



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Soluzioni costruttive per l'allevamento estensivo di bovini da carne e di suini**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Soluzioni costruttive per l'allevamento estensivo di bovini da carne e di suini / M. BARBARI; M. BIANCHI; C. BIBBIANI; S. CAMICIOTTOLI; L. CONTI; A. GORI; G. MASI; M. MONTI; P. PELLEGRINI; F. SORBETTI GUERRI. - In: GENIO RURALE- ESTIMO E TERRITORIO. - ISSN 0016-6863. - STAMPA. - LXVII, n.10:(2004), pp. 34-41.

*Availability:*

This version is available at: 2158/308418 since:

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

(Article begins on next page)

# Soluzioni costruttive per l'allevamento estensivo di bovini da carne e di suini

Matteo Barbari  
Martina Bianchi  
Carlo Bibbiani  
Stefano Camiciottoli  
Leonardo Conti  
Andrea Gori  
Gianni Masi  
Massimo Monti  
Paolo Pellegrini  
Francesco Sorbetti  
Guerra

*La sperimentazione condotta in aziende dedite alla zootecnia estensiva ha reso possibile la definizione di criteri da seguire nella progettazione degli interventi costruttivi ed impiantistici*

## Introduzione

Il Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale dell'Università di Firenze, nell'ambito del progetto di interesse nazionale "Innovazione degli allevamenti zootecnici" finanziato nel 2001 dal Ministero per l'Università e la Ricerca, si è dedicato all'individuazione ed alla progettazione di soluzioni costruttive idonee nel caso di allevamento di suini all'aperto, in forma brada o semibrada, e di bovini da carne in forma estensiva. Come ampiamente documentato in un primo contributo pubblicato su "Genio Rurale – Estimo e Territorio" (n. 9/2003), l'area prescelta per lo svolgimento delle attività sperimentali è stata quella della regione Toscana.

Nel caso dell'allevamento suino, si è quindi fatto riferimento alla razza Cinta Senese, che ha trovato negli ultimi anni un crescente interesse, come dimostra il numero di allevamenti iscritti al Registro Anagrafico dell'Associazione Nazionale Allevatori, passati in due soli anni (dal febbraio 2002 al febbraio 2004) da 131 a 221.

Tale incremento numerico non è stato, nella maggior parte dei casi, accompagnato da un adeguato sviluppo delle strutture e delle attrezzature impiegate.

Molti proprietari terrieri ed imprenditori si sono trasformati in allevatori, riadattando vecchi edifici abbandonati, costruendo tettoie o strutture con materiale di fortuna, senza tenere in debito conto le esigenze degli animali.

I risultati produttivi risentono pertanto in modo decisivo dell'approssimazione manifestata dagli allevatori nell'approccio progettuale.

Al termine delle indagini condotte nelle aziende sia tramite questionari sia tramite sopralluoghi mirati, si sono potute eviden-

ziare le principali lacune progettuali ed organizzative, con particolare riferimento alla fase più critica del ciclo produttivo, ossia quella parto-allattamento.

La progettazione e realizzazione successiva di semplici strutture ha rappresentato la fase decisiva del progetto, consentendo di dimostrare l'efficacia di alcune soluzioni che sono sicuramente alla portata dell'allevatore.

Al termine di una fase sperimentale preliminare, volta alla comparazione delle prestazioni termiche di 5 differenti tipologie di capannine in condizioni di elevate temperature estive, si è giunti alla scelta di due aziende in cui effettuare l'attività sperimentale principale.

A tale scopo la realizzazione degli interventi in due aziende della provincia di Siena ha permesso di dare ampia visibilità alle soluzioni costruttive individuate, contribuendo alla diffusione delle informazioni presso altri allevatori e tecnici del settore.

Nel caso dei bovini da carne lo studio si è rivolto all'allevamento di razze bianche, quali la Chianina e la Maremmana, particolarmente apprezzate dal consumatore e all'allevamento di razze autoctone, Garfagnina e Pontremolese, allevate quasi esclusivamente al pascolo.

Anche in questo caso lo studio ha preso l'avvio da un'indagine condotta negli allevamenti per delineare un quadro della situazione esistente.

Di tale indagine non si è riferito nel primo contributo, per cui i principali aspetti emersi sono riepilogati sinteticamente in questo lavoro.

Una fase sperimentale condotta presso un allevamento di vacche Garfagnine ha contribuito a raccogliere preziose informazioni sulle forme di allevamento, sulle esigenze degli animali, sulle modalità gestio-

nali. È sulla base di tali attività che si è arrivati a produrre i “progetti-tipo”, dei quali si darà ampia informazione nella parte conclusiva dell’articolo.

## Sperimentazione negli allevamenti con Cinta Senese

Come accennato, le due aziende prescelte per la realizzazione degli interventi costruttivi in fase parto-allattamento sono entrambe ubicate in provincia di Siena. La figura 1 riporta le principali caratteristiche delle due aziende, individuate con le lettere A e B.

