	2,79	2,27	1,52	2,54	1,95	1,21	2,39	1,67	2,94	2,31	2,32	2,00
Energia in stalla	0,11	0,09	0,07	0,08	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06	0,04	0,09	0,08
Acqua per stalla	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Trasporti	0,06	0,05	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05	0,04
Energia da fonti rinnovabili	-1,14	-0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,23	-0,19
TOTALE	**24,15**	**19,71**	**18,24**	**20,27**	**22,23**	**14,10**	**24,84**	**19,15**	**16,22**	**11,46**	**21,13**	**16,94**

5.4. Calcolo dell'impronta del carbonio mediante metodologia LCA

La categorizzazione dei risultati per fasi emissive rilevanti nelle aziende bovine da carne è schematizzata nella Tabella 6.

Tabella 6- Descrizione delle fonti di impatto considerate nel calcolo della impronta del carbonio della carne bovina

Emissioni enteriche di CH_4	Emissioni di CH_4 dalla fermentazione ruminale dei bovini presenti in allevamento
Emissioni di CH_4 e di N_2O da gestione effluenti	Emissioni di CH_4 e di N_2O dai sistemi di gestione degli effluenti in azienda (liquame e letame)
Emissioni per la produzione delle colture aziendali	Emissioni di N_2O a seguito della fertilizzazione azotata delle colture, sia con fertilizzanti sintetici che con fertilizzanti organici (effluenti di allevamento) Emissioni di CO_2 per l'utilizzo dei combustibili delle macchine agricole per le operazioni colturali (lavorazioni terreno, semina, fertilizzazioni, diserbi, trattamenti fitosanitari, irrigazione, sfalci, raccolta prodotto, raccolta co-prodotto, eventuale essiccazione aziendale del prodotto, eventuale insilamento del prodotto) Emissioni di CO_2eq per la produzione e il trasporto all'azienda dei mezzi tecnici: sementi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari e diserbanti, combustibili
Produzione alimenti extra-aziendali	Emissioni di CO_2 per la produzione e il trasporto all'azienda degli alimenti e dei mangimi acquistati (da banca dati)
Consumi energetici in stalla	Consumi di energia per le operazioni di stalla
Consumi idrici	Consumi idrici per le operazioni di stalla
Trasporti	Emissioni di CO_2eq per il trasporto all'azienda dei mezzi tecnici: sementi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari e diserbanti, combustibili
Rifiuti	Emissioni per lo smaltimento/riciclo dei rifiuti
Altre produzioni vegetali	Emissioni per la produzione di prodotti vegetali non utilizzati in alimentazione nell'anno di inventario
Energia da fonti rinnovabili	Emissioni di CO_2 per la produzione della energia fossile sostituita dall'energia rinnovabile prodotta in azienda

5.5. Considerazioni sulle valutazioni relative all'impronta del carbonio

A fine progetto l'impronta carbonica della carne prodotta dalle aziende è risultata nell'intervallo 11,46-20,27 kg CO_2eq/kg di peso vivo dei vitelloni da ingrasso prodotti. Esaminando nel dettaglio i fattori che contribuiscono all'impronta di carbonio, emerge che la componente principale delle emissioni complessive (mediamente pari al 55%) è rappresentata dalle emissioni enteriche, come avviene comunemente per tutte le tipologie di bovini. Un altro contributo significativo proviene dalla produzione di foraggi all'interno dell'azienda, che in media rappresenta il 22% del totale. Questo è particolarmente vero per le aziende che fanno largo uso del pascolo, dove il foraggio autoprodotto costituisce una parte rilevante della dieta degli animali, superando il 70% della sostanza secca totale consumata. A seguire, la produzione di alimenti provenienti da fonti esterne all'azienda incide in media per il 12% sul totale delle emissioni. Infine, le emissioni legate alla gestione delle deiezioni, che comprendono sia il metano sia il protossido di azoto, risultano leggermente inferiori, attestandosi intorno all'11%.

Figura 2- Impronta carbonica del kg di peso vivo prodotto dalle aziende ad inizio progetto

