

## COSTRUZIONI RURALI

**Ambiente:** è il luogo, lo spazio fisico, le condizioni biologiche in cui un organismo si trova e vive.

Come possiamo dare da mangiare a tutti, inquinando di meno?

Il particolato fa male perché lo respiriamo e ostruisce, il sangue diventa più denso e si va incontro all'infarto.

Genetica, tecnologie zootecniche → aumento potenzialità produttive (es mucche Frisone) e diminuzione della rusticità.

Occorre una gestione attenta e accurata dei parametri ambientali.

Ambiente ottimale per l'animale → fattore di produzione condizionante per i risultati dell'allevamento. Selvatici negli zoo → ambiente non ottimale per riproduzione.

Ci sono molte problematiche, perché tecnologie zootecniche hanno cambiato il comportamento degli animali.

Fattori che influenzano le diverse funzioni vitali, sono: **fattori climatici** = temperatura, umidità, velocità dell'aria; **fattori non climatici** = numerosità del box, spazio per capo, luminosità, tipologia pavimentazione e attrezzature, contaminanti gassosi.

### Fattori climatici

**Temperatura:** parametro più studiato, influenza la produzione e si può controllare nell'allevamento (bisogna vedere dove sono e quali i sistemi che prendono la temperatura, es per polli deve essere basso perché vivono a quell'altezza; devono essere periodicamente tarati). T bulbo secco/bagnato, globotermometro rappresenta  $t$  percepita dall'uomo. Andamento temperatura nel tempo → sbalzi fanno male agli animali, che non hanno protezione, difese immunitarie più basse, più suscettibili alla malattia. Animali di interesse zootecnico sono omeotermi = temperatura costante → temperatura costante = maggiore produttività.

**Umidità:** relativa e assoluta sono fondamentali. Relativa correlata alla temperatura, è importante es per le mucose. Con umidità alta fa sì che il nostro corpo non riesca a eliminare il calore.

Umidità assoluta = quantità di vapore acqueo espressa in g che è contenuta in  $m^3$  di aria di una certa  $t$  e  $p$ . Aumenta al crescere della  $t$ : va evitata umidità bassa per limitare costi energetici e l'aumento di polverosità (patologie).

Umidità relativa = esprime in % il rapporto tra quantità di vapore acqueo contenuta in una massa d'aria e quantità max che la stessa può contenere nelle stesse condizioni di  $t$  e  $p$ . Fornisce informazioni su quanto aria sia lontana da saturazione. Differenza tra  $t$  a bulbo secco-bulbo bagnato. Psicometri a fionda. Molto precisa.

60-80% range migliore per mucose umide, meno sospensioni.

Umidità è un indice che in inverno dà informazioni sulla corretta ventilazione dell'allevamento.

**Velocità dell'aria:** valore legato a  $t$ . Velocità diverse a seconda della stagione, perché anziché essere un sollievo potrebbe essere fastidioso. 5-10cm/s in inverno, 50-60cm/s in estate. Il suo aumento = aumento perdite di calore corporeo. Es suinetti in svezzamento sono molto sensibili alla  $v$  dell'aria.

**Diagramma psicometrico:** pannelli adiabatici per raffrescare gli animali quando ci sono temperature e umidità alte. Diagramma si usa con umidità basse per saturare con l'acqua l'aria e quindi abbassare la temperatura, usati in Sicilia o Nord Africa nell'allevamento.

### Fattori non climatici

**Numerosità del box:**  $t$  critica interiore si riduce in gruppi numerosi, ma con numerosità  $c'$  è un calo di produttività degli animali.

**Luminosità:** fotoperiodo (tempo di luce) e possibili effetti sugli animali, animali hanno bisogno di un certo fotoperiodo anche per produrre; attenzione alle prescrizioni di particolari normative che prescrivono valori di almeno 40 lux per un periodo di 8 ore → sono indicazioni che devono essere controllate, perché in condizioni molto private la luce disturba gli animali. In tutte le strutture zootecniche hanno bisogno della luce artificiale per visitare gli animali.

**Pavimentazione:** influenza l'allevamento, contribuisce a determinare il livello della temperatura critica inferiore; pavimentazione piena → con uso di lettiera (paglia)/senza uso di lettiera. Possibilità di uso di diversi substrati come lettiera → pavimentazione fessurata asciutta/bagnata. Il 20% della superficie corporea dell'animale può essere a contatto con il pavimento in tutte le stagioni.

**Contaminanti:** gas presenti in allevamento,  $CO_2$  gas asfissiante; controllo del livello dei contaminanti gassosi che si producono nel metabolismo animale e nella fermentazione delle sostanze organiche  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ . Qualità dell'aria è importante.

-CO<sub>2</sub>→contenuta nell'aria normalmente 0,03% nell'aria pulita, aumenta fino al 5% nell'aria espirata. Solubile in acqua, concentrazioni max si trovano nella zona bassa dell'allevamento. Non ricambiando l'aria si aumenta troppo CO<sub>2</sub> e ammoniaca. Non bisogna superare soglie di 0,5% per il benessere degli animali, dà inappetenza, asfissia, stordimento, incoscienza e vertigini. Fattori che influenzano la concentrazione=specie animale, stagione, parametri climatici, densità animale, tasso di ventilazione e modalità, stoccaggio e veicolazione deiezioni.

-Metano→gas molto importante, uno dei 5 gas ad effetto serra, prodotto interamente dall'attività zootecnica. Prodotto dai processi fermentativi: bovini producono 30/50 l/h di gas; capra 5 l/h. Si stanno studiando dei sistemi alternativi perché producono troppo gas ad effetto serra.

-NH<sub>4</sub>→85% proviene da urea e acido urico delle urine. Da effetti negativi sull'organismo come irritazioni agli occhi/alle mucose, tosse (meno difesa vie respiratorie), bava, possibile morte per intossicazione, riduzione appetito e maggiore sensibilità a patogeni. NH<sub>4</sub> si legano al particolato presente in atmosfera, si poggiano sulle attrezzature ed ha un'azione corrosiva. Particolato secondario si origina da condensazione in atmosfera di NH<sub>4</sub> e ossidi. 50% deriva da distribuzione dei liquami in campo. Concentrazione vicino a deiezioni, ma dipende anche da ventilazione.

-idrogeno solforato→molto pericoloso, si forma dalla fermentazione delle deiezioni. Produce irritazione agli occhi e vie respiratorie, vomito e diarrea, inappetenza. A concentrazioni elevate blocca i recettori nasali, si muore a un atto respiratorio (anche per l'uomo, a 150ppm).

Gas hanno effetti su salute animale: irritazione e infiammazione alle mucose delle vie respiratorie, riduzione meccanismi di difesa, possibile paralisi del diaframma, lacrimazione e irritazione occhi, blocco senso odorato, riduzione dell'appetito e produzione, asfissia.

**Polvere in allevamento:** PM10 e PM2,5; PM2,5 sono più pericolose, hanno una deposizione nell'apparato respiratorio diversa. Particelle con diametro >10 non entrano, mentre le più piccole sì. Polvere particelle composte da materiale inorganico, organico, microorganismi. Per combattere la polvere dobbiamo capire da dove arriva: mangime 80-90%, lettiera se presente 50-70%, desquamazione della cute 2-12%, deiezioni 2-8% (una parte si secca e rimane per terra e calpestata da animali).

**Zona di benessere:** cambia in base agli animali, anche da animale ad animale, in base a sesso, età, momento, tipologia di pavimento, velocità aria, peso corporeo, dimensioni del gruppo, livello alimentare. Quando l'animale ha freddo per rimanere vivo destina la produzione di calore alla termoregolazione. In una situazione di benessere usa la minima quantità di calore per il mantenimento e destina il resto alla crescita. Se ha caldo l'animale usa l'energia per smaltire il calore.

**Impatto ambientale:** ci aspettiamo nel 2050 di avere una crescita a 9.6 mld e serviranno degli incrementi di allevamento, produzione. Pollo crescerà di più perché è l'allevamento più sostenibile. Consumatori vogliono allevamenti più vicini alla zootecnia tradizionale, ma dall'altra parte si vuole produrre di più e pagare meno. Se voglio allevamento più etico, ho bisogno di più spazio.

Belgio non aiuta più zootecnia perché inquina troppo→arriva tutto dal Brasile→costo ambientale. Italia cerca di acquisire molto poco e produrre internamente; distribuzione produzione bovini/vacche da latte/suini: si allevano in Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Veneto→pianura padana risente di un grande inquinamento per attività industriali, zootecniche, produttive→terreno inquinato. Carico di azoto nel Nord Italia→limite 340kg, ma noi abbiamo forte carico azotato nel terreno→inquinamento faude→acqua inquinata, influenzata da carico azotato. Tipo di allevamento più diffuso=bovini. Suini 51% allevamenti in Lombardia.

Allevamento è un **processo di conversione**: tutti processi producono sottoprodotti (calore, deiezioni, emissioni gas).

**Impatto ambientale allevamenti:** -rischio sanitario per l'aria, esposizione a microrganismi, antibiotici (animali trattati per allevamento), farmaci, no antibiotico resistenza per noi→pollo con antibiotici ma noi mangiamo cose privi di residui antibiotici. Tenere animali vicini in inverno fa sì che si ammalano→veterinario dà antibiotico per curarlo→animale emette deiezioni ricche di cataboliti ricchi di antibiotico⇒fenomeno antibiotico resistenza.

-emissione gas serra, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>;

-inquinamento falde acquifere sotterranee per azoto e fosforo, soprattutto in campo; territorio limitato ha fatto in modo che siano subentrate nuove regole→più azoto emesso e normativa per diminuire emissioni di azoto; c'è stata anche la normativa di quote latte=normativa europea a causa di eccedenze produzione latte→c'era un limite di produzione per rispettare sforamento delle quote e per sforamento dovevi pagare, 3 anni fa sono state abolite;

-inquinamento diretto falde superficiali.

Fatto ambientale perché l'allevamento è senza terra, si parla di un'azienda zootecnica, non agro-zootecnica. Boom economico anni 60→boom allevamenti senza terra, persone chiedono carne. Allevamento suino nasce in pianura padana vicino al caseificio; ai suini viene dato da mangiare il siero (scarto della lavorazione del latte per formaggi). Suino usato per fare prosciutto crudo→suino 160kg per avere prosciutti, mentre in altre parti d'Europa il suino ha solo 90kg→tipologia allevamenti diversi. Allevamento suino nasce senza terra, come anche allevamento avicolo. Animali sono geneticamente molto simili, immessi in un processo industriale→non è un allevamento, ma un'industria.

Reflui sono un problema→normative impatto ambientale riguarda nitrati, che sono cancerogeni e vanno nell'acqua.

**Stoccaggio liquami:** liquame non tarabile, poca sostanza secca. Massa all'interno fermenta e si va verso sanificazione. Si abbattano batteri con stoccaggio. Per legge sono coperti e producono ammoniaca, metano.

**Stoccaggio letami:** letame tarabile.

**Emissioni nell'aria:** emissioni gassose da diversi punti della produzione/uso di reflui: durante allontanamento deiezioni, stabilizzazione e stoccaggio, spandimento (durante e dopo). Attività zootecnica 14,5% del tot delle emissioni, come i trasporti. Si formano negli edifici, nel corso dei trattamenti e spostamenti, durante stoccaggio e dopo lo spandimento (liquame sparso nel campo). Emissione gas serra carne suina e bovina poche in Africa, molto es in Brasile, USA, Europa, Messico, Argentina, Cina(suini).

**LCA:** sistema che calcola impatto ambientale degli allevamenti.

**Entità emissioni:** -emissioni condizionate da microclima all'interno del ricovero (t e umidità). Più temperatura aumenta, più ammoniaca volatilizza e si libera;

-densità degli animali;

-stato igienico della stalla;

-soluzione costruttiva: separazione area di riposo, defecazione e alimentazione, tipo di pavimentazione e asportazione dei reflui.