Le capannine poste a confronto nelle due aziende complessivamente sono di 4 tipologie: una capannina parto a forma piramidale in lamiera coibentata (a); una capannina parto a forma trapezoidale, sempre realizzata in lamiera coibentata (b); una capannina parto con forma ad “A” in legno (c) e una capannina parto con scheletro in rete elettrosaldata ricoperto da balle di paglia (d). La capannina piramidale (a) e la capannina in legno (c) sono state testate anche con rivestimento in stuoie di canne, al fine di valutarne il comportamento termico durante la stagione estiva.

Le diverse capannine, in particolare quelle posizionate nell’azienda A, sono state sottoposte a una prima e parziale valutazione, oggetto di considerazioni pubblicate sul numero 9/2003 di “Genio Rurale - Estimo e Territorio”.

### La successiva fase sperimentale

#### Rilievi di tipo comportamentale

Le prove di tipo comportamentale si riferiscono a scrofe poste nella capannina di legno ad “A”.

Le riprese sono state condotte mediante l’uso di telecamere a circuito chiuso connesse ad un videoregistratore *time-lapse* ed illuminatori a raggi infrarossi allo scopo di monitorare l’attività delle scrofe e delle nidiate sia di giorno sia di notte. Sono stati rilevati i tempi di attività e di riposo della scrofa, nonché le modalità ed i tempi di allattamento.

I risultati comportamentali rilevati nell’azienda B in periodo estivo hanno mostrato l’importanza dell’utilizzo della capannina parto da parte della scrofa.

In figura 3 sono riportate le attività orarie medie di 3 scrofe nel giorno precedente il parto e nei giorni 1°, 2°, 3° e 20° dopo il parto. Il grafico mostra come gli animali, nei giorni immediatamente successivi al parto, trascorrono quasi il 90% del loro tempo all’interno della capannina.

Le scrofe nelle prime 48 ore dopo il parto allattano per oltre il 30% del tempo. Successivamente il tempo dedicato all’allattamento si riduce, scendendo già al 23% nel 3° giorno dopo il parto.

Col procedere dell’allattamento il comportamento dell’animale cambia: sempre dal grafico notiamo come al 20° giorno dopo il parto le scrofe trascorrono buona parte del loro tempo all’aperto, dove si svolgono anche le poppate.

Infatti dopo 7-10 giorni di lattazione i suinetti tendono ad uscire dalla capannina e a seguire la madre all’esterno.

Lo stesso tipo di comportamento può essere osservato anche in figura 4 dove si riportano le attività delle scrofe all’interno della capannina di legno durante il periodo invernale. In questo caso l’utilizzo inferiore delle aree esterne da parte delle scrofe è ovviamente da mettere in relazione alle condizioni climatiche del periodo invernale.

#### Rilievo dei parametri microclimatici

Condizione inderogabile ai fini di un adeguato utilizzo delle capannine da parte delle scrofe è che al loro interno si realizzino idonee condizioni termo-igrometriche.

Tale aspetto è di particolare importanza soprattutto durante i primi giorni dopo il parto, quando i suinetti sono forzati a rimanerne all’interno e pertanto la scrofa deve allattare nella capannina. Se le condizioni climatiche sono invece sfavorevoli (soprattutto per le condizioni di caldo estivo) la scrofa cerca refrigerio all’esterno, riducendo così il tempo dedicato all’allattamento.

In entrambe le aziende sono stati raccolti dati microclimatici, posizionando sonde all’interno delle capannine parto. L’andamento delle temperature rilevate nei giorni più freddi nell’azienda A (rilievi inverno 2003) dimostra come la capannina in paglia (d) abbia un andamento delle temperature più costante, con valori notturni più alti, ma picchi giornalieri più contenuti.

Il comportamento termico favorevole della soluzione con presse di paglia è reso ancor più evidente dai dati raccolti in estate nell’azienda B (capannine a, c, d).

Durante le ore più calde del giorno la temperatura è decisamente più favorevole all’interno della capannina in paglia, rimanendo più bassa della temperatura esterna (-0,42 °C) e inferiore alle temperature registrate nelle altre due capanne: -1,16 °C rispetto alla temperatura registrata nella capannina piramidale; -1,45 °C rispetto alla temperatura registrata all’interno della capannina in legno come valori medi nel periodo caldo del giorno, ossia tra le ore 12 e le 17.

In questa seconda fase dei rilievi si è provveduto anche a proteggere le capannine (a) e (c) con stuoie in canniccio, per valutarne l’effetto schermante nei confronti delle radiazioni solari. La temperatura dell’aria al loro interno è stata rilevata con e senza rivestimento.

