

STRUTTURE PORTANTI, COPERTURE, TAMPONAMENTI, RETI E PAVIMENTAZIONI

Stalle per vacche da latte: le possibili soluzioni costruttive

La costruzione di un nuovo fabbricato zootecnico è un momento di grande importanza per le implicazioni di tipo economico, produttivo e organizzativo che ha sulla conduzione aziendale e sulla stessa attività d'allevamento. Vengono prese in esame alcune delle soluzioni costruttive più interessanti tra quelle di recente introduzione

Paolo Rossi, Alessandro Gastaldo

Fra le diverse attività agricole, la zootecnia è quella che ha maggiori esigenze in termini di fabbricati e impianti; basti pensare agli edifici per l'allevamento degli animali, a quelli destinati alla raccolta di prodotti specifici (ad esempio la sala di mungitura per la raccolta del latte), a quelli richiesti per lo stoccaggio degli alimenti e dei lettini o alle strutture per la raccolta e il trattamento dei reflui zootecnici.

La costruzione di un nuovo fabbricato zootecnico rappresenta un momento di grande importanza per le numerose implicazioni di tipo economico, produttivo e organizzativo che questo evento ha sulla conduzione aziendale e sulla stessa attività d'allevamento.

Per questo, la ricerca e la sperimentazione nel settore dell'edilizia zootecnica cercano da un lato di fornire risposte ai fabbisogni manifestati dalle aziende agrozootechiche, come ad esempio il miglioramento delle prestazioni produttive degli animali, la limitazione delle lesioni e delle malattie, la riduzione degli sprechi di alimento, la migliore organizzazione del lavoro, e dall'altro di conformarsi alle normative imposte in materia di salvaguardia del benessere animale, d'impatto ambientale, di garanzia della qualità igienico-sanitaria dei prodotti e di tutela della salute dei lavoratori.

Nel presente articolo vengono prese in esame alcune delle soluzioni costruttive più interessanti tra quelle di recente introduzione; gli argomenti trattati

riguardano la struttura portante, la copertura, i tamponamenti, le reti di materiale plastico e le pavimentazioni.

Struttura portante

Lo «scheletro» della stalla, costituito dalla struttura portante, rappresenta senza dubbio una delle scelte fondamentali per avere un ambiente d'allevamento ottimale. Inoltre, anche dal punto di vista economico, riveste un'importanza notevole dato che la sua incidenza sul costo totale di costruzione può raggiungere il 30-35%.

I moderni edifici zootecnici sono costruiti principalmente con strutture portanti prefabbricate realizzate con calcestruzzo armato o acciaio.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, le soluzioni costruttive più comuni sono il portale e le strutture a pilastri e travi e in questo secondo caso si possono utilizzare travi monolitiche in doppia pendenza o, preferibilmente, travi tipo boomerang (foto 1). Le strutture a boomerang cominciano ad avere una discreta diffusione, nonostante il costo più elevato rispetto ai tradizionali capannoni «industriali», perché ri-



Foto 1 - La tipologia con travi a boomerang, grazie a una pendenza di falda del 20-25%, risulta decisamente la struttura di calcestruzzo armato più adatta per un impiego zootecnico

sultano decisamente più adatte a un impiego zootecnico grazie a una pendenza di falda del 22-25%, che favorisce la ventilazione naturale dell'ambiente d'allevamento.

Nonostante il calcestruzzo sia ancora largamente utilizzato, l'allevatore sembra oggi orientarsi verso strutture più «leggere», realizzate con acciaio o legno o con entrambi i materiali (strutture miste).

Le strutture metalliche più comuni a una o due falde sono costituite da pilastri in profilati HE o IPE, da travi in profilati IPE e da arcarecci di copertura in profilati Ω (omega) o IPE.

Nelle strutture a telaio con luce superiore ai 15-16 m, per limitare il costo dovuto all'aumento della massa delle travi, si utilizzano spesso pilastri rompitratta da collocare possibilmente sul muretto della mangiatoia o, comunque, in posizioni che non siano di intralcio all'animale e all'uomo (foto 2).

Una soluzione molto diffusa, che permette la copertura di grandi luci con due soli appoggi, è quella che prevede capriate reticolari montate su colonne ad anima piena o reticolari (foto 3).