Dipendono da: -area esposta

-presenza coperture

-geometrie di contenitori (> con elevate superfici libere)

-assenza/presenza di trattamenti (> superficie a contatto con aria= > emissioni)

-velocità dell'aria sopra stoccaggio e temperatura.

GHG gas effetto serra

**Azoto (no effetto serra):** liquame, presente nell'escrezione, rilasciato in forma gassosa, gas acidificante. 25% da coltivazioni, 75% da attività zootecnica (25% stoccaggi, 35% operazioni spandimento, 15% ricoveri). Rischio per salute animali. A liv ambientale è molto reattivo, causa eutrofizzazione dei suoli, acidificazione dei suoli, alterazione ecosistemi. Limite legge allevamenti suinicoli=10ppm. Mineralizzazione della sostanza organica a opera dei batteri→quota azoto ammoniacale raggiunge 75-80% dell'azoto totale. Azoto ammoniacale si trova disciolto nei liquami e tende a essere rilasciato in forma gassosa. La volgarizzazione  $NH_4$  favorita da agitazione liquami e loro distribuzione. Meglio usare sistemi di spandimento a bassa pressione o interrimento reflui.

**Metano:** gas usato per combustibile, riscaldamento e cottura alimenti; deriva da fermentazioni a livello digestivo degli animali. Produzione metano favorita dallo sviluppo di batteri (fermentazioni anaerobiche) durante gli stoccaggi. Strategia: avere meno animali riproduttivi, non cambio es 25 animali ma 10.

**NO<sub>2</sub>:** contribuisce a aumento del contenuto azoto nell'aria. Prodotto delle trasformazioni di nitrificazioni/denitrificazione che avvengono negli stoccaggi e nei terreni coltivati dopo fertilizzazione azotata.

**Impronta di C:** quanto CO<sub>2</sub> viene prodotta dalla produzione e quanto consumo. allevamento bovini 41%, produzione latte 20%, suini 9%, ovini 6%, produzione uova e pollame 8%, bufali 8%; 14,5% su tutte emissioni GHG dato da attività zootecnica; 6% trasporto, 10% decomposizione letame, 39% digestione bovini, 45% produzione e lavorazione mangimi.

**Quantità di acqua:** problema=necessità di acqua.

Materiali per le costruzioni

**Materiali:** -Calcestruzzo→analisi componenti principali del calcestruzzo-acqua 300kg/m<sup>3</sup>, cemento (legante idraulico sotto forma di polvere fine;) 180kg/m<sup>3</sup> e aggregati 1820kg/m<sup>3</sup>.

**Cemento:** cemento componente fondamentale=clinker formato da calce 65%, silice 25%, allumina 10%, ossidi Fe e Mg 3%, clinker fabbricazione 2 fasi=estrazione materie prime, preparazione miscela cruda, cottura miscela ad alta t.

**Aggregati:** nel calcestruzzo sono molto importanti. Norme di rif per caratteristiche del calcestruzzo (UNI 8520), che suddividono gli aggregati in tre categorie (A-B-C).

Gli aggregati sono materiali lapidei naturali, usati per le confezioni di conglomerati di cemento.

Sono classificati in: -finissimi→quando più del 90% attraversa lo staccio da 0,075mm

-fini→sabbie, quando più del 95% attraversa lo staccio da 4 mm

-grossi→ghiaia, quando meno del 5% attraversa lo staccio da 4mm.

**Acqua:** rapporto peso acqua e peso cemento=più c'è acqua, più il cemento è diluito e più sarà scadente

**Proprietà e caratteristiche del calcestruzzo e del cemento armato:** caratteristiche diverse a seconda della provenienza; presa=tempo in cui cemento asciuga, non deve essere troppo veloce né lento; indurimento=segue alla presa.

### **Calcestruzzo**

Sollecitazioni (compattezza=per opporsi a sollecitazioni): -compressione→azione dovuta a un carico che comprime un corpo fino a schiacciarlo; le forze che agiscono sono carichi verticali e reazione del piano di appoggio; effetto→accorciamento.

-trazione→carico agisce su un corpo nel senso di allungarlo fino alla rottura; le resistenze a trazione sono 1/10 di quelle a compressione; carichi agiscono in senso contrario e sulla stessa linea; effetto→allungamento.

-taglio→forze che agiscono sullo stesso punto in senso contrapposto, in modo da determinare il distacco di una parte rispetto all'altra e il loro scorrimento.

-urto→sollecitazione impulsiva di un carico che può provocare le sollecitazioni fino a rottura del corpo.

-abrasione→scorrimento tendente a disgregare il corpo.

-aggressioni chimiche→azione aggressiva diretta su calcestruzzi che provoca disgregamento e compromette la resistenza.

Resistenza=proprietà per opporsi a sollecitazioni; è > se c'è poca acqua, costipazione e buona conservazione.

**Deformazioni:** -spontanee→ritiro/dil.termica

-carichi applicati→elastiche=corpo si deforma, ma poi torna alle sue dimensioni (forza agente/deformazione); plastiche=deformazione permanente, nel calcestruzzo dipende dalla resistenza.

### **Cemento**

Conglomerato di cemento+armature metalliche. Si sfruttano le resistenze a compressione del calcestruzzo e a trazione dell'acciaio. Realizzazione: scavo di sbancamento per ottenere superficie orizzontale, tracciamento sul terreno della pianta dell'edificio. Intensificazione allevamento suino ha portato negli anni 60 a costruire allevamenti in cemento armato, perché c'era bisogno di costruire velocemente. Impatto sul paesaggio. Cemento è pesante, ben coibentato (difesa da caldo/trattenuta di caldo in inverno→buone performance). Camminamento in cui animale passa deve essere piuttosto ruvido, non liscio, ci sono lavorazioni durante la posa, però rugosità pavimento può dare problemi all'animale, come problemi podali→es vacca da latte non cammina, non va a mangiare o a bere e di conseguenza non produce latte.

Cemento è resistente, ma è un materiale poco elastico e altamente deformabile⇒⇒aggregato con acciaio.

**Lavori:** Fondazioni→funzione di assorbimento dei carichi della costruzione e trasmissione al terreno; bisogna quindi conoscere la natura del terreno (argilloso, limoso, sabbioso) e la loro resistenza. Tipi di fondazioni in base al modo in cui viene trasmesso il carico al terreno: -*dirette* per profondità modeste; plinti per carichi non eccessivi e terreni resistenti, cordoli=fondazioni continue, trovi rovesce=fondazioni continue (struttura verticale a pilastri), a platea=fondazione continua (occupa tutta la costruzione).

-*indirette* non raggiungono terreno solido direttamente; pali possono essere infissi (prefabbricati) o gettati in opera.

-*diaframmi* per fondazioni profonde.

Funzione assorbimento dei carichi della costruzione e trasmetterli al terreno. Bisogna conoscere la natura del terreno (argilloso, limoso, sabbioso) e resistenza terreni. Terreno non resistente uso pali. Colonne legate attraverso fondazione pavimento che ha una gabbia, quindi nel caso di un

terremoto l'armatura elastica si muove insieme e questo è importante per non farle distruggere. Esecuzione fondazioni: vengono preparate le casseforme e poi c'è il getto.

**Casseforme:** possono essere in legname, compensato, acciaio o perdere.

**Pavimenti:** Fessurati: spazi pieni superiori ai vuoti indipendentemente dalle forme. Grigliato: spazi pieni inferiori a vuoti; es per suini. Più vuoti abbiamo più il pavimento scarica deiezioni.

Sistemi scatoari.

**Armature metalliche:** hanno forme diverse, più sono lisce più si distaccano, più sono elaborate più trattengono. Aggregati non devono essere troppo spessi perché se no si separano attraverso le armature. Sono barre d'acciaio 5-40mm e 12-15m. Barre possono essere tonde, ad aderenza, filo tondo trafilato o reti elettrosaldate.

**Disposizione armature:** poste in zone soggette a trazione, a distanza corretta, immerse nel cls, nella giusta posizione.

**Strutture non tradizionali:** per ridurre tempi e costi di esecuzione. 1) struttura portante lineare prefabbricata (pilastri, travi, solai e prefabbricato); 2) struttura portante scatolare gettata in opera a casseri a perdere o pareti e solai; 3) struttura portante scatolare prefabbricata (elementi bi/tridimensionali); 4) strutto portante mista.

### Opere di chiusura

**Parete:** deve essere isolata, la coibentazione è fondamentale per difesa da caldo e freddo. Può essere portante (supportano peso e carichi), di tamponamento (solo peso) o tramezzi (delimitano spazi interni).

Formata da diversi strati: -strati portanti di cemento

-parte esterna di rivestimento e regolazione termica

-intonaco→sia per superfici interne che esterne, funzione=superficie omogenea, regolare e protezione da pioggia; a 3 strati (aggrappo-regolarizzazione-finitura)

-intercapedine

-isolante es lana roccia, di vetro, polistirolo→hanno problematica perché assorbono l'acqua e perdono capacità, infiltrazioni derivano dall'umidità (animali producono calore)

-barriera al vapore per contenere calore prodotto dagli animali, strato di plastica che fa in modo che umidità condensi e non arrivi a strato di isolamento.

Murature eseguite in opera (inserimento di giunti di dilatazione) o prefabbricato (pannelli). Le stalle sono costruite con prefabbricati leggeri in acciaio; unico punto di fondazione è sulla colonna=plinto.

Pareti chiuse=*tamponamenti*. Se l'edificio fosse completamente aperto ci sarebbe più circolo d'aria: vantaggio per animali perché respirano meglio; svantaggio sbalzi di temperature (flusso d'aria in inverno interrotto da es muri di paglia). Vacche da latte soffrono meno di patologie respiratorie, perché l'allevamento è diverso rispetto agli altri animali zootecnici, per esempio nei suini al 90% troviamo patologie respiratorie e gastriche (ulcera da stress). Tamponamenti hanno funzioni diverse: per suino deve mantenere la temperatura, nelle vacche da latte no perché si adattano molto bene ai cambiamenti climatici.

**Pannello sandwich**=strato coibente tra due lamine resistenti; pannello prefabbricato, estremamente duttile e facilmente installabile e disinfettabile. Usati come sistemi di tamponamenti edificio, tramezze interne o tetti (impediscono al sole di irradiare all'interno). Parte interna di solito è bianca. A seconda di come sono montati i pannelli possono esserci ponti interni.

Stalle vacche da latte c'è un tendone per ripararle dai venti.

**Vernici:** differenziati in base a componenti: legante (origine sintetica o naturale), pigmenti e cariche, solventi e diluenti, additivi.

**Rivestimenti:** funzione estetica e tenuta d'acqua. Materiali=tessere, piastrelle, mattoni, lastre.

**Manutenzione:** fondamentale per la durata dell'opera. *Cause intrinseche:* posizione edificio, errori di progetto e costruttivi, movimenti terreno, difetto materiali, deformazioni, fessurazioni. *Cause estrinseche:* uomo, natura (agenti occasionali o prolungati), alluvioni, tempo (gelo, vento, acqua), inquinamento.

**Legno:** usato molto per i cavalli e nelle stalle, es stalle vacche da latte in particolare nel biologico, biodinamico (integralisti del biologico). Nelle stalle di montagna viene usato il legno, vengono legate le mucche perché animali stanno 6 mesi all'alpeggio e 6 nella stalla. Un'altra differenza delle stalle di montagna le vacche vengono munte dove sono, non sono portate nella stanza di mungitura (2 volte al giorno per le altre non in montagna).