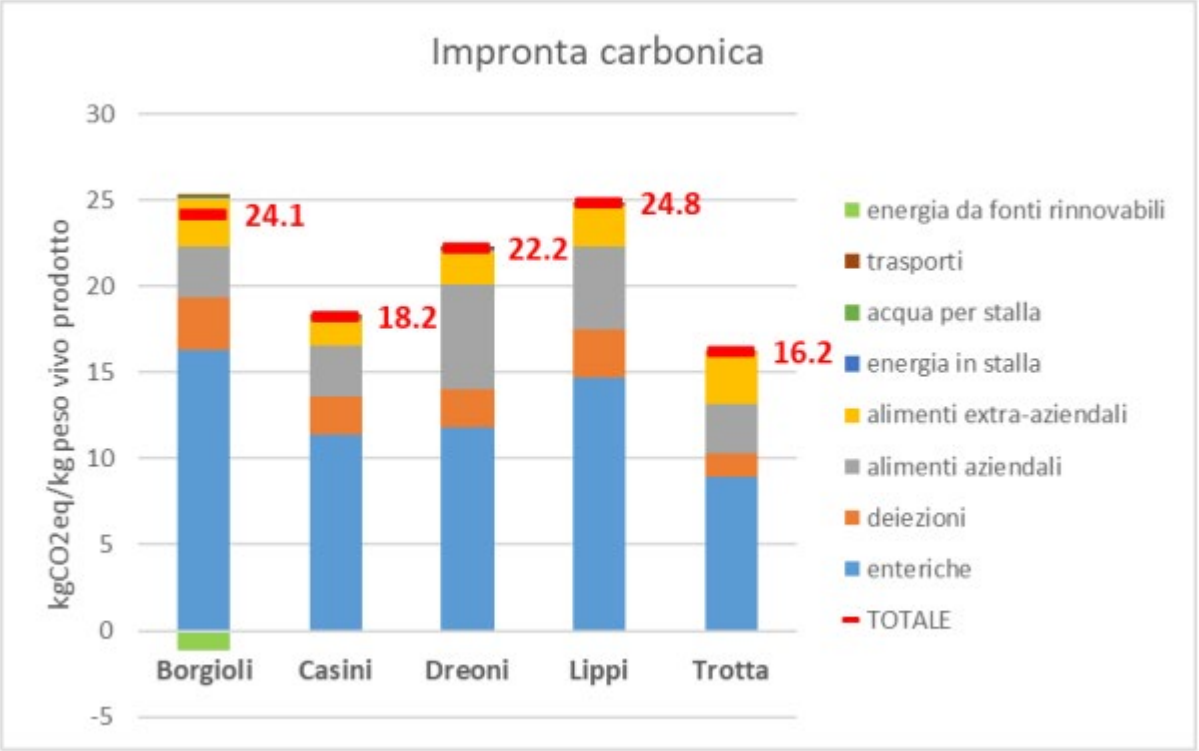
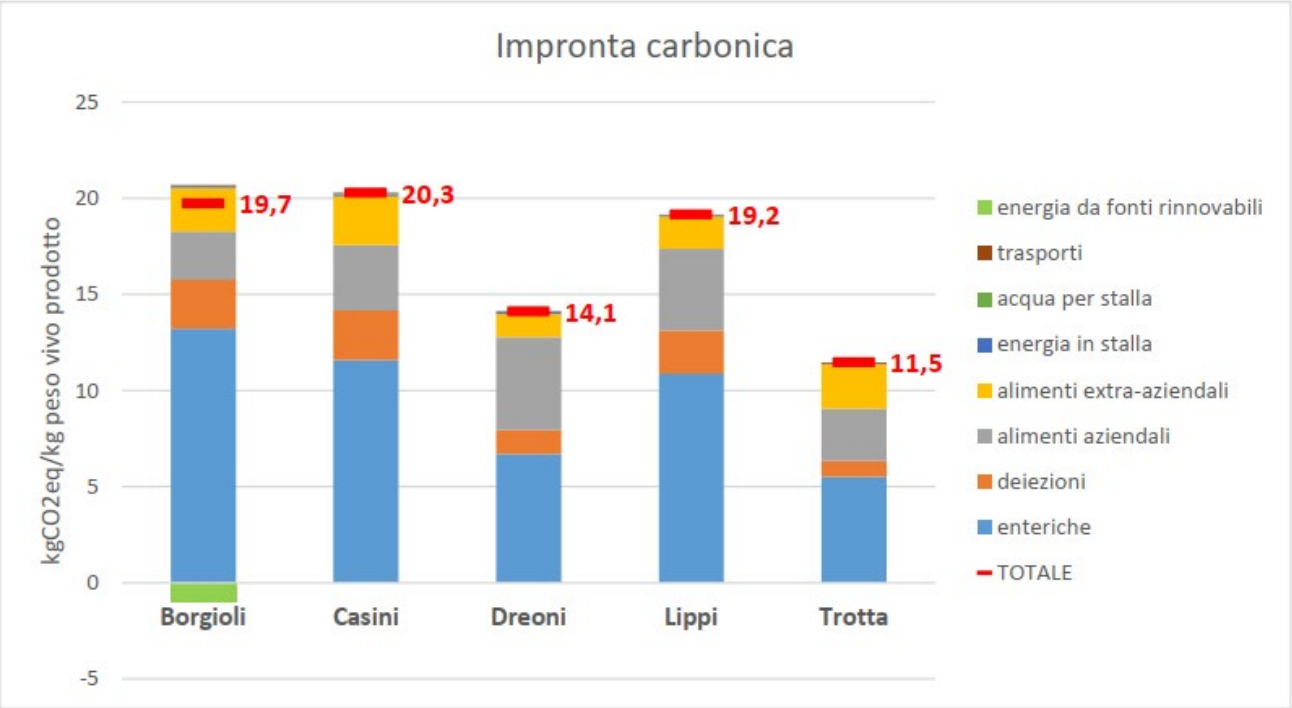


Figura 3- Impronta carbonica del kg di peso vivo prodotto dalle aziende a fine progetto



La ridotta impronta di carbonio rilevata per l'azienda Trotta è principalmente dovuta all'alto rapporto tra capi venduti a fine progetto e vacche nutrici presenti (8,36 rispetto alla media di 2,5).