Infine, occorre menzionare le strutture tubolari d'acciaio, che in questi ultimi anni hanno suscitato un certo interesse anche per la realizzazione di ricoveri zootecnici (foto 4). Si tratta di tipologie costruttive che hanno una struttura portante in tubi d'acciaio zincati a caldo e tiranti di rinforzo; il pacchetto di copertura è realizzato con doppio strato di materiale plastico (polietilene) con interposto un isolante (lana di vetro) o con policarbonato semirigido.

Le soluzioni miste più diffuse prevedono l'impiego del calcestruzzo o dell'acciaio per la struttura portante verticale (pilastri) e l'utilizzo del legno (generalmente abete rosso) per la struttura portante di copertura; quest'ultima generalmente è a due falde con elevata pendenza (25-35%), realizzata con travi di legno massello o di legno lamellare (foto 5) o con più economiche travi reticolari, costituite da un insieme staticamente preordinato di tavole di legno collegate mediante piastre chiodate. A seconda della larghezza totale dell'edificio possono essere previsti due soli appoggi laterali, oppure tre o più appoggi, con quelli interni posti preferibilmente sul muretto della mangiatoia o al di fuori delle zone di movimentazione di animali e mezzi.

Pacchetto di copertura

Il tetto dei ricoveri zootecnici ha principalmente la funzione di mantenere le condizioni microclimatiche interne il più possibile vicine a quelle ri-



Foto 2 - Esempio di struttura prefabbricata d'acciaio con pilastri rompitratta collocati in posizioni che non sono di intralcio all'animale e all'uomo



Foto 3 - Struttura prefabbricata d'acciaio a capriata con catena rialzata

tenute ottimali per la specie allevata; la copertura, infatti, deve agire sia nei confronti del freddo, limitando le perdite caloriche dell'edificio durante la stagione invernale, sia nei confronti del caldo, proteggendo gli animali dai raggi del sole e limitando il surriscaldamento dell'ambiente d'allevamento durante l'estate.

Per questo motivo, un pacchetto di copertura realizzato per sovrapposizione di strati di materiali diversi risulta la soluzione assolutamente da preferire.

Nelle costruzioni zootecniche vengono spesso utilizzate lastre di fibrocemento in doppio strato, con interposto materiale isolante (lana di roccia), formando un pacchetto di copertura che all'esterno prevede lastre ondulate rette e all'interno lastre piane rette per soffittatura.

Per quanto riguarda il colore dei manti di copertura, oggi, in considerazione dell'esigenza di limitare l'impatto paesaggistico delle costruzioni e delle prescrizioni dei comuni in mate-

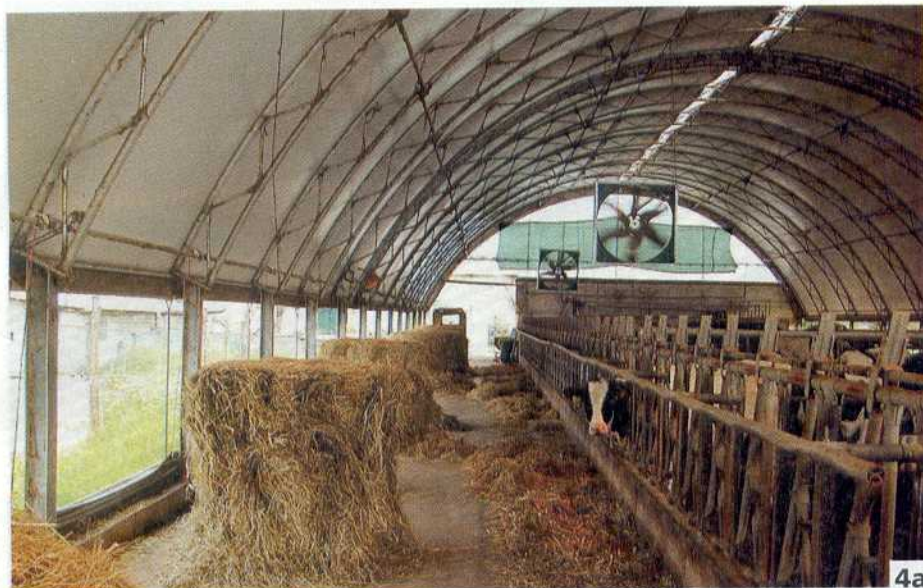


Foto 4 - Stalla a cuccette con struttura portante in tubi d'acciaio (a) e pacchetto di copertura realizzato con doppio strato di materiale plastico con interposto un isolante (b)

Foto 5 - Esempio di stalla con pilastri di calcestruzzo armato e travi di legno lamellare



4a

4b

ria di colori dei materiali edilizi, le lastre possono essere prodotte in diverse tonalità (rosso, verde, testa di moro, ocra, marrone, ecc.), con un leggero aumento dei costi.

