

PICCOLE STRUTTURE POLIFUNZIONALI PER ALLEVAMENTI ALLO STATO BRADO

SMALL POLYFUNCTIONAL STRUCTURES FOR WILD STATE BREEDING

CARLO BIBBIANI ⁽¹⁾, SALVATORE BRUNELLO CONSORTI ⁽²⁾

RIASSUNTO

L'analisi delle possibili forme di piccoli fabbricati in legno da adibire sia a fienile che a ricovero notturno, ha condotto a definire il miglior rapporto forma/costo, nella ipotesi di applicabilità per allevamenti allo stato brado in aree marginali o comunque distanti dai fabbricati aziendali. Per prima cosa è stato calcolato il quantitativo di fieno necessario ad un capo durante la stagione invernale. Come esempio è stata scelta la specie bovina, giungendo così a determinare un volume di 8,0 m³ di fieno avente densità di 200 kg/m³. Successivamente sono state comparate tre forme di struttura: una triangolare, una a capanna ed una ad arco autoportante. Il costo totale delle strutture è risultato dalla somma di tre categorie di materiali: il calcestruzzo per le fondazioni, il legno per le strutture portanti, e l'acciaio per le coperture. La classica forma a capanna, tipica dei fienili è risultata la più economica. La forma ad arco autoportante si è però rivelata competitiva ed interessante data la minore richiesta di tempo e la facilità di montaggio. Considerando poi la possibilità di sfruttare tali strutture anche come ricoveri notturni, queste ultime caratteristiche divengono ancor più significative. Il costo di primo impianto è risultato compreso fra 400 e 530 Euro/capo, che rapportato alla vita media della struttura corrisponde ad un investimento reale di circa 35 ÷ 45 Euro/(capo.anno).

Parole chiave: strutture in legno, analisi dei costi, allevamento allo stato brado.

SUMMARY

To determine the best shape/cost ratio for small wood structures many boundary conditions must be fixed such as their use as hay-loft and/or animal shelter, their dimensions and structural project. First of all, it was calculated the amount of hay necessary to feed an animal during a season period. It was chosen to refer to bovine specie: it resulted a 8,0 m³ of hay for winter period, calculated with a bulk density of 200 kg/m³. Then, three shapes were compared: a triangular shape roof, a double-pitch roofed structure and a self-sustaining arch roof. The total cost of the structures was calculated referring to three classes of materials: concrete used in foundations, wood used for structures, and steel used for roof. The roof was fixed as a self-sustaining corrugated steel, in order to achieve a lower structural complexity and therefore a lower cost. Considering a wild

⁽¹⁾Dipartimento di Produzioni Animali, Direttore Prof. Paolo Verità.

⁽²⁾Dipartimento di Agronomia e Gestione Agroecosistema, Direttore Prof. S. Miele.

state breeding at marginal areas, the classic double-pitch roofed structures resulted in the lowest cost. Nevertheless, another interesting structure is the self-sustaining arch, which shows fast and easy to build-up characteristics. Their first installation cost varies between 400 and 500 Euro/head. Considering a twenty years duration-life it means a real cost per year of $35 \div 45$ Euro/(head.year).

Key words: wood structures, cost analysis, wild state breeding.

INTRODUZIONE

Una delle forme di sfruttamento agro-zootecnico delle aree marginali è senza dubbio l'allevamento di varie specie allo stato brado. Questa forma di conduzione oggi consente di salvaguardare il declino del territorio rurale, da una parte, e dall'altra la possibilità di conservare alcune razze autoctone in via di estinzione, razze che si erano evolute in un perfetto adattamento con l'ambiente.

Esistono delle forme di contributo statale che riconoscono appunto la valenza di tutela del territorio ed eventualmente di salvaguardia del genoma, ma in ogni caso i margini di guadagno sono sempre scarsi.