Per quanto riguarda l'azienda Mulino (Dreoni), il basso valore dell'impronta è spiegato dal numero elevato di capi venduti in relazione ai capi da ingrasso mediamente presenti. È stato osservato che il rapporto tra capi venduti e presenti è stato superiore di circa il 98% rispetto alla media delle altre aziende.

Inoltre, l'uso di energia rinnovabile attraverso impianti fotovoltaici nell'azienda Borgioli consente di ridurre l'impronta di carbonio del 4,7%, un contributo certamente rilevante.

Per garantire un confronto corretto tra i diversi anni o tra le diverse aziende (*Tabella 15*), i calcoli delle emissioni sono stati effettuati mantenendo costanti tutte le altre variabili e condizioni, come per esempio le tecniche di allevamento utilizzate, le modalità di alimentazione e le pratiche di gestione degli animali.

Tabella 15– Confronto valori inizio e fine progetto.

Emissioni GHG	Borgioli	Casini	Mulino	Lippi	Trotta	Media
	[kgCO2eq/kg peso vivo]					
Valori inizio progetto	24,15	18,24	22,23	24,84	16,22	21,13
Valori fine progetto	19,71	20,27	14,10	19,15	11,46	16,94
Differenza %	-18%	11%	-37%	-23%	-29%	-20%

La media delle emissioni è scesa a 16,94 kg CO_{2eq}/kg a fine progetto, con una riduzione media del 20%. Tutti i soggetti, tranne Casini, hanno mostrato riduzioni nelle emissioni di gas serra, con Mulino che si è distinto per il miglioramento più consistente (-37%) favorito da un elevato rapporto vitelloni venditi/vitelloni presenti: 2,06 (fine) vs 1,38 (inizio).
Al contrario l'azienda Casini è stata penalizzata dal basso rapporto vitelloni venduti/vitelloni presenti 0,68, a fine progetto, contro il valore di 1,67 registrato ad inizio progetto. I valori di emissioni di carbonio rilevati nell'allevamento bovino da carne per l'annata di riferimento risultano differenti rispetto agli anni precedenti, non solo per variazioni nei numeri di capi e vendite registrati, ma anche probabilmente a causa della sovrapposizione dei cicli produttivi In effetti un maggiore numero di cicli può portare a una riduzione complessiva delle emissioni per chilogrammo di carne venduta, in quanto la produzione è distribuita su più animali, mentre un numero inferiore di cicli produttivi, con meno animali venduti, può comportare un aumento delle emissioni per kg di carne.
Pertanto, la diversa distribuzione dei cicli produttivi da un anno all'altro può comportare variazioni significative nelle emissioni di CO_2 per kg di carne venduta.

5.6. *Riferimenti bibliografici*

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 10 - Emissions From Livestock And Manure Management

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 11- N2O Emissions FromManaged Soils, and CO2 Emissions From Lime And Urea Application

Casey, J.W.; Holden, N.M. Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland. Agr. Syst. 2006, 90, 79-98.

Cederberg, C.; Stadig, M. System expansion and allocation in Life Cycle Assessment of milk and beef production. Int. J. Life Cycle Assess. 2003, 8, 350-356

de Vries M., C.E. van Middelaar, de Boer I.J.M., 2015, Comparing environmental impacts of beef production systems: A review of life cycle assessments, Livestock Science, http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.06.020

Decreto 25 febbraio 2016 Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione el'utilizzazione agronomica del digestato.

Desjardins R.L., Worth D.E., Vergè X.P.C., Maxime D., Dyer J., Cerkowniak D., 2012, Carbon Footprint of Beef Cattle, Sustainability 2012,4, 3279-3301.

Ecoinvent (2007) – Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems, Ecoinvent report No 15, Zurich and Dübendorf, December 2007

EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2013, 3.B Manure management

EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2013, 3.D Crop production and agricultural soils IPCC, CLIMATE CHANGE 2013,The Physical Science Basis, http://www.ipcc.ch/report/ar5/).

Nguyen, T.L.T.; Hermansen, J.E.; Mogensen, L. Environmental consequences of different beef production systems in the EU. J. Clean. Prod. 2010, 18, 756-766.

PCR "Meat of mammals" (CPC codes 2111 and 2113), PCR 2012:11, Version 2.0 del 02-2013, http://environdec.com/en/PCR/Detail/?Pcr=7842#.U6qPzxBWkdU

PCR 2013:05, Version 1.01 del 2012-2014 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO14025:2006) riferita alla categoria di prodotto "Arable Crops".