Dai grafici di Fig. 5 e Fig. 6, che riportano l’andamento delle temperature in due giorni simili dal punto di vista climatico, si può evidenziare l’importanza dell’uso di materiali vegetali per mitigare i picchi di temperatura all’interno delle strutture. Infatti, dopo l’applicazione delle stuoie in canniccio le differenze sopraddette spariscono completamente e la capannina piramidale mostra avere i valori di temperatura più accettabili di tutte le altre nel periodo caldo.

Sulla base delle prove sperimentali si può quindi affermare che i materiali usati per la costruzione delle capanni-

Azienda A



Unico recinto con bacino di acqua al centro; tre capannine nel recinto

- Capannina piramide
- Capannina in rete metallica e paglia
- Capannina trapezoidale

Azienda A



Tre recinti separati di 500 m<sup>2</sup> /ciascuno; una capannina per recinto

- Capannina piramide
- Capannina in rete metallica e paglia
- Capannina ad "a" in legno

Fig. 1 - Caratteristiche delle due aziende in cui sono svolte le attività sperimentali.

ne giocano un ruolo decisivo allo scopo di realizzare idonee condizioni di comfort termico per le scrofe.

### *Proposte per l'allevamento di suini all'aperto*

Dalle analisi sperimentali condotte in entrambe le aziende l'uso della capannina parto è risultato molto gradito da parte delle scrofe, soprattutto nei primi giorni dopo il parto. La capannina infatti costituisce un ambiente raccolto e protetto dove la scrofa può allattare e lasciare i piccoli per i brevi momenti in cui si allontana dal nido per l'espletamento di attività fisiologiche (alimentazione, abbeverata, defecazione, ecc.).

Dai test condotti sulla capannina in legno è stato possibile verificare come le madri rimangano all'interno della capannina per quasi il 90% del tempo giornaliero, devolvendo all'al-

lattamento il 32,6% del tempo totale. Il 20° giorno dopo il parto, quando i piccoli sono in grado di superare il piccolo gradino presente davanti alla porta d'ingresso della capannina (0,25 m) le scrofe tendono principalmente ad utilizzare le aree esterne e allattano anche all'aperto. Comunque, nelle ore serali e notturne rimangono volentieri all'interno della capanna (circa il 35% del tempo totale), dove allattano per il 13,4% del tempo.

Tale comportamento è ovviamente influenzato dalle condizioni microclimatiche, per cui risulta molto importante il ricorso ad appropriate soluzioni costruttive: tipo di capannina, materiali costruttivi, sistema di protezione dal caldo (teli ombreggianti, pozze, stuoie, gocciolatori, ecc.).

Dalla prima fase sperimentale condotta nell'azienda A era



Fig. 2 - Due capannine installate nell'azienda B: capannina in legno, rivestita di stuoie, e capannina.

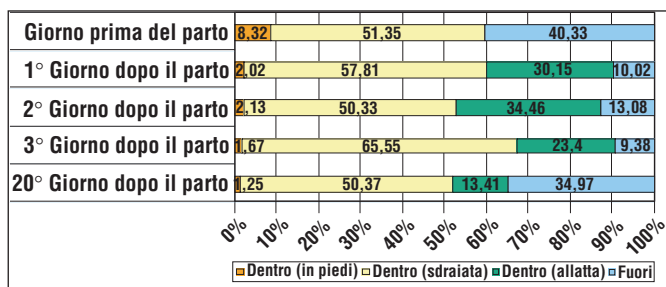


Fig. 3 - Ripartizione delle attività svolte dalle scrofe nei giorni precedenti e successivi al parto: azienda B, capannina in legno, periodo estivo.

emerso come le scrofe manifestassero una netta preferenza verso la capannina in paglia. Infatti, se introdotte nello stesso recinto con tre capannine a disposizione, le scrofe preferivano alloggiare in gruppo nella capannina di paglia, piuttosto che ciascun animale, scegliere una delle altre 2 soluzioni disponibili.

Da un punto di vista economico la capannina in paglia necessita di costi molto contenuti per la sua costruzione (non più di 100 euro sono necessari per l'acquisto del materiale) ed è facilmente realizzabile in azienda. Inoltre si inserisce bene nell'ambiente, in accordo con le esigenze di un basso impatto ambientale.

Anche dal punto di vista delle performance termiche questa soluzione costruttiva ha dimostrato essere adatta alle esigenze della scrofa, sia durante il periodo invernale sia, soprattutto, durante quello estivo.

La ricerca condotta ha suscitato grande interesse negli allevatori con i quali il Dipartimento è venuto a contatto. Infatti durante le prove sperimentali hanno mostrato intensa partecipazione alla ricerca e grande interesse verso le soluzioni proposte, chiedendo di essere informati sugli sviluppi delle tecniche e delle attrezzature per l'allevamento suinicolo estensivo.