### Controllo ambientale (strumenti)

Isolamento termico, ventilazione, trattamento dell'aria (riscaldamento/raffreddamento).

**Isolamento termico:** capacità dei materiali di tamponamento e copertura dei ricoveri di limitare scambi di calore tra interno ed esterno. Dipende da caratteristiche isolanti dei materiali, inerzia termica, ponti termici, barriera vapore. Calcolato attraverso K; valori ottimali K pareti 0,6-0,7 kcal/m<sup>2</sup> h °C, k soffitto 0,35-0,40. Maggiore è il valore di lambda meno il materiale è isolante.

*Flusso calore* → 1 Watt=0,86 kcal/h

*Coefficiente trasmissione calore* → K

*Conducibilità termica* → kcal/h m<sup>2</sup> °C=λ; misura attitudine di una sostanza a trasmettere il calore (> è λ, meno isolante è il materiale), es legno 0,06 (abete 0,1/0,22, compensato 0,12, faggio 0,15, pino 0,13, quercia 0,18), calcestruzzo 0,65, vetro 0,60, lana 0,03, sabbia 0,28, sughero 0,04, acqua 0,51, aria 0,02.

*Resistenza termica* → 1/K

*Coefficiente adduzione* → kcal/h m<sup>2</sup> °C

### **Allevamento bovini da latte**

#### Parametri microclimatici-influenza del microclima nell'allevamento di bovini da latte

Importante per stato fisiologico e di salute, comportamento, assunzione di alimento ed efficienza di conversione e per ripercussione sulle performance produttive.

**Parametri microclimatici:** temperatura, velocità aria, umidità relativa, polverosità, concentrazione gas nocivi, THI.

*Temperatura:* termo neutralità della vacca: -5° - +22°, non soffre il freddo. Soffre per lo stress termico (val superiori a +22° - < ingestione, > stress e > animali sdraiati → meno produzione e fertilità, > rischio di mastiti; o inferiori a -5° - > patologie e < ICA).

*Velocità aria:* in inverno ottimale 0,5 m/s, in estate 4/5 m/s. Valori superiori in inverno causano > dispersione energetica in calore, > rischio patologie respiratorie. Valori inferiori in estate > concentrazione gas nocivi, > t percepita (stress da caldo).

*Umidità relativa:* 60-80%. Valori superiori con basse t > produzione calore, con alte t difficile smaltimento calore per evaporazione. Val inf secchezza mucose, elevata polverosità.

*Gas nocivi e polveri:* NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, Polveri. Prodotti da degradazione ossidativa della sostanza organica; polveri derivano da ambiente (terra e alimenti). Predispongono a patologie respiratorie e stress. Concentrazioni max ammesse: 10ppm NH<sub>3</sub>, 2500ppm CO<sub>2</sub>, 2,5ppm H<sub>2</sub>S.

*THI:* indice di comfort/malessere animali in condizioni di alta t e alta umidità. Per vacche da latte è dannoso e determina performance riproduttive (molta energia viene usata per mantenere costante la t). Determina il grado di stress termico in funzione di t e umidità relativa: THI<72 live disagio, THI<75 disagio, THI<79 allerta, THI<84 pericolo e se >84 emergenza.

Accorgimenti per limitare effetti stress da caldo: somministrare acqua fresca (10°) e pulita (abbeveratoi puliti), alimenti di buona qualità e nelle ore più fresche della giornata, ricoveri con buona ventilazione e ripari dall'irraggiamento del sole. Soluzioni costruttive: orientamento a est-ovest, coibentazione, strutture alte con pendenza delle falde, ventilazione naturale.

*Soluzioni costruttive:* orientamento est-ovest, coibentazione, strutto alte e con buona pendenza delle falde (30%).

*Ventilazione naturale* proporzionale a diff T interna-esterna e h ingresso-uscita aria. Ventilazione artificiale: big fan ventilano lentamente, ma in modo omogeneo tutto l'ambiente; nebulizzatori non funzionali, danno sollievo ma dura solo vicino al nebulizzatore (meglio bagnare le vacche).

*Irrorazione con acqua:* doccette posizionate in diversi posti, ogni 2-3 m, per bagnare le mucche in sala di attesa o mentre mangiano. Problema del sistema: aumento della scivolosità, del volume dei liquami e più animali sdraiati in corsia.

Centro zootecnico integrato: scelta costruttiva=fare capannoni separati, non uno unico, per sistemi di viabilità migliori (per gruppi di mungitura che vanno in sequenza) e non far mischiare gli animali. Primi animali munti nella giornata sono le vacche che hanno appena partorito, le ultime sono le stanche. I tetti dei capannoni separati sono più bassi rispetto a quelli che contengono tutti gli animali. Capannoni separati-contengo le patologie. Cuccetta contenitiva, perché la vacca non deve girarsi all'interno. Animali devono essere puliti tendono a essere puliti, questo dipende dalle tipologie dei contenitori. Pulizia fondamentale, es vacche da latte devono avere mammella pulita. Coda dentro cuccetta=vacca sta bene. Colonne tra cuccette nei battifianchi. Vuoto necessario davanti alla cuccetta, alla vacca per farla sentire sicura, perché quando si alza va in avanti (si sente sicura).

**Stalla di successo:** rispettare l'animale, l'alimentazione (mangia e beve-100l di acqua al giorno) e l'ambiente. Vacche producono 40/alcune 100l al giorno di latte→Paese con risultati migliori è l'Israele, anche il Sud Africa (più attenzione all'animale). Vasche di abbeverata devono essere progettate bene. Benessere animali=successo della stalla.

**Ambiente:** 5 libertà: animali devono essere liberi dalla fame, dalla sete, dallo stress, dalle ferite, dalla paura e devono poter avere il loro normale comportamento. Bisogna lavorare su queste 5 libertà per avere un allevamento etico e avere un riscontro positivo dall'animale.

**Stalla di grandi dimensioni:** -vitelli sono delicati, devono essere visibili dall'allevatore

-camminamento circa a metà per far in modo che animali ci mettano poco ad andare e tornare dalla sala di mungitura

-pendenza del 2% del pavimento verso il basso per far andare liquami lontani da zona pulita

Corsie alimentazione singole min 350m, ideale 400; con cuccette adiacenti min 400, ideale 500.

Cuccette min 300, ideale 350. Lunghezza capannone 1700 (corsia doppia cuccetta), 1800

(cuccette testa a testa), 2100 (3 corsie cuccette), 3100 (alimentazione al centro e 2+2 corsie a lato

di doppie cuccette), 3300 (alimentazione al centro e 2+2 corsie a lato di cuccette testa a testa),

3900 (alimentazione al centro e 3+3 corsie a lato di cuccette), 4100 (se 2 corsie alimentazione

esterne e 4 cuccette), 4400 (corsie alimentazione esterne, 6 cuccette).

**Settori:** -zona mungitura e servizi del latte

-gruppi di mungitura

-gruppo vacche asciutte=gravide

-manze gravide

-30% dei capi ogni anno entra dalla produzione e 30% entra

-vitelli pre e post svezzamento

-animali gravidi

-settore parto

Su 1000 vacche che mungiamo, 100 saranno asciutte.

Frisona=vacca da latte, maschi vengono usati per la carne bianca.

Ogni settore deve avere il giusto spazio.

Con animali più piccoli, lo spazio della cuccetta non viene occupato correttamente, quindi viene messo un tubo anti-avanzamento per non far andare avanti l'animale quando deve defecare, ma andrà verso il corridoio e non sporcherà la cuccetta. Animali più piccoli sporcheranno all'interno e si sdraieranno sopra lo sporco sporcando la mammella.

**Vacche:** fresche, centrali, stanche→munte secondo questa sequenza. Stress da caldo: animale non riesce a seguire il sistema. THI indice comfort.

Stalla con 2 fronti di mangiatoia e 3 fili di cuccette=competizione sulla distribuzione dell'alimento;

devo garantire l'accesso a tutti per far alimentare correttamente tutti gli animali. Allevatore continua a distribuire in questo caso, ma devo controllare che tutti abbiano mangiato a sufficienza; a fine giornata ci saranno degli avanzi=problema dal punto di vista economico.

Stalla ribilanciata con i posti attraverso i passaggi: vacche attraversano passaggi per arrivare in mangiatoia. Passaggi presentano vasche di abbeveramento: per ogni vacca ho bisogno dagli 8 a 10cm lineari di vasche, se stalla piccola uso 12cm. Vasche distribuite in passaggi, fuori dalla mungitura, nella sala d'attesa. Temperatura dell'acqua deve essere diversa in base alle stagioni; esistono allevamenti con tecnologie per avere acqua a temperatura corretta.

Nelle stalle normali il cibo viene distribuito 2 volte al giorno.

Quando vacche finiscono la mungitura possono andare a mangiare o sdraiarsi perché cuccette non possono essere chiuse→problema mastiti se si sdraiano dopo essere munte. Soluzione=chiudere i passaggi con cancelli per non farle andare in cuccetta.

Spazi corretti per gli animali: vacche che mangiano in cuccetta devono avere spazio dietro in modo da uscire, come se altre due vacche possano passare in corridoio. *Corridoio*=più largo è, meglio è. Nuove soluzioni di cuccette=uso di boomerang, che separa gli animali e può essere pulito meglio e garantisce un maggior comfort per le vacche; battifianchi separano cuccette, boomerang danno meno costrizione all'animale.

**Passaggi:** al massimo di 40m, ideale di 30m. Con vasche di abbeveramento (in acciaio inossidabile). Esistono vasche ribaltabili per essere pulite e per pulire il passaggio (aiutano a mantenere l'igiene nella stalla).

Nei Paesi emergenti, visto che dal punto di vista economico non c'è molta possibilità, si può costruire il capannone, lasciare solo il fronte di alimentazione e lasciare tutto aperto, senza cuccetta. Vacche mangiano sotto il capannone in modo corretto. Da una parte metto vacche di mungitura, dall'altra le stanche. Stalla senza cuccette dovrà avere uno spazio maggiore=più costi.

Fronti di irraggiamento esterni devono essere coperti bene per non influire su qualità alimento (70% produzione buona) con irraggiamento, piogge. Tende servono a migliorare ricircolo dell'aria, oltre a riparare dal sole. In Israele hanno costruito stalle con tetti che scivolano uno sull'altro, non fanno entrare il sole di giorno, ma di notte aprono il tetto per far circolare l'aria.

**Pavimento:** deve essere anti-slittamento, con pendenza adatta al drenaggio. Con zigrinature oblique e canaletto centrale per far passare raschiatore che pulisce. Alcuni mettono pavimenti in gomma nei corridoi per far affaticare meno gli animali, ma deve essere messa dappertutto perché gli animali starebbero solo nella parte comoda.

**Box:** sabbia=animali con massimo comfort e sempre puliti, problema è che deiezioni vengono trasportate in giro e la sabbia distrugge le parti meccaniche, quindi viene eliminata e sostituita es con la paglia (comfort, ma deve essere ben tenuta per pulizia ma anche per problemi di mastiti-non può essere disinfettata), con tappeti di gomma (con sotto segatura-materasso usato in stalle di grandi dimensioni). Sotto la paglia troviamo il separato compostato; separatore di liquido e solido per gestire meglio le due parti. Nella parte liquida trovo acqua e farò fertile irrigazione; parte solida viene comportata, cioè digestione aerobica (ossidata, stabilizzata e usata per riempire fondo cuccette)-separatore compostato. Tappeti di gomma portano lesione a garretti=importante mettere segatura.

Vitelle possono essere tenute in box o in cuccette registrabili (si può aumentare lo spazio della cuccetta con il passare del tempo), sono tenute per allevarle, altre vengono vendute; cuccette sono agevolanti nel senso che fanno capire già all'animale dove si va a stare quando diventano grandi e vanno nella stalla con gli altri.