Oltre alla questione economica, le problematiche connesse all'allevamento allo stato brado sono riconducibili: 1) alla corretta alimentazione durante la stagione invernale quando i pascoli sono improduttivi; 2) alla possibilità di riparo degli animali; 3) alla distribuzione dell'alimento; 4) alla eventuale recinzione dei pascoli.

Data la bassa redditività degli allevamenti è ovvio che qualsiasi struttura deve necessariamente essere poco costosa e possibilmente polifunzionale.

Per questo, la costruzione e la realizzazione delle opere e strutture in oggetto dovrebbe consentire l'impiego di manodopera aziendale, virtualmente "a costo zero"; inoltre dovrebbe prevedere l'utilizzo di materiali producibili in azienda, quali ad esempio il legname tondo da costruzione.

Delimitando il campo di indagine alle prime tre problematiche introdotte, i concetti base da seguire sono dunque la semplicità strutturale, il minor costo di costruzione e di gestione ed infine un ridotto impatto ambientale dal punto di vista sia estetico che delle opere fisse.

Lo scopo del presente lavoro è il confronto fra varie soluzioni ipotizzabili per la realizzazione di piccoli fienili-ricoveri animali.

METODOLOGIA

Come è noto, la raccolta dei foraggi si avvale di macchine “rotoimballatrici” e sempre più raramente delle classiche “imballatrici” a parallelepipedo.

Le dimensioni delle rotoballe variano da diametri attorno ai 120 cm fino ai 180 cm, a cui corrispondono pesi da 200, 600-700 kg di fieno. La rotoballa però mal si adatta ad essere conservata in piccole strutture a causa sia della elevata percentuale di volume che rimane vuoto fra una rotoballa e l'altra, sia della necessità di sovrapporle in pile più alte possibile per sfruttare al meglio la copertura.

Visto lo scopo di analizzare piccole strutture da adibire sia a “fienile” che a ricovero, nel seguito si farà riferimento alle classiche balle a parallelepipedo, dette anche presse, di minori dimensioni, dato il loro modesto peso e la loro facilità di movimentazione. Infatti se pensiamo a strutture poste a notevole distanza dal fabbricato aziendale dove si alloggiano le macchine agricole, è impensabile l'utilizzo del trattore per ogni movimentazione di una rotoballa: l'economia realizzata in fase di imballaggio verrebbe inficiata completamente.

La balla a parallelepipedo può essere tagliata a lunghezza variabile, mediamente circa 120 cm, ed è caratterizzata da una base di 35 x 45 cm e da un volume pari a $V_{balla} = 0.190 \text{ m}^3$. Il peso specifico medio del fieno di 200 kg/m^3 conduce quindi ad un peso della balla di circa 35-40 kg/balla. Data le modeste dimensioni esse possono adattarsi a qualsiasi forma della struttura senza lasciare volumi vuoti superiori al 15% circa.

Passando all'analisi delle forme dei fienili e dei ricoveri per animali esse si possono elencare come:

- a) a triangolo;
- b) a trapezio rettangolo;
- c) ad arco.

Inoltre ciascuna forma può essere pensata semplice o simmetrica, quindi originando 6 sezioni tipo riportate in Figura 1.

Oltre a queste soluzioni a struttura portante intelaiata oppure autoportante, possiamo menzionare la copertura del foraggio mediante teloni impermeabili in PVC, che resta indubbiamente la soluzione più economica e flessibile a breve durata.