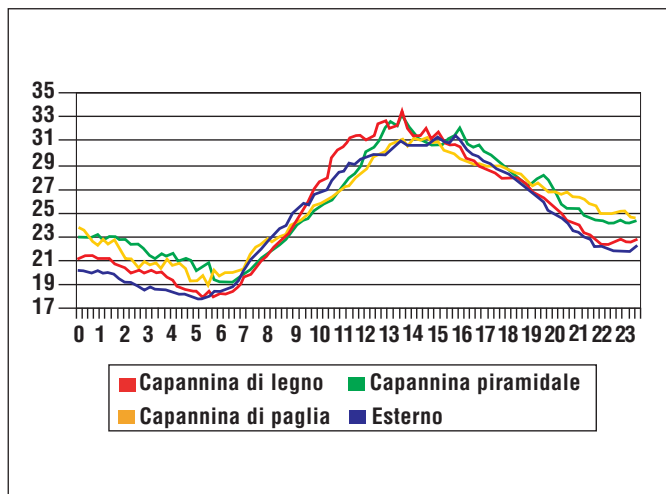


Fig. 5 - Andamento delle temperature nelle capannine nel periodo estivo (13 giugno 2003). Le capannine (a) e (c) non sono rivestite con stuoie di canne.

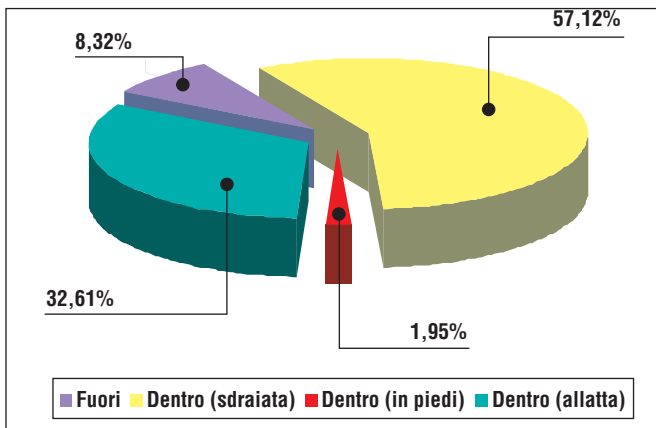


Fig. 4 - Ripartizione delle attività svolte dalle scrofe nei giorni successivi al parto: azienda B, capannina in legno, periodo invernale/

## Sperimentazione sui bovini da carne

### Indagine sugli allevamenti di bovini di razza Chianina

I dati riferiti alla razza Chianina, che il DIAF ha analizzato, sono stati raccolti dall'Associazione Nazionale Allevatori Bovini Italiani da Carne (ANABIC). Grazie ad un dettagliato censimento compiuto su tutta la regione, sono state individuate 56 aziende dedite all'allevamento di bovini di razza Chianina in Toscana. Le province maggiormente interessate sono Siena (col 37% del totale delle aziende presenti in regione) e Livorno (col 26% del totale). Per quel che riguarda la consistenza degli allevamenti sul territorio, questi sono stati classificati in allevamenti molto piccoli (con una consistenza inferiore ai 50 capi); piccoli (50-100 capi); medio-grandi (100-300 capi); molto grandi (con più di 300 capi). In Toscana sono preponderanti gli allevamenti molto piccoli (47% dei casi) o piccoli (30% dei casi). Nel 73% dei casi gli

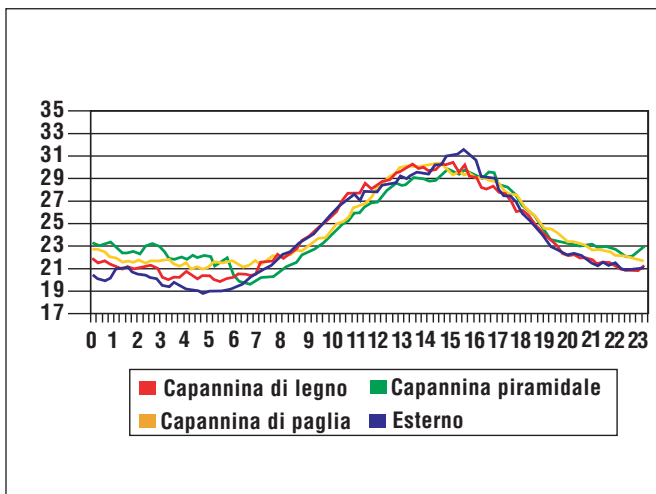
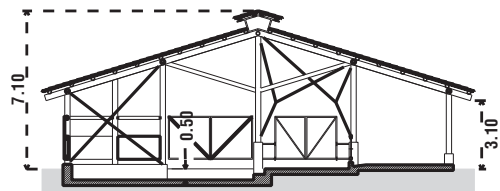
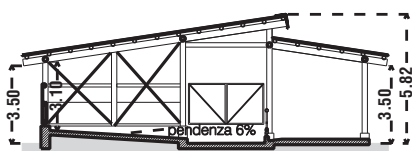
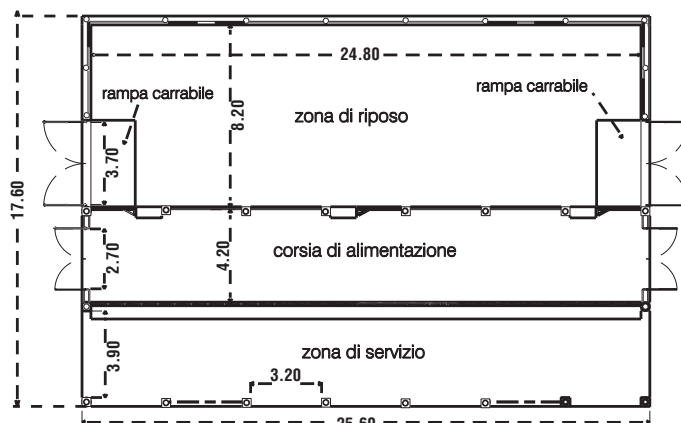