**Box unicellulari:** vitello fino a 8 settimane, situazione isolata, vitelli sotto controllo e meno rischi di trasmissione di patologie. Alcuni possono essere rialzati o per terra: quelli per terra vengono poi spostati dopo le 8 settimane, perché non possono essere disinfettati. Legge per presenza di una lettiera, vietato vitello nelle gabbie di legno e si deve dare da mangiare al vitello in modo da non anemizzarlo. Se non vengono usati box o celle, si hanno macchine che riconoscono animali e danno da mangiare a questi (in questo caso però gli animali devono essere omogenei).

**Post svezzamento:** box su paglia sotto capannone o strutture piccoli capannoni con tetto chiuso e fronte aperto e vasca di contenimento per alimenti.

**Box multiuso:** con cancelli ribaltabili per confinare gli animali e pulire.

**Box steaming-up:** condizioni migliori per partorire, divisione di vacche e primipare. **Box parto:** box modulabili con pareti rimovibili.

**Box infermeria:** mastiti e patologie podali (queste vicino alla mungitura per non far camminare tanto).

**Box starter:** vacca dopo parto per tenerla sotto controllo e dopo 10 giorni torna nel gruppo.

Dimensioni box in base all'età: 3/4 mesi 80cmx200cm; 5/6 mesi 85cmx210cm; 7/9 mesi 90cmx220cm; 10/12 mesi 100x230; 13/16 mesi 110x240; 17/24 mesi 120x250; adulti 125x250.

**Attrezzatura interna:** -rastrelliere sono auto-catturanti in Europa per catturare animale da fecondare/curare (animali si bloccano, poi allevatori decidono di bloccare animali da controllare), oppure in Sud Africa animali presentano collari con sensore che riporta all'allevatore ciò che l'animale fa perché quando va in calore aumenta l'attività motoria (dati scaricati in sala mungitura, dove animali vengono divisi tra chi torna nel gruppo e chi va in box dove sarà fecondato). Vantaggio rastrelliere auto-catturanti è che animale è in quella posizione e mangia tutto quello che ha davanti, non l'alimento che preferiscono. Rastrelliera è fondamentale per animali, varia in base ai mesi e negli adulti.

Cemento abrasivo=viene distribuito il liquame per agevolare gli animali e non farli lesionare.

**Sala di attesa:** dove stanno animali che devono essere munti. Viene riempita per gruppi e questi gruppi sono separati da cancelli. Nel cancello di selezione gli animali possono passare in una vaschetta dove vengono disinfettati.

**Robot di mungitura:** macchina di mungitura; è la vacca che va al robot quando lo desidera. Mungitura dura circa 10 minuti. Per mungere tutti gli animali ci vogliono 2 ore (4 al giorno), per non stressare troppo gli animali.

**Mangiatoia:** silato=materiale acido, sul cemento lo fa sgretolare e non è igienico per gli animali, quindi si usa acciaio inossidabile=materiale disinfettabile. 60-70% delle deiezioni avvengono nella zona dove mangiano, quindi devono essere molto pulite. Dimensioni in base all'età: 3/6 mesi 35/40cm; 7/10 mesi 45/50cm; 11/16 mesi 55/60cm; vacche gravide 65/70cm; adulti 70/75cm.

**Accessori per migliorare il benessere:** mucche cambiano il pelo, si leccano e rigurgitano pelo, quindi è importante dare le spazzole, che possono invertire la rotazione quando la coda si

arrotola. Spazzole sono doppie: la soprastante allontana parassiti, la laterale li fa cadere. Una spazzola per ogni 40 vacche.

*Rispetto del bioritmo dell'animale:* 16h di luce (150-200 lux) e 8h di buio. Questo è importante anche per la produzione. Luci rosse non disturbano l'animale perché non le percepisce, ma è importante per controllarle.

### **Allevamento bovini da carne**

*Ricoveri e attrezzature:* allevamento dimensione >500 capi. Box multipli con pavimento fessurato sotto capannone, meglio su paglia perché animali molto pesanti con cemento potrebbero avere problemi podali e non andrebbero a mangiare. Illuminazione artificiale nell'allevamento. Box multipli hanno vantaggi→tutte le operazioni sono meccanizzate/meccanizzabili; i tempi di lavoro per capo sono 2min/capo al giorno; eliminazione/riduzione della pulizia grazie a distribuzione della paglia e rinnovo lettiera. In questo caso gli animali vengono divisi nei box in base all'età e si creano gruppi omogenei anche per quanto riguarda peso, razza. Ci sono diverse soluzioni costruttive: -scelta pavimentazione→fessurata, continua o lettiera permanente -sistemazione nei box→al coperto, fuori o nei feedlots.

*Pavimentazione:* scelta dipende dal tipo di ricovero. Fessurato migliore per > pulizia e riduzione spazi; travetto deve essere a isoscele, perché tende a scaricare meglio deiezioni; parte piena 12-14cm e fessura 3-3,5cm. Ruscigliamento di liquami per pulire le fosse del sottofessurato. Superficie calpestio deve essere ruvida per evitare scivolamento degli animali, inoltre si devono evitare sbalzi. Per gli animali a fine del ciclo di allevamento (500-600kg) è meglio pavimento forato.

*Dimensioni:* lettiera permanente 1,5-2,5mq/capo; zona alimentazione 0,6-1 mq/capo; consumo giornaliero di paglia 0,25-1,5kg/capo.

*Lettiera:* può essere in pendenza=evoluzione di quella permanente. Inclinazione pavimento del 7-9% +calpestio animali=lettiera tende a scivolare e sarà allontanata dal raschiatore o cadrà in una canaletta e allontanata da un nastro trasportatore. In questo caso larghezza zona riposo circa 6m; consumi paglia 1-1,5kg/capo; capi da 100-200kg. La paglia deve essere aggiunta giornalmente in piccole quantità, mentre se fosse distribuita ogni 3-4 giorni in > quantità ci sarebbe un aumento del consumo di paglia e un peggioramento dello stato di pulizia degli animali. La paglia in eccesso viene allontanata nelle aree di raccolta del letame, anche se non ha assorbito liquami o sia miscelata a deiezioni solide.

*Box:* condiziona l'organizzazione della stalla, il suo dimensionamento è collegato all'alimentazione: -pasti successivi→accesso contemporaneo animali; box lunghi e profondi.

-alimentazione ad libitum→animali vanno a turno in mangiatoia e si può ridurre lo spazio; box stretti e profondi.

Sempre rettangolare, cambiano lunghezza (=fronte mangiatoia) e larghezza (=profondità). Box profondi danno tranquillità agli animali. Animali identificano l'area di riposo quella più distante dal fronte alimentazione (lettiera in zona riposo). Separazione zona riposo-alimentazione riduce l'uso di paglia. Le due zone contigue con un unico tetto sono usate come "vitellai" nei centri per l'ingrasso, che iniziano il ciclo partendo dal vitello scolostrato per ospitare gli animali fino al peso di 150-200kg; è un ricovero chiuso, quindi è necessario un controllo accurato dell'ambiente interno=ventilazione adeguata e ricambio d'aria.

Stalla quarantena con pareti bianche e lettiera a terra. *Rastrelliera*=tubo corrente, regolabile in altezza, perché gli animali crescono e in questo modo non devono essere sempre spostati (ciò porterebbe stress). Allevamento estensivo biologico inquina di più per produzione.

*Mangiatoia bovini carne:* profonda e capiente nel bovino da carne, piana per bovini da latte. Rastrelliera semplice. Corridoio di convogliamento è all'interno. Rastrelliera regolabile in altezza in funzione della mole degli animali. In più ci sono dispositivi antisalto=danno scossa elettrica quando animale si alza.

Mangiatoia può essere realizzata all'esterno con contenitori zincati nella zona infermeria/parto, che avrà anche box su lettiera=massimo confort, abbeveratoio coibentato antigelo.

Mangiatoie selettive=raggiunte solo da vitello per fargli raggiungere un certo peso.

Abbeveratoio=tazzetta in ghisa tra un box e l'altro, usata per reparto di riproduzione dell'allevamento di bovini da latte (animali svezzati fino a quando arrivano a produzione). Allevamenti non vengono mai svuotati completamente, ogni settimana qualche box viene svuotato per essere portato al macello; mentre per gli avicoli è tutto pieno o tutto vuoto.

Alla fine del box c'è un corridoio: essenziale per far entrare animali e farli uscire; all'interno=metro di copertura maggiore su tutta la lunghezza del capannone, allevamento più largo=maggiore costo, quindi spesso è messo all'esterno.

Meno larghezza fronte alimentazione: lato positivo zona pulita, lato negativo per fronte alimentazione minore=devo continuare a dare da mangiare più spesso per far mangiare tutti. Viceversa animali mangiano contemporaneamente, ma non si distingue zona pulita e sporca.

*Corridoi convogliamento:* movimento animali in modo sicuro. Altezza 1,6-1,8m. Hanno forme diverse a seconda degli animali: forma a V per animali di taglia diversa; U per animali taglia omogenea, poco variabili in taglia e peso; Y per linea vacca-vitello. Ci sono punti di bloccaggio animali per visitarli e vaccinarli. Oltre a questi troviamo passaggi d'uomo, panchina esterna di controllo, angolature del corridoio (per garantire all'animale meno stress possibile), cancelli selettivi (per radunare gli animali).

Dimensione corridoi movimentazione: 3/6 mesi 0,6m larghezza e 1,35m altezza; bovini da carne 0,70mx1,60m; vacche e vitelli 2,50mx1,60m; vacche da latte 0,90mx1,35m; + di 30 animali 2,5mx1,6m. Devono essere stretti per impedire all'animale di girarsi e per condizioni di sicurezza. Ideale mettere corridoio all'interno per facilitare l'animale.

*Schema corral:* schema di ricevimento, carica e scarica, usato molto per le bufale che non hanno rastrelliera auto-catturante per le corna.

### **Benessere dei vitelli**

*Legge:* chi alleva più di 6 vitelli può tenerli in box unicellulari fino alle 8 settimane, ma larghezza recinto deve essere almeno pari all'altezza del garrese del vitello, la lunghezza deve essere almeno pari alla lunghezza del vitello moltiplicando tuberosità per 1,1=augmenta del 10%. Questo per far girare animale=sarà in grado di camminare quando sarà tolto dal box.

Pareti devono essere forate, perché questo tipo di svezzamento isola l'animale (contatto visivo e tattile con altri vitelli), per avere meno contaminazione.

*Ispezioni:* animali devono avere certificato rilasciato da autorità competente. Controlli: -materiali non devono essere nocivi, devono essere pulibili e disinfettabili

-circuiti elettrici e apparecchiature installati secondo la legge

-isolamento termico: giusta ventilazione, giusta temperatura, umidità, quantità di polvere, concentrazioni gas da mantenere entro i limiti dannosi per i vitelli

-ispezione almeno una volta al giorno sull'impianto automatico.

-se l'impianto di ventilazione è artificiale deve esserci un sistema di allarme nel caso si guastasse e un impianto sostitutivo

-illuminazione adeguata e mobile, naturale o artificiale

-animali controllati almeno una/due volte al giorno, non devono essere legati a meno che non siano in gruppo (legati per max 1 ora nel tempo dell'alimentazione); gli attacchi non devono lesionare l'animale e devono essere esaminati/aggiustati

-locali di stabulazione devono essere costruiti in modo che il vitello possa sdraiarsi/alzarsi senza problemi

-stalla, recinti ecc devono essere puliti e disinfettati; escrementi, urina e foraggi devono essere rimossi per minimizzare odori e presenza di mosche e roditori

-pavimenti non devono essere sdruciolevoli, non devono causare lesioni o sofferenza; zona dove si sdraiano deve essere confortevole e pulita

-per tutti i vitelli di età inferiore a 2 settimane deve esserci la lettiera

-alimentazione vitelli adeguata a età, peso, esigenze per favorire benessere e salute. Vitelli nutriti 2 volte al giorno, devono avere accesso contemporaneo. Devono essere abituati anche all'acqua dopo le 2 settimane.