Per il dimensionamento dei fienili-ricoveri animali verrà calcolato

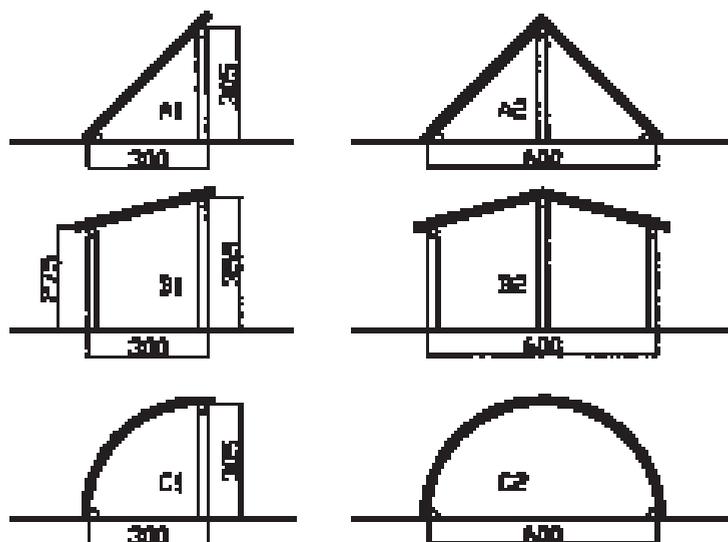


Fig. 1. Forma delle sei sezioni tipo ipotizzate. *Type-section shape of the six structures analysed.*

il volume della razione media stagionale necessario per un capo bovino adulto “ $V_{r.s.}/\text{capo}$ ” pari a:

$$V_{r.s.}/\text{capo.stagione} = (R_g \times N^\circ \text{ gg}) \times 100 / [\gamma \times (100 - U.R._{\text{fieno}})]$$

dove R_g è la razione giornaliera in kg di sostanza secca al giorno, circa $15 \text{ kg}_{s.s.}$, $N^\circ \text{ gg}$ è il numero di giorni di alimentazione razionata, ovvero 90 gg a stagione, γ è il peso specifico del fieno, circa 200 kg/m^3 e $U.R._{\text{fieno}}$ è l’umidità relativa del fieno che in prima approssimazione si prende pari al 15%. Sostituendo i valori si ricava:

$$V_{r.s.}/\text{capo.stagione} \approx 8,0 \text{ m}^3 \approx 42 V_{\text{balla}}/\text{capo.stagione}.$$

Il costo totale del materiale da costruzione sarà dato dalla somma dei costi dei seguenti elementi:

- 1) strutture portanti;
- 2) fondazioni;
- 3) copertura.

ANALISI DELLE STRUTTURE

Per ogni struttura sono stati calcolati alcuni indici sintetici di valutazione dell'efficienza di sfruttamento dei materiali. Ovviamente essi sono riferiti alla conformazione strutturale prescelta che risulta essere a telaio indipendente incastrato al piede e realizzato in legno tondo. Si prevedono coperture in lamiera grecata autoportante, intendendo con ciò che sono escluse le orditure secondarie sul piano di copertura, al fine di ridurre sia i costi che la complessità di costruzione (Barbari et al., 1998). Inoltre l'altezza delle strutture è stata limitata a 3,50 m per non creare strutture a forte impatto estetico-percettivo. Sono state confrontate strutture ad ugual volume di fieno conservato.

Elementi portanti in legno

Per la progettazione e la verifica di sicurezza degli elementi portanti si è utilizzato il metodo di calcolo alle tensioni ammissibili. Nella quantificazione dei sovraccarichi accidentali, il D.M. 16.1.1996 riportante "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi". I carichi indotti dal vento e dalla neve sono stati ricavati nelle seguenti condizioni:

- zona II e altitudine media di riferimento 750 m s.l.m. per il carico neve;
- zona 3 categoria IV e altitudine media di riferimento 750 m s.l.m. per le azioni del vento.

Rientrano in questa casistica gran parte delle aree della Toscana.

Nella progettazione delle strutture in legno è stata scelta la categoria II, proveniente da conifere, di normale resistenza e forma sufficientemente regolare.

Calcolo fondazioni

I montanti in legno tondo del diametro di 25 cm possono essere resi solidali al terreno mediante lo scavo di una buca della profondità di circa 120 cm e del diametro di 50 cm; una volta alloggiato il montante verticale, si procederà al getto di calcestruzzo necessario al riempimento del volume mancante (Fig. 2). Per quanto riguarda la tecnica di realizzazione è stato preso come riferimento quanto riportato nel Manuale ARSIA "Costruire in Legno".

