



COSTRUZIONI ZOOTECHNICHE E GESTIONE DEI REFLUI AGRICOLI

PROF. MATTEO BARBARI

Dipartimento di

Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali

*Sezione Ingegneria Agraria, Forestale e dei
Biosistemi*

Via S. Bonaventura, 13 – Firenze

matteo.barbari@unifi.it www.gesaaf.unifi.it

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Agrarie

Curriculum AGROINGEGNERIA

Anno Accademico 2017/2018



COSTRUZIONI ZOOTECHNICHE E GESTIONE DEI REFLUI AGRICOLI

Studente	Mail	Cel.
LOMBARDO FACCIALE SALVATORE	salvatore.lombardo@stud.unifi.it	
MESSINA CONCETTA	concetta.messina@stud.unifi.it	3271042892



POSSIBILI TESI

POSSIBILI TESI PROGETTO FREEWALK

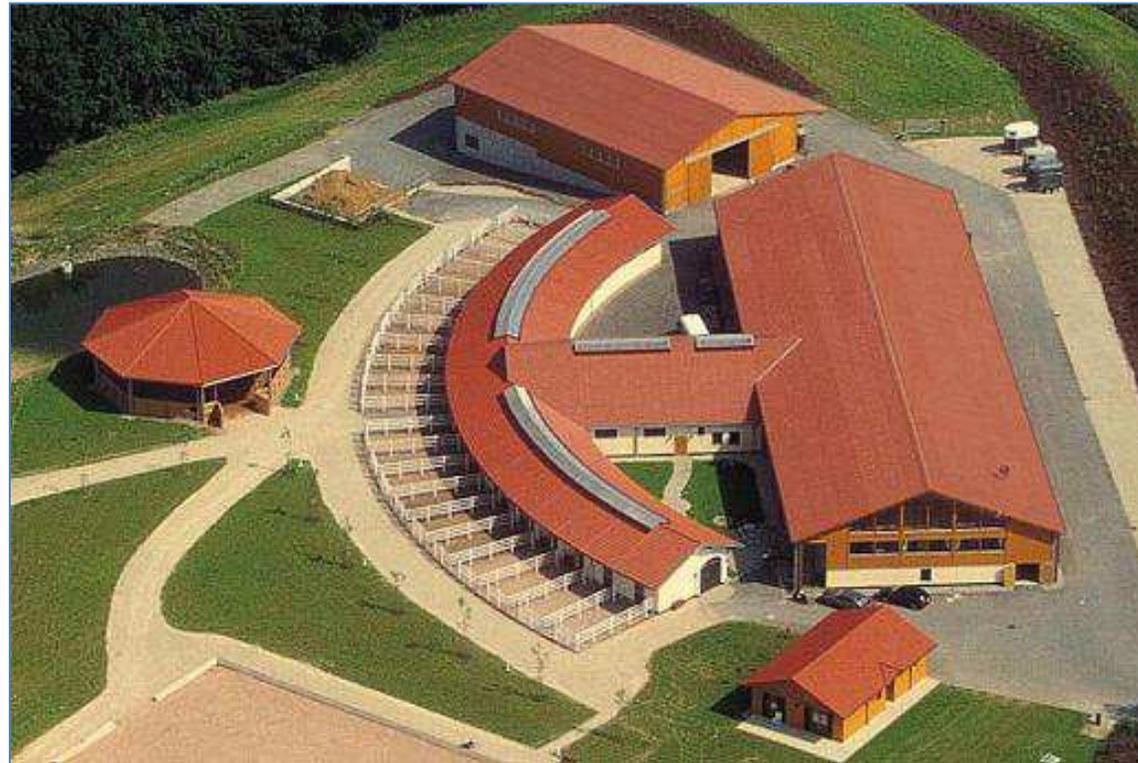
- 1) Studio del comportamento di bovini stabulati in stalle a lettiera compost** (per la definizione dell'utilizzo delle differenti aree, anche relativamente al rilascio di deiezioni – installazione Italia e Olanda telecamere e successiva fase di osservazione delle riprese. Inverno, estate 2018)
- 2) Studio di soluzioni innovative per pavimentazioni in stalle per bovini** (pavimenti drenanti, attività sperimentali prevalentemente Olanda)
- 3) Valutazione dell'evaporazione dai materiali da lettiera per bovini** (prevalentemente in laboratorio, Quaracchi, inverno 2017-18)

POSSIBILI TESI BREVETTI PAGLIA

- 4) Impiego e compostabilità di polimeri organici. Bioplastiche nel settore packaging**
- 5) Applicazione della norma UNI EN 13432 sul brevetto “Materiale composito sostenibile atto alla produzione di elementi per impiego strutturale e non strutturale in edilizia”**
- 6) Prototipazione 3D di stampi idonei per il green packaging**



INTRODUZIONE



**Compatibilità
ambientale**

Edifici zootecnici

Edifici azienda agricola

Stalle per bovini

Porcilaie

Edifici per ovini

Edifici per caprini

Scuderie per cavalli

Edifici per gli avicoli, struzzi

Edifici per conigli

Strutture acquacoltura

Silos

Impianti di essiccazione
(foraggi, cereali)

Serre

Abitazione rurale

Ricoveri macchine e attrezzi

Locali di macellazione

Mangimificio aziendale

Edifici per le industrie agrarie

Caseificio e locali annessi

Strutture per l'industria enologica

Strutture per l'industria olearia

Strutture per l'industria olearia
(immagazzinamento, confezione e spedizione olio)



Edifici zootecnici

**COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI
INSEDIAMENTI ZOOTECNICI INTENSIVI**

**COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI
INSEDIAMENTI ZOOTECNICI ESTENSIVI**

Edifici zootecnici

Impatto
ambientale
dell'allevamento

Benessere
animale

Risparmio
energetico



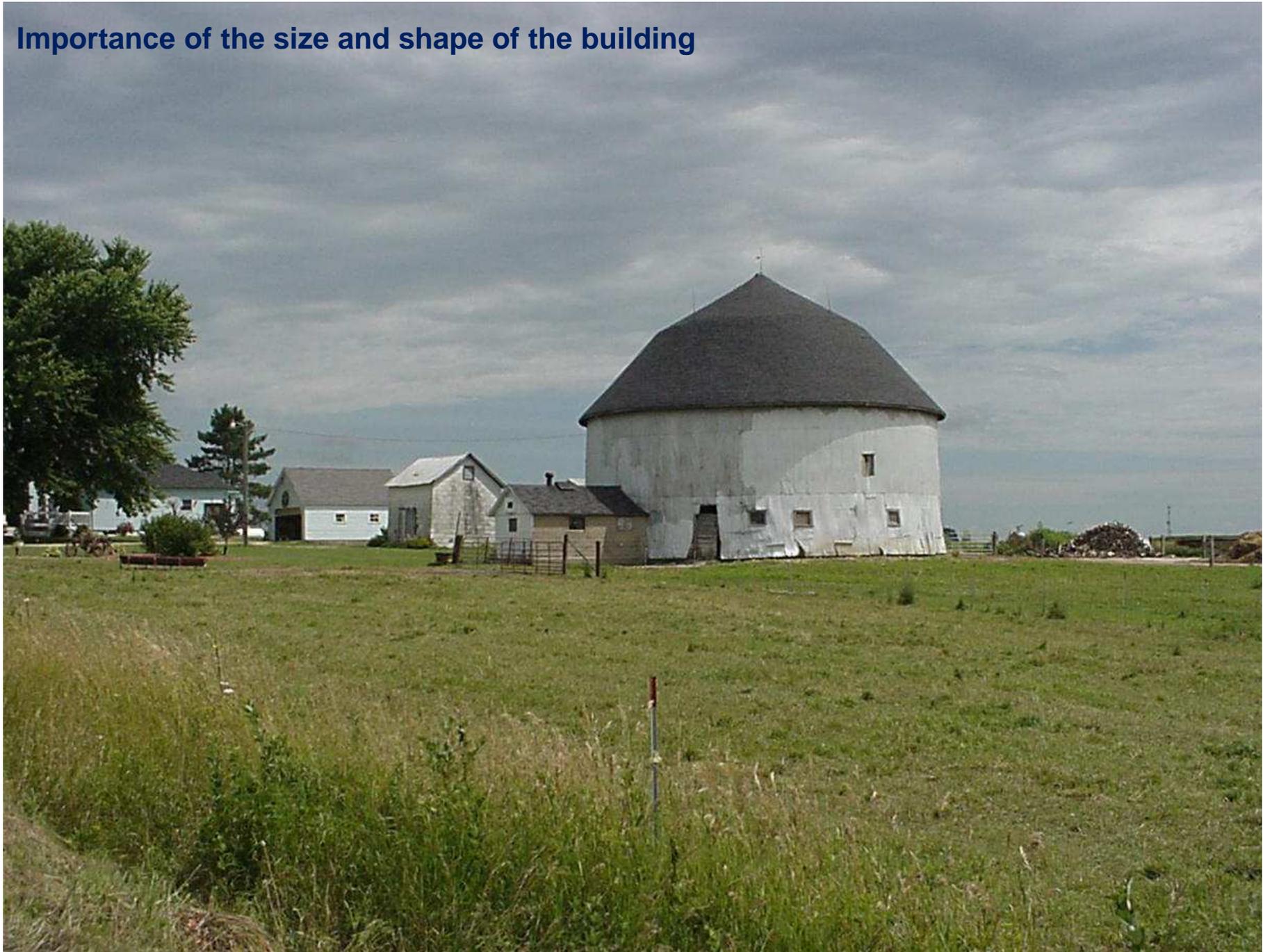
Biosicurezza

Inserimento
delle strutture
nel paesaggio

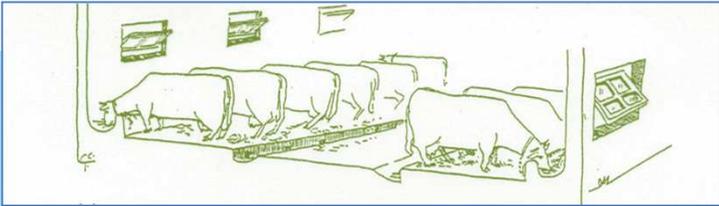
Stalle per bovini

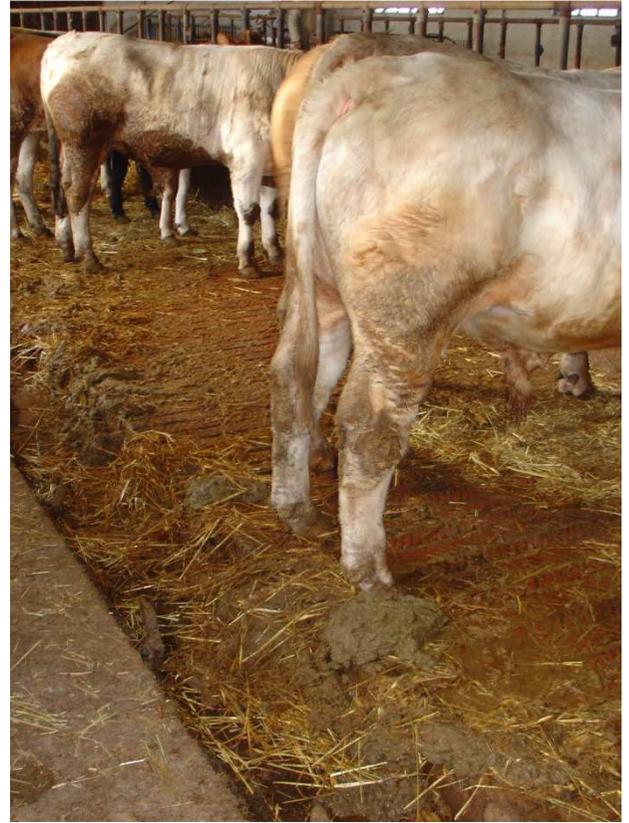


Importance of the size and shape of the building



Confronto con successiva

















2014-02-25_144519.m2ts



2014-02-25_091220.m2ts



2014-02-25_145202.m2ts



DSC_0141.MOV



DSC_0147.MOV

Esempi *benessere animale*



**Dall'allevamento
all'aperto ...**



**... all'allevamento al
chiuso con forti
concentrazioni di
animali**

Punti di vista



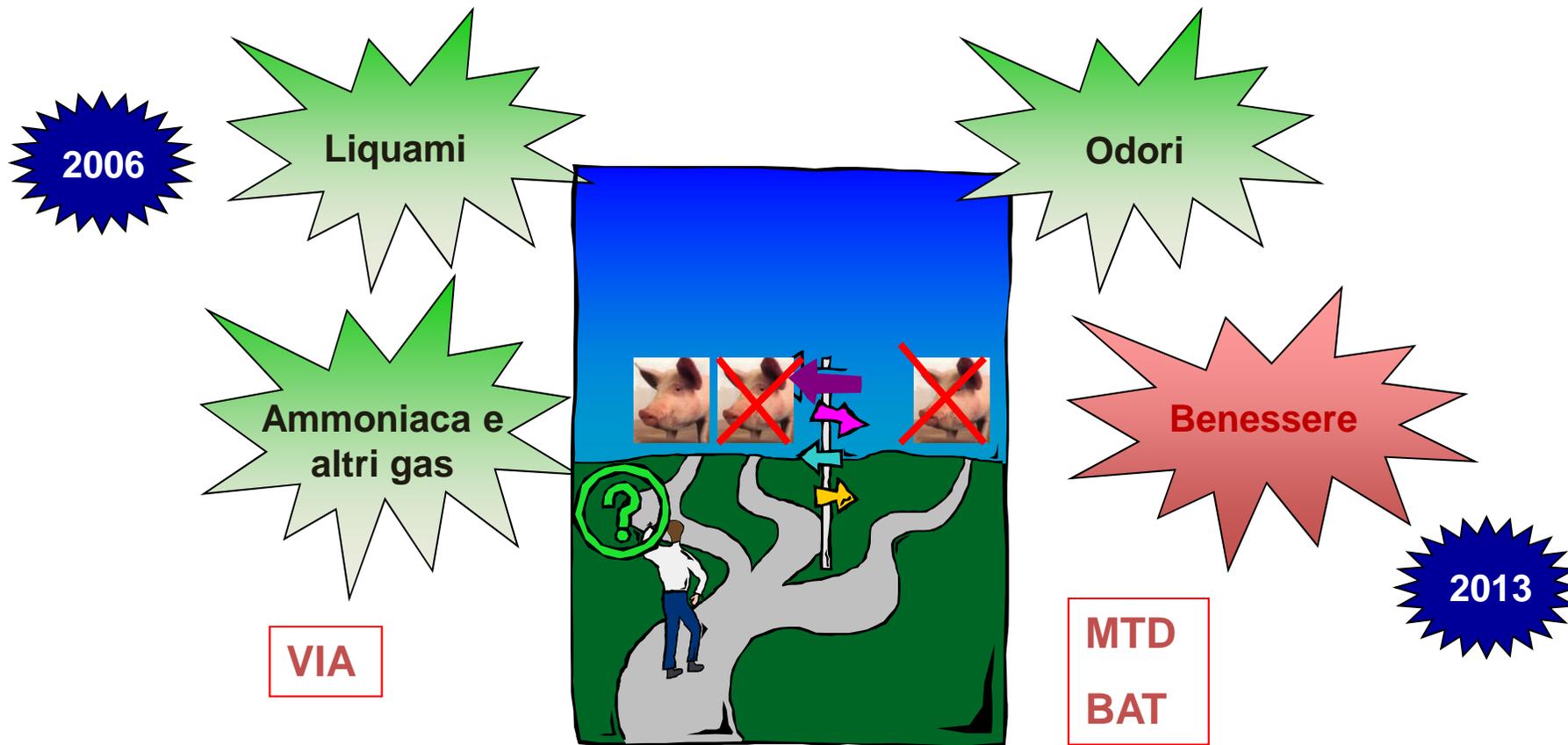
Problematiche connesse a:

- **Elevate quantità di reflui, generalmente in forma di liquame**
- **Forte diluizione e quindi basso contenuto di s.s. del liquame**



Difficile gestione dei reflui





D.Lgs. 152/2006 Norme in materia ambientale

Testo unico sulle acque D.Lgs. 152 del 11/5/99

D.Lgs. 372 del 4/8/99 – D.lgs 2005

Codice di buona pratica agricola

D.M. 209/2006

D.Lgs. 53 del 20/02/2004

Problematiche sanitarie

DECRETO 25 febbraio 2016

Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato. (16A02762)

[\(GU Serie Generale n.90 del 18-04-2016 - Suppl. Ordinario n. 9\)](#)



Beijing DQY Agriculture Technology CO. Ltd – Ecological Farm



1030992.mp4



Il tecnico - progettista

Che indicazioni deve fornire all'allevatore che intende:

- **Ampliare e ristrutturare l'allevamento esistente**
- **Costruire nuovi edifici**



Fare riferimento alle **norme che stabiliscono dimensioni, spazi, tecniche stabulative, modalità gestionali, ecc.**

Anche se non sempre tali norme sono ritenute pienamente accettabili

ESEMPI

PAVIMENTI FESSURATI

Caratteristiche dei pavimenti fessurati per suini stabilite dal **D.Lgs.53/2004**
(per pavimenti fessurati si intendono esclusivamente quelli in calcestruzzo)

Categoria suini	Dimensione massima aperture mm	Ampiezza minima travetti mm
Lattonzoli	11	50
Suinetti	14	50
Suini ingrasso	18	80
Scrofette dopo fecondazione e scrofe	20	80

➔ Ripercussioni sull'ambiente

➔ Ripercussioni sul benessere



STALLE PER VACCHE DA LATTE

➤ **Stalle a stabulazione fissa**

- poste lunghe
- poste corte

1. A lettiera permanente
2. A lettiera inclinata
3. **A lettiera compost**
4. A cuccette

➤ **Stalle a stabulazione libera**

➔ **zone funzionali**

- **zona di riposo**
- **zona di alimentazione**
- **zona di esercizio**
- **zona di mungitura**

Considerazioni da svolgere nel caso di realizzazione di una nuova stalla

Dopo avere affrontato le svariate considerazioni di carattere normativo e urbanistico, occorre prendere alcune importanti decisioni.