-ogni vitello deve ricevere emoglobine (sviluppo immunità animale); dopo 2 settimane ricevono dose giornaliera di alimenti fibrosi e 50-250g al g per vitelli tra 8-20 sett.

-no museruola

-attrezzature per alimenti e acqua non devono essere contaminati

-colostro bovino entro le prime 6h di vita.

*Box unicellulari:* se è all'aperto deve avere zona alimentazione su pavimento grigliato e cuccia protetta dai venti.

*Box collettivi:* su lettiera.

### **Linea vacca-vitello**

*Caratteristiche:* -stato brado→zone collinari o montagna

-semibrado o semiconfinato→uso stagionale del pascolo

Stalla con area stabulazione di vacche/di tori/di vitelli, sala parto, paddock e movimentazione. Stabulazione dei vitelli all'aperto, in mandria con le madri; si può avere stabulazione fissa per le vacche, box multipli su lettiera o altre soluzioni.

*Sala parto*=serie di box di 10m<sup>2</sup>, in grado di ospitare 2 vacche e vitelli (tempo permanenza 5+3 gg). Devono essere larghe nel caso di parti difficili. Superiori a lettiera permanente. Controllati da uomo.

*Mangiatoia*: 70cm/capo; multipla; coperta se in un recinto.

*Rastrelliere*: di auto-alimentazione al silo.

*Abbeveratoi*: stabulazione libera stato semibrado in zone collinari tubazioni interrato di 80cm o coibentate. Vaschette antigelo, coibentate.

*Paddock*: 8-10m<sup>2</sup> per vacca/vitello; pavimentazione piena. Recinzione in materiale elettrico alimentato a batteria o pannelli solari. Tubi metallici 10cm diametro per pali verticali e 8cm per orizzontali, distanziati 25cm. Cavi di acciaio.

*Pali di legno*: sezione min 15x15cm e piantati con passo non > di 2,5m. Parte interrata deve essere trattata con catrame liquido, quella superiore con sostanze protettive. Per movimentare gli animali sono necessarie aree recintate e camminamenti obbligati per gli animali.

*Tecnica feedlots americani*: grandi estensioni, una parte coperta da tendaggi. Mangiatoia selettiva per alimenti vitelli, può essere trasportabile. Sistema di ingrasso dei recinti. Una volta che vengono portati al macello, il sistema viene spostato in un altro posto=grosso impatto ambientale.

### Zootecnia di precisione (PLF)

Fornire a veterinari strumenti di supporto per diagnosi delle diverse patologie di allevamento. Sinergia di diverse figure professionali per la ricerca di soluzioni attuali per quanto riguarda il controllo degli animali. In passato gli allevatori riuscivano a controllare gli animali fino a 100 capi, oggi il numero di animali maggiore ha portato una scarsa osservazione e quindi problemi sanitari; di conseguenza si sono sviluppate soluzioni drastiche.

Gli etologi si avvalgono dell'analisi visiva per valutare il benessere e il comportamento degli animali, ma nonostante diano una valutazione approfondita richiede molto tempo, costi elevati e osservazioni limitate nel tempo. L'obiettivo è usare i principi della zootecnia di precisione per il monitoraggio in continuo degli animali.

Ci sono più animali che aziende: aziende piccole chiudono, si hanno sempre più grandi aziende con molti animali=allevamento diventa un'industria (allevatore è un imprenditore, mira al guadagno). Dal 1990 al 2010 sono aumentate le consumazioni di carne del 60%, dei cereali dell'80%, dei prodotti caseari 30%.

*Antibiotico resistenza*: si stima che muoiano 700000 persone all'anno per l'antibiotico resistenza.

*Allevamento sostenibile*: sicurezza alimentare; salubrità alimentare, qualità e diversità; cibo a buon mercato-prezzi bassi; efficienza di produzione; protezione dell'ambiente; salute e benessere degli animali. Sistemi automatici controllano gli allevamenti per produzione, distribuzione alimento, ventilazione. La zootecnia di precisione sfrutta la potenzialità dei sensi usando sensori tecnologicamente avanzati e disponibili in varie applicazioni industriali (microfoni, telecamere e altri sensori che sostituiscono lavoro allevatori). Zootecnia di precisione, usata per monitoraggio continuo degli animali, si basa su alcuni concetti: organismi viventi sono tutti simili, ma individualmente differenti; l'individuo è complesso, unico e dinamico.

*Metodologia*: modello dinamico=monitoraggio+gestione intelligente. Si guardano l'input iniziale e la risposta dinamica e gestisco gli animali per raggiungere obiettivi; si continua a correggere in modo automatizzato.

*Vantaggi PLF*: avere misure oggettive che vengono mandate a una centralina e tutto quello che esce dalle soglie manda un allarme; c'è meno necessità di visitare gli animali; tutto è automatizzato e dati in tempo reale; si controlla la risposta comportamentale degli animali, di conseguenza si ha una grande tracciabilità e di conseguenza minor costi.

*Sviluppo sistema di controllo automatico online*: -individuare dei gold standard (sistema di riferimento; misura variabile)

-registrazione degli eventi

-catalogare eventi con estrazione di Labelling (estrazione degli eventi, catalogazione)

-costruire modello

-applicazione offline e online del modello

-validazione modello

-applicazione online adattata alle varie soluzioni di allevamento.

Dati molto più oggettivi. Esistono algoritmi che uniscono tutti eventi uguali. Es colpi di tosse, razzolamento.

*Tecnologie consolidate in allevamento:* -bovino→robot di mungitura=braccio meccanico che si avvicina e attacca i capezzoli della vacca; 1 per 50/60 vacche; attività continua, non ci sono momenti definiti per la mungitura, si segue di più la fisiologia dell'animale. Tutto viene monitorato e controllato. Si possono fare anche diverse analisi tramite queste macchine (es pesa, sistema che valuta BCS-valutazione delle fosse ischiatiche- o problemi podali-misurando arco dorsale). Pedometri per capire quando la vacca è in calore e dove sono e cosa fanno. Sensori vulvari per sapere dov'è la vacca. Masticometro è usato per valutazione dei tempi di masticazione e ruminazione delle bovine: registra atti mandibolari in un intervallo di 3 sec. Non è però così indicativo. Anche distribuzione automatizzata dell'alimento (su rotaia o carri automatizzati). CowView system=posizionamento della vacca nella stalla, dà informazioni su cosa l'animale fa e riesco a capire le sue esigenze.

-suini→ PCM monitora patologie respiratorie (usato anche per vitelli; si usano più microfoni per capire da dove arriva). PigWei per pesare suino. eYeScan monitora crescita animali da ingrasso dall'alto con telecamere senza stressare gli animali.

-avicolo→Eyenamic per polli da carne per misurare attività e distribuzione (usato anche per suini).

### **Allevamento del cavallo**

Stabulazione collettiva: usata per l'allevamento dei cavalli da carne; stabulazione individuale per cavalli sportivi di pregio. Stabulazione molto importante per cavalli da corsa (meno possibilità di farsi male).

*Cavalli da carne:* allevamenti bradi (lasciati all'aperto giorno e notte su grandi estensioni, senza sostegno alimentare; importante perché devono primeggiarsi l'un l'altro) e semibradi (somministrazione normale degli alimenti, fuori in base a stagione, durante la notte nei box in inverno o fuori quando notti tiepide e giornate molto calde nei box).

*Cavalli da sella:* allevamento semibrado o confinato, questi ultimi con uso di paddock e fratrici+puledri o senza paddock per attività agonistica.

*Sistemi tabulazione:* -pascolo→ampia estensione di terreno coltivato con essenze foraggere (graminacee e leguminose), usato come fonte di approvvigionamento alimentare e spazio per garantire il movimento dell'animale favorendo il benessere psico-fisico. Caratterizzato da: -recinzioni=delimitano confini, non deve essere pericolosa o troppo bassa

-capannoni/tettoie=posizionati contro vento, per 2 cavalli area 20 m<sup>2</sup>, pavimento capace di drenare, tetto inclinato verso il lato opposto all'apertura

-abbeveratoi (sempre necessari) e mangiatoie=mangiatoie non sempre, provviste di tettoia, rotonde, non troppo grandi ma resistenti per il concentrato. Fieno sul terreno potrebbe disperdersi a causa del vento o del calpestio e l'umidità ne comprometterebbero l'appetibilità.

-paddock→pascolo in miniatura, usato per ginnastica funzionale. Estensioni da 400 a 900 m<sup>2</sup>, importanti le recinzioni. Recinzioni per non far saltare i cavalli (alte fino al garretto), spesso incatramate, piantate (più tipiche, legno duro) nel terreno per almeno 1/3 della loro lunghezza. Filagne sempre di legno vanno fissate nelle piantane per evitare sporgenze o angoli pericolosi; assenza di chiodi. Recinzioni più economiche: materiali meno pregiati usati insieme al legno o da soli; in plastica, ferro. Filagne sostituite con filo elettrico; per animali pregiati è vietato l'uso di fil di ferro spinato o del ferro zincato.

-scuderie→ospitano box e locali annessi, suddivide in 2 categorie=con poste per cavalli da carne, con box per cavalli da sella.

*Allevamento cavallo sportivo:* -cavalli sportivi da corsa: purosangue inglese (corre su campi in erba; al galoppo; vita breve, allevamento negli ippodromi da 18 mesi) o trottatori (al trotto).

-cavalli da sella: usati negli sport equestri, show equestri, per il turismo equestre.

Allevamento cavallo da corsa: monta naturale o fecondazione artificiale→ nel purosangue inglese è vietata la fecondazione artificiale per tenere alto il valore di mercato, mentre non è così per i trottatori (entrambe). Parto controllato, sistemi di monitoraggio. Svezamento precoce (4-5 mesi) e alimentazione differenziata del puledro dal 2-3 mese (creep feeding). Importante il contatto con l'uomo per abituarli. Stretta sorveglianza sanitaria; cura dei piedi; inizio doma (tondino) da 15 mesi, all'inizio cavallo montato da fantino esperto che poggia il ventre sul dorso dell'animale. Vendita alle aste a 18 mesi, poi l'allenamento inizia subito ai 20-24 mesi, ma le prime gare sono intorno alla primavera/autunno successiva. Periodo preferibile per l'accoppiamento primi 3 mesi dell'anno, così i puledri nascendo a gennaio/febbraio successivi potranno iniziare precocemente la carriera. Parti nel periodo freddo, in piena notte, importante far trovare al puledro ambiente

comodo e caldo. Svezzamento precoce intorno al 4-5 mese (foal), mentre per cavalli da cerne o da sella avviene al 6 mese.

**Allevamento cavalli da sella:** cavalli per discipline come dressage o concorsi, prove di fondo, attacchi, ma anche da passeggiata e turismo equestre. L'allevamento è diverso rispetto a quelli da corsa, ma per i primi 12 mesi l'assistenza è uguale se cavallo deve andare alle competizioni. Puledro libertà nei paddock fino a 30 mesi, la doma inizia a 3/4 anni. Alimentazione deve essere adeguata e integrata con minerali e vitamine. Anche in questo caso è importante il contatto con l'uomo e le operazioni in scuderia per evitare doma traumatica. Per salto ostacoli inizia competizione verso 4-5 anni. Uso recinti non scavalcabili; mangiatoie individuali di legno trattato o materiale metallico (come box e recinti); box costruiti con materiali che non feriscano o non procurino lesioni, puliti e curati; non si devono fare spostamenti nel tardo pomeriggio o di sera. Cavalli da sella vengono tosati, perché sudano; devono essere raggruppati per età e per sesso; si deve controllare la temperatura, l'aria all'altezza del cavallo, la condensa, la concentrazione di polvere e microrganismi. Cavallo si adatta a temperatura da 0 a 30°, umidità relativa 30-70%.