Il volume di scavo per ciascuna fondazione sarà dunque:

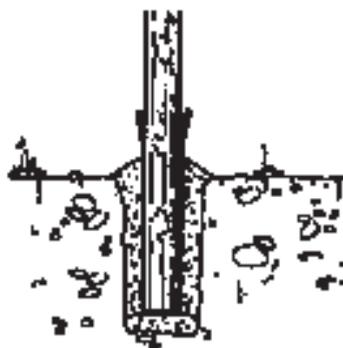


Fig. 2. Sezione della fondazione del montante. (Tratto da: “Costruire in legno”. Manuale ARSIA). *Foundation section.* (From: “Costruire in legno”. Manuale ARSIA).

$$V_{\text{scavo}} = 0,25 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{legno}} = 0,05 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{calc.}} = 0,20 \text{ m}^3$$

Inoltre si ipotizzano dei plinti di ancoraggio di volume analogo al precedente, nelle tipologie che richiedono tale opzione anziché la presenza dei montanti.

$$V_{\text{scavo}} = 0,25 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{plinto}} = 0,25 \text{ m}^3$$

Coperture

Come già detto, è stato scelto di utilizzare coperture autoportanti in lamiera grecata zingata, sia per le coperture piane che per il profilo calandrato cilindrico. Considerando uno spessore di lamiera di 10/10 di millimetro ed un peso di 16,58 kg/m² coperto, si può ricavare il costo della copertura.

INDICI SINTETICI DI VALUTAZIONE

Per ciascuna forma strutturale sono stati valutati i seguenti indici:

Sfruttamento volumetrico $\epsilon_{\text{vol}} = V_{\text{fieno}}/V_{\text{Totale}}$
 pari al rapporto fra il volume insilato e quello totale;

Sfruttamento volumetrico legno $\eta_{\text{vol}} = V_{\text{fieno}}/V_{\text{Legno}}$
 pari al rapporto fra il volume insilato e quello del legname utilizzato;

Sfruttamento copertura $\sigma_{vol} = V_{fieno} / S_{Copertura}$
 pari al rapporto fra il volume insilato e la superficie della copertura.

RISULTATI E DISCUSSIONE

CALCOLO INDICI E COSTO TOTALE

In riferimento alla Tab. I, dove sono riportate le dimensioni delle strutture, sono stati calcolati gli indici considerando il volume di fieno necessario a 3 animali, corrispondente a 24 m³, ovvero a 126 balle a stagione. Le strutture sono state dimensionate adottando un rapporto di sfruttamento volumetrico pari a 0,90 (0,85 per le strutture curve): in tal modo risulta un volume della struttura di circa 27 m³ (29 m³).

Nelle Tabelle II e III vengono riportati i calcoli relativi agli indici sintetici ed al costo totale dei materiali. A tale costo va aggiunto quello di trasporto e quello della manodopera necessaria al montaggio delle strutture: come già detto, si ipotizza che tali operazioni siano svolte dal personale dell'azienda.

Come si può notare dalla Tabella III, le strutture più economiche sono certamente quelle a trapezio, ovvero la classica forma a fienile, caratterizzate dagli indici η_{vol} e σ_{vol} più elevati (esclusa la tipologia C2). Sempre analizzando i costi totali, si nota la successione crescente delle strutture ad arco ed infine di quelle triangolari: confrontando i costi totali con i valori forniti dagli indici sintetici di valutazione si nota una proporzionalità inversa, cioè ad indici di sfruttamento più alti corrispondono costi più bassi, come era da prevedersi.