In alternativa è possibile utilizzare pannelli prefabbricati portanti denominati pannelli sandwich, costituiti generalmente da uno strato superiore in lamiera d'acciaio zincata o d'alluminio, uno strato centrale di schiuma poliuretanicca e uno strato inferiore nuovamente in lamiera d'acciaio zincata o d'alluminio (foto 6). Inoltre, per rispondere a esigenze estetiche particolari, spesso imposte anche nelle zone agricole dalle normative urbanistiche comunali, vengono proposti pannelli sandwich con disegno simile alla copertura di coppi.

Un'interessante soluzione tecnica consiste nell'utilizzare un pacchetto di copertura noto come «tetto caldo», con impiego preferenziale di un isolante a elevata inerzia termica installato possibilmente senza la creazione di ponti termici (tetto compatto). Una tipica realizzazione di questo genere prevede, al di sopra della struttura portante della copertura (arcarecci o listelli), una struttura di supporto, ad esempio un tavolato di legno, la barriera al vapore, lo strato termoisolante e il manto di copertura in lastre o in tegole, anche di tipo bituminoso.

Tamponamenti

Con la rapida diffusione delle strutture prefabbricate intelaiate a pilastri e travi per la costruzione delle stalle, hanno assunto notevole importanza le strutture di tamponamento, ossia elementi edilizi che chiudono l'edificio ma che non hanno funzione portante.

Nelle stalle libere sono sicuramente da preferire i tamponamenti monostrato, che sono di facile costruzione, relativamente economici, spesso di massa modesta e di spessore limitato. Molti di questi, infatti, consentono di proteggere gli animali dal vento e dall'eventuale irraggiamento solare, permettendo nel contempo una loro facile rimozione, totale o parziale, al fine di favorire la ventilazione estiva.

I materiali più utilizzati per la realizzazione dei tamponamenti delle stalle sono i laterizi, il calcestruzzo e il legno.



5

L'impiego delle murature in laterizio è ormai abbastanza limitato, proprio perché la tendenza è quella di realizzare edifici aperti e chiudibili con tamponamenti mobili. Una particolare tipologia di elementi laterizi forati che ha avuto una notevole diffusione in questi ultimi anni è quella dei cosiddetti blocchi forati, che si caratterizzano per le maggiori dimensioni rispetto ai tradizionali mattoni. Questi blocchi di laterizio possono trovare conveniente impiego nella realizzazione della zona di mungitura, dove si possono sfruttare appieno le loro caratteristiche termoisolanti.

Particolare interesse destano anche i blocchi di calcestruzzo alleggerito, le cui caratteristiche principali sono la ridotta massa volumica rispetto ai blocchi di calcestruzzo normale, l'elevato potere di isolamento termo-acustico, l'alta resistenza al fuoco, la permeabilità al vapore (pareti che «respirano»), l'idrorepellenza della superficie esterna e la facilità di lavorazione. I blocchi alleggeriti sono disponibili in diverse colorazioni, anche con finitura esterna facciavista, e possono costituire una valida alternativa ai blocchi di laterizio per la realizzazione di murature e pareti della zona di mungitura, nonché per gli eventuali tamponamenti della stalla.

Numerosi materiali possono essere utilizzati in alternativa al laterizio e al calcestruzzo con funzione di tamponamento nelle stalle per bovini e, in particolare, per fornire protezione dai venti dominanti freddi durante il periodo invernale. Fra questi ricordiamo il fibrocemento senza amianto in lastre semplici o coibentate, il lamierino grecato in pannelli sandwich e la vetroresina in lastre rette ondulate; tutte soluzioni interessanti, ma non sempre valide dal punto di vista estetico.

Un materiale degno di attenzione per la realizzazione di tamponamenti leggeri è il legno, il quale consente una facile posa in opera a mezzo di chiodi o viti e risulta molto gradevole dal punto di vista estetico (foto 7). Un'interessante applicazione di questo materiale nelle stalle è quella dei tamponamenti ventilanti in tavole (*spaced boards*), i quali consistono essenzialmente in una serie di tavole poste verticalmente, spaziate fra loro e fissate a una struttura in travetti orizzontali di legno a sua volta ancorata alla struttura portante del fabbricato (foto 8). Con questa soluzione si ottiene un tamponamento permeabile all'aria, che favorisce la ventilazione dell'ambiente d'allevamento, ma al tempo stesso si limita il pericolo di correnti d'aria fredda sugli animali nella stagione fredda (effetto frangivento).