**Ricoveri per cavallo sportivo:** corridoio interno o esterno alla galoppina (struttura a ferro di cavallo con tondino all'interno). La miglior cosa sarebbe lasciare il cavallo all'aperto. Contro clima rigido il mantello non viene tosato, disponibilità di un idoneo alimento, alberi come barriere frangivento.

**Scuderia:** ambiente salubre e protezione dal clima e dall'irraggiamento solare. La t deve essere uniforme e non devono esserci sbalzi di t; ambiente asciutto; molta circolazione dell'aria; pavimentazione solida e asciutta; importante il drenaggio; adeguata illuminazione naturale e artificiale e adeguati dispositivi per cibo e acqua. Parametri ambientali: temperatura 0-30°; UR 30-70%; v aria 0,15-0,5 m/s; volume ventilazione 0,2-2 m<sup>3</sup>/h/kg capo; ventilazione uscita 0,1 m<sup>2</sup>/cavallo; ventilazione entrata 0,3 m<sup>2</sup>/cavallo; area finestra apertura 1m<sup>2</sup>. Scuderie on box e locali annessi, divise in due categorie:

-con poste→animali legati alla parete e separati, oggi sono vietate; per cavalli da carne o da lavoro.

-con box→interni=in capannoni con corridoio centrale; esterni=accesso diretto all'esterno; per cavalli da sella.

**Box interni:** box sui due lati del capannone con corridoio centrale; pareti divisorie non devono per forza raggiungere soffitto; deve esserci buona ventilazione; divisori di almeno 2,4m per evitare aggressione tra cavalli o trasmissione di malattie e sono in muratura o pannelli prefabbricati; superfici interne lisce e struttura solida. Porta del box scorrevole, larga almeno 1,2m, con h uguale alle pareti divisorie e la parte superiore con inferriata (cavallo può vedere altri cavalli e personale. Corsia centrale larga almeno 3m e dotata di tombini. Locali molto vicini tra loro permettono un controllo migliore dei cavalli, ma c'è il rischio di una rapida diffusione di infezioni.

**Box esterni:** possono essere a un solo ordine, dove si allevano pochi cavalli, o a due ordini, in cui è presente un muro centrale che diventa comune a due box. Materiali usati=muratura, perché sono strutture da esterno. Tettoia a sbalzo anteriormente al box, larga almeno 2m per far lavorare meglio il personale e poter lasciare materiale sotto essa. È possibile migliorare la tettoia costruendone una sporgente per proteggere cavalli e personale, tenere box asciutti, alleviare calore. In ogni caso non presenta colonne e deve essere estesa verso tutte le costruzioni. Per ricoveri con molti cavalli i box sono disposti su due, tre o quattro lati di un quadrato con al centro un cortile, usato come area di servizio o esercizio; vantaggi=risparmio costruzione steccati per protezione e sicurezza, svantaggi=box a nord o est ricevono poco sole. Scuderie a due ordini di box=cavalli posizionati testa a testa, ci sono due corsie di servizio e una centrale per distribuzione alimenti; è la soluzione migliore, ma sempre a due ordini i cavalli possono essere posizionati a groppa e ci sarà solo una corsia di servizio. Scuderie a un ordine di box=per pochi animali, molto economiche.

Purosangue inglese porta centrale del box, cavallo montato e smontato all'interno del box, non fuori come nei cavalli da sella. Porta ha 2 sportelli: quello superiore può essere aperto. Sulla parte frontale del box c'è un'apertura=accesso alla mangiatoia. Per purosangue inglese mangiatoia è nell'angolo di fronte alla porta, perché così è necessario accorgersi del cavallo se sta male. Abbeveratoi per cavalli da sella sono a tazzetta come bovini, ma non è efficiente perché non so quanto il cavallo beve e quanto; per purosangue invece sono usate vasche con rubinetto con tappo, si possono riempire o svuotate e quindi controllate; per cavallo sportivo controllo quantitativo idrico; posizionati a h 1m.

Nelle scuderie da sella ci sono sistemi meccanizzati per allontanamento deiezioni.

**Dimensioni minime box:** -cavallo da sella 4x4m  
-fattrice e stallone 4,6x4m

-pony 3x3m; se alto fino a 1,2m sup min  $5m^2$  (2x2) e cubatura  $15-20m^3$ , h pareti 1,8m; alto 1,48m  $7m^2$  (2,4x2,6) e cubatura  $20-25m^3$ , h pareti 2m

-cavalli di grossa taglia  $9m^2$  (2,8x3) e cubatura  $25+ m^3$ , h pareti 2,2m (stalloni h pareti 2,4m)

**Porte:** porte di due box vicini mai adiacenti, inoltre sono progettate su un lato del box (cavallo più comodo e lontano da correnti d'aria dell'angolo opposto); solo per purosangue è progettata al centro. Dimensioni: largh almeno 1,3m (ideale 1,6m), altezza almeno 1,85m.

Stipite porta angoli arrotondati, a volte vengono imbottiti.

Porte box verso esterno con parte inferiore h 1,4m e montate per essere fermate contro il muro quando sono aperte. Uso di materiali resistenti. Dimensione telai 100x75mm.

Porte esterne inquadrature in robusti profilati metallici (non danneggiati da morsi cavallo) a U con spessore 3-4mm per evitare lesioni. Posizione ideale=centro del lato frontale del box, larghezza 1-1,20m, h min per cavalli grossa taglia 2,4m/per pony 2m.

**Finestre:** montate in alto per evitare danni e penetrazione luce migliore, se in basso devono essere protette dai danni griglie acciaio. Prefabbricati con sistemi di finestre che possono essere controllate, ma o vengono tenute tutte aperte o tutte chiuse. Doppi vetri per prevenire condensa e perdita calore; doppia intelaiatura in legno per ambiente asciutto e senza condensa; finestre su entrambi i lati del box o scuderia per ventilazione incrociata; lucernai per grandi scuderie per buona illuminazione; plexiglass materiale più idoneo. Dimensione apertura  $1m^2$ , h 2,2m.

**Mangiatoie:** angoli arrotondati, h posizionamento 1m, in un punto in cui cavallo non ci sbatte contro. Fieno a terra per assimilazione migliore.

**Lettiera:** funzione=tenere caldo l'animale, incoraggiare il cavallo a coricarsi e riposare, assorbire urina. I box vuoti devono essere puliti, non hanno lettiera. Diversi tipi: -in paglia→la più usata, ma pericolosa se viene ingerita. Può essere di grano (leggera, resistente), d'avena o d'orzo (meno adatta perché se ingerita provoca coliche ed è irritante). Paglia caratterizzata dalla presenza di specie fungine a spore grandi o piccole, quindi c'è un > rischio di malattie respiratorie, anche se la paglia è pulita.

-truciolo→non devono essere scarti, trattati con vernici tossiche. Assicura il miglior drenaggio, è facile da pulire, è meno polverosa. L'inumidimento diminuisce polverosità e diminuisce essiccamento zoccolo

-carta→problemi per smaltimento e va rinnovata spesso

-torba→assorbe bene, ma ha costi elevati. Lascia cavalli sporchi; fredda di inverno e calda d'estate

Lettiere possono essere a base di vegetali (trucioli di legno-alternativa alla paglia più usata, torba, carta sbriciolata o trattata). Lettiere permanenti sviluppano gas nocivi e batteri.

Lettiere con materiali sintetici: materassini=materassi confortevoli, sono caldi, permettono all'urina di drenare (sotto sistema di scarico e sistema di lavaggio). Può essere presente del truciolo sopra per le abitudini degli animali. Non promuovono crescita di spore fungine.

**Cavalli da agriturismo:** mangime e fieno distribuito in modo automatizzato; sempre acqua, abbeveratoi in un angolo del box dotati di galleggiante o a funzionamento a pressione (preferito per motivi igienici), h 1m. Da una parte zona riposto, da un'altra zona alimentazione. Paddock deve essere fatto in un certo modo (con divisione) per obbligarli a fare un percorso e farli muovere.

### **Allevamento avicolo**

Molto controllato dal punto di vista ambientale. Biosicurezza=in avicoltura elemento chiave perché animali sono allevamenti a numerosità elevatissime e non è possibile l'attenzione al singolo soggetto, se una patologia entra nell'allevamento devo trattare tutto l'allevamento. Importante non far entrare nessuno e anche distanza tra allevamenti. Isolamento naturale=capannoni circondati da natura. Venti dominati devono essere tangenziali a capannone. Preferenza di zone collinari e facilmente raggiungibili. Costruzioni prefabbricate, importanza a coibentazione (pulcino nasce ma non in grado di termoregolarsi all'inizio, molto sensibile al freddo), h 250-350cm, larghezza 12-16m, aperture su tetto e lungo pareti laterali.

**Controllo microclimatico:** luce, temperatura, umidità relativa (condiziona qualità lettiera), qualità aria. Posso controllare deposizione uova con stimolo luminoso. Controllo parametri: -capannoni aperti con finestre, controllo parziale (luce, aria naturali e anche artificiali)

-chiusi, controllo automatizzato totale, ci sono aperture funzionali solo a circolo aria.

**Allevamenti aperti:** ventilazione, illuminazione prevalentemente naturale, raffreddamento con aumento ventilazione, sistema a pioggia. Larghezza max 12m, h 2,8m.

Ventilazione naturale: aria entra da finestre, viene fatta circolare da ventilatori e viene aspirata all'interno nel caso non ci sia vento. Basso costo, sistema è controllato ma in modo limitato.

Svantaggi=controllo limitato del microclima all'interno, ventilazione eccessiva in inverno, dimensioni struttura ridotte come anche densità animale.

Allevamenti chiusi: senza finestre, illuminazione artificiale, ventilazione forzata, larghezza max 16m, h 3,5m, raffreddamento con sistema a pioggia o a pannelli

Ventilazione forzata: -positiva=ventilatori immettono aria, pressione interna è > di quella esterna quindi aria esce in modo passivo. Ventilatori e prese d'aria sono sulla stessa parete, larghezza max 14m.

-negativa=da una parte entra aria da sola, ma l'uscita è controllata. Ventilazione longitudinale adatta a climi molto freddi (aria a v bassa) e molto caldi (estate aria a v elevata).

Sistemi raffreddamento: -sistema a pioggia=acqua nebulizzata, evaporazione abbassa temperatura

-pad cooling=pannello di plastica con apertura laterale, acqua nebulizzata all'interno.

Polverosità ambientale: composta da aerosol e polvere, nasce dalla lettiera e dal mangime.

Allevamento: -nelle gabbie per galline ovaiole; deve avere fonti di calore per pollastre (non per ovaiole)

-a terra polli da carne, tacchini; deve avere fonti di calore (lampade a gas), mangiatoie, abbeveratoi, lettiera, nidi.

Allevamento broiler: broiler leggero 3 settimane peso 0,7kg; broiler tradizionale 5 settimane 1,8kg; pesante 6/7 settimane 2kg; roaster 8/9 sett 4kg; roaster pesante 9/10 settimane 4-4,4kg.

Mangiatoie: -lineari=canalette di ferro zincato con coclea interna per il riempimento automatico

-tramoggia=vassoi circolari con tubo di alimentazione, assenza di sprechi, facilmente lavabile e accessibile a pulcini; 1 ogni 75/100cm, diametro 33cm. Adatta a polli (serve 50/80 capi), tacchini (50/60), faraona, anatre, galline (25), galli.