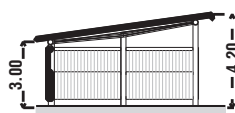
Fig. 6 - Andamento delle temperature nelle capannine nel periodo estivo (18 giugno 2003). Le capannine (a) e (c) sono rivestite con stuoie di canne.



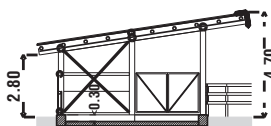
A) Stalla a stabulazione libera a lettiera permanente



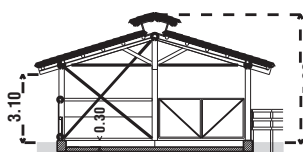
B) Stalla a stabulazione libera a lettiera inclinata



C) Stalla a stabulazione libera a lettiera permanente su terra battuta, con zona di alimentazione separata



D) Stalla a stabulazione libera a lettiera permanente, con zona di alimentazione separata



E) Stalla a stabulazione libera a lettiera permanente, con zona di alimentazione separata



Fig. 7 - Tipologie di stalle proposte per l'allevamento di bovini da carne.

animali sono tenuti liberi all'interno di box collettivi, nel 23% alle poste fisse e solamente un 4% degli animali viene allevato esclusivamente al pascolo brado. Considerando solo gli animali con disponibilità di aree all'aperto, nell'82% dei casi viene adottata la stabulazione libera e solo un 6% è tenuto alle poste fisse. Nel 12% dei casi gli animali pascolano all'aperto, senza alcun riparo. All'interno delle strutture sono stati analizzati anche i dati inerenti alle dimensioni adottate per poste e box collettivi. Mediamente le prime hanno dimensioni di 2,30 m ( $\pm 0,22$ ) in lunghezza, di 1,14 m ( $\pm 0,12$ ) in larghezza, con una profondità della mangiatoia di 0,63 m ( $\pm 0,13$ ). La superficie media della posta (senza tenere conto della canaletta di scolo) è di circa 2,64 mq ( $\pm 0,03$ ). In questo tipo di stabulazione gli animali hanno a disposizione una superficie coperta media/capo di 5,5 mq ( $\pm 0,03$ ).

### *Indagine sugli allevamenti di bovini di razza Garfagnina*

In seguito ai cambiamenti economici degli ultimi 50 anni, i bovini di razza Garfagnina hanno subito una forte contrazione numerica che li ha portati quasi all'estinzione. Attualmente, nell'ottica di una valorizzazione delle razze locali, si sta assistendo ad un loro lento recupero nelle terre di origine.

Anche per i bovini di questa razza è stata condotta un'indagine sul territorio interessato. Essa ha individuato 43 allevamenti di bovini da carne ubicati nell'area della Garfagnana – Valle del Serchio, ma la razza Garfagnina viene allevata in purezza solo in 18 di essi; nei rimanenti 25 i bovini Garfagnini sono presenti con sporadici soggetti o come incroci aziendali. In questa particolare zona montana il tipo di allevamento con cui principalmente vengono allevati è quello semibrado, con confinamento degli animali in strutture chiuse durante il periodo invernale.

L'ingrasso invece avviene sempre in stalla, al fine di garantire condizioni microclimatiche favorevoli ed un buon indice di conversione alimentare.

Le strutture utilizzate per ospitare gli animali sono in genere vecchi edifici o costruzioni già presenti nell'azienda e convertite in un secondo tempo all'allevamento. Al loro interno gli animali sono tenuti in box multipli su lettiera permanente e lettine in paglia o in foglie di castagno. Solitamente le condizioni d'illuminazione sono insufficienti e quelle di ventilazione sono attuate manualmente attraverso l'apertura di porte e finestre.

Il cupolino di areazione è spesso assente. L'asportazione delle deiezioni avviene nella maggior parte dei casi per mezzo di un trattore con ruspetta o di trasportatori meccanici a palette a moto continuo o alternato; l'accumulo di letame avviene su lettiera a platea.