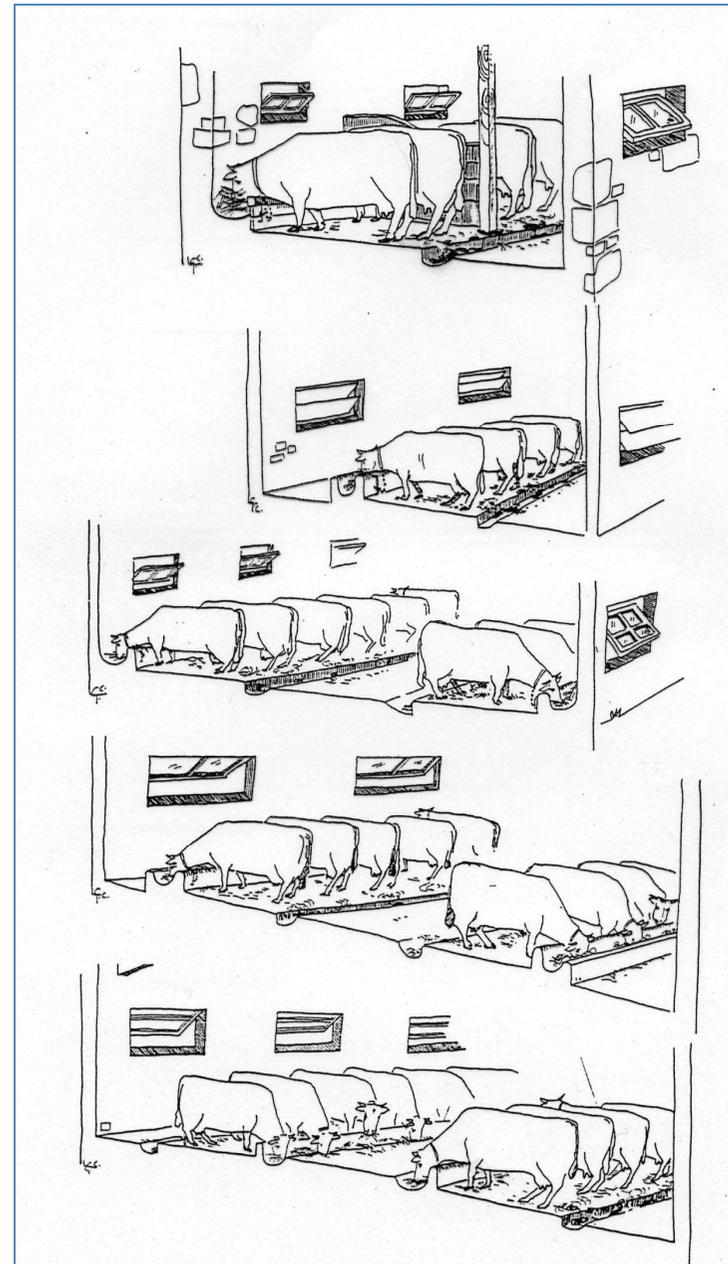
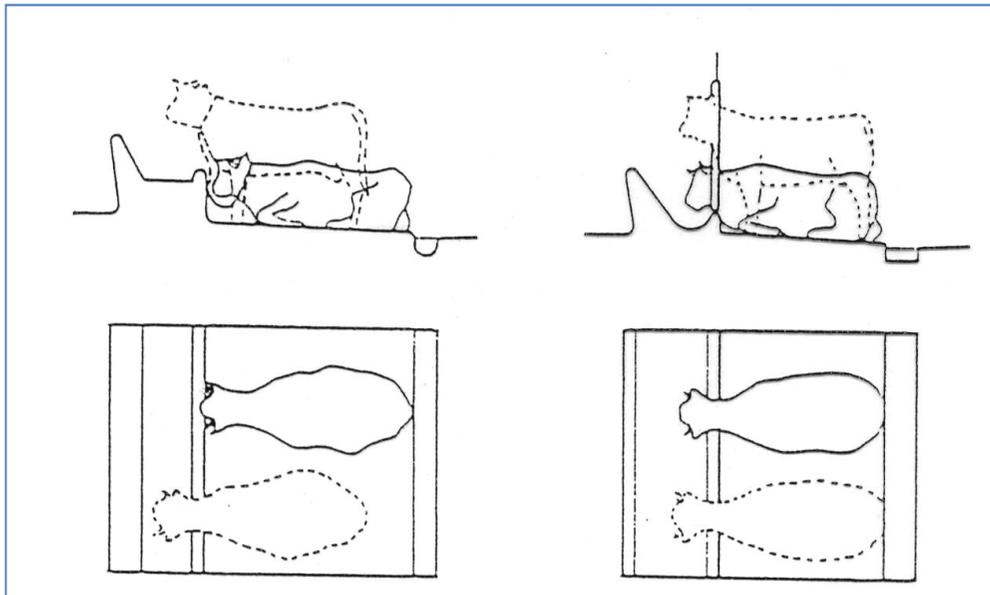
1. Valutare l'opportunità di costruire una stalla ex-novo anziché trasformare, razionalizzare ed ampliare gli edifici esistenti.
2. Determinare la capacità che la stalla dovrà avere.
3. Scegliere la tipologia costruttiva.
4. Decidere la posizione e l'orientamento del fabbricato da costruire.
5. Individuare il modulo costruttivo e il dimensionamento delle singole parti.
6. Scegliere i materiali per la costruzione della struttura e delle opere di finitura.
7. Adottare le attrezzature, interne ed esterne.
8. Calcolare il costo economico dell'opera finita.



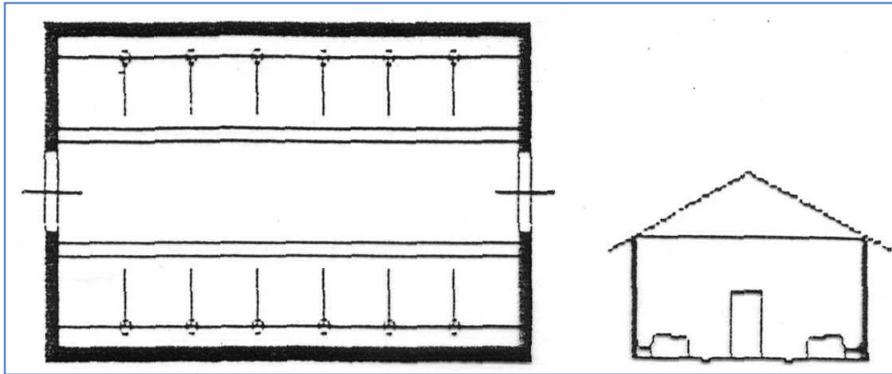
STALLA A POSTE FISSE

Evoluzione delle caratteristiche nel tempo:

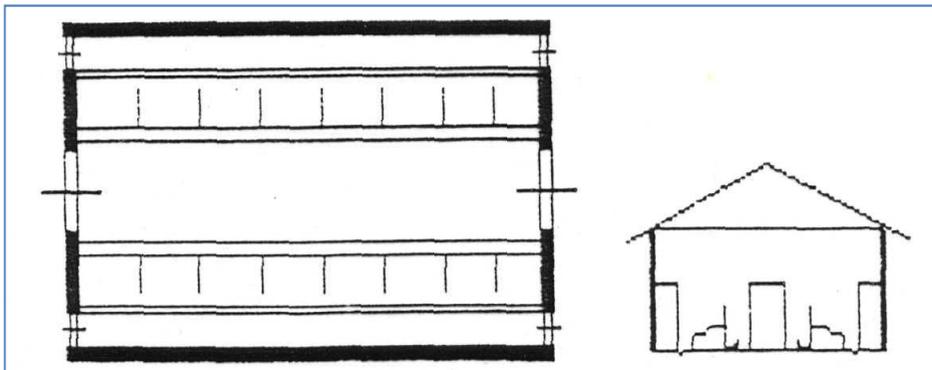
Dalle poste lunghe, mangiatoia alta,
disposizione “*groppa a groppa*”
alle poste corte, mangiatoia bassa,
disposizione “*testa a testa*”



Stalla a poste fisse



Posta lunga

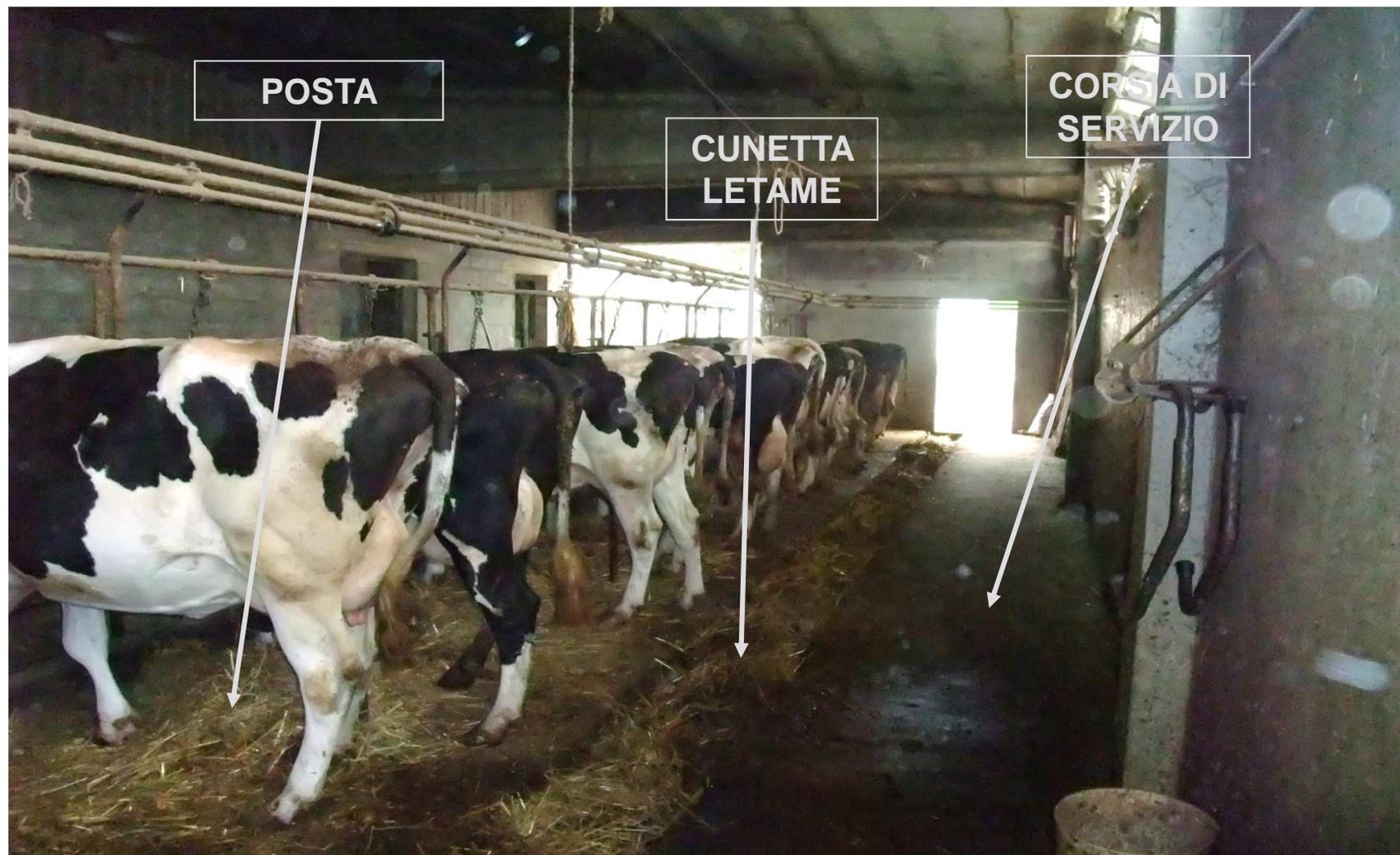


Posta corta 1,60 – 1,75 m

- ▶ minor consumo di paglia
- ▶ minor lavoro per le operazioni di pulizia

Nella posta i **divisori** non interessano l'intera lunghezza. I divisori sono impiegati per coppia di animali, ai fini di agevolare le operazioni di mungitura.