Foto 6 - Ricovero con copertura in pannelli sandwich di lamiera d'acciaio zincata



Foto 7 - Tamponamento leggero in tavole di legno

Teli e reti di materiale plastico

L'interesse crescente verso sistemi di tamponamento leggeri, fissi o mobili, anche in sostituzione delle tradizionali finestre, è dovuto principalmente alla diffusione delle stalle di tipo aperto o apribile. In queste, infatti, risulta importante garantire una ventilazione corretta dell'ambiente in base alla stagione e proteggere gli animali dalle correnti d'aria fredda in inverno e dall'irraggiamento solare diretto in estate.

Le funzioni sopra citate possono essere svolte da sistemi semplici e relativamente economici che fanno uso di

teli di plastica o di reti frangivento.

I teli di PVC o di materiali simili, completamente impermeabili all'aria, sono utilizzati al posto delle finestre lungo le pareti longitudinali della stalla (foto 9), in abbinamento a sistemi meccanici di movimentazione con azionamento manuale o automatico (con motore elettrico ed eventuale centralina con sonda di temperatura).

Le reti frangivento (foto 10), per lo più realizzate con fibre sintetiche (polietilene, poliestere rivestito con PVC), hanno la funzione di proteggere gli animali dall'aria fredda invernale, ma non devono ostacolare la massima ventilazione estiva. Questi sistemi di chiusura dell'edificio possono

Foto: TopAgrar



Foto 8 - Tamponamento ventilante in tavole di legno posizionate verticalmente



Foto 9 - Telo di materiale plastico installato lungo la parete longitudinale della stalla



Foto 10 - La rete di materiale plastico installata lungo la parete longitudinale della corsia di foraggiamento di questa stalla per vacche da latte consente di proteggere gli animali dall'aria fredda d'inverno e di ventilare al massimo d'estate

essere fissi, configurandosi quindi come un tamponamento leggero ventilante, oppure mobili, con rullo avvolgitore superiore e dispositivo di regolazione manuale o automatico, utilizzabili anche al posto dei tradizionali portoni, oppure con rullo avvolgitore inferiore e apertura dall'alto verso il basso.

Un'altra funzione che le reti possono svolgere nelle stalle per bovini è quella di ombreggiamento nel periodo estivo. Tale funzione può essere sfruttata per limitare l'ingresso del calore nel ricovero, a seguito dell'irraggiamento solare diretto e del surriscaldamento delle pavimentazioni; è questo il caso degli edifici con una parete longitudinale orientata a ovest o a sud-ovest, verso il sole estivo più «caldo» e fastidioso, ma anche a sud, nel caso di fabbricati molto alti e/o con sporti di gronda limitati.

Le reti ombreggianti, inoltre, possono essere impiegate nelle zone di esercizio per creare spazi aperti utilizzabili dagli animali anche nel periodo caldo; in questo caso l'ombreggiamento può essere orizzontale o verticale.

Pavimenti

Il pavimento di calcestruzzo posato su vespaio di ghiaia rappresenta il tipo di pavimentazione più usato nelle stalle; esso unisce all'economicità, la solidità, la longevità e la relativa semplicità di costruzione. La finitura superficiale dei pavimenti di calcestruzzo dev'essere sufficientemente ruvida da permettere una buona presa dei piedi dei bovini, ma non troppo abrasiva, per evitare danni alla suola degli unghioni, e questo è più facile da dirsi che da farsi. In effetti, la realizzazione del pavimento delle zone di stabulazione è spesso il problema più difficile da risolvere nella costruzione di una stalla. Di fatto, la scivolosità dei pavimenti è un inconveniente noto, anche se spesso sottovalutato, che può rendere il movimento degli animali instabile e incerto, provocando scivolamenti e cadute e uno stato generale di stress. Il problema può essere particolarmente grave nelle corsie delle stalle pulite con raschiatori meccanici o pale portate dal trattore che, con il loro continuo sfregamento superficiale, rendono il pavimento molto liscio.

Già in sede di realizzazione del pavimento è consigliabile intervenire con la rigatura della superficie. I solchi si possono realizzare mediante appositi stampi di metallo sul conglomerato ancora fresco, avendo cura di eliminare eventuali sporgenze e bordi taglienti prima del completo indurimento del calcestruzzo. Sui pavimenti esistenti è possibile intervenire con speciali macchine che incidono il calcestruzzo preventivamente pulito.