Alcuni allevatori praticano anche l'allevamento brado, dovendo ricorrere però ad un'abbondante alimentazione

integrativa durante la stagione invernale.

### **Proposte di edifici per l'allevamento dei bovini da carne**

Dall'analisi dei dati strutturali raccolti nelle aziende censite e dai risultati emersi nel corso della sperimentazione svolta nella stalla di bovini di razza Garfagnina di cui si è riferito nella prima parte, risulta un quadro piuttosto obsoleto soprattutto per gli allevamenti delle bovine di razza Garfagnina, ma il giudizio sulla situazione si può estendere in parte anche per le aziende che praticano l'allevamento della Chianina con ricorso al pascolo durante la stagione favorevole.

Le costruzioni esistenti sono in genere orientate verso l'allevamento a stabulazione fissa condotto in stalla chiusa.

Questo comporta problemi inerenti sia il benessere degli animali per quanto concerne le esigenze etologiche degli stessi, sia, più in particolare, gli aspetti igienico-sanitari dell'allevamento. Da qui la tendenza verso l'adozione di strutture e metodi di allevamento più consoni alle esigenze di benessere dei bovini, quali la stalla aperta e la stabulazione libera.

Si propongono quindi progetti coerenti con gli obiettivi sopra esposti, rivolti in particolare all'allevamento di tipo semibrado, nel quale cioè si ha l'esigenza sia di predisporre un ricovero per gli animali nella stagione avversa sia di confinare i capi durante la fase di ingrasso.

La Fig. 7 riporta planimetria e sezione delle soluzioni individuate, che sono classificate con lettere (da A ad E), seguendo lo schema seguente.

A) Stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera permanente, con zona di alimentazione e corsia di foraggiamento coperte. Struttura a capriate e controventi.

B) Stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera inclinata, con zona di alimentazione e corsia di foraggiamento coperte. Struttura a controventi.

C) Stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera permanente su terra battuta, con zona di alimentazione separata. Struttura a pilastri incastrati.

D) Stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera permanente su massetto in calcestruzzo, con zona di alimentazione separata. Struttura a controventi.

E) Stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera permanente su massetto in calcestruzzo, con zona di alimentazione separata. Struttura a capriate e controventi.

Il **progetto A** interpreta una stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera permanente e con zona di alimentazione e corsia di foraggiamento coperte.

La distribuzione degli spazi e lo schema strutturale sono riportati in Fig. 8. Questo tipo di stalla si adatta bene alle aziende che abbiano buona disponibilità di paglia e, grazie alla struttura a corpo unico dove si svolgono tutte

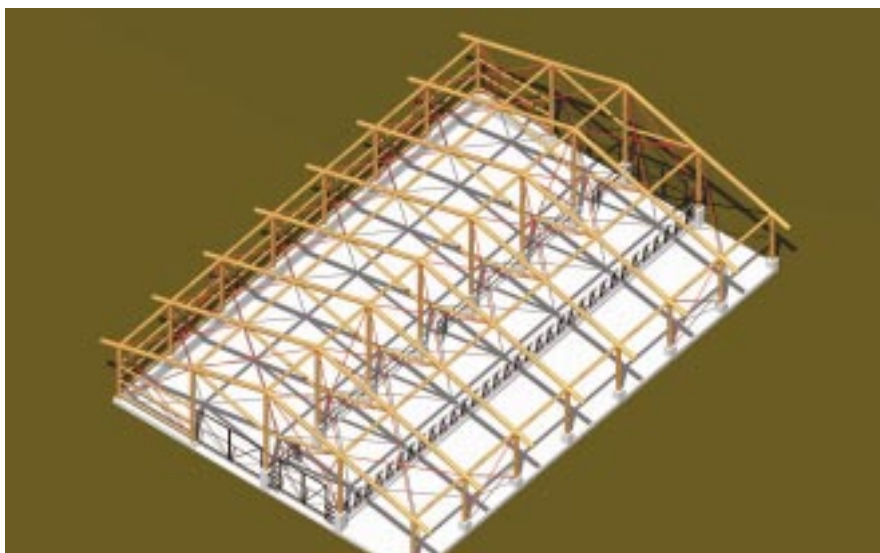


Fig. 8 - Progetto A: schema strutturale assonometrico.