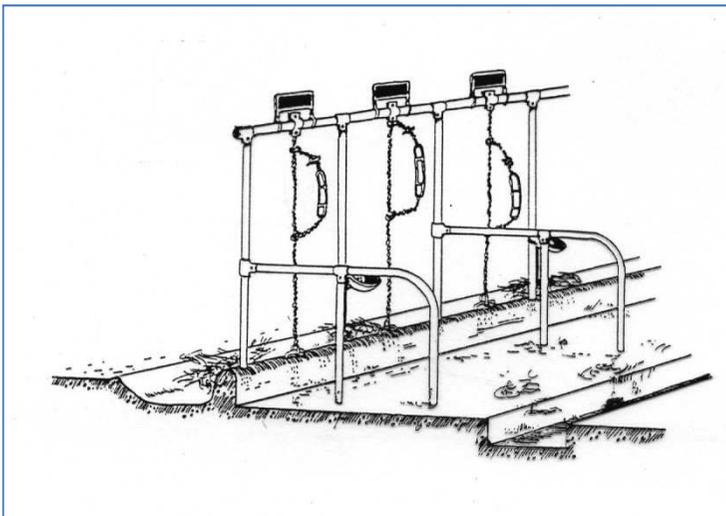


POSTA

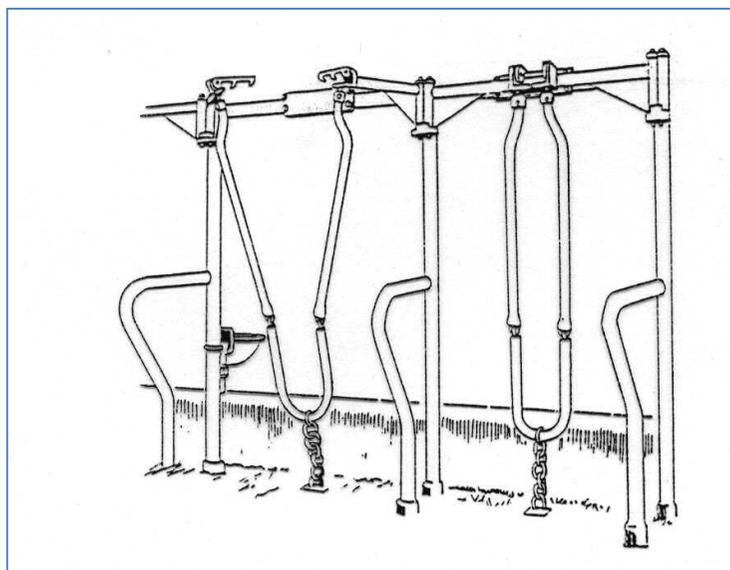
CUNETTA
LETAME

CORSA DI
SERVIZIO

Stalla a poste fisse



Attacco con **collare tipo Olanda**



Attacco con **collare tipo America**: presenta comando di apertura e di chiusura a gruppi



Stalla a poste fisse

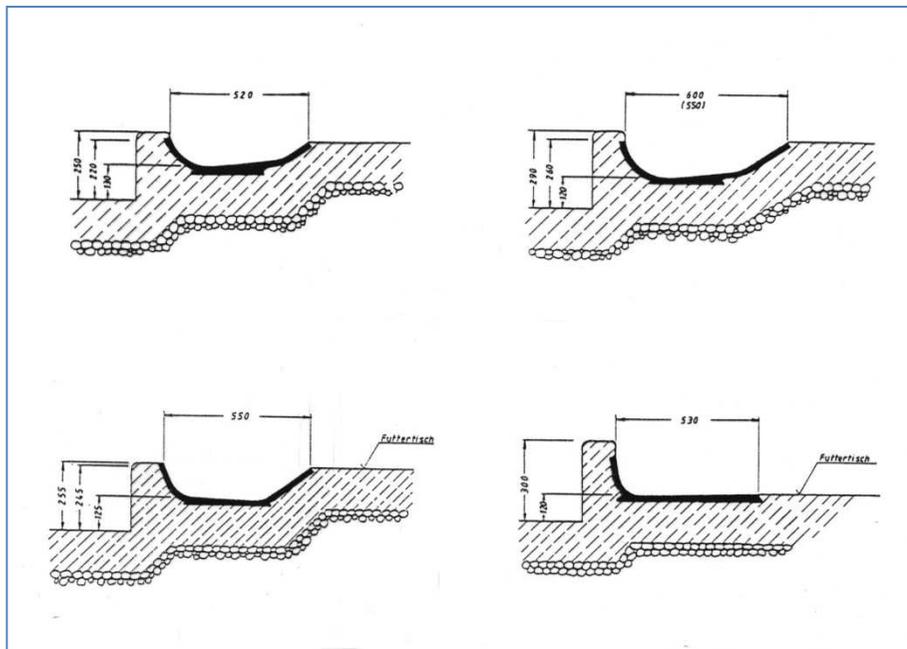
Mangiatoia

Larghezza: **0,60 ÷ 0,80 m**

Bordo: **+ 0,15 ÷ 0,20 m** dal pavimento della posta

Punto più profondo della mangiatoia: **+ 0,10 ÷ 0,12 m** dal pavimento della posta

Muretto separazione largo **0,10 m**



STABULAZIONE LIBERA

VANTAGGI

- **Minori costi di esercizio (manodopera)**
- **Libertà di movimento per gli animali**
- **Calori più evidenti e facilità al parto**
- **Migliori condizioni di lavoro per le operazioni di mungitura**
- **Migliore qualità del latte**



ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE



È la soluzione di stabulazione più diffusa in Europa

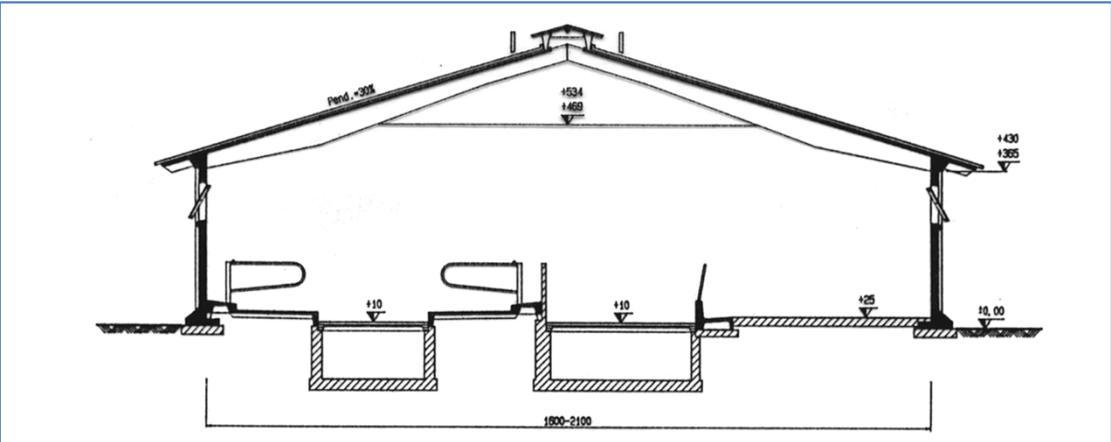
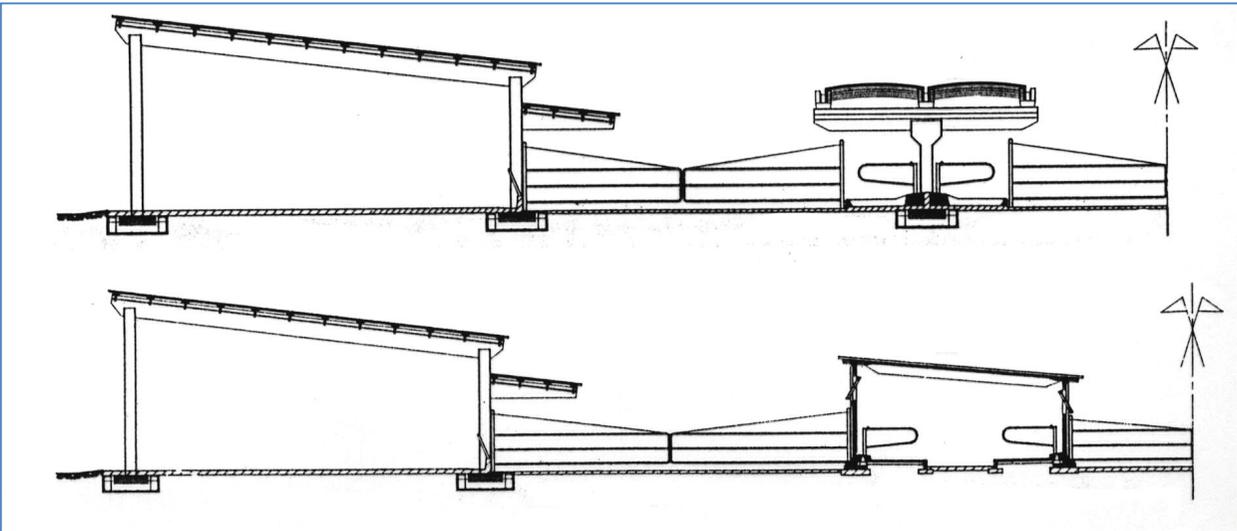
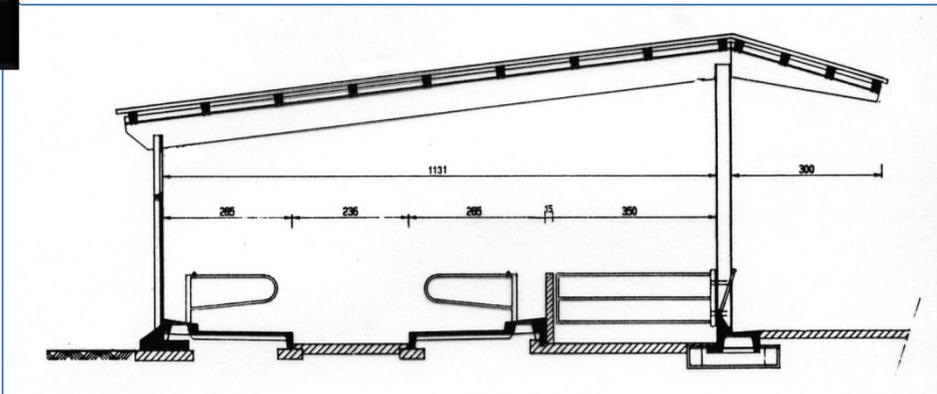
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

Vantaggi:

- + superficie coperta /capo inferiore alla stabulazione su lettiera
- + risparmio di lavoro per la pulizia
- + riduzione/azzeramento dei costi di lettiera
(notevole risparmio di paglia max 0,5 – 1,0 kg/capo.giorno)
- + migliore pulizia della mammella
- + minori rischi di calpestamento dei capezzoli
- + possibilità di realizzare edifici bassi e leggeri (“*cow kennel*”); tettoie esterne; recupero di vecchie stalle



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE



Cow-Kennel

ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE



Tettoia semplice di copertura

SVANTAGGI

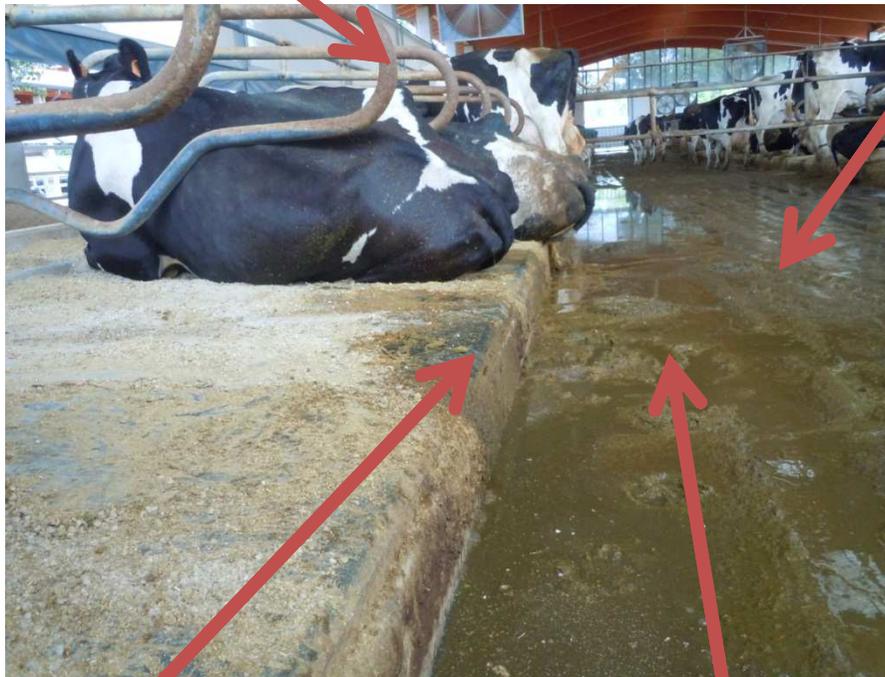
- **Difficoltà di adattamento delle manze gravide provenienti da lettiera**
- **Alcuni problemi causati dalla presenza di scalini e da attrezzature di contenimento**
- **Problemi con la gestione della lettiera**
- **Errori progettuali possono determinare diversi inconvenienti (scarso utilizzo delle cuccette, condizioni igieniche scadenti, lesioni traumatiche)**

CUCLETTE: una limitazione al benessere animale

Free stalls have been widely used for more than 40 years. However recently, the increased emphasis towards animal welfare highlighted many important disadvantages of free stall housing.

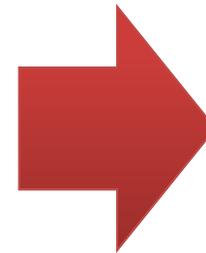
Steelworks in the resting area

Concrete floor



Slopes and steps

Wet surfaces



- Behavioral restrictions
- Hock and claw lesion



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

Free stall or cubicle: rectangular space, close in three sides, used by a single cow for resting



Essential parts of a free stall

- Kind and dimensions
- Containment equipment
- Surface of resting zone

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

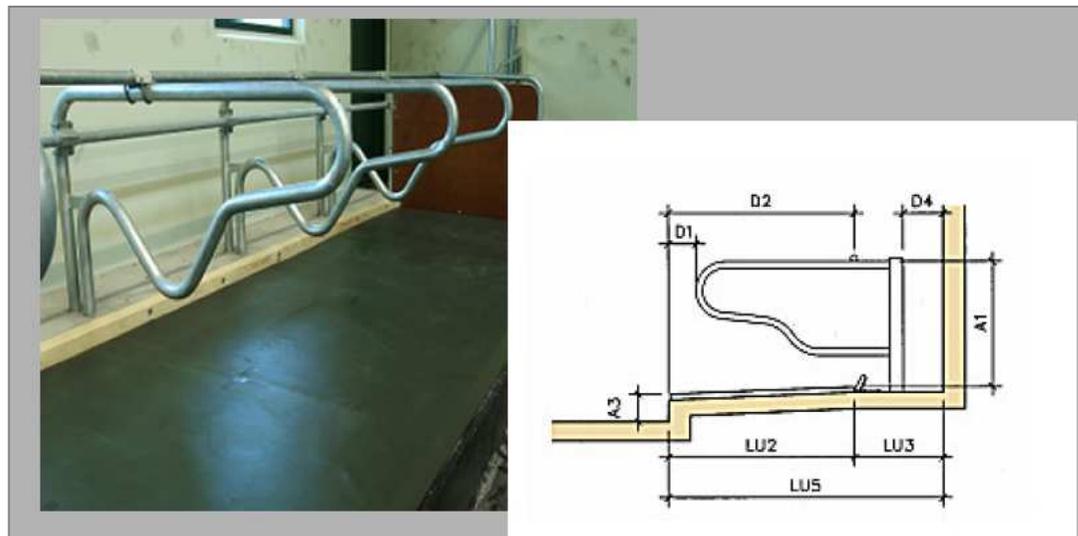
Tipi di cuccette

- **In base alla posizione:**
 - Cuccette contro parete
 - Cuccette contrapposte (“testa a testa”)
 - Cuccette con fronte libero
- **In base al tipo di pavimentazione:**
 - Cuccette con pavimento pieno
 - Cuccette con pavimento ribassato (vasca)

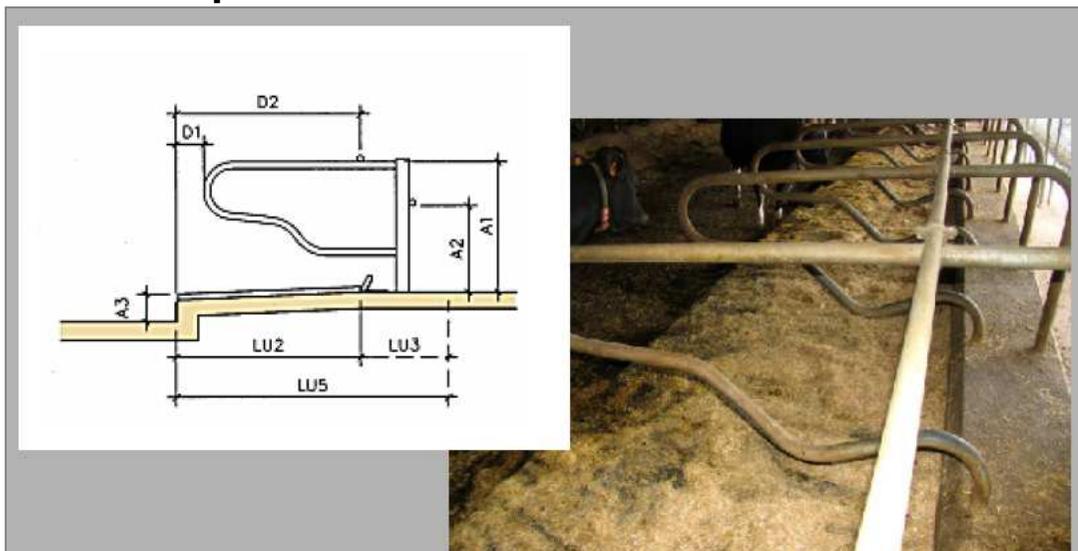
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