Osservando le forme delle strutture si può prevedere per le strutture A2 e C2 anche un uso come ricovero notturno per animali (simbolo C2⁺): infatti le dimensioni della sezione consentono la stabulazione al coperto di alcuni animali. C'è da dire però che la struttura A2 è fortemente penalizzata dalla presenza del montante interno e dalla rapida variazione di larghezza utile verso l'alto, cosicché l'unica struttura adatta al ricovero notturno è quella ad arco completo.

Le strutture B1 e B2 potrebbero divenire dei classici ricoveri con tetto a capanna realizzando le tamponature laterali a mezzo di tavole o pannelli di legno: ovviamente il costo totale aumenterebbe. Ipotizzando un tavolato di 3 cm su tre lati, occorrerebbe circa 1 m³ di legname, innalzando il costo totale a valori analoghi a quelli della

Tab. I. Dimensioni e principali materiali occorrenti per le varie strutture. *Structural dimensions and material list.*

Tipo Struttura	N. montanti φ diam. Lunghezza (cm) N° pillars φ diam. Length(cm)	N° travi φ diam. Lunghezza (cm) N° beams φ diam. Length	Numero di Fondazioni Fond. + Plinti N° of Foundations Pillar + No Plt.	Superficie Copertura (m ²) Roof Surface (m ²)	Lunghezza Fabbricato (m) Structure Length (m)
A1	3 φ 25 400	4 φ 25 300	3 +++ 3	25,5	6,00
A2	2 φ 25 400	3 φ 25 300	2 +++ 4	25,5	3,00
B1	2 φ 25 + φ 25 450	2 φ 25 300	4 +++ 0	11	3,25
B2*	2 φ 25 + φ 25 450	3 φ 25 325	6 +++ 0	22	3,25
*Volume doppio					
*Double Volume					
C1	3 φ 25 400	2 φ 27 400	2 +++ 2	18,9	4,00
C2	0	2 φ 25 200	0 +++ 4	18,9	2,00

Tab. II. Indici e utilizzo delle strutture. *Indexes and utilization of the structures.*

Tipologia Struttura <i>Structural Type</i>	ϵ_{vol}	η_{vol}	σ_{vol}	Uso Fienile <i>Hay-loft utilization</i>	Uso Ricovero <i>Shelter utilization</i>
A1	0,9	20	0,94	x	0
A2	0,9	26,7	0,94	x	x
B1	0,9	21,8	2,2	x	0
B2	0,9	30	2,2	x	x**
C1	0,85	24	1,2	x	0
C2	0,85	120	1,2	x	x

** Con tamponature laterali. ** *With lateral wood-wall.*

struttura C2 (Tab. IV). Inoltre il tempo e la semplicità di montaggio/smontaggio della struttura C2 sono senza dubbio a favore di quest'ultima soluzione.

Quantificando il costo per la costruzione di un ricovero per la soluzione ad arco completo C2⁺, in continuità con il fienile e prevista una lunghezza minima necessaria di ulteriori 2,5 metri per la stabulazione di 3 animali, e confrontandolo con il costo di una classica struttura B2⁺ tamponata per creare un ricovero aperto, si può notare una preferenza per la struttura a capanna. Questa analisi tecnica-economica non include la manodopera; pertanto si può ipotizzare una sostanziale uguaglianza di costi con la struttura ad arco.

Un'altra considerazione dovrebbe essere sviluppata circa la possibilità di "mascheramento" o mimetizzazione delle strutture: alcune tecniche sperimentate per ricoveri ad arco per suini, tramite la sovrapposizione di fascine o la crescita di piante "rampicanti", possono essere applicate con sicurezza, mentre per le strutture a capanna possono valere i concetti di "barriera verde" o di siepe.

Indicativamente il costo di primo impianto a capo delle soluzioni con ricovero e fienile varia tra i 400 ed i 530 Euro/capo. Ipotizzando una vita della struttura di circa 20 anni ed un tasso di sconto del 3%, si può calcolare l'effettivo investimento a capo per ciascun anno equivalente a circa 35 ÷ 45 Euro/(capo.anno). Tale costo sembra del tutto sostenibile rapportato alla redditività della forma di allevamento allo stato brado.