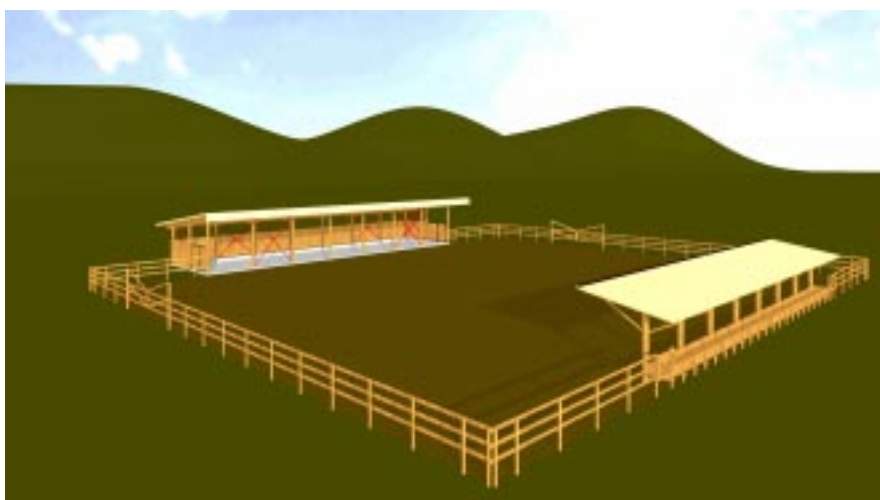


Fig. 9 - Progetto D: prospettiva generale.

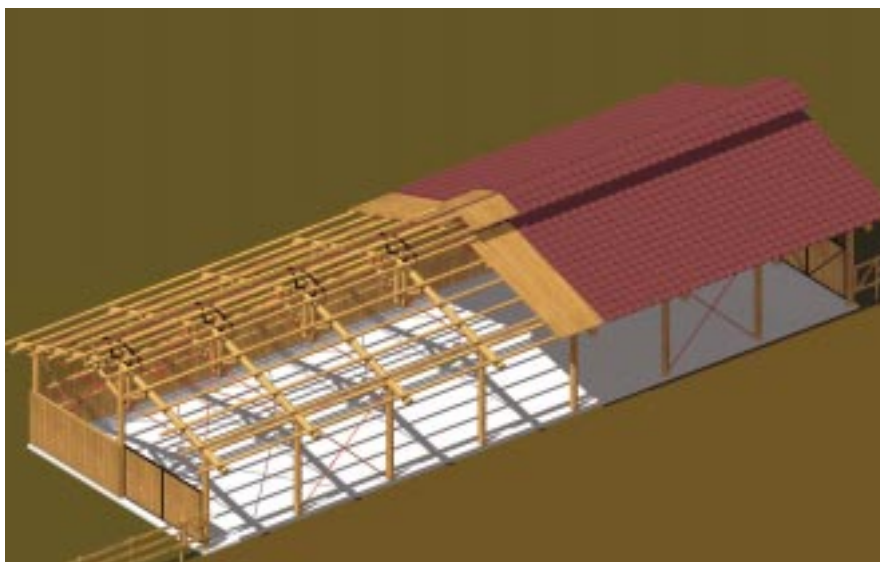


Fig. 10 - Progetto E: spaccato assonometrico.

le funzioni necessarie all'allevamento, è particolarmente adatta per le zone collinari o montane.

La soluzione accorpata permette inoltre una buona meccanizzazione delle operazioni di foraggiamento e di pulizia. Grazie alla presenza dei massetti e dei muretti in calcestruzzo è possibile, adottando una struttura a capriate e controventi, evitare la necessità di plinti interrati.

La **tipologia B** riguarda una stalla a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera inclinata, anch'essa dotata di zona di alimentazione e corsia di foraggiamento coperte.

La lettiera inclinata riduce i consumi di paglia, quindi questo schema ben si adatta a zone dove il materiale per la lettiera può costituire una voce di costo rilevante.

La distribuzione degli spazi e dei percorsi consente una buona meccanizzazione delle operazioni con i vantaggi gestionali che ne conseguono.

Lo schema costruttivo ha le stesse caratteristiche di quello precedente.

La stalla di **tipo C** è una soluzione a stabulazione libera con zona di riposo a lettiera permanente su terra battuta, e zona di alimentazione separata. Questa tipologia è adatta ad ambienti a clima mite, con disponibilità di ampi spazi all'aperto, dove gli animali tendono a permanere all'interno del ricovero per brevi periodi nell'arco della giornata. Le operazioni di pulizia possono essere meno frequenti rispetto ai tipi precedenti data la limitata permanenza degli animali all'interno dell'edificio.

L'assenza di pavimentazione e muretti in calcestruzzo e la scelta di ottenere un lato completamente aperto, richiede una struttura portante a pilastri incastrati e quindi la costruzione di plinti interrati di notevoli dimensioni per le fondazioni.

Lo **schema D** è simile al precedente anche per la zona di alimentazione separata (Fig. 9) ma, data la presenza del massetto in calcestruzzo che forma una vasca di contenimento della lettiera al di sotto del piano di campagna, è più adatto nel caso di tempi più



lunghe di permanenza degli animali.

La presenza dei muretti e del massetto in calcestruzzo rende possibile una struttura a controventi, con la conseguente eliminazione dei plinti interrati.

D'altra parte questa soluzione impone di rendere non percorribili alcuni interpilastri, con diminuzione della libertà di scelta dei percorsi da parte sia degli animali che delle macchine.