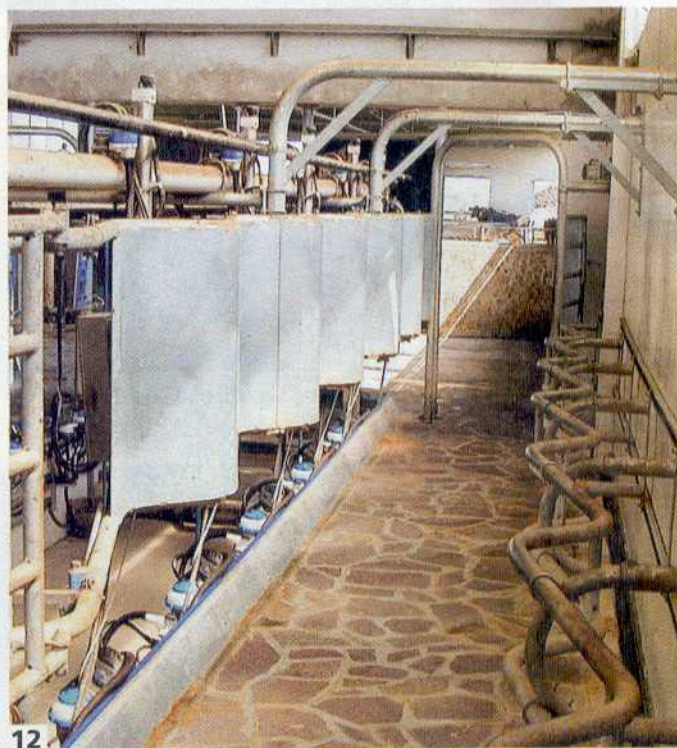
Un intervento semplice prevede la realizzazione di solchi paralleli fra loro e disposti trasversalmente o longitudinalmente rispetto all'asse principale della corsia. Nel primo caso si ottiene un migliore effetto antiscivolo, perché i solchi sono perpendicolari alla direzione del movimento dei bovini, ma si ostacola la movimentazione dei reflui, soprattutto con sistemi a scorrimento superficiale del liquame (foto 11), e si possono danneggiare le lame dei raschiatori; nel secondo caso, per contro, si agevola la rimozione dei reflui dalla corsia e si facilita la realizzazione dei solchi a macchina su pavimento vecchio, ma l'efficacia del trattamento antiscivolo è minore. Probabilmente il migliore compromesso è quello di realizzare i solchi in diagonale, anche in entrambi i sensi, ottenendo un disegno a rombi.

Nella zona di mungitura o nelle aree di raggruppamento è preferibile ricorrere a pavimentazioni che garantiscano una migliore presa degli unghioni delle vacche e che siano, al tempo stesso, fa-



11

Foto 11 - Rigatura del pavimento mediante la realizzazione di solchi paralleli fra loro e disposti longitudinalmente rispetto all'asse principale della corsia



12

Foto 12 - Il pavimento in lastre irregolari di porfido offre una buona presa agli unghioni delle vacche e consente una buona pulibilità utilizzando acqua in pressione

cilmente pulibili. Il porfido (in lastre irregolari posate ad *opus incertum*) può essere impiegato con ottimi risultati per la realizzazione del pavimento della sala di mungitura e dell'eventuale zona d'attesa (foto 12); in alternativa al porfido si possono impiegare pavimentazioni ceramiche di vario genere (piastrelle di grès o di clinker), preferibilmente con superficie antiscivolo zigrinata o scanalata, oppure pavimenti in malte resinose.

Infine, per quanto riguarda i pavimenti fessurati, quelli a fessure rettilinee (con disposizione trasversale, longitudinale o diagonale rispetto all'asse principale della corsia) sono di gran-

lunga i più diffusi. In talune tipologie, appositamente studiate per le corsie di smistamento delle stalle a cuccette, sono state abbinare le fessure trasversali poste centralmente, per una migliore deambulazione degli animali che percorrono la corsia, a quelle longitudinali poste ai due lati, per un migliore movimento delle vacche che entrano ed escono dalle cuccette e per una maggiore pulizia del pavimento.

**Paolo Rossi
Alessandro Gastaldo**

Centro ricerche produzioni animali
Reggio Emilia
E-mail: p.rossi@crpa.it