Tab. III. Quantità dei materiali e costi. *Amount of materials and their costs.*

Tipo <i>Structural</i> <i>Type</i>	Conglomerato Cementizio [m ³] <i>Concrete [m³]</i>	Legname tondo ϕ 25-27 [m ³] <i>Wooden Pillar/ Beam ϕ 25-27</i>	Lamiera Auto -portante [kg] <i>Sheet Steel [kg]</i>	Costo Cls + Legno + Lamiera [Euro] <i>Cost of materials [Euro]</i>	Costo totale Materiali [Euro] <i>Total Cost [Euro]</i>
A1	1,35	1,2	306	108 + 216 + 816	1140
A2	1,4	0,9	306	112 + 162 + 816	1090
B1	0,8	1,1	132	64 + 198 + 352	614
B2*	1,2/2	1,6/2	132	48 + 144 + 352	544*
C1	0,9	1,0	227	72 + 180 + 605	857
C2	1,0	0,2	227	80 + 36 + 605	721

1) Costi. Cls: 80 Euro/mc; 2) Legno: 180 Euro/mc; 3) Lamiera: 2 Euro/kg.

* Struttura di volume doppio rispetto alle altre. Il costo è riportato al semivolume.

*Material cost: Concr.: 80 Euro/mc; 2) Wood: 180 Euro/mc; 3) Sheet steel: 2 Euro/kg. * Double-volume structure: cost is related to half-volume.*

Tab. IV. Calcolo del costo totale. *Determination of total combined cost.*

Tipologia struttura	Costo opere Chiusura laterale [Euro]	Costo Ricovero (3 animali) [Euro]	Costo Fienile (3 animali) [Euro]	Costo totale Fienile + Ricovero [Euro]
<i>Structural Type</i>	<i>Lateral walls Cost</i> [Euro]	<i>Shelter Cost</i> (for 3 animals) [Euro]	<i>Hay-loft Cost</i> (for 3 animals) [Euro]	<i>Combined Cost</i> [Euro]
B2+	200	744	544	1288
C2+	-	900	721	1621

CONCLUSIONI

L'analisi teorica del costo di sei piccole strutture da adibire alla conservazione di foraggio in aree marginali poste a distanza dall'azienda zootecnica, ha condotto a privilegiare la classica struttura a fienile aperto oppure la struttura ad arco completo. Dal punto di vista della semplicità di montaggio e del possibile smontaggio le strutture ad arco sono da ritenersi superiori.

Ipotizzando la realizzazione di strutture combinate da adibire sia a fienile che a ricovero notturno per animali, le suddette tipologie conducono a dei costi totali di acquisto dei materiali alquanto simili, quantificabili in un campo dai 400 ai 530 Euro/capo corrispondenti ad un reale costo di 35 ÷ 45 Euro/(capo.anno). Mentre le strutture a capanna sono da sempre state sperimentate nella pratica dell'azienda agro-zootecnica, le strutture ad arco necessitano di una fase sperimentale per la definizione delle migliori dimensioni in rapporto alla specie allevata.

Dal punto di vista dell'impatto estetico-percettivo causato dalle opere analizzate, si può ipotizzare una minore visibilità delle strutture ad arco.

BIBLIOGRAFIA

- BARBARI M., PELLEGRINI P., SORBETTI GUERRI F. (1998). Progetto tipo – Fienile. In: Costruire in legno. Progetti tipo di fabbricati ed annessi agricoli. Manuale ARSIA. ARSIA Regione Toscana. ISBN 88-8295-000-X.

Ministero dei Lavori Pubblici. Decreto 16 gennaio 1996 – GU n. 29, 05/02/1996.

Manuale ARSIA. Costruire in legno. Progetti tipo di fabbricati ed annessi agricoli.

ARSIA Regione Toscana. ISBN 88-8295-000-X.