CUCLETTE - UNICA FILA

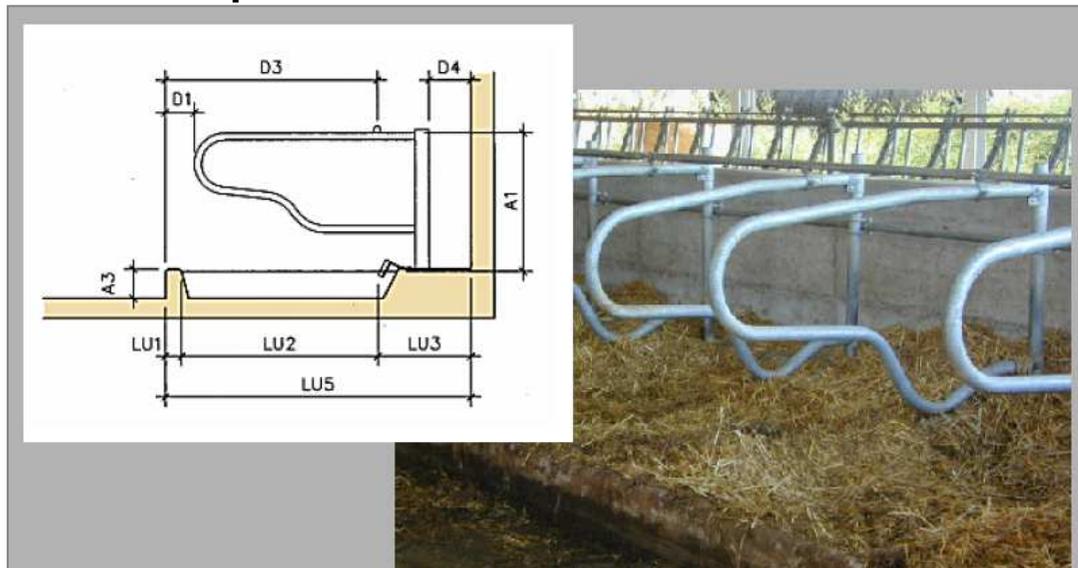
Pavimento pieno inclinato con materasso sintetico e parete frontale



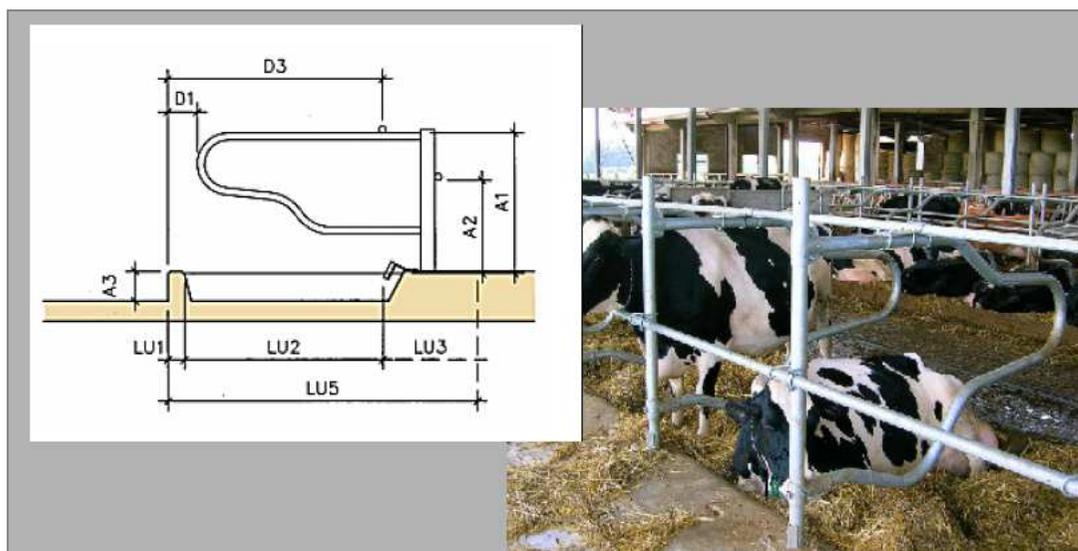
Pavimento pieno inclinato con materasso sintetico e fronte libero



Vasca con parete frontale



Vasca con fronte libero



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

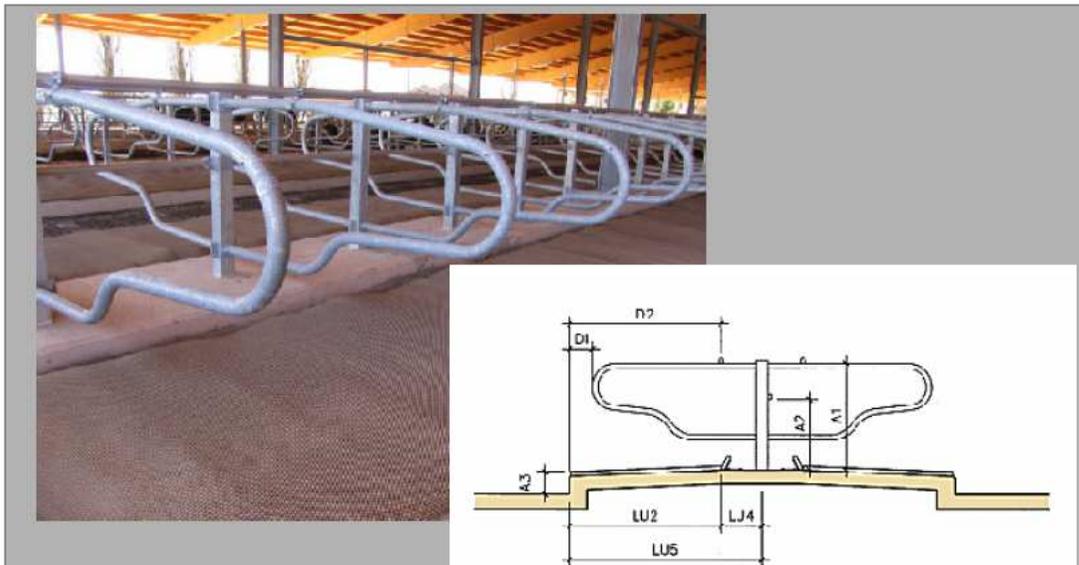
CUCLETTE – UNICA FILA



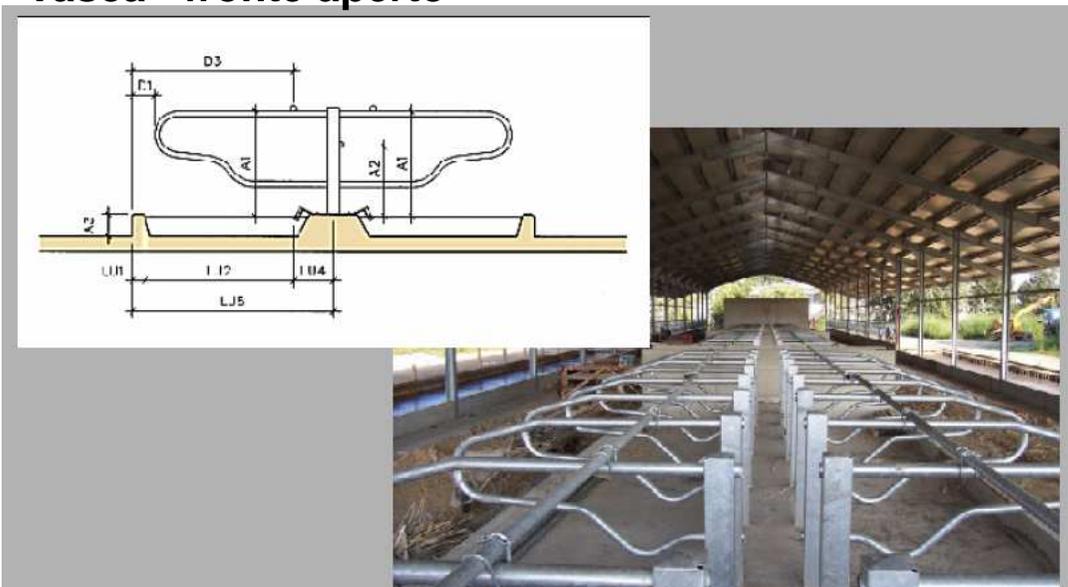
ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE

DOPPIA FILA DI CUCCETE «TESTA A TESTA»

Pavimento pieno inclinato con materasso sintetico - fronte aperto



Vasca - fronte aperto



ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE

DOPPIA FILA DI CUCCETE «TESTA A TESTA»



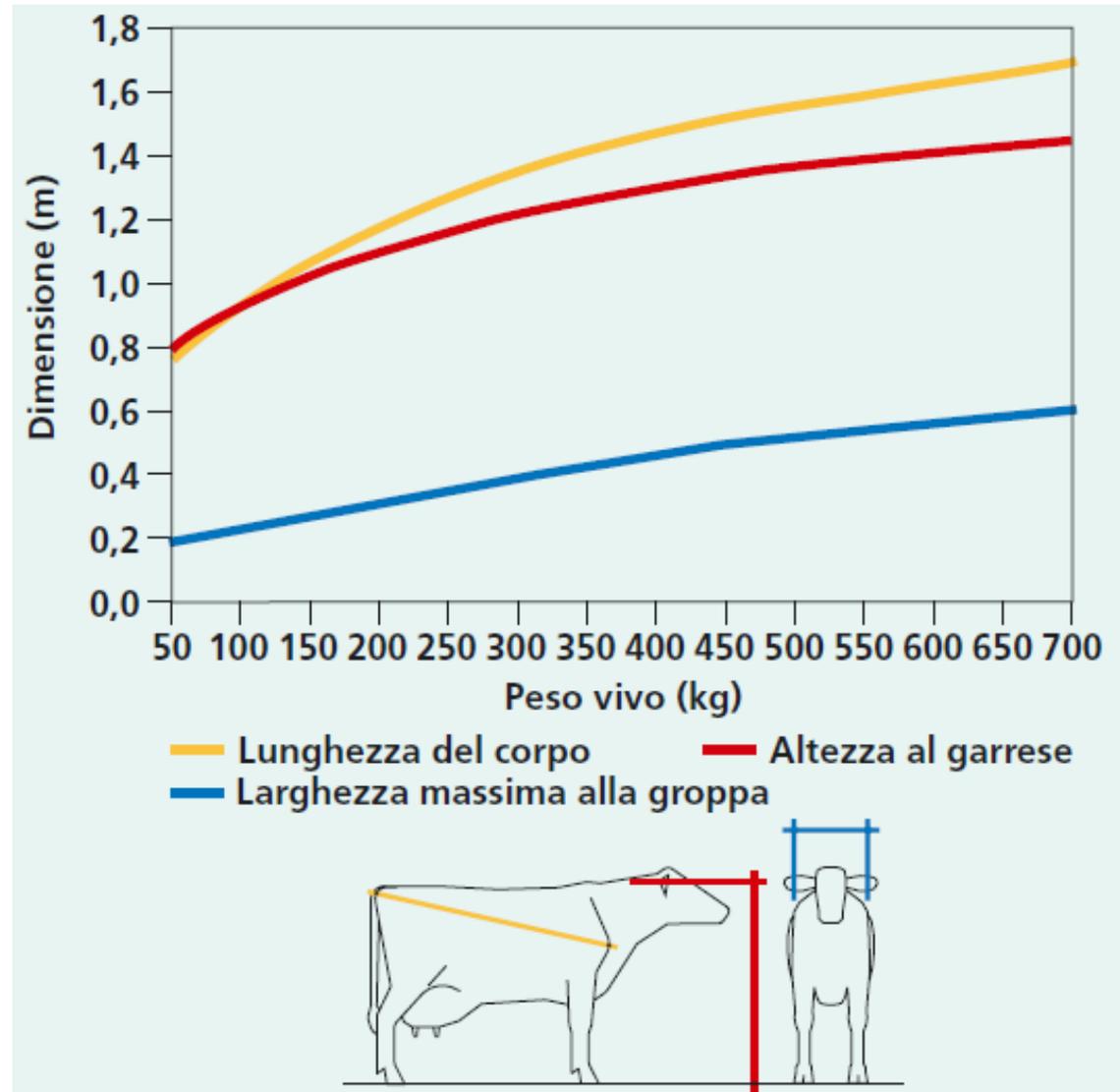
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

DIMENSIONI

Dimensioni influenzate da:

- Razza
- Sesso
- Stato di nutrizione
- Condizioni di salute

Le dimensioni devono essere in relazione alla categoria di bovini



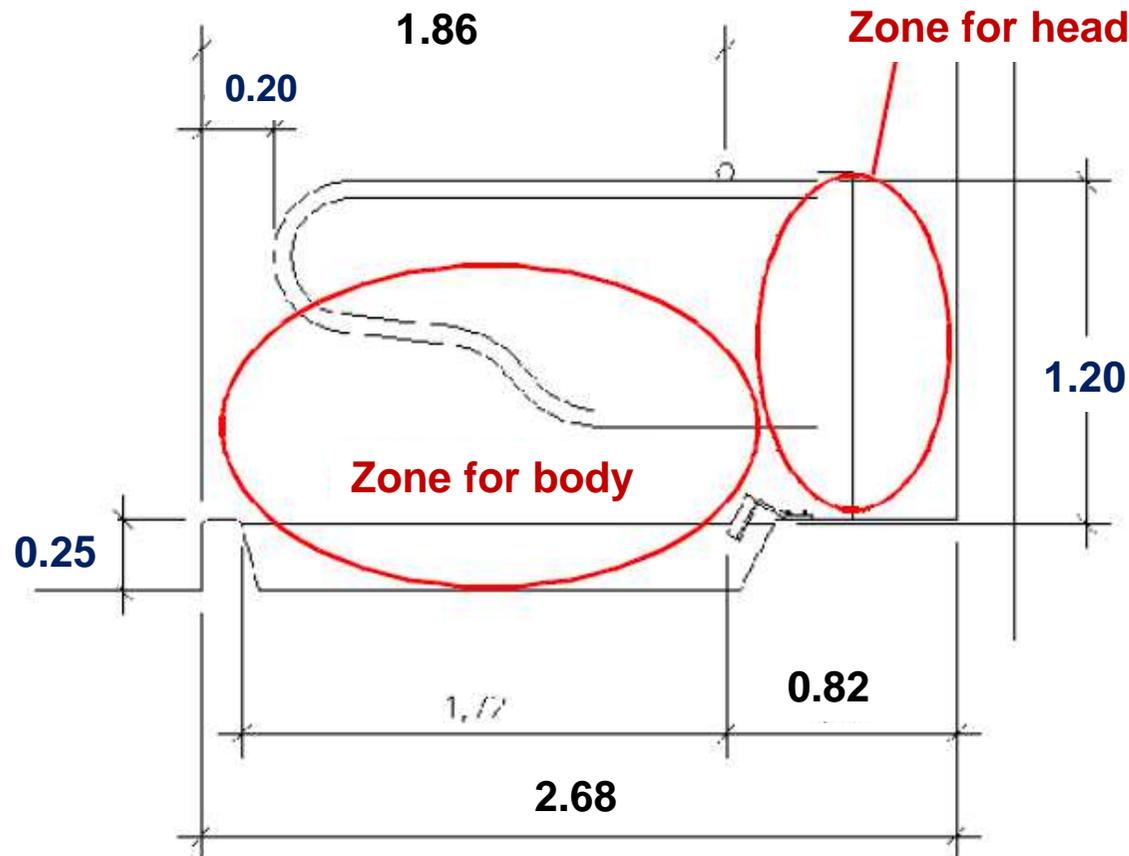
Dimensioni corporee riferite alle dimensioni della razza Frisona

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

DIMENSIONI

The reference weight to dimension the free stalls should be:

- the average weight of **20% of animals** of the biggest size of the herd, for adult cattle



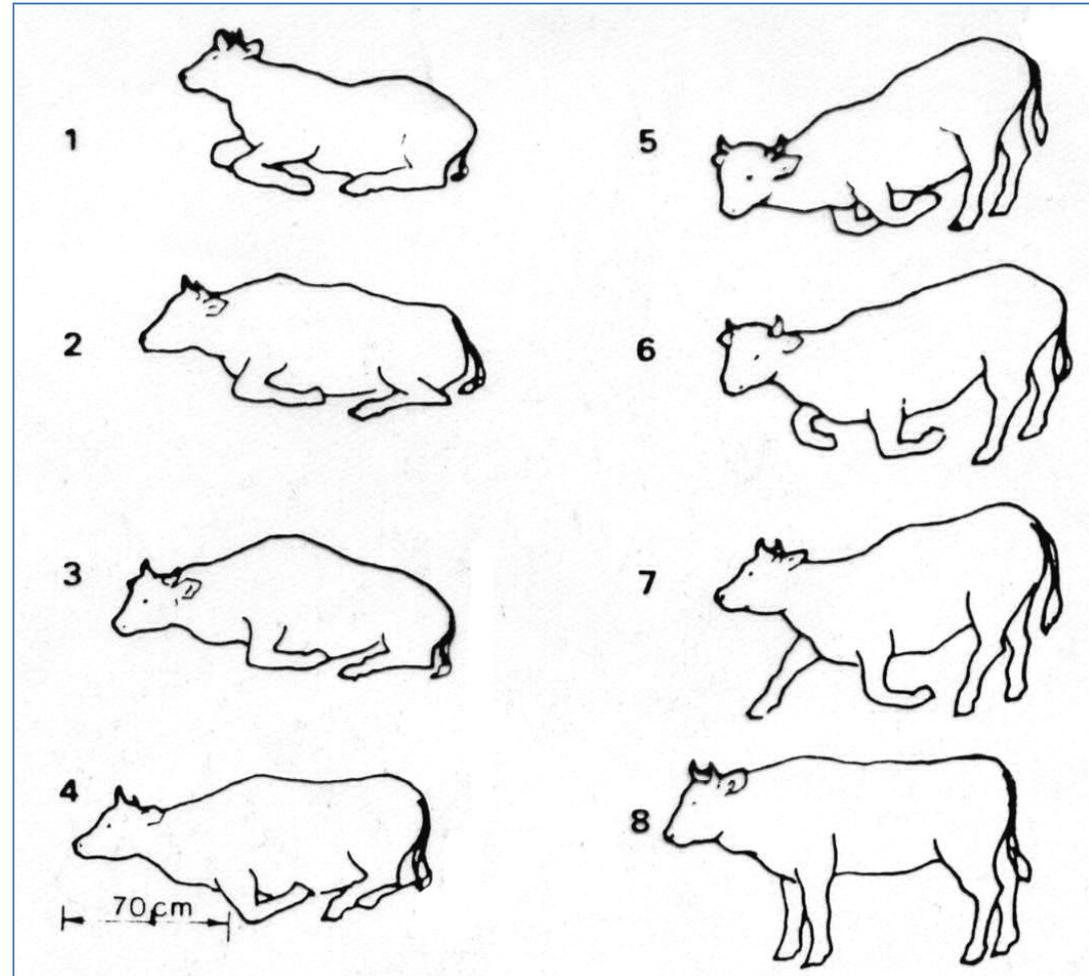
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

DIMENSIONI

Zona di riposo a cuccette

→ Importanza di un corretto dimensionamento delle cuccette

- La bovina in posizione eretta deve defecare all'esterno



Dimensioni:

Lunghezza 2,20 – 2,35 m

Larghezza 1,10 – 1,15 m

Barra antiavanzamento trasversale 0,70 m (dalla parete)

Altezza dei divisori 1,00 – 1,05 m

Altezza tubazione inferiore del battifianco 0,40 – 0,45 m

Altezza piano calpestio della cuccetta 0,20 – 0,25 m dalla corsia

Movimenti compiuti da una vacca per portarsi dalla posizione di decubito a quella eretta. Da notare che per lo slancio della testa è richiesto uno spazio libero di circa **70 cm**.

ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

CONTENIMENTO

TUBOLARE ANTI-AVANZAMENTO

Perpendicular to cross-bars, it divides the free stall in a back part (body zone) and a front part (head zone).

It stops the cow entering in the cubicle and improves the cleaning conditions of the floor.



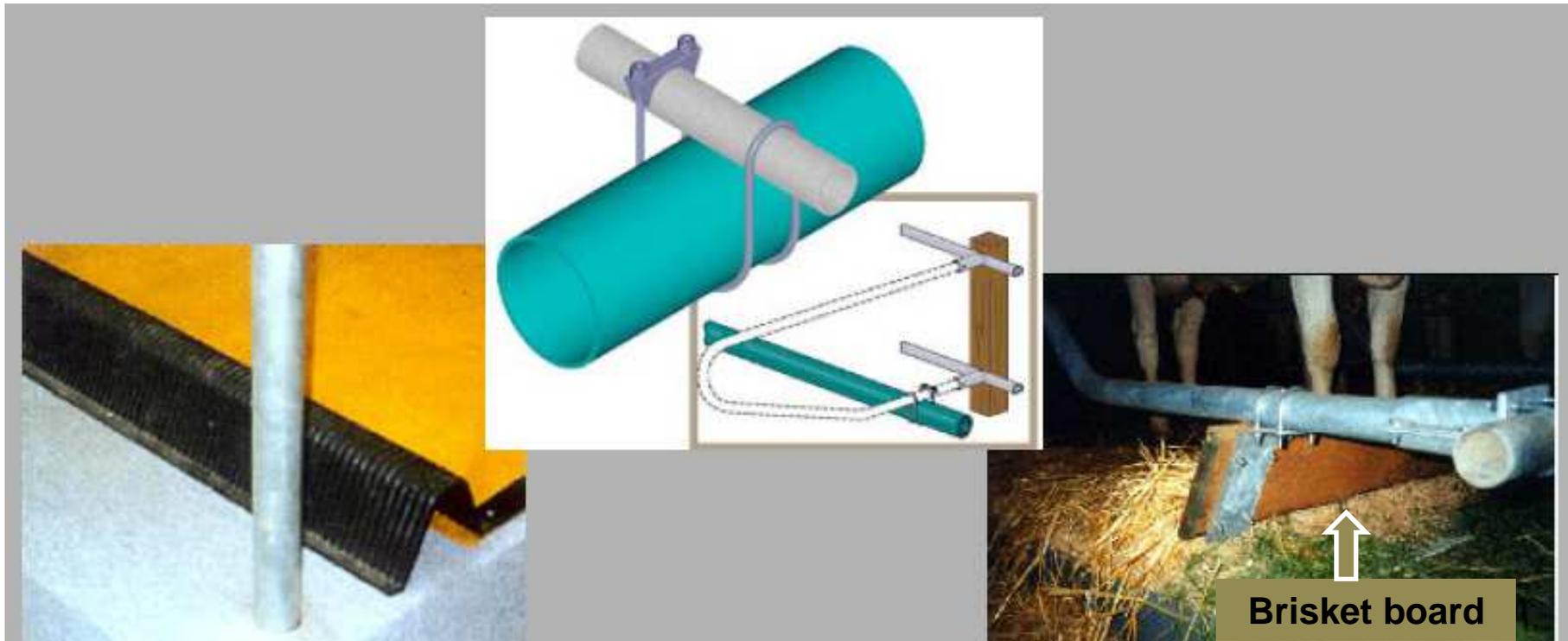
ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

CONTENIMENTO

RIALZO ANTERIORE

it avoids that the cows can enter too much in the cubicle, when they lay down and that small animals can cross under the neck rail.

It should be **120 mm** high from the floor of cubicle.



ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

CONTENIMENTO

TUBOLARI ANTI-FUGA

Present only in the cubicles with free front and in double free stalls. It is placed in the front part, in the head zone. It avoids that cows can escape from front part.



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

SMISTAMENTO



Alley

If free stalls give on the feeding area

Min. width 3.3 m

Opt. width 3.8-5 m



Clearing alley

Min. width 2.2 m

Opt. width 2.4-3.5 m

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

SMISTAMENTO



ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

SMISTAMENTO



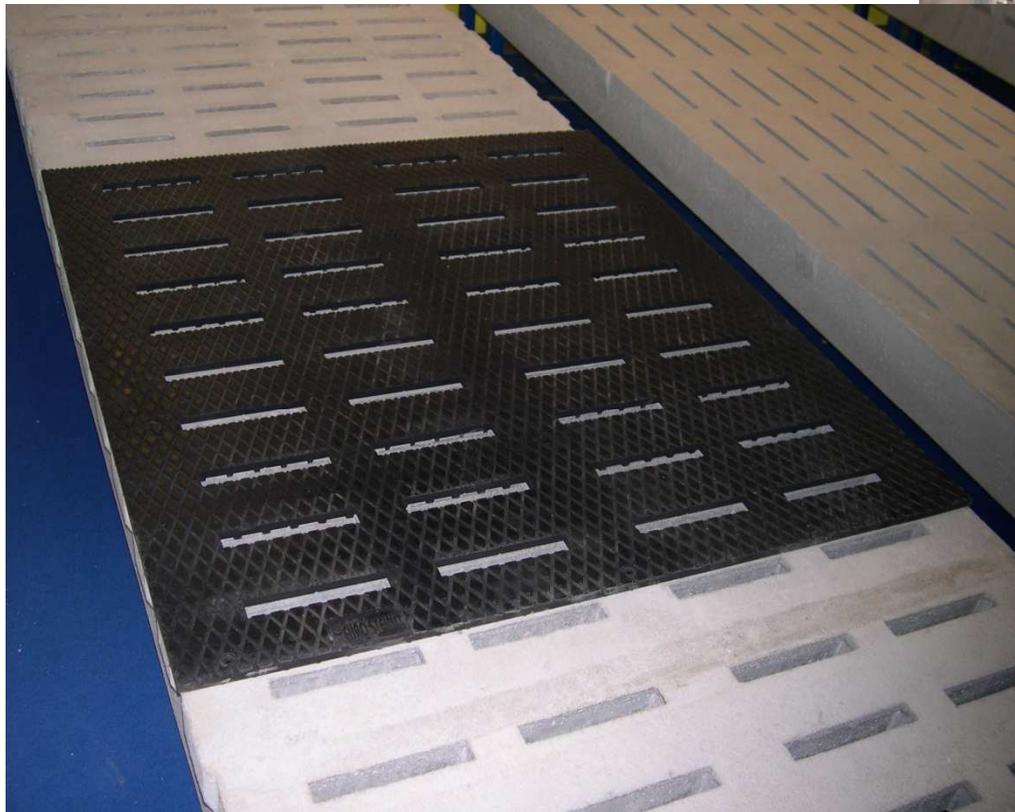
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

SMISTAMENTO



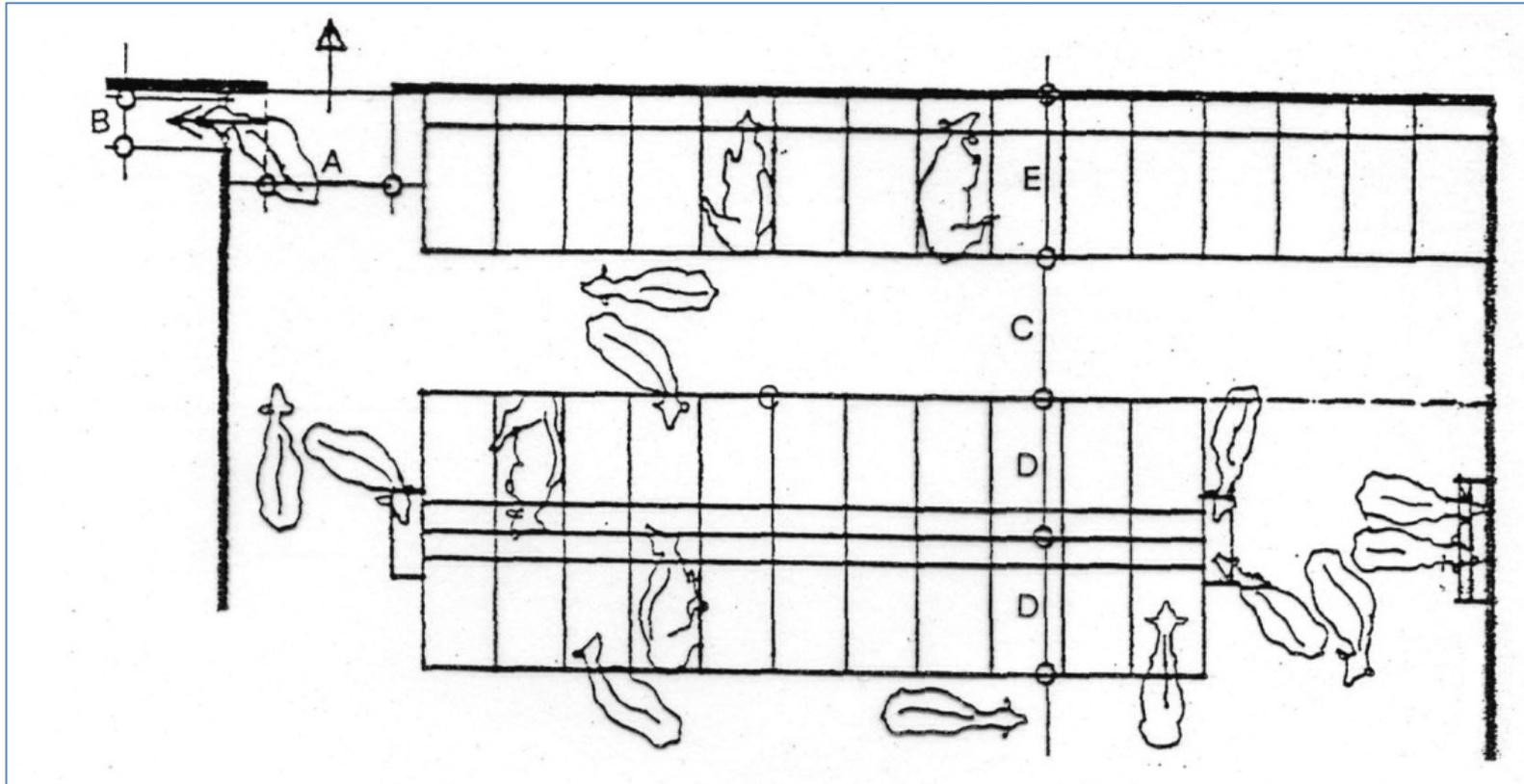
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

SMISTAMENTO



ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

CORSIE PASSAGGIO



Single passage:	width 0.9-1.0 m
Double passage:	width 1.8-2.0 m
With drinker on a side:	min. width 3 m
With drinkers on 2 sides:	min. width 4.2 m

Number of passages in % on the row: min. 6%, opt. 8-10%
Always passages on the borders of alleys or groups

ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE



Bonn cuccette segatura

Folder «cuccette»

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

PAVIMENTO CUCLETTE

Different solutions in relation to the kind of free stall (sloped full floor or floor with pit)



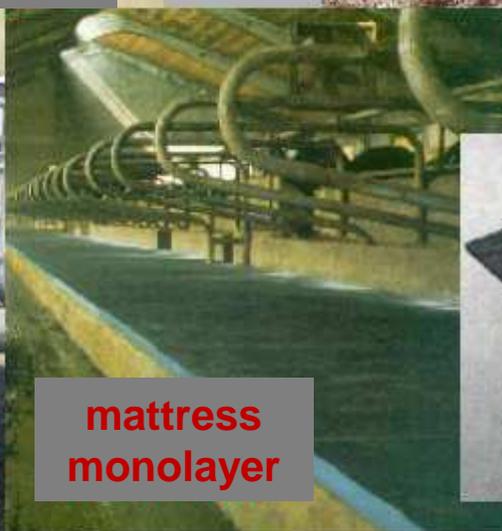
sand



straw



mattress



mattress
monolayer



mattress 3 layers

ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

PAVIMENTO CUCETTE



Straw inside a pit

Straw

Advantages

- ◆ higher resting times of cows
- ◆ availability in areas with cereal production
- ◆ good water absorption capacity
- ◆ production of manure of good quality

Disadvantages

- ◆ bad working with pumps
- ◆ impossible to use with slatted floors

ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

PAVIMENTO CUCETTE



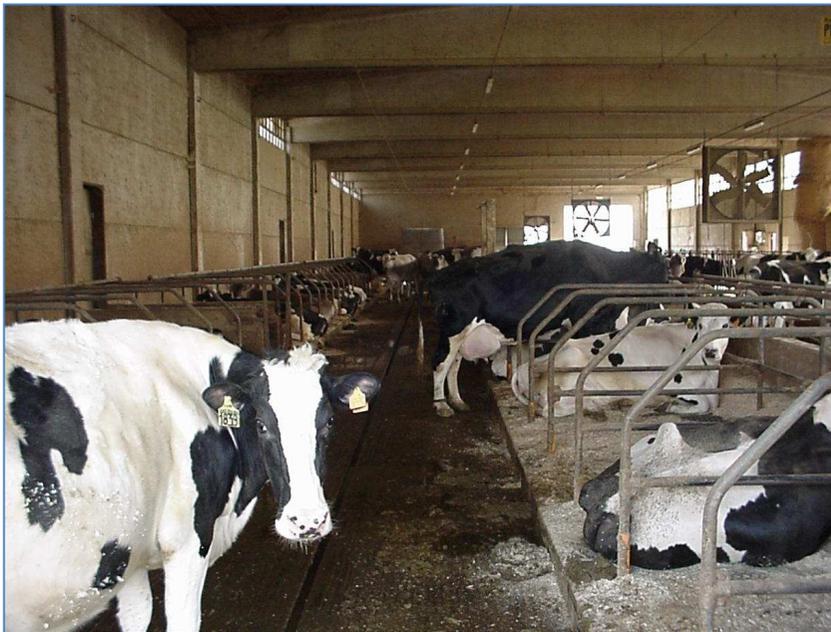
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

PAVIMENTO CUCLETTE



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

PAVIMENTO CUCLETTE



**Truciolli di legno
Segatura**



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

PAVIMENTO CUCLETTE



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

PAVIMENTO CUCLETTE

Prefabricated free stalls

Cuccetta con sola cordolatura perimetrale e cavità interna da riempire in terra, segatura, paglia trinciata



Straw, sawdust, wood shavings

Earth mixed to other materials

Manure separated (liquid part)

La predisposizione di un **cassonetto** nel pavimento da riempire con lettiera pressata è soluzione ampiamente diffusa, in grado di assicurare un ottimo confort agli animali

ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

PAVIMENTO CUCETTE



Separated fraction of slurry

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

PAVIMENTO CUCLETTE

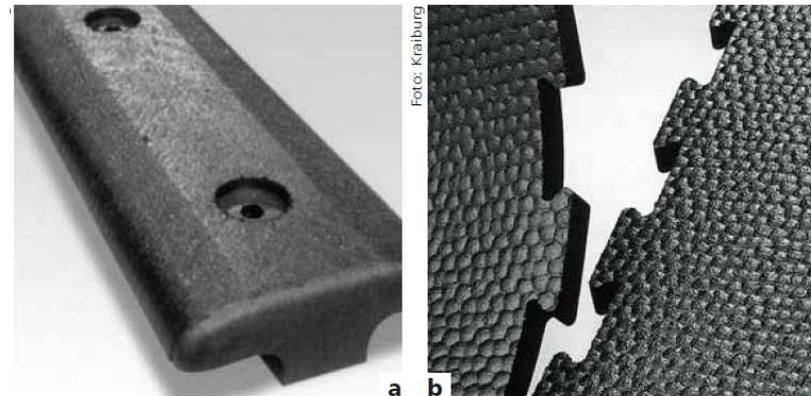
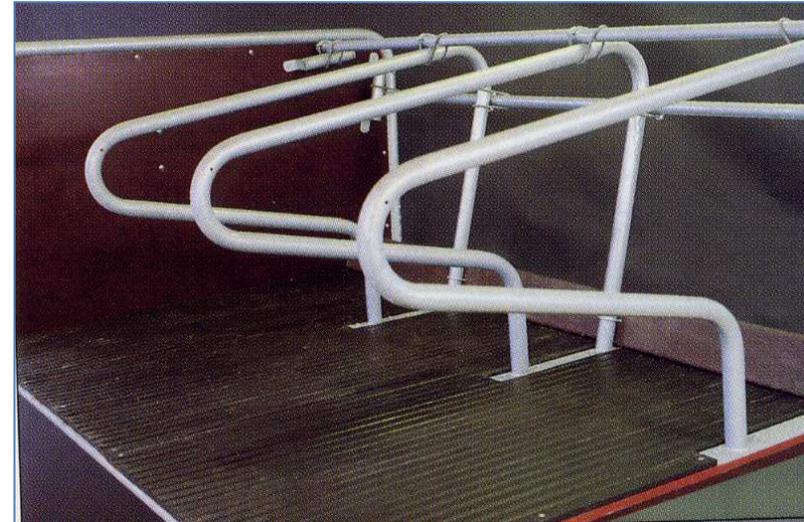
- I. Synthetic mats
- II. Monolayer mattresses
- III. Mattresses 3 layers

Synthetic mats

Thickness 15-35 mm
Soft and resistant



Synthetic materials



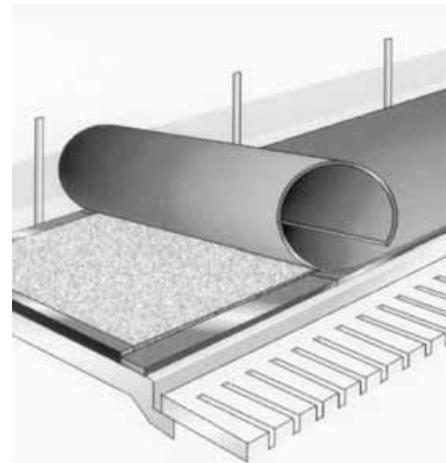
ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE

PAVIMENTO CUCCETTE

Monolayer mattresses
Mattresses 3 layers

Several models available

Synthetic materials



ZONA DI RIPOSO A CUCETTE

PAVIMENTO CUCETTE

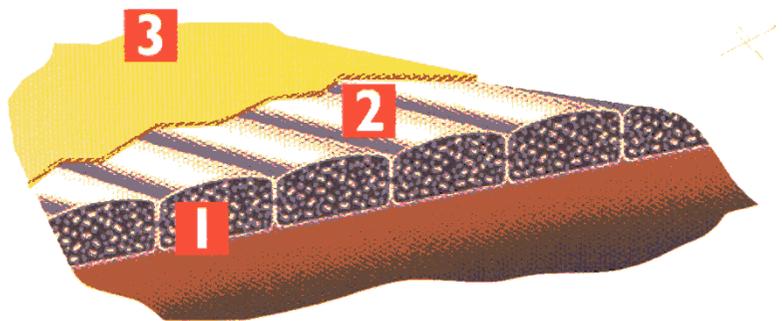
Mattresses

Advantages

Easy cleaning thanks to impermeable layer on surface

Disadvantages

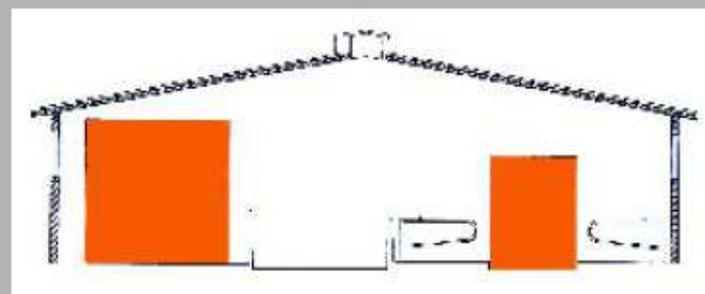
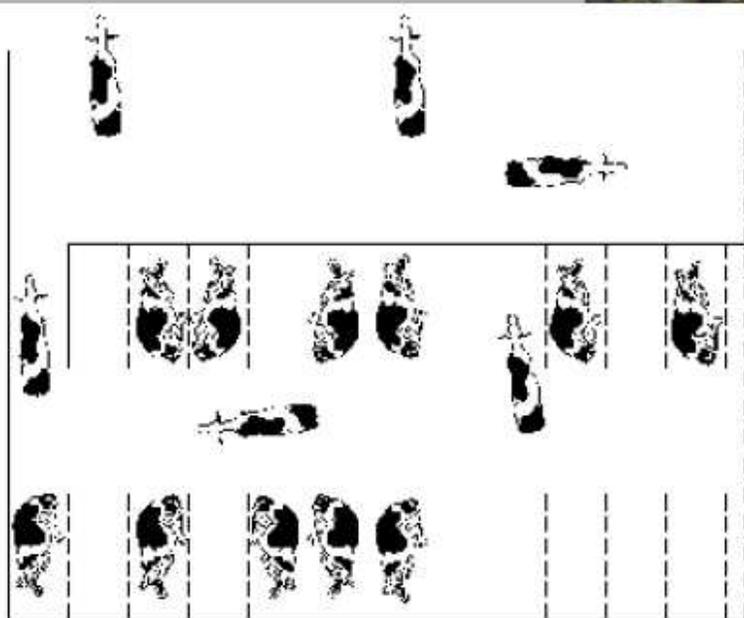
Low consumption of claws



ZONA DI RIPOSO A CUCCETTE

TIPOLOGIE DI STALLE

**Free stalls
«back to back»**

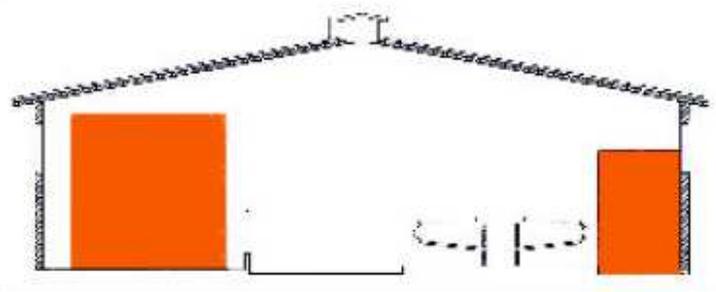
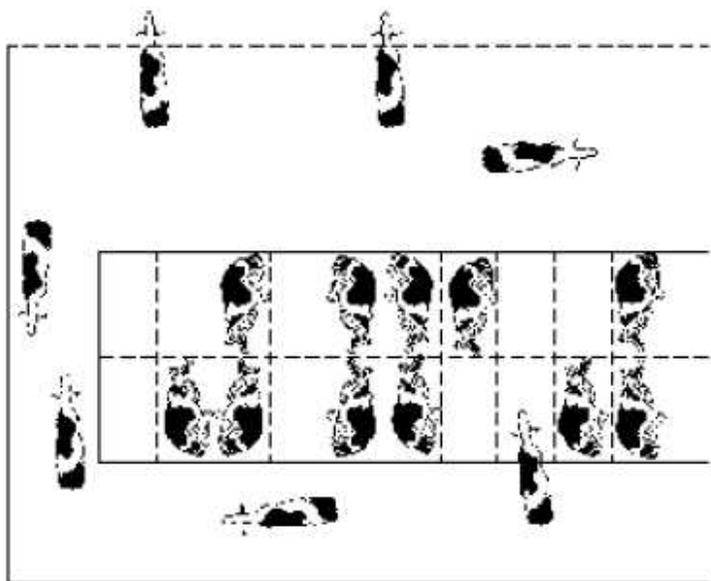


Medium size (max. 150 cows)

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

TIPOLOGIE DI STALLE

**Free stalls
«head to head»**

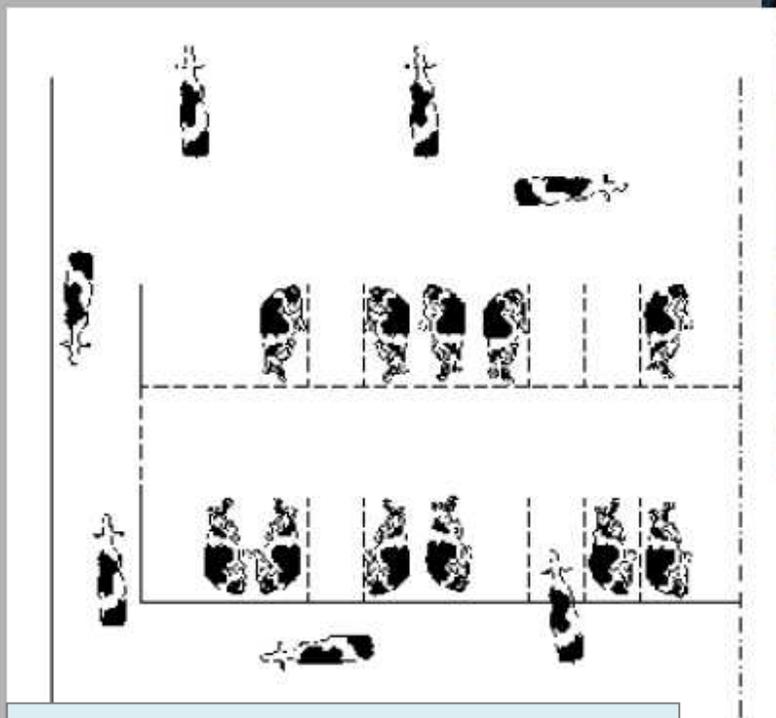
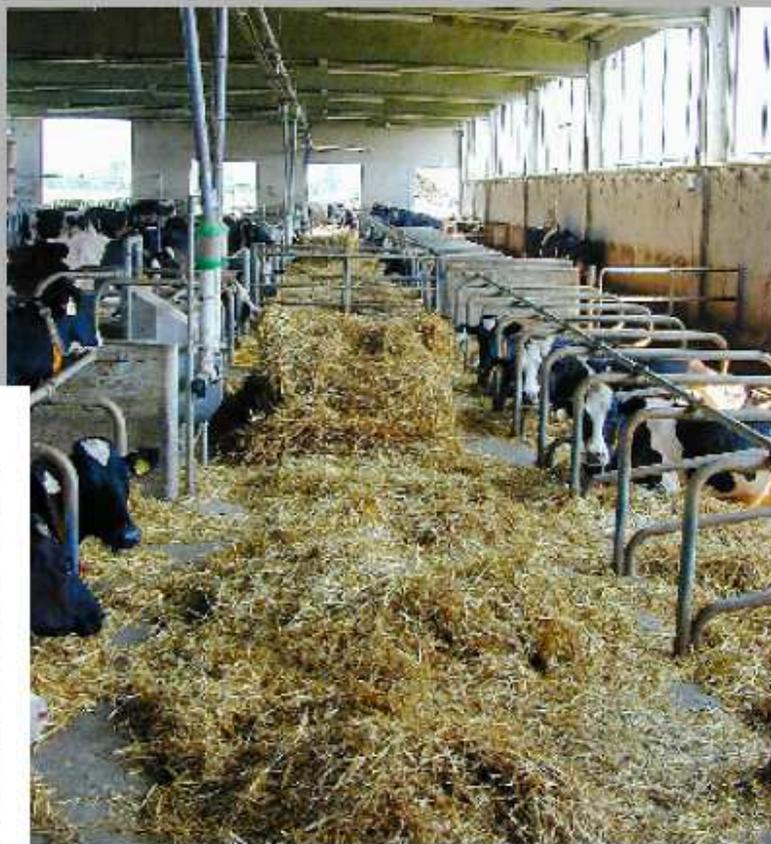


Medium size (max. 150 cows)

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

TIPOLOGIE DI STALLE

Free stalls «head to head» with straw alley



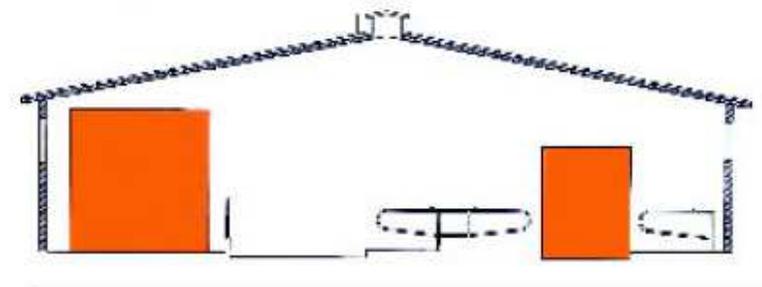
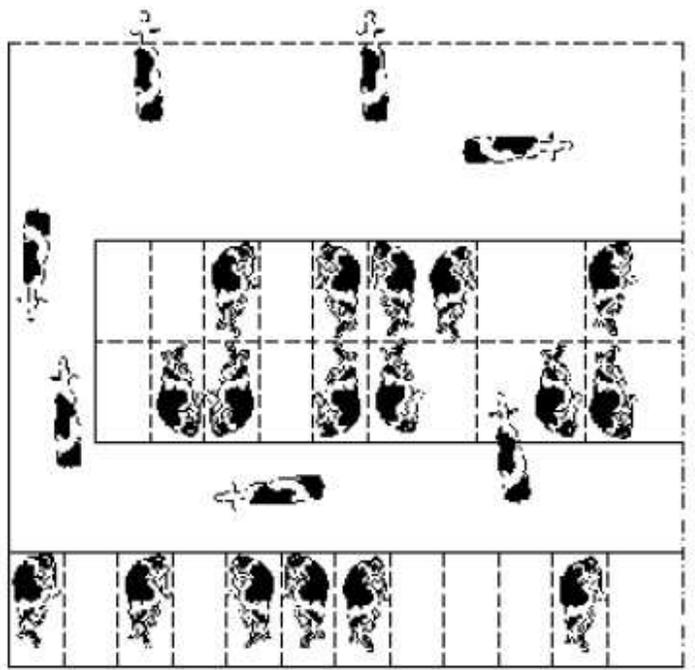
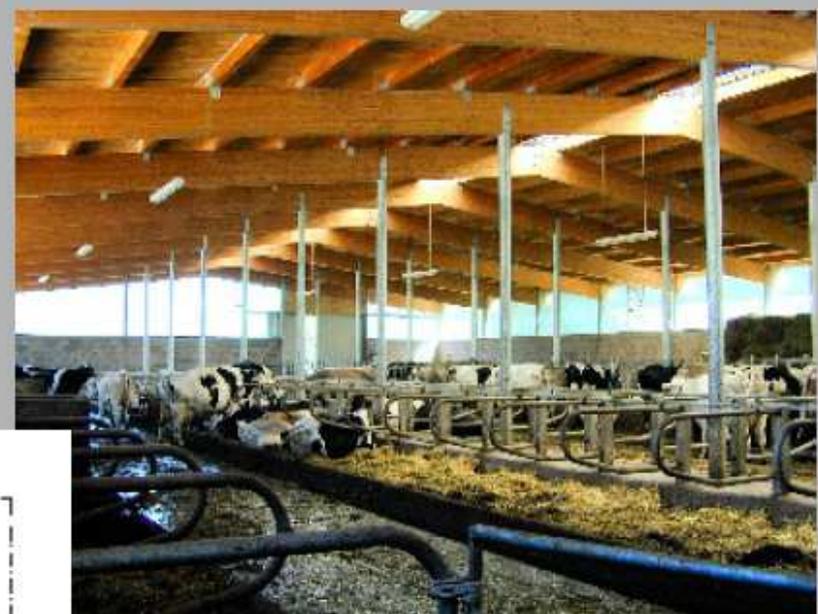
Medium size (max. 150 cows)



RESTING AREA WITH FREE STALLS

Typologies of free stalls barns

Free stalls in 3 rows



Medium size (max. 150 cows)

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

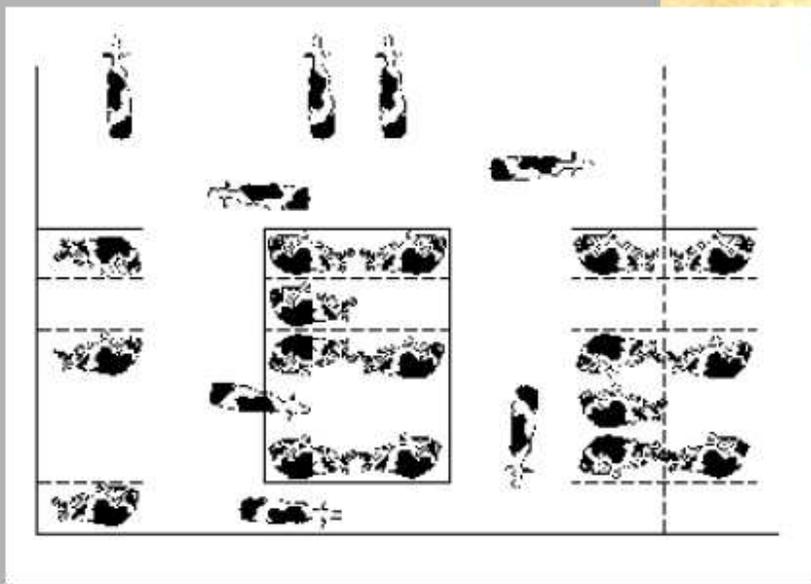
TIPOLOGIE DI STALLE



ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

TIPOLOGIE DI STALLE

**Free stalls with
cross rows**

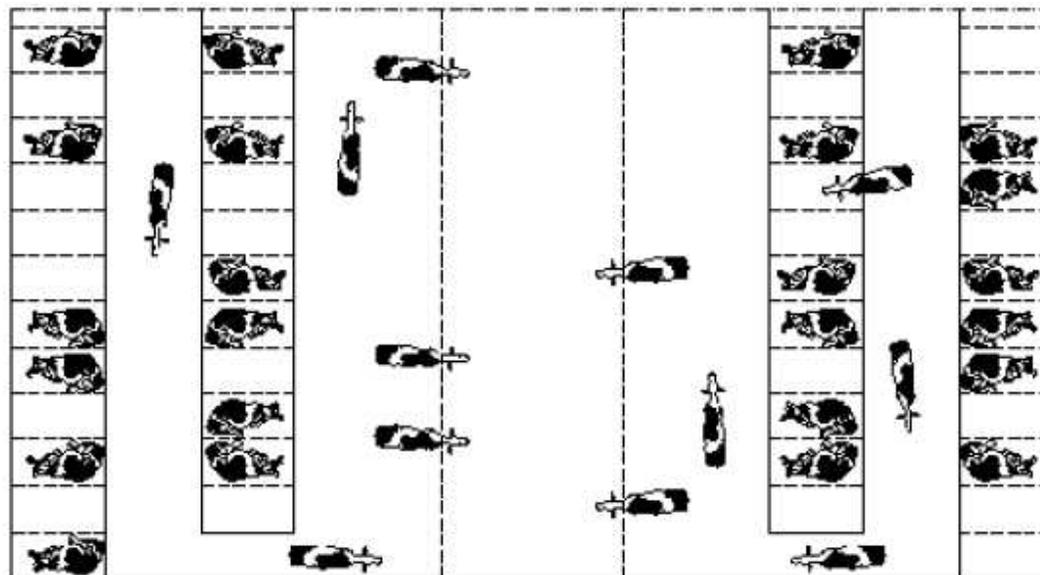


Medium size (max. 150 cows)

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

TIPOLOGIE DI STALLE

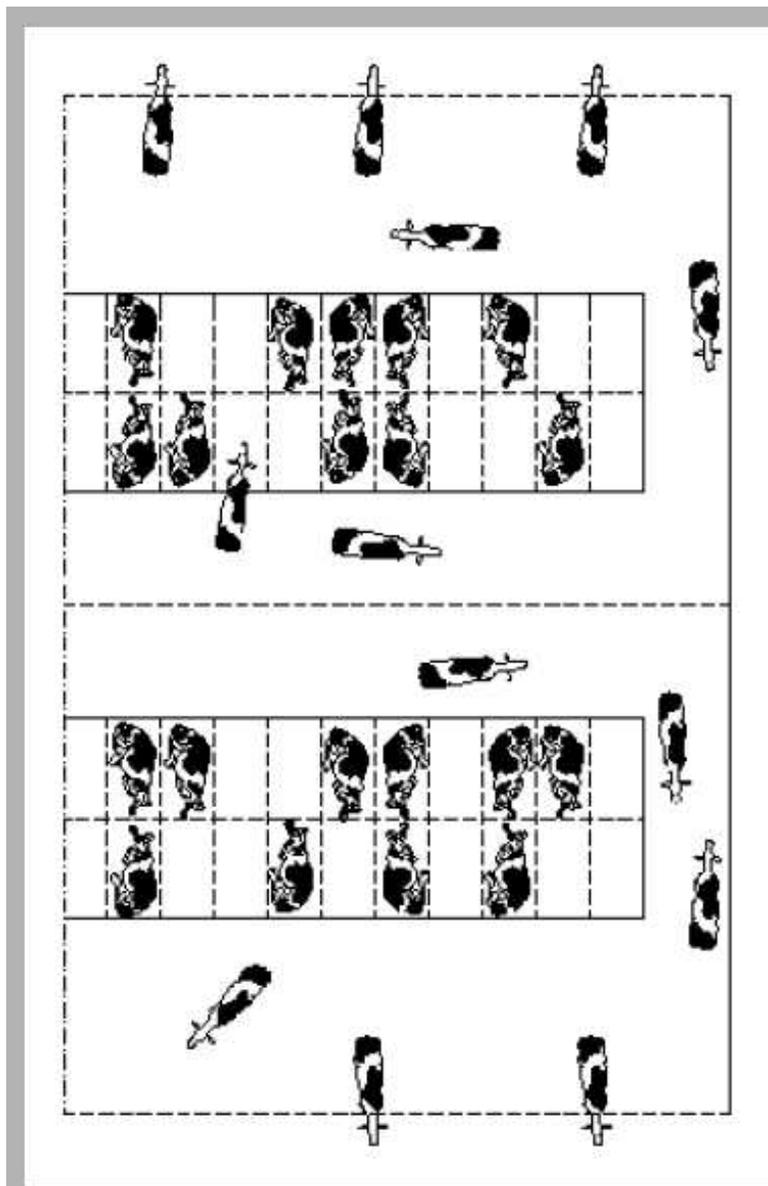
Free stalls
on 4 rows



Big size

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

TIPOLOGIE DI STALLE



Free stalls on 4 rows

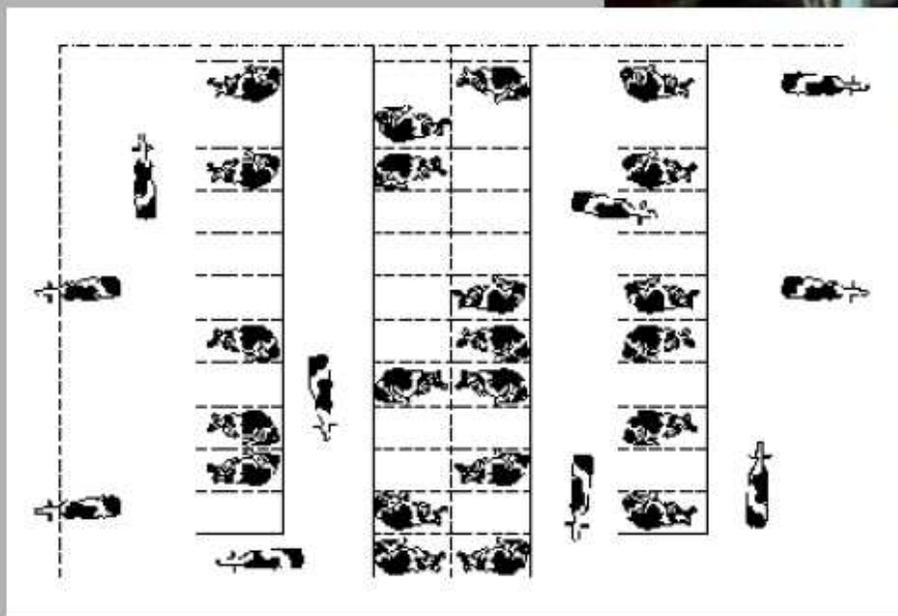


Big size

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE

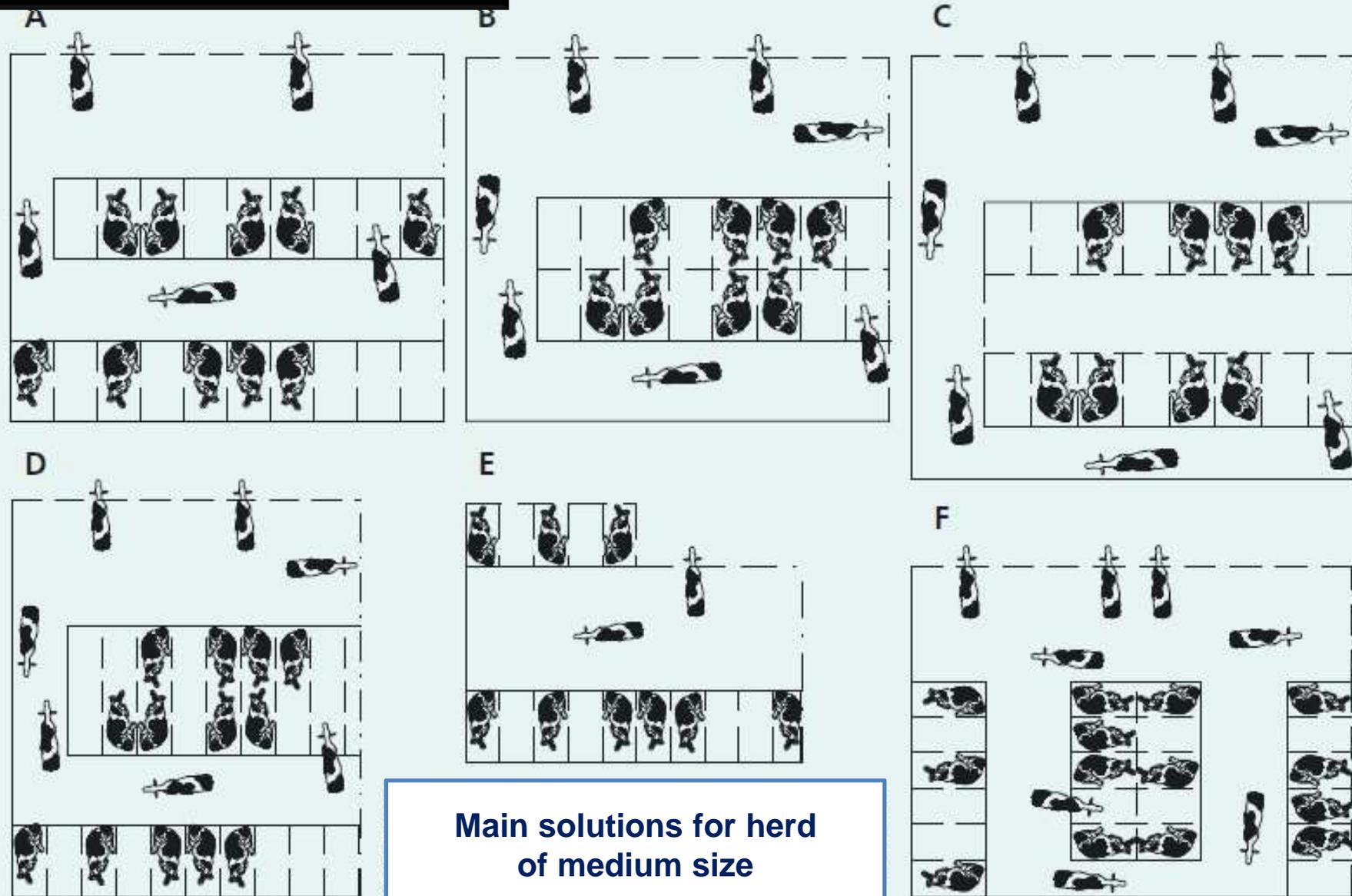
TIPOLOGIE DI STALLE

Free stalls
on 4 rows



Big size

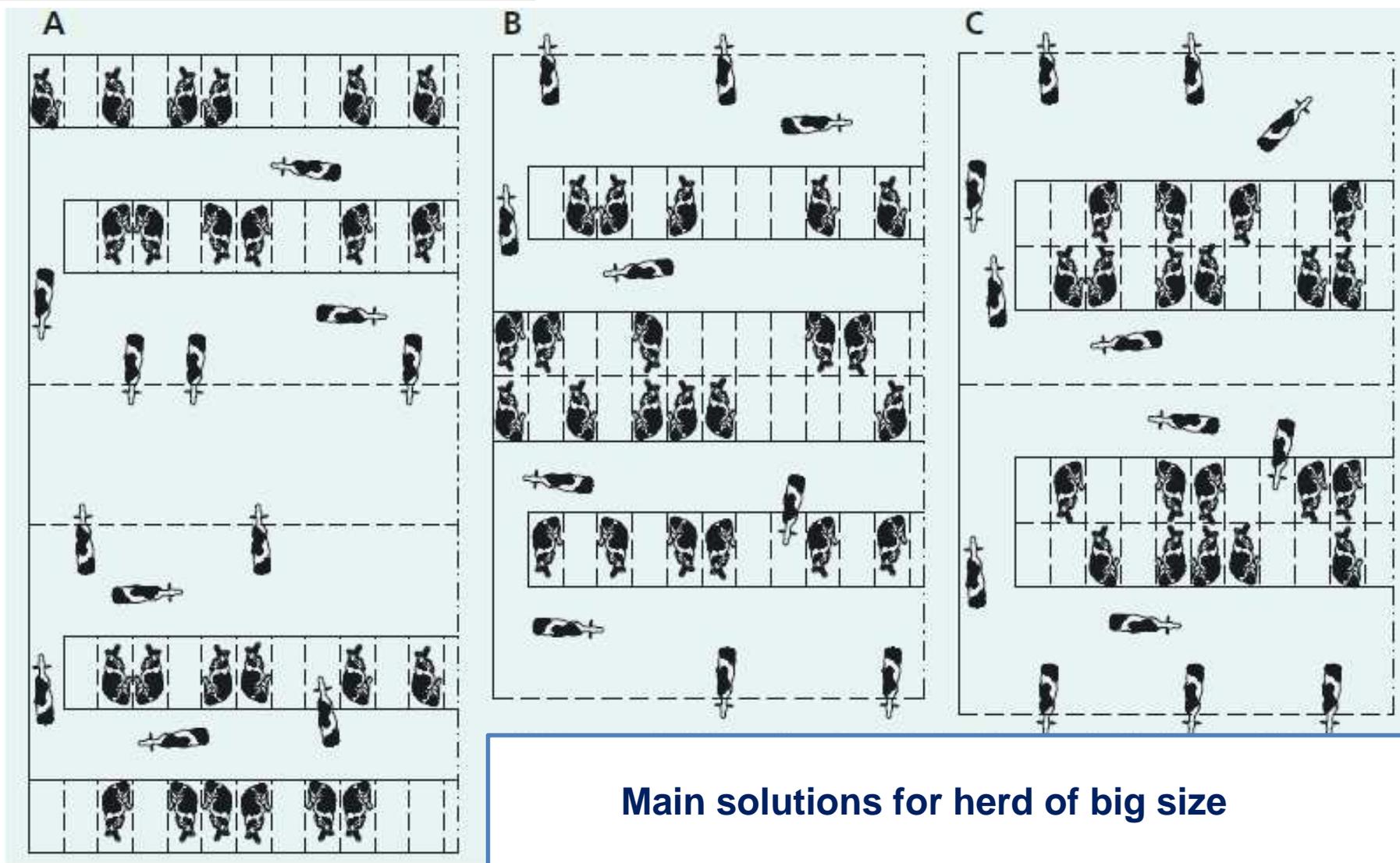
ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE



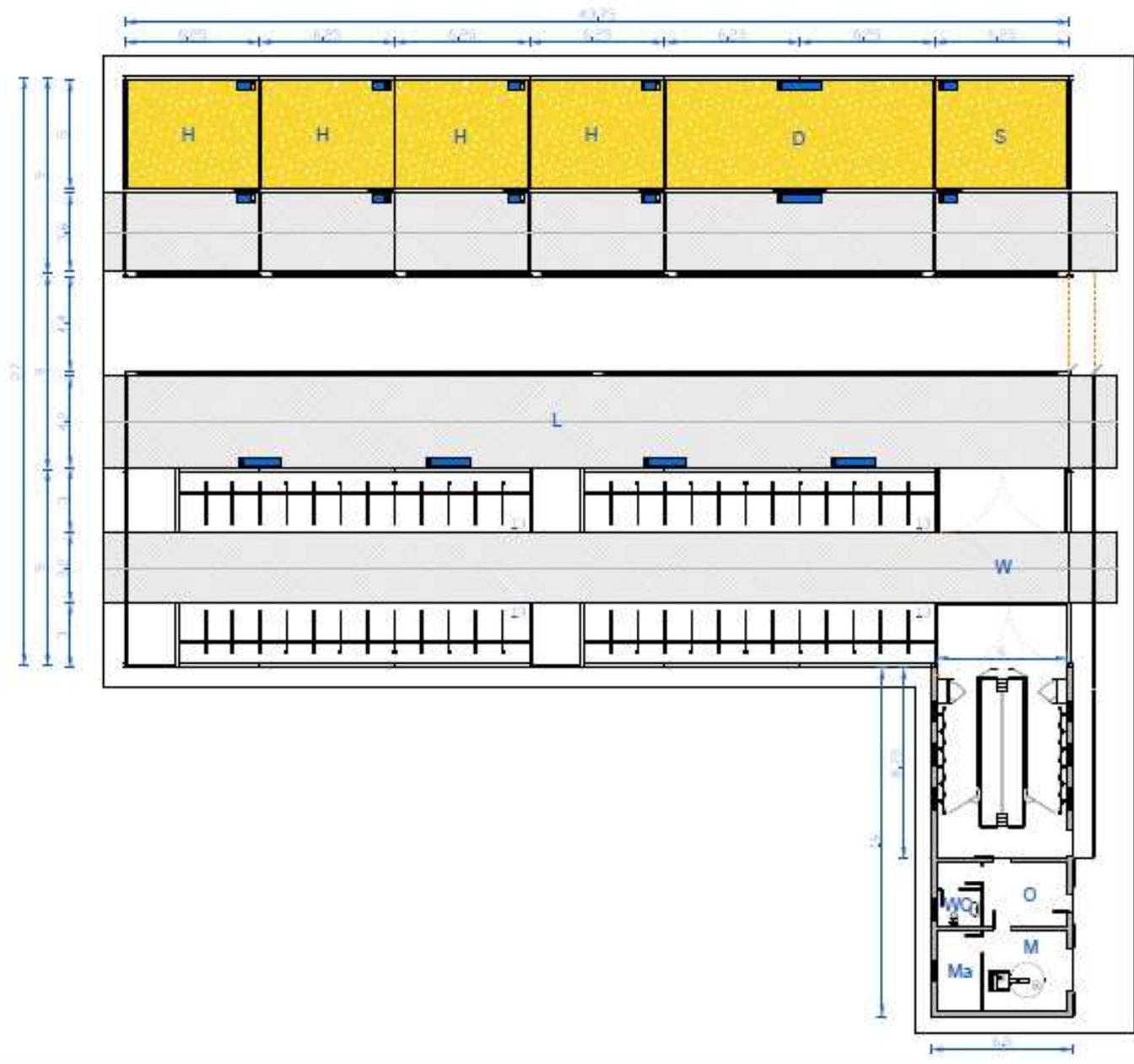
Main solutions for herd
of medium size

A: 2 rows «back to back»; **B:** 2 rows «head to head»; **C:** 2 rows «head to head» with straw alley;
D: 3 rows; **E:** 1 row and 1 row of recovery free stalls; **F:** several rows placed perpendicularly to longitudinal axis of the barn.

ZONA DI RIPOSO A CUCLETTE



A: central feed distribution alley and 2 side resting zones with «back to back» free stalls; **B:** 2 feed distribution alleys placed on the sides and 1 double central zone with «back to back» free stalls; **C:** 2 feed distribution alleys placed on the sides and 1 double central zone with «head to head» free stalls.



Legend

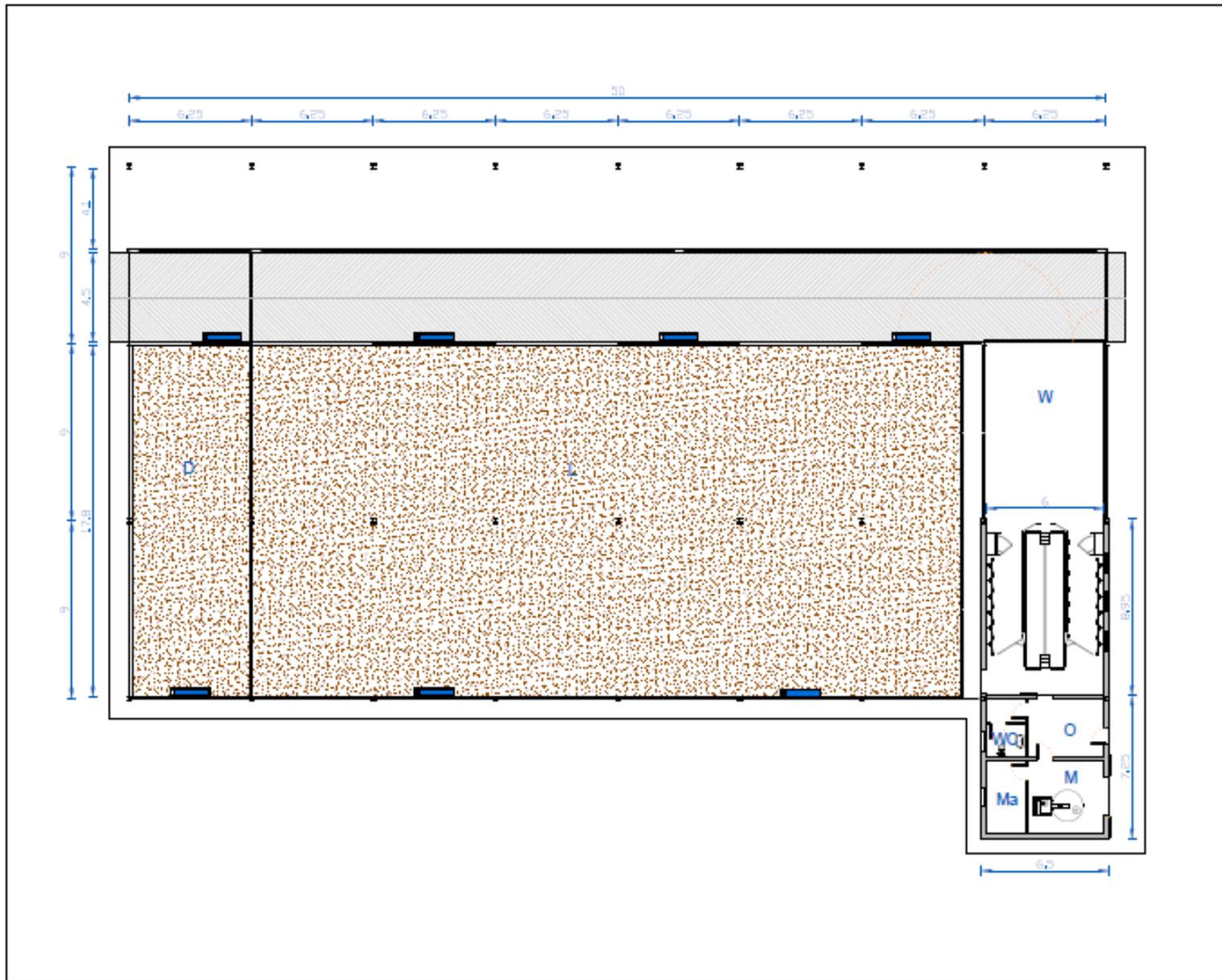
- L Living area
- W Workshop
- S Specialized part
- D Dry area
- H Room
- O Office
- WC Toilet
- M Machine
- Ma Machine room

№	№	№



NOTES:
 1. All rooms
 2. All rooms + 10% yard
 3. All rooms + 10% yard
 4. All rooms + 10% yard

№	№
01_F10_F1	01
26.09.2017	
1:100	



Legend

- L Locking cow
- W Milking area
- D Dry cow
- O Office
- WC Toilet
- M Milk room
- Ma Machine room

Project name:
AD Architectural Design
AD - Architectural Design

Project description:
 Barn layout
 Cattle and pig farm
 60 milking cows

Project name: 01_Fin_OPB	Sheet number: 01
Date: 26.09.2017	Scale: 1:100

HOUSING OF DAIRY COWS



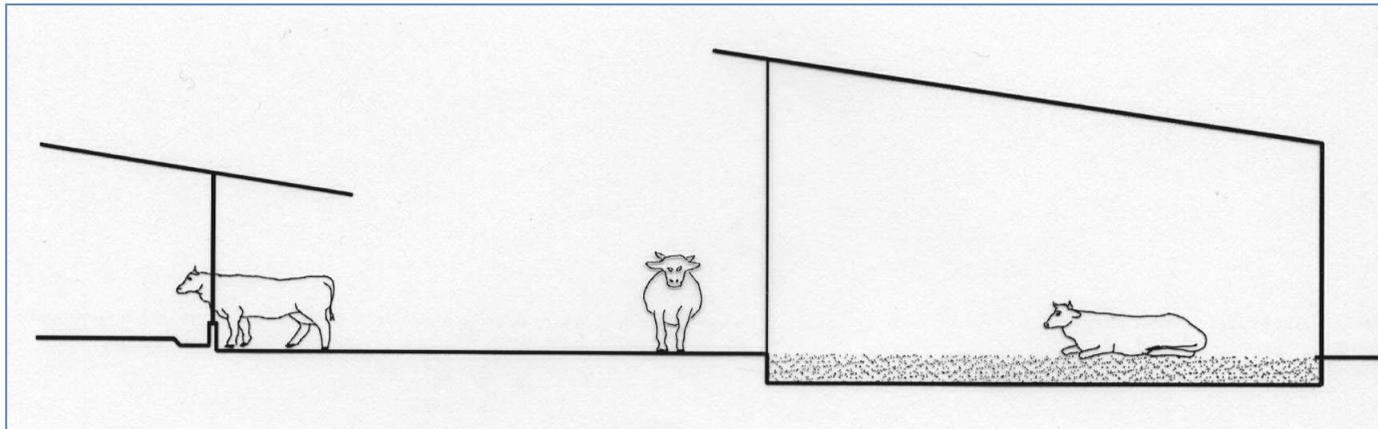
ZONA DI RIPOSO A LETTIERA PERMANENTE

Vantaggi

- + edifici semplici, aperti, con ridotte attrezzature interne; poco costosi
- + favorevole al riposo delle bovine

Svantaggi

- elevato consumo di paglia
- maggiore superficie coperta
- ambiente di lavoro poco gradevole



Sono possibili due soluzioni costruttive:

- **corpo unico** unico edificio con le varie zone funzionali compresa la zona di riposo
- **corpi separati** la zona di riposo si trova in un edificio separato dagli altri reparti

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA PERMANENTE



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA PERMANENTE



La zona di riposo è ricavata realizzando una pavimentazione a quota inferiore (- 0,40 / 0,80) rispetto alle zone circostanti. In tal modo si consente l'accumulo di lettiera per periodi sufficientemente lunghi (3-5 mesi).

Superficie /capo in zona di riposo: 4 - 8 m²

(valore più basso in caso di zona di riposo realizzata in edificio separato)

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA PERMANENTE