Abbeveratoi: -lineari=canalette ferro zincato automatiche

-a campana=sifoni con vassoio alla base automatici; frequentemente nel tacchino da carne

-nipples=tettarelle di acciaio appese a un tubo di alimentazione automatica; nel pollo da carne (12-15 broiler) o ovaiole (6-10).

Allevamento ovaiole: gallina leggera=uova da consumo (guscio chiaro se gallina bianca leggera, scuro se rossa media). Mai diminuire fotoperiodo per non diminuire deposizione o aumentarlo perché le pollastre sono molto sensibili a questi tipi di variazione. Capannoni condizionati e completamente oscurabili: dalla 4/15 settimana luce costante 10-12h; 16 settimane 13h; 16-18 settimane aumento di 15/30 min ogni settimana fino ad aggiustare la quantità di luce con il peso target. Allevamento ovaiole in gabbie modificate; può essere a terra chiuso su uno o più piani, o a terra all'aperto con veranda o free-range. Le uova sono marchiate con dei numeri/lettere: primo numero 0 produzione biologica, 1 all'aperto, 2 a terra, 3 in gabbia; poi lettere Paese di produzione; comune dell'allevamento; provincia; allevamento di deposizione. Legge 2002: densità 750cm<sup>2</sup>/capo, 600 cm<sup>2</sup> utilizzabile, no gabbie < di 2000cm<sup>2</sup>; mangiatoia 15cm/capo; abbeveratoi 2/gabbia; pavimento in grado di sostenere; dispositivi per accorciare unghie; nidi; lettera per razzolare e becchettare-lettiera laterale e pavimento grigliato.

Nidi: struttura per ovodeposizione (galline ovaiole e riproduttrici allevate a terra), deve essere accessibile e garantire ambiente confortevole e pulito, fondo con materiale sintetico estraibile e lavabile, usati 1/2 piani, raccolta uova manuale o automatica, pannello che evita la sosta della femmina o impedisce l'ingresso. Usati 1/2 volte al giorno. Nidi manuali: singoli a 2 piani, disposti appesi su pareti laterali, raccolta manuale uova, canale raccolta uova, fondo inclinato in plastica estraibile, 5 ovaiole/nido. Nidi automatici: collettivi a 1 e 2 piani, raccolta automatica uova, disposizione centrale con doppio ingresso o laterale con un ingresso, fondo inclinato verso corridoio posteriore, dimensione foro 120x45, h max 73cm e profondità 45cm, 64 ovaiole/nido. Sistemi trasporto uova=nastro trasportatore uova e pollina. Uova vengono selezionate.

### **Allevamento suinicolo**

Benessere=stato di equilibrio mentale e fisico che consente all'animale di essere in armonia con ciò che lo circonda (Hughes); stato dell'individuo in rapporto ai suoi tentativi di adattarsi al suo ambiente (Broom). Vantaggi del benessere: minore stress, minore suscettibilità alle malattie e minor rischio diffusione patologie, quindi meno farmaci, spese veterinarie e aumento prestazioni produttive e alimenti più salubri. 5 libertà animale: dalla sete e dalla fame; comfort e riparo; espressione del proprio comportamento; dal dolore, lesioni e malattie; dalla paura e dallo stress.

Alimentazione: suini devono essere nutriti regolarmente in base a loro esigenze fisiologiche; se l'alimentazione è in gruppo il suino deve aver accesso contemporaneamente agli altri. Attrezzature per somministrare mangimi e acqua devono essere costruite e mantenute in modo da

ridurre al minimo la possibilità di contaminazione degli alimenti o dell'acqua, devono essere pulite regolarmente e sottoposte a manutenzione. Gli impianti devono essere controllati almeno una volta all'anno e documentati.

**Protezione da condizioni climatiche avverse:** strutture progettate e realizzate in modo da proteggere gli animali da agenti atmosferici esterni, in particolare dal calore. Nel caso di presenza di spazi esterni, questi devono avere specifiche attrezzature per il riparo dal sole, vento ecc.

**Controlli giornalieri:** evitare che alimenti non idonei vengano dati agli animali; si deve controllare stato di conservazione delle materie prime e la presenza di etichette e la loro verifica.

**Materiale manipolabile:** suini devono avere materiale manipolabile, l'ideale è la paglia sollevata dal suolo (nel pavimento fessurato solidifica liquame sottostante, aumentano concentrazione sostanza secca, chiudono fessure e concentrano gas nocivi), o palle, tronco di legno. In questo modo si riduce lo stress e l'aggressività.

**Biosicurezza:** sistema di procedure che consentono di mantenere o migliorare la stabilità sanitaria, attraverso prevenzione e controllo. Lo scopo è quindi quello di prevenire malattie infettive.

**Pulizia e disinfestazione:** quando i locali sono occupati tutte le attrezzature e superfici devono essere mantenuti puliti; tutti i componenti devono essere puliti e disinfettati regolarmente; escrementi, urina e foraggi devono essere eliminati regolarmente; la lettiera, se prevista, deve essere confortevole, pulita, asciutta e non dannosa.

**Parametri ambientali:** mantenuti entro limiti non dannosi per gli animali; ogni impianto deve essere ispezionato almeno 1 volta al giorno; malfunzionamenti devono essere eliminati.

**Temperatura:** t diverse da quelle ottimali influiscono negativamente sul consumo dell'alimento, sull'accrescimento giornaliero, sull'attività riproduttiva. T consigliate: verri e scrofe gestanti 16-18°; scrofe allattanti con nidiata 18-20°; alla nascita 32-34°; suinetti 10-15 giorni 26-28°; suinetti 15-25 giorni 24-26°; allo svezzamento (5-7kg) 26-28°; suinetti 30kg 22-24°; suini all'ingrasso 18-21°.

Importante rapporto t-pavimento: se pavimento fessurato i suini necessitano di t più elevate rispetto a pavimento pieno. Necessità di isolamento termico di muri, pavimenti, tetto. T basse vanno tenute sotto controllo, ma fare molta attenzione allo stress da calore, che può verificarsi sia in caso di condizioni climatiche troppo elevate sia per cattivo funzionamento dell'impianto di ventilazione e causa morte o riduzione produttività; per evitarlo ci deve essere ventilazione adeguata, buon ricircolo dell'aria, t tra 15-20°, bassa UR e concentrazione gas.

**Ventilazione:** ridurre eccessivo riscaldamento e rimuovere polveri e gas nocivi. Può essere naturale o artificiale, in ogni caso la qualità dell'aria è essenziale per evitare stress animali.

**Gas nocivi e polveri:** gas e polverosità possono determinare un calo delle resistenze dell'organismo e procurare danni alla salute. *Ammoniaca* si avverte già a 5-10ppm, modeste quantità (2-3ppm) sono inevitabili anche se la ventilazione è buona, ma se sono superiori provocano danni alla salute sia di suini che di operatori. Causa rossore, irritazione, lacrimazione, tosse; più la concentrazione dell'ammoniaca è alta, più l'animale ha irritazioni. CO<sub>2</sub> data da respirazione animali, si accumula a causa di problemi alla ventilazione; in condizioni normali 1000ppm, si accetta anche 3000ppm. *Polvere* deriva da feci, mangime, squame cutanee, peli; 10mg/m<sup>3</sup> accettabile, livelli superiori portano ripercussioni sanitarie.

**UR:** se troppo alta e basse t contribuisce alla perdita di calore corporeo, se con t alte impedisce la dispersione di calore.

**Luce:** 40lux per almeno 8h al giorno nei capannoni. **Rumorosità:** devono essere evitati rumori continui di intensità superiore 85dBA→ipofisia.

**Superfici liberi e spazi a disposizione:** importante che ci siano superfici libere, sovraffollamento causa problemi dal punto di vista sanitario, > aggressività, aumento attività animale, forte stress; causa anche ristagno dell'aria, ambiente buio e polveroso. **Difficoltà suddivisione spazi:** soggetti con poco spazio disponibile non mantengono divisione area di riposo e aree di defecazione=problemi igienico-sanitari. **Stress da calore:** suini scarsa capacità di disperdere calore corporeo=problema di termoregolazione e difficoltà in ambienti con t alte.

**Adeguate condizioni ambientali:** locali di stabulazione devono essere privi di pericoli; materiali non devono essere taglienti, puliti e disinfettati; pavimenti privi di asperità, antisdrucchiolo, superfici fessurate per evitare lesioni, adatti al peso e dimensioni suini con superficie rigida, piana e stabile. Per pavimentazione dei box è possibile l'uso di pavimentazione grigliata (per svezzamento). Ambienti devono essere puliti e disinfettati con regolarità. La lettiera deve essere asciutta, rinnovata regolarmente.

Mangiatoie in inox all'interno del box+mangiatoie aggiuntive per stimolare suini piccoli a mangiare (ha un'asta per ancorarla al pavimento).

**Allevamento suinicolo:** qualsiasi luogo anche all'aria aperta in cui gli animali sono allevati.

**Suino:** animale di specie suina, di qualsiasi età allevato per la riproduzione o l'ingrasso.

**Verro:** suino maschio che ha raggiunto la pubertà ed è destinato alla riproduzione. Dimensione box del verro= 6 o 10 m<sup>2</sup> (10 se monta naturale).

**Scrofetta:** suino femmina che ha raggiunto la pubertà, ma non ha ancora partorito.

**Scrofa:** suino femmina che ha già partorito.

**Scrofa asciutta e gravida:** periodo tra svezzamento e fase perinatale.

**Scrofa in allattamento:** suino femmina tra fase perinatale e svezzamento lattonzoli.

**Lattonzolo:** suino dalla nascita allo svezzamento.

**Suinetto:** da svezzamento a 10 settimane.

**Suino all'ingrasso:** suino da 10 settimane a macellazione o riproduttore.

**Tipologie allevamento suinicolo:** -a ciclo chiuso=tutti i settori all'interno dell'azienda (fecondazione, gestazione, parto e svezzamento, post svezzamento, pre ingrasso, ingrasso);

-ciclo aperto=allevatore specializzato in una fase del ciclo.

**Organizzazione:** ogni settore è separato; -fase riproduzione→settore fecondazione e gestazione, da qui le scrofe vanno al settore parto (2 infermerie a seconda del tipo di animale) e allattamento, poi allo svezzamento

-fase ingrasso→settore accrescimento (suini da 20-30kg arrivano a 40-60kg), poi settore ingrasso (fino a 110kg o 160kg) e vanno al macello, oppure al posto di s. ingrasso vanno a quello rimonta.

**Pavimento:** fino a 10 settimane travetti dimensioni min 50mm e fessure max 14mm; dopo 10 settimane travetti min 80mm e fessure max 18mm. Deve scaricare e rimanere pulito (fessurato), per piccoli è difficile camminare quindi vengono messe specie di scarpette. Pavimento fessurato dimensioni scrofe/scrofette gravide: max fessure 20mm, max travetti 80mm.

**Prima della fecondazione:** gruppi di oltre 40 suini, allevati in box con superficie ridotta fino al 10%, o gruppi con meno di 6 suini superficie libera tot aumentata del 10%.

**Fasi di gestazione:** dopo fecondazione 1,64m<sup>2</sup> di cui 0,95 di pavimento pieno e continuo e non oltre il 15% per aperture di scarico. Prima fase: scrofe allevate in gabbia fino a 4 settimane dopo la fecondazione, poi messe in gruppo, tornano da sole a 1 settimana dal parto. Seconda fase: animali allevati in gruppo (o in box o in ambiente unico molto grande con molti animali e barriere, isole per mantenere animali tranquilli). Vantaggi=maggior spazio per attività motoria+distribuzione individuale dell'alimento in modo bilanciato. Dimensioni box: lunghezza >2,8m, se 6 capi lati almeno 2,4m→evitati problemi di aggressività. Scrofe gravide superficie totale libera per ogni scrofa deve essere di almeno 2,25m<sup>2</sup> di cui 1,3m<sup>2</sup> pavimento pieno e continuo e non oltre 15% per scarico.

**Stabulazione in funzione del sistema di alimentazione:** -tube feeder per scrofe box per 12 (2,3m<sup>3</sup>/scrofa), alimentazione contemporanea. Fronte di mangiatoia 0,48m, lunghezza posta 0,8m; vantaggi=no addestramento, scrofe si alimentano contemporaneamente=no competizione, svantaggi=gruppi di scrofe multipli di 4, no alimentazione individuale.

-simultanea per scrofe a fissazione biologica=per far scendere alimento boccone per boccone per diminuire ulcere gastriche, animali tranquilli, svantaggio=piccoli gruppi e alimentazione uguale per tutti. Box semplici 8-10 scrofe, 0,45-0,55m fronte mangiatoia e 0,5-0,6m profondità posta.

Ci sono sistemi di alimentazione che permettono di usare macchinari in grado di leggere il microchip e dare all'animale la quantità di cibo programmata; se la razione è già stata data non viene più data se passano di lì=si evita sovraccarico di cibo.

**Sistema alimentazione su richiesta:** alimentazione possibile a liquido o a secco; 1 stazione per 50-60 scrofe. Scrofe alimentate individualmente.

**Gabbia parto:** 160x250:270cm, deve evitare schiacciamenti nel caso di scrofe libere insieme ai piccoli. Deve contenere ma non in modo eccessivo. Dietro la scrofa deve esserci uno spazio per agevolare parto naturale o assistito; se lo spazio non è sufficiente possono aumentare le complicazioni e rischi di traumi post-natali, aumentano casi di schiacciamento. Lampada per piccoli per riscaldarli, perché sono sensibili alla t e non devono disperdere calore corporeo, in questo modo si evitano anche patologie respiratorie e gastroenteriche; è importante non aumentare troppo la t e ridurre ricambio aria, perché così aumentano umidità e gas nocivi, batteri e diminuisce l'ossigeno. Riscaldamento può avvenire con pavimento (acqua calda o elettrico) o con lampade a raggi infrarossi. Lattonzoli devono avere una zona asciutta, confortevole ricoperta da tappetino, paglia o altro materiale. Per i piccoli zona pavimento grigliato e zona piena. Devono esserci sbarre per proteggere lattonzoli e questi devono avere spazio sufficiente per poter essere allattati; non devono essere separati dalla scrofa prima dei 28 giorni, a meno che questo influenzi

negativamente l'animale; in ogni caso possono essere svezzati fino a 7 giorni prima se vengono portati in impianti specializzati. La cattiva gestione di questo spazio può provocare lesioni da compressione e piaghe da decubito, fiaccare a seguito di scivolamenti della scrofa quando si corica.

**Post-svezzamento:** bisogna fare i gruppi, ma nelle ore del tramonto per prevenire i conflitti e in modo tranquillo. Luce deve essere ben distribuita e deve essere funzionale al gruppo per diminuire aggressività animali. Animali aggressivi o a rischio vengono allontanati dal gruppo. Gruppi devono essere stabili per evitare nuovi problemi di competizione; nel caso di un rimescolamento si deve verificare che gli animali vadano d'accordo. Se suini che non si conoscono devono essere messi insieme, questo deve avvenire prima dello svezzamento o entro una settimana dopo. Suini mescolati devono avere spazio sufficiente e adeguato, in modo che si possano allontanare dagli altri o nascondersi dietro barriere visive.

Se illuminazione non è gestita correttamente, se l'intensità luminosa è molto forte, gli animali si accalcano lontano dalla luce (hanno paura).

Mangiatoie devono essere sempre piene.

**Suini all'ingrasso:** dimensioni box suini <10kg min 0,15m<sup>2</sup>/capo; tra 10-20kg min 0,20m<sup>2</sup>/capo; 20-30kg 0,3; 30-50kg 0,4; 50-85kg 0,55; 85-110kg 0,65; 110+ kg 1m<sup>2</sup>. Gruppi >40 suini possono essere allevati in box con superficie ridotta fino al 10%; gruppi con 6 animali superficie libera tot aumenta del 10%. Dimensione pavimenti fessurati di calcestruzzo armato per suini: lattonzolo larghezza max fessure 11mm, larghezza min travetti 50mm; suinetto 14mm, 50mm; suino all'ingrasso 18mm, 80mm; scorretta dopo fecondazione 20mm, 80mm; scrofa 20mm, 80mm. Pavimentazioni inadeguate causano danni agli arti.

Ingrasso: magronaggio 90-110kg, suino da macelleria 160kg. Parametri microclimatici ideali per suini 30-50kg: -stabilizzazione su lettiera=t 16-17°, UR 60-80%, v aria 0,2-3 m/s

-pavimento pieno=18-20°, UR 60-80%, v aria 0,2-2 m/s

-pavimento fessurato=22-23°, 60-80%, 0,2-2m/s

per suini 51-100kg:-pavimento pieno=17-18°, UR 60-80%, v aria 0,3-2,5 m/s

-pavimento fessurato=20-21°, 60-80%, 0,3-2,5 m/s

per suini 101-160kg: -stabilizzazione su lettiera=t 13-14°, UR 60-80%, v aria 0,4-4 m/s

-pavimento pieno=15-16°, UR 60-80%, v aria 0,4-3 m/s

-pavimento fessurato=18-19°, 60-80%, 0,4-3 m/s

Suini devono essere alleati in gruppi, che non devono essere mescolati tra loro.

Se è presente una parte all'aperto, ci sono capannine in retroresina.

Testate capannoni possono essere coperte da telo o pannelli rigidi (metalle-isolante-metallo) autoportanti. Il fondo è dato da una gettata di cemento con leggera pendenza per agevolare lavaggio e disinfezione a fine ciclo. I fianchi sono costituiti da muretti in cemento o tavole in legno per contenere lettiera e suini all'interno. Nel caso in cui i suinetti vengano immessi sani con peso >10-12kg a 5-6 settimane di vita, non è necessario riscaldamento, che invece sarà presente se animali sono molto giovani e in periodi molto freddi, durante il quale si usa anche la paglia (effetto riscaldante, ma poco potere assorbente di liquami), mentre truciolo ha proprietà opposte⇒ il loro insieme dà ottimi risultati: paglia nella prima fase, truciolo nella seconda quando aumenta il peso. Alimentazione a piacere, con mangiatoie a secco e abbeveratoi-succhiotti, da regolare correttamente per evitare consumo di acqua e drenamento lettiera. Tazze antispreco dotate di coperchio per limitare l'insudiciamento con feci e lettiera.

PVC facilmente adattabili e si possono spostare come si vuole.

**Trisort:** alimentazione secca ad libitum. Pesati e portati alle mangiatoie. Per alimentazione liquida (razionata) mangiano e poi vengono pesati, chi non raggiunge il peso torna nella zona di recupero.

**Box verri:** recinti sistemati e costruiti per permettere all'animale di girarsi e avere contatto con altri suini. Verro adulto superficie libera di almeno 6m<sup>2</sup>; se recinti usati per l'accoppiamento superficie 10m<sup>2</sup> e recinto libero da ostacoli. Il box del verro deve essere anche abbastanza illuminato.

**Abbeveratoi:** punti di abbeverata devono essere puliti e funzionanti. Devono essere posizionati in modo che siano facilmente accessibili da tutti, numero in rapporto agli animali e succhiotti in base alla categoria degli animali. Possono essere truogoli, a tazzetta, becco di clarino. Abbeveratoi a tazzetta=vantaggi migliore consumo di acqua da parte di suinetti appena svezzati e sono più visibili, svantaggio si sporcano facilmente ed è necessaria una costante manutenzione. Parametri dimensionamento abbeveratoi: -1 abbeveratoio a succhiotto per: 18 suinetti e suini all'ingrasso con alimentazione continua; 12 se alimentazione contemporanea; 10 scrofe.

-1 abbeveratoio a tazza per: 24 suinetti e suini all'ingrasso con alimentazione continua; 18 se alimentazione contemporanea; 14 scrofe.

**Alimentazione:** suini nutriti almeno 1 volta al giorno. Se i suini sono alimentati in gruppo e non «ad libitum» o mediante sistema automatico di alimentazione individuale, ciascun suino deve avere accesso agli alimenti contemporaneamente agli altri suini del gruppo». Alimentazione=60% del costo di produzione del kg di peso vivo e deve consentire agli animali di raggiungere i migliori incrementi ponderali e buone performance riproduttive, garantire agli animali salute e benessere adeguati, limitare impatto ambientale con riduzione elementi inquinanti (con controllo caratteristiche nutrizionali, corretta razione, tecniche distribuzione).

**Somministrazione alimento:** -razionata=n pasti/giorno

-ad libitum o a volontà=alimento sempre presente

**Distribuzione alimento:** -liquido=miscela di mangime sfarinato con supporto liquido (acqua, siero). Broda=rappporto secco/liquido 1/3 : 1/6. Pasta=rappporto secco/liquido 1/1,5 : 1/2, possibilità distribuzione a terra. Alimentazione a liquido=miscelazione e omogeneizzazione dei singoli componenti secchi della razione con la frazione liquida e la distribuzione della broda nei diversi truogoli; vantaggi=alimenti insilati e sottoprodotti liquidi molto appetibili, miglioramento indice di conversione alimentare, riduzione polverosità e variazione rapporto di diluizione in funzione delle specifiche esigenze; svantaggi=aumento umidità e della produzione dei liquami se la broda è molto diluita.

**Impianti distribuzione:** -tradizionali a controllo manuale=distribuzione truogoli con apertura manuale delle valvole e il dosaggio è affidato all'operatore.

-computerizzati=computer gestisce e controllo l'impianto in modo automatizzato e permette di richiamare e pesare i singoli componenti della razione, distribuire rapidamente la broda nei truogoli e adeguare i quantitativi distribuiti in funzione dei suini presenti. Divisi a loro volta in:

-impianto di preparazione per settori=preparazione broda in automatico per ogni settore e distribuzione automatizzata con valvole

-impianto di preparazione continuo=broda preparata in continuo all'interno di un miscelatore e immediata distribuzione ai singoli truogoli.

In generale i componenti dell'impianto sono: sistema di dosaggio con bilance e flussometri; vasche e impianti per preparazione e miscelazione; pompe di distribuzione con centrifughe e monovite; tubazioni (PVC, PEAD, acciaio); valvole di distribuzione a membrana, sfera, pneumatiche, elettriche.

Alimentazione è importante per migliorare qualità di produzione, assicurare condizioni di salute e benessere agli animali, diminuire l'impatto ambientale. Si devono, quindi, migliorare le prestazioni degli impianti e trasformare il loro controllo in operazione di routine.

**Movimentazione suini in uscita:** in assenza di vista veterinaria, documenti dovranno avere n suini trasportati, contrassegni identificativi, data dell'ultimo controllo. Entro le 24h dalla spedizione va inviata una copia del documento via fax al servizio veterinario. Si deve aggiornare il registro con tutti i movimenti delle partite in uscita.

Durante la fase di scarico è proibito percuotere gli animali, sollevarli per la testa/orecchie/zampe/coda, pungolare gli animali, usare strumenti a scarica elettrica. Allevatore è responsabile come il trasportatore di eventuali morti degli animali durante il trasporto. Violare questa legge è considerato reato penale.

**Quarantena:** locale separato dai capannoni di allevamento, con fosse liquami indipendente e vestiario monouso per personale. Il locale deve essere isolato, ma ci si deve prendere cura degli animali a fine giornata, quando non si torna più in allevamento. Vengono fatti esami clinici e di laboratorio.