Infine il **progetto E** assomiglia al precedente, ma le pareti esterne, dato il tipo di struttura, risultano di superficie inferiore e si prestano ad essere chiuse con maggiore facilità (Fig. 10).

Pertanto la struttura è particolarmente adatta ad essere realizzata in zone a clima rigido, caratterizzato anche da frequenti precipitazioni nevose.

I progetti illustrati sono caratterizzati dall'impiego del legno come materiale prevalente: legno tondo nelle strutture in elevazione e tavolame nei tamponamenti. La scelta del legno è dovuta alla sua capacità di coerente inserimento in contesti di elevato carattere ambientale e paesaggistico, a differenza del calcestruzzo e dell'acciaio.

D'altra parte il legno rappresenta anche una risorsa spesso disponibile a livello locale, il che contribuisce a migliorare ulteriormente il bilancio energetico del suo impiego, grazie all'eliminazione di gran parte dell'energia necessaria al suo trasporto.

Oltre a questo il legno si presta ad essere facilmente lavorato anche da manodopera non strettamente specializzata, quale quella che può ritrovarsi nelle stesse aziende agricole presenti in loco.

## Conclusioni

L'attività di ricerca svolta nel corso dei due anni di progetto, che è stato possibile riepilogare nei due contributi, ha interessato svariati aspetti dell'allevamento estensivo di suini e di bovini, con particolare riferimento alla realtà zootecnica della regione Toscana.

Sulla base delle informazioni ottenute nel corso di indagini presso le aziende e delle sperimentazioni eseguite nelle stesse, è stato possibile arrivare alla definizione di criteri da seguire nella progettazione degli interventi costruttivi ed impiantistici presso le aziende dedite all'allevamento di suini all'aperto, con modalità brade o semi-brade, e di bovini da carne, con sistemi estensivi.

Nel caso dei suini, nell'ottica della valorizzazione di una razza autoctona particolarmente rustica e adattata da secoli alla vita nel bosco, si è pensato di colmare le principali lacune evidenziate nel ciclo produttivo.

È per tale motivo che l'attenzione si è concentrata sulla definizione di appropriate soluzioni per il parto-allattamento delle scrofe.

In fase progettuale si sono ricercate soluzioni che fossero alla portata dell'allevatore, e quindi tenessero conto di esigenze funzionali da un lato e di esigenze economiche

dall'altro. Le capannine progettate, con struttura in rete metallica e rivestimento in paglia, ritenute sicuramente idonee per l'utilizzazione nelle aree prese in esame, hanno il vantaggio di essere particolarmente economiche, sia per i limitati costi dei materiali impiegati nella costruzione, sia per la possibilità di fare ricorso alla stessa manodopera aziendale per la realizzazione. Esse inoltre rispondono pienamente alle esigenze degli animali, che le preferiscono alle altre soluzioni poste a confronto, in quanto più confortevoli dal punto di vista termico sia in inverno sia, soprattutto, in estate.

Anche dal punto di vista dell'inserimento ambientale la soluzione in paglia si presenta in modo positivo, anche nelle zone ad alto valore paesaggistico, come sono le zone "parco", ampiamente presenti nel territorio toscano.

Nel caso dei bovini, i prodotti ottenuti nel corso della ricerca sono rappresentati principalmente dai "progetti-tipo", di cui si è dato conto nel presente lavoro.

I progetti predisposti si adattano alle svariate esigenze che sono emerse nel corso dello studio: da allevamenti di bovini all'ingrasso a quelli di vacche da carne; da allevamenti bradi, che richiedono semplici ricoveri per il riparo, ad allevamenti più intensivi; da allevamenti posti in zone di pianura a quelli posti in zone marginali, collinari o montane.

In tutti i casi si è comunque optato per soluzioni che prevedono l'impiego del legno, che si caratterizza per l'importante capacità di consentire un gradevole inserimento dell'edificio nel contesto ambientale-paesaggistico circostante.

In conclusione, a nostro avviso, le soluzioni proposte sono in grado di rispondere positivamente a quegli aspetti che avevamo prefissato in fase di impostazione della ricerca, ossia aspetti ecologici (ridotto impatto ambientale), etologici (stato di benessere degli animali), sanitari (limitato impiego di farmaci), di qualità delle produzioni (prodotti tipici, prodotti biologici).

---

La bibliografia può essere richiesta agli autori.

---

*Matteo Barbari, professore associato, è responsabile scientifico dell'unità di ricerca; Paolo Pellegrini e Francesco Sorbetti Guerri sono professori associati; Martina Bianchi, Leonardo Conti e Andrea Gori sono dottorandi di ricerca; Gianni Masi e Massimo Monti sono assegnisti di ricerca; Stefano Camiciottoli è assistente tecnico.*

*I suddetti autori afferiscono al Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Sezione Costruzioni e Territorio, Università degli Studi di Firenze; Carlo Bibbiani è ricercatore presso il Dipartimento di Produzioni Animali, Università degli Studi di Pisa.*