POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

A sustainable model for a stable for cattle breeding

Original
A sustainable model for a stable for cattle breeding / Bosia, D., Savio, L., Thiebat, F.. - In: ARCHALP. - ISSN 2039-1730. - ELETTRONICO. - 08:(2022), pp. 107-113. [10.30682/aa2208n]

Availability:
This version is available at: 11583/2971019 since: 2022-09-07T04:31:57Z

Publisher:
Politecnico di Torino

Published
DOI:10.30682/aa2208n

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

14 September 2026

Nuova serie / *New series* **n. 08 - 2022**

ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

Architetture per la montagna che produce

Architectures pour une montagne qui produit / Architektur der Produktionswerkstätten im Berggebiet / Produktivna gorska arhitektura / Architectures for the producing mountain

ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

Nuova serie / New series: n.8
Anno / Year: 07-2022

Rivista del Centro di Ricerca / Journal of the Research center
Istituto di Architettura Montana – IAM

ISBN 979-12-5477-127-3
ISBN online 979-12-5477-128-0
ISSN stampa 2611-8653
ISSN online 2039-1730
DOI 10.30682/aa2208
Registrato con il numero 19/2011 presso il Tribunale di Torino in data 17/02/2011

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

Copyright © Authors 2022 and Politecnico di Torino
CC BY 4.0 License

Direttore responsabile / Chief editor: Enrico Camanni (Dislivelli)
Direttore scientifico / Executive director: Antonio De Rossi (Politecnico di Torino)
Comitato editoriale / Editorial board: Antonio De Rossi, Cristian Dallere, Roberto Dini, Eleonora Gabbarini, Federica Serra, Matteo Tempestini
Art Direction: Marco Bozzola
Segreteria di redazione / Editorial office: Antonietta Cerrato

Comitato scientifico / Advisory board:
Werner Bätzing (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg); **Gianluca Cepollaro** (Scuola del Governo del Territorio e del Paesaggio - Trentino School of Management); **Giuseppe Dematteis** (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - Politecnico di Torino); **Maja Ivanic** (Dessa Gallery - Ljubljana); **Michael Jakob** (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève, Politecnico di Milano, Accademia di Architettura di Mendrisio - Università della Svizzera italiana); **Luigi Lorenzetti** (Laboratorio di Storia delle Alpi, Accademia di Architettura di Mendrisio - Università della Svizzera italiana); **Paolo Mellano** (Dipartimento di Architettura e Design - Politecnico di Torino); **Gianpiero Moretti** (École d'Architecture de Laval - Québec); **Luca Ortelli** (École Polytechnique Fédérale de Lausanne); **Armando Ruinelli** (Architetto FAS - Soglio/Grigioni); **Bettina Schlorhaufer** (Universität Innsbruck); **Alberto Winterle** (Architetti Arco Alpino, Turris Babel); **Bruno Zanon** (Università di Trento, Scuola per il Governo del Territorio e del Paesaggio - Trentino School of Management).

Corrispondenti scientifici / Scientific Correspondents:
Giorgio Azzoni, Corrado Binel, Francesca Bogo, Nicola Braghieri, Carlo Calderan, Conrandin Clavuot, Simone Cola, Federica Corrado, Massimo Crotti, Davide Del Curto, Arnaud Dutheil, Viviana Ferrario, Caterina Franco, Luca Gibello, Stefano Girodo, Gianluca d'Incà Levis, Verena Konrad, Laura Mascino, Andrea Membretti, Giacomo Menini, Marco Piccolroaz, Gabriele Salvia, Enrico Scaramellini, Marion Serre, Daniel Zwangsleitner.

Progetto grafico / Graphic design: Marco Bozzola e Flora Ferro
Impaginazione / Layout: DoppioClickArt, San Lazzaro di Savena, BO
Stampa / Print: Ge.Graf Bertinoro, FC
Curatori / Theme editors: Antonio De Rossi, Cristian Dallere, Roberto Dini, Matteo Tempestini
Ringraziamenti / Thanks to: Armando Ruinelli
Copertina / Cover: Azienda Agricola Contrada Bricconi, Oltressenda Alta, Bergamo, LabF3 architetti, 2017 (foto LabF3)

ArchAlp è pubblicata semestralmente e inviata in abbonamento postale.
Abbonamento cartaceo annuale (2 numeri): € 50,00, spese di spedizione per l'Italia incluse.
Il prezzo del singolo fascicolo è di € 28,00. Non sono incluse nel prezzo le spese di spedizione per il singolo fascicolo per l'estero (€ 10,00).
Per abbonamenti istituzionali si prega di scrivere a ordini@buponline.com.
È possibile pagare la tariffa con bonifico bancario intestato a Bologna University Press, IBAN:
IT 90P03069 02478 074000053281 oppure con carta di credito.
Variazioni di indirizzo devono essere comunicate tempestivamente allegando l'etichetta con il precedente indirizzo. L'invio dei fascicoli non pervenuti avviene a condizione che la richiesta giunga entro 3 mesi dalla data della pubblicazione.
Per informazioni e acquisti: ordini@buponline.com.
A norma dell'articolo 74, lettera c del DPR 26 ottobre 1972, n. 633 e del DM 28 dicembre 1972, il pagamento dell'IVA, assolto dall'Editore, è compreso nel prezzo dell'abbonamento o dei fascicoli separati, pertanto non verrà rilasciata fattura se non su specifica richiesta.

Centro di Ricerca
Istituto di Architettura Montana

Politecnico di Torino
1859
Dipartimento di Architettura e Design

Dipartimento di Architettura e Design
Politecnico di Torino
Viale Mattioli 39, 10125 Torino - Italy
Tel. (+39) 0110905806
fax (+39) 0110906379
iam@polito.it
www.polito.it/iam

Fondazione Bologna University Press

Via Saragozza 10, 40124 Bologna - Italy
Tel. (+39) 051232882
fax (+39) 051221019
info@buponline.com
www.buponline.com

ARCH**ALP**

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

Nuova serie / *New series* **n. 08 - 2022**

Architetture per la montagna che produce

Architectures pour une montagne qui produit / Architektur der Produktionswerkstätten im Berggebiet / Produktivna gorska arhitektura / Architectures for the producing mountain

Indice dei contenuti
Contents

Editoriale / Editorial 8

1. Temi

Architetture per la montagna che produce / Architectures for the producing mountain 13
Antonio De Rossi

Architetture della produzione nella montagna italiana del XXI secolo / Architectures of production in the 21st century Italian mountains 19
Giampiero Lupatelli

Le Alpi: una catena produttiva / The Alps: a productive chain 23
Roberto Sega

La montagna che produce: nuove immagini territoriali per le terre alte / Production in the mountains: new territorial images for the highlands 33
Viviana Ferrario, Mauro Marzo

2. Esperienze

To make it even better 41
Anne Isopp

Le pecore, il villaggio e l'architettura di un futuro possibile / The sheep, the village and the architecture of a possible future 61
Valerio Botta

Architettura e produzione nel Sudtirolo contemporaneo / Contemporary architectures of production in South Tyrol 69
Eleonora Gabbarini

Cantine vitivinicole alpine, il caso di un "sistema produttivo" in Alto Adige / Alpine wineries, the case of a "production system" in South Tyrol 79
Francesca Chiorino

Architetture e manufatti per l'allevamento / Architectures and artifacts for farming 89
Mauro Marinelli

Il paesaggio, prodotto e risorsa. L'esperienza di Contrada Bricconi nelle Alpi Orobie bergamasche / The landscape as product and resource. The experience of Contrada Bricconi in the Orobic Alps 97
Caterina Franco

Modello di stalla sostenibile per l'allevamento bovino / A sustainable model for a stable for cattle breeding 107
Daniela Bosia, Lorenzo Savio, Francesca Thiebat

Tra polveri e ferite: il centro studi e ricerche Tassullo - gruppo miniera San Romedio a Tassullo / Between dust and wounds: the Tassullo study and research center - San Romedio mine in Tassullo 115
Roberto Paoli, Luca Valentini

L'architettura per la produzione nelle Alpi / Architecture for production in the Alps 121
Matteo Tempestini

Modello di stalla sostenibile per l'allevamento bovino

A sustainable model for a stable for cattle breeding

New agricultural structures, especially those for cattle farming, have an undeniable impact on the landscape. The main problem is due to the size of the livestock buildings, which depends on the number of animals. The stables of the traditional rural complexes were mostly of limited size and often also integrated, in an almost complementary way, into residential buildings. The number of animals was very small, as they were only intended for family subsistence. Today, a cattle farm requires a much larger number of animals to be sustainable and, consequently, sufficient space for the welfare of the animals and to improve the quality of the final product. The impact on the landscape becomes a fundamental issue that the project must address consciously, together with the other aspects that increasingly characterize this type of architecture.
The Department of Architecture and Design of the Polytechnic of Turin, the Experimental Zooprophylactic Institute of Piedmont, Liguria, and Valle d'Aosta, with the collaboration of the "La Granda" consortium, conducted a research study aimed to define the characteristics of a stable for Piedmontese cattle breeding by translating the needs of animal welfare, environmental sustainability and integration with the surroundings into an architectural model.

Daniela Bosia

She is a full professor of Architectural Technology and vice head of the Department of Architecture and Design of Politecnico di Torino. Her research focuses on the architectural and technological refurbishment of traditional and contemporary architecture, landscape safeguard and valorisation, low environmental impact components, and materials for eco-buildings.

Lorenzo Savio

He is an architect, PhD, and research assistant at the Department of Architecture and Design of Politecnico di Torino. Since 2008, he has collaborated on numerous research activities in the fields of energy retrofitting at building and district scales, urban energy planning, and integration of renewable energy systems in buildings.

Francesca Thiebat

She is an associate professor of Architectural Technology at the Department of Architecture and Design of Politecnico di Torino. She coordinates and collaborates on research projects focusing on the following topics: sustainable design and its relationship with the environment; sustainability evaluation methods (performance-based design, bioclimatic design, Nearly Zero Energy Buildings, Life Cycle Assessment); product innovation; and circular economy.

Keywords

Architecture, stable, bovines, sustainability.

Doi: 10.30682/aa2208n

Le strutture agricole di nuova costruzione e, in particolare, quelle per l'allevamento di bovini, hanno un evidente impatto sul paesaggio, specialmente in ambito montano e collinare dove le visuali possono spaziare e lo sguardo può raggiungere anche luoghi lontani. Il problema principale è dovuto dalla dimensione degli edifici per l'allevamento che dipende dal numero di capi. Le stalle dei complessi rurali tradizionali erano perlopiù di limitate dimensioni e spesso anche integrate, in modo quasi complementare, negli edifici abitativi, ma il numero di capi era davvero esiguo in quanto destinato alla sola sussistenza familiare. La sostenibilità di un allevamento di bovini richiede oggi numeri di capi ben più elevati e, di conseguenza, spazi adeguati a condizioni di allevamento in regime di benessere degli animali, anche per migliorare la qualità del prodotto finale. L'impatto sul paesaggio diventa un elemento fondamentale che il progetto deve affrontare in modo consapevole, insieme agli altri aspetti che sempre più connotano questo tipo di architettura.

Le strutture per l'allevamento, infatti, sono oggetto di numerosi studi volti ad individuarne le condizioni ideali di benessere animale (Cardoso, von Keyserlingk, Hötzel, 2019), ma anche investigare le dinamiche attraverso cui la qualità degli insediamenti produttivi può orientare le scelte dei consumatori finali (Alonso, Gonzàlez-Montaña, Lomillos, 2020; Miele, 2010) verso prodotti sostenibili. Numerosi studi evidenziano la distanza nel mercato dei prodotti da allevamento tra consumatore e produzione, con una generale mancanza di conoscenza sulla provenienza dei prodotti da parte del primo e una difficile comprensione delle complesse relazioni sistemiche tra sicurezza alimentare, benessere animale e impatto ambientale dell'allevamento. Educare il consumatore è un'efficace strategia bottom-up per determinare una transizione del sistema produttivo verso la sostenibilità (Hötzel, 2014). Una certa "disponibilità a pagare" da parte dei consumatori per la qualità del prodotto, la sicurezza e il benessere degli animali convivono con una diffusa mancanza di consapevolezza delle condizioni di allevamento (Alonso, Gonzàlez-Montaña, Lomillos, 2020) a causa di percezioni sbagliate, informazioni spesso fuorvianti dai mass media, assenza di esperienze dirette (Boogaard, Oosting, Bock, 2006). Un modo per trasformare il consumatore in "eticamente competente" (Miele, Evans, 2010) è rendere gli impianti di produzione visitabili (Alonso, Gonzàlez-Montaña, Lomillos, 2020). In questo senso, la progettazione architettonica di strutture di allevamento di qualità gioca un ruolo fondamentale.

Nella letteratura scientifica, soprattutto in campo veterinario, i problemi del benessere e dell'impatto ambientale degli allevamenti di bovini da latte e da carne sono ampiamente esplorati. Alcuni contributi (Galama, 2020; Bewley, 2017) riportano il completo stato dell'arte dei recenti sviluppi nella progettazione di stalle e le prospettive future. Tuttavia, il passaggio dalla teoria e dalle applicazioni sperimentali alla pratica è problematico, non solo per questioni di sostenibilità economica degli investimenti necessari al miglioramento delle strutture esistenti, ma anche per una sostanziale mancanza di qualità progettuale.

Le stalle, salvo poche best practices, sono comunemente costruite adottando soluzioni tecnologiche prefabbricate, con il limitato intervento dei progettisti. Sono troppo spesso costituite da elementi funzionali standard ripetuti in modo indifferente al sito, producendo volumi fuori scala rispetto al paesaggio rurale, senza l'attenzione ai colori, al rapporto con la vegetazione, all'orientamento delle facciate. Spesso vengono trascurati aspetti quali l'integrazione con il contesto e le risorse locali, l'immagine, l'impatto sul paesaggio, la centralità delle esigenze degli allevatori e dei bisogni animali.

La ricerca condotta dal Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, dall'Istituto Zooprofilattico di Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, con la collaborazione del consorzio La Granda ha avuto l'obiettivo di definire le caratteristiche di una stalla per l'allevamento dei bovini da carne di razza piemontese (Fig. 1) traducendo esigenze di benessere animale, di sostenibilità ambientale e di integrazione con il contesto in un modello architettonico.

In apertura
Dettagli del modello in scala realizzato per illustrare la stalla sostenibile (esposto a Expo Milano 2015).

Il modello di stalla sostenibile

La questione di fondo che ha dato l'incipit alla ricerca è stata il miglioramento del benessere anima-

1

Figg. 1-2
Vitelli e vacche da riproduzione piemontesi in lettiera permanente di paglia.

2

3

Fig. 3
Dettagli del modello in scala realizzato per illustrare la stalla sostenibile (esposto a Expo Milano 2015).

le – obiettivo raggiungibile anche con il miglioramento degli spazi e della gestione di allevamento – con il fine ultimo di ridurre l'uso di medicinali negli allevamenti. Tuttavia, sin da subito sono emerse altre questioni chiave:

• la gestione del letame che, per ragioni pratiche, comunemente viene smaltito in cumuli e reimmesso nel terreno senza aver raggiunto la completa maturazione, generando inquinamento e impatto ambientale negativo;

• il miglioramento dell'impatto delle strutture zootecniche sui paesaggi rurali e montani che, a causa della diffusione dell'attività agricola intensiva, ha visto moltiplicarsi di strutture incoerenti con il paesaggio tradizionale (Bosia, 2004);

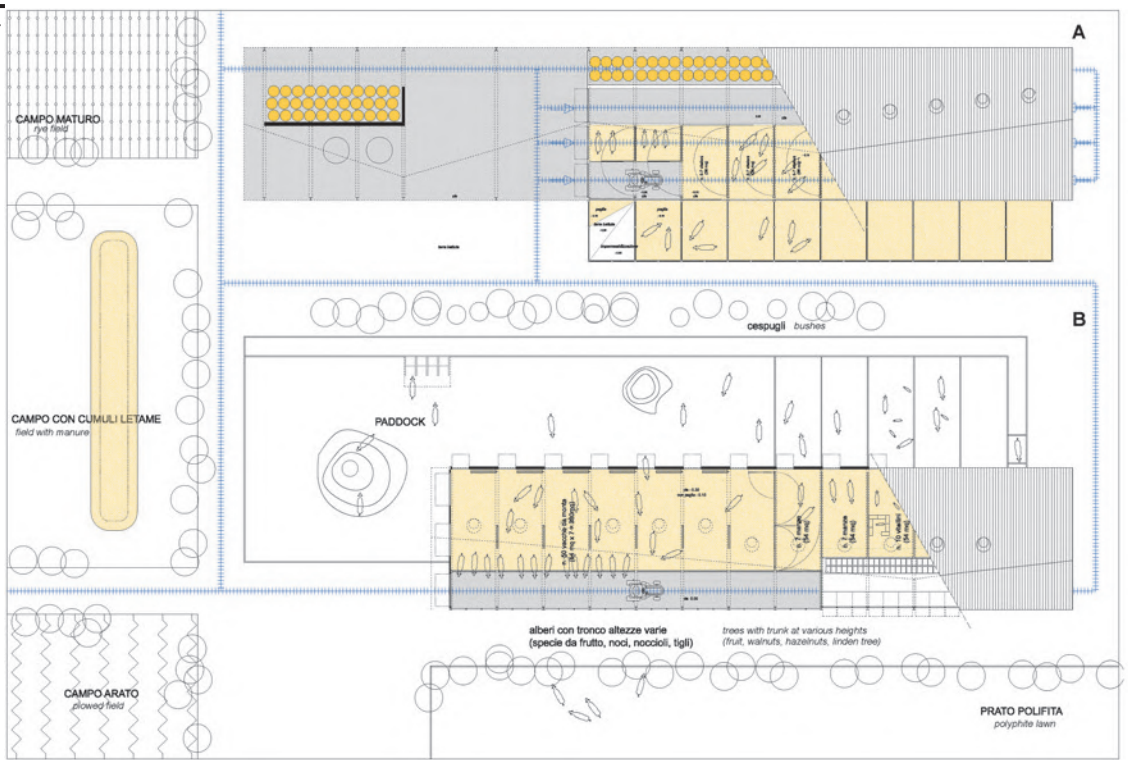
• il contenimento dell'impatto ambientale delle costruzioni.

Il modello di stalla per l'allevamento di bovini piemontesi integra queste esigenze proponendo soluzioni progettuali adatte al contesto territoriale di riferimento e strategiche per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità dell'allevamento e di benessere animale.

Il modello di stalla fa riferimento alla tipologia di allevamento più diffusa in Piemonte: una struttura a ciclo chiuso con circa 75 vacche e 55 vitelli da ingrasso in due strutture separate. L'attività di allevamento è associata all'attività agricola, con la possibilità di "chiudere" il ciclo del letame (Meineri, Giordano, 2010) e di minimizzare l'impatto sull'ambiente. I campi per la produzione di foraggio, da concimare con il letame prodotto nell'allevamento, sono parte del sistema perché permettono di chiudere il ciclo del letame all'interno dello stesso insediamento. Questo aspetto, tipico delle fattorie padane, si è perso nel processo di industrializzazione del settore zootecnico, ma nelle logiche dell'economia circolare permette di progettare strutture più autosufficienti e resilienti.

Il modello è composto da due strutture con una composizione architettonica regolare a moduli ripetuti. Al posto del prefabbricato pesante in calcestruzzo armato, ampiamente utilizzato per le stalle nel territorio piemontese, si è preferito utilizzare una struttura in acciaio con chiusure leggere assemblate a secco. È stato tuttavia introdotto un elemento di variabilità che genera volumi meno uniformi, scomponendo le linee di gronda e di colmo (parete esposta a sud). Questo crea movimento nei prospetti e suggerisce una delle possibili strategie compositive che possono essere utilizzate dai progettisti per integrare meglio gli edifici con il contesto (Figg. 2-4). Le aperture continue sui fronti permettono libertà di movimento e accesso al paddock (Ventura, 2016; Broom, 1993), spazio fondamentale per il benessere animale, dove i bovini possono esprimere le loro naturali dinamiche comportamentali e "sociali".

4



Un altro aspetto importante riguarda la gestione ordinaria della stalla, le operazioni di pulizia degli spazi ed eventuali interferenze con la vita del bestiame. All'interno dei fienili, una corsia laterale permette il passaggio del trattore e la distribuzione del cibo, con accesso da entrambe le estremità del fabbricato. Gli spazi per il bestiame sono dotati di recinzioni mobili che consentono la suddivisione degli spazi, mantenendo moduli minimi di 4x5 m: durante le operazioni di pulizia, manutenzione, assistenza veterinaria e sostituzione della paglia, il bestiame può essere temporaneamente confinato in spazi modulari, consentendo all'allevatore o al veterinario di operare in condizioni di sicurezza.

Fig. 4
Modello di stalla sostenibile. La stalla si apre su un paddock, permettendo al bestiame di muoversi liberamente. Il campo arato, il prato polifitico e il campo con il cumulo di letame rappresentano gli elementi dell'allevamento bovino che consentono lo sviluppo del ciclo chiuso del letame.

5

Fig. 5
Dettagli del modello in scala realizzato per illustrare la stalla sostenibile (esposto a Expo Milano 2015).

L'esigenza di comfort per gli animali e la riduzione dei consumi energetici in fase di esercizio ha individuato la necessità di ottimizzare sia l'orientamento delle strutture zootecniche e degli spazi esterni in funzione dell'esposizione ai raggi solari diretti e indiretti e ai venti dominanti, sia l'integrazione nell'involucro edilizio di sistemi per schermatura e controllo della luce solare e del vento, o sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili (Fig. 5). L'illuminazione naturale degli spazi e la possibilità per il bestiame di posizionarsi in luoghi esposti alla luce solare diretta o ombreggiata sono fondamentali per il benessere degli animali, sia dal punto di vista fisiologico che comportamentale. Ciò è dovuto al fatto che la luce solare favorisce la produzione di vitamina D, la cui carenza può causare problemi di salute nei bovini. La parete esposta a nord, che non riceve luce diretta del sole tutto l'anno, presenta nella stalla delle vacche aperture ridotte per l'accesso al paddock, mentre nella stalla occupata dai vitelli risulta termicamente coibentata grazie alla paglia stoccata nel porticato esterno.
L'esigenza di ridurre le cause di malattia nei bovini comporta scelte specifiche per caratteristiche dei materiali di pavimentazione. Il progetto di ricerca europeo Free-Walk (www.freewalk.eu) ha approfondito l'argomento, con l'obiettivo di confrontare diverse possibilità e definire quelle migliori per il benessere animale, l'igiene e lo smaltimento del letame. Requisiti essenziali per la pavimentazione e la lettiera (se prevista) sono: prevenzione del danneggiamento degli zoccoli del bestiame, superficie antiscivolo, mantenimento del comfort termoigrometrico – soprattutto quando il bestiame è sdraiato – trattamento (smaltimento o assorbimento) del letame per limitare mastiti ed emissioni di ammoniaca, per fornire un comodo piano di lettiera per le vacche in deposizione (Lombard, 2010), riduzione della presenza di popolazioni batteriche che causano mastiti (Kester, 2014). La lettiera permanente con materiali organici (Weary, 2004) (trucioli di legno, paglia) soddisfa altrettanto i requisiti di comfort e, se di spessore adeguato, previene le lesioni agli zoccoli e assorbe lo sterco, mantenendo salubre l'ambiente. Il loro utilizzo, tuttavia, dipende dalla disponibilità locale a costi sostenibili. Dalla revisione della letteratura scientifica uno dei migliori materiali per lettiera è la sabbia, che deve essere sempre mantenuta a livelli adeguati (Gaworski, 2016). La sabbia come lettiera è economica (può essere separata e riutilizzata) e ideale in termini di comfort. È un materiale inerte che non risente molto della proliferazione batterica (Kester, 2014) e riduce il rischio di zoppia e danni agli zoccoli (Leso, 2018; Endres, 2007). Tuttavia, il modello propone l'uso di una lettiera permanente di paglia e non di sabbia. La priorità è stata data al tema dell'autosufficienza, per il problema della chiusura del ciclo dei concimi. La paglia è già ampiamente utilizzata nelle aziende agricole piemontesi e può provenire dalla produzione agricola dell'azienda o comunque dal sistema territoriale locale.

A fronte di un quadro scientifico di riferimento in campo veterinario e agronomico completo e avanzato sul benessere animale e la sostenibilità negli allevamenti, la capacità di progettare e realizzare strutture che integrino tutti questi aspetti in un'architettura funzionale e coerente con i sistemi territoriali locali è ancora molto carente. L'attuale sfida della transizione ecologica e le opportunità del PNRR determinano un contesto favorevole per nuove sperimentazioni della progettazione architettonica nell'ambito zootecnico, spesso considerato di interesse secondario. Un progetto coerente di stalla e insediamento per l'allevamento come quello impostato nella ricerca presentata può non solo dare risposte pratiche alle esigenze di benessere animale e sostenibilità, ma anche comunicare e trasmettere al consumatore i principi che ne stanno alla base, con un impatto positivo sul paesaggio rurale e montano e una apertura alla comunità. La stalla e lo spazio dell'allevamento può diventare uno spazio di lavoro di qualità, visitabile e non essere più, agli occhi del consumatore, la "scatola nera" del sistema agroindustriale locale. ■

Figg. 6-7
Schema bioclimatico della stalla con dettaglio del sistema di apertura e schermatura solare.

Bibliografia

Alonso Marta E., Gonzàlez-Montaña José R., Lomillos Juan M. (2020), «Consumers' Concerns and Perceptions of Farm Animal Welfare», in *Animals*, 10(3), 385. https://doi.org/10.3390/ani10030385.
Bewley Jeffrey, Robertson L.M., Eckelkamp Elizabeth (2017), «A 100-Year Review: Lactating dairy cattle housing management», in *Journal of Dairy Science*, vol. 100, n. 12, pp. 10418-10431.
Boogaard Brigit, Oosting Simon, Bock Bettina (2006), «Elements of societal perception of farm animal welfare: A quantitative study in The Netherlands», in *Livestock Science*, vol. 104, n. 1-2, pp. 13-22.
Broom Donald M., Johnson Ken G. (1993), *Stress and Animal Welfare, 1st Edition*, Chapman & Hall, London.
Cardoso Clarissa S., von Keyserlingk Marina A. G., Hötzel Maria José (2019), «Views of dairy farmers, agricultural advisors, and lay citizens on the ideal dairy farm», in *Journal of Dairy Science*, vol. 102, n. 2, pp. 1811-1821. https://doi.org/10.3168/jds.2018-14688.
Endres Marcia I., Barberg Abby E. (2007), «Behavior of dairy cows in an alternative bedded-pack housing system», in *Journal of Dairy Science*, vol. 90, n. 9. https://doi.org/10.3168/jds.2006-751.
Galama Paul, **Wijbrand Ouweltjes, Endres Marcia I., Sprecher J.R.** (2020), «Symposium review: Future of housing for dairy cattle», in *Journal of Dairy Science*, vol. 103, n. 6. https://doi.org/10.3168/jds.2019-17214.
Hötzel Maria José (2014), «Improving Farm Animal Welfare: Is Evolution or Revolution Needed in Production Systems?», in Appleby Michael C., Sandøe Peter (eds.), *Dilemmas in Animal Welfare*, Cabi publisher, pp. 67-83.
Kester Esmee, Holzhauer M., Frankena Klaas (2014), «A descriptive review of the prevalence and risk factors of hock lesions in dairy cows», in *Veterinary Journal*, vol. 202, n. 2, pp. 222-228. https://doi.org/ 10.1016/j.tvjl.2014.07.004.
Leso Lorenzo, Conti Leonardo, Rossi Giuseppe, Barbari Matteo (2018), «Criteria of design for deconstruction applied to dairy cows housing: A case study in Italy», in *Agronomy Research*, vol. 16, n. 3, pp. 794-805.
Lombard Jason E., Tucker Cassandra B., von Keyserlingk M.A., Kopral C.A., Weary D.M. (2010), «Associations between cow hygiene, hock injuries, and free stall usage on U.S. dairy farms», in *Journal of Dairy Science*, vol. 93, n. 10, pp. 4668-4676. https://doi.org/10.3168/jds.2010-3225.
Marchiano Roberto, Levra Levron Andrea, Bosia Daniela, Savio Lorenzo (2004), *Guida al recupero degli elementi caratterizzanti l'architettura del territorio del G.A.L. Mongioie*, Edizioni Tipoarte, Bologna.
Marek Gaworski, Garreth Ferraz Rocha (2016), «Method to monitor sand level changes in free-stall lying area for dairy cows», in *Agronomy Research*, vol. 14, n. 4, pp. 1285-1292.
Meineri, Enrico, Giordano Roberto (2010), *La sostanza organica, la vita del terreno e l'humus*, Assessorato Agricoltura Settore Provinciale Agricoltura Servizio produzioni animali e interventi di mercato, Torino. http://www.scienzaegoverno.org/sites/default/files/file_attach/SostanzaOrganica.pdf.
Miele Mara (2010), *Report concerning consumer perceptions and attitudes towards farm animal welfare*, Cardiff University.
Miele Mara, Evans Adrian (2010), «When foods become animals: Ruminations on ethics and responsibility in care-full practices of consumption», in *Ethics, Place & Environment*, vol. 13, n. 2, pp. 171-190.
Ventura Beth Ann, von Keyserlingk Marina A.G., Wittmann Hannah, Weary Daniel M. (2016), «What difference does a visit make? Changes in animal welfare perceptions after interested citizens tour a dairy farm», in *PLoS One*, n. 11. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154733.
Weary Daniel M., Shelford James A., Tucker Cassandra B., Weary Daniel M., Von Keyserlingk Marina A.G. (2004), «Bacterial Populations on Teat Ends of Dairy Cows Housed in Free Stalls and Bedded with Either Sand or Sawdust», in *Journal of Dairy Science*, vol. 87, n. 6, pp. 1694-1701. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73322-6.

8

Fig. 8
Dettagli del modello in scala realizzato per illustrare la stalla sostenibile (esposto a Expo Milano 2015).

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape.

ArchAlp è una rivista ad accesso aperto del Politecnico di Torino.
Tutti i numeri sono disponibili online sul sito
https://areeweb.polito.it/ricerca/IAM
Dal primo numero della nuova serie la versione cartacea della rivista è disponibile presso Bologna University Press e nelle librerie specializzate.

ArchAlp is an open access journal of the Polytechnic of Turin.
All issues are available online on
https://areeweb.polito.it/ricerca/IAM
From the first issue of the new series the paper version of the journal is available at Bologna University Press and in specialized bookshops.

Abbonamento a 2 numeri, formato cartaceo, circa 160 pagine a numero, a colori. Spese di spedizione per l'Italia incluse (uscita semestrale: luglio 2022, dicembre 2022)

2 issues subscription, print version, about 160 pages for issue, full color. Shipping charges included Italy only (issues: july 2022, december 2022)

Abbonamento 2 numeri (formato cartaceo)
2 issues subscription (print version)

Scan here

http://bit.ly/ARCHALP

info: ordini@buponline.com

iAM Centro di Ricerca Istituto di Architettura Montana

Politecnico di Torino 1859 Dipartimento di Architettura e Design

Bologna University Press

Finito di stampare nel mese di luglio 2022
presso Ge.Graf (Bertinoro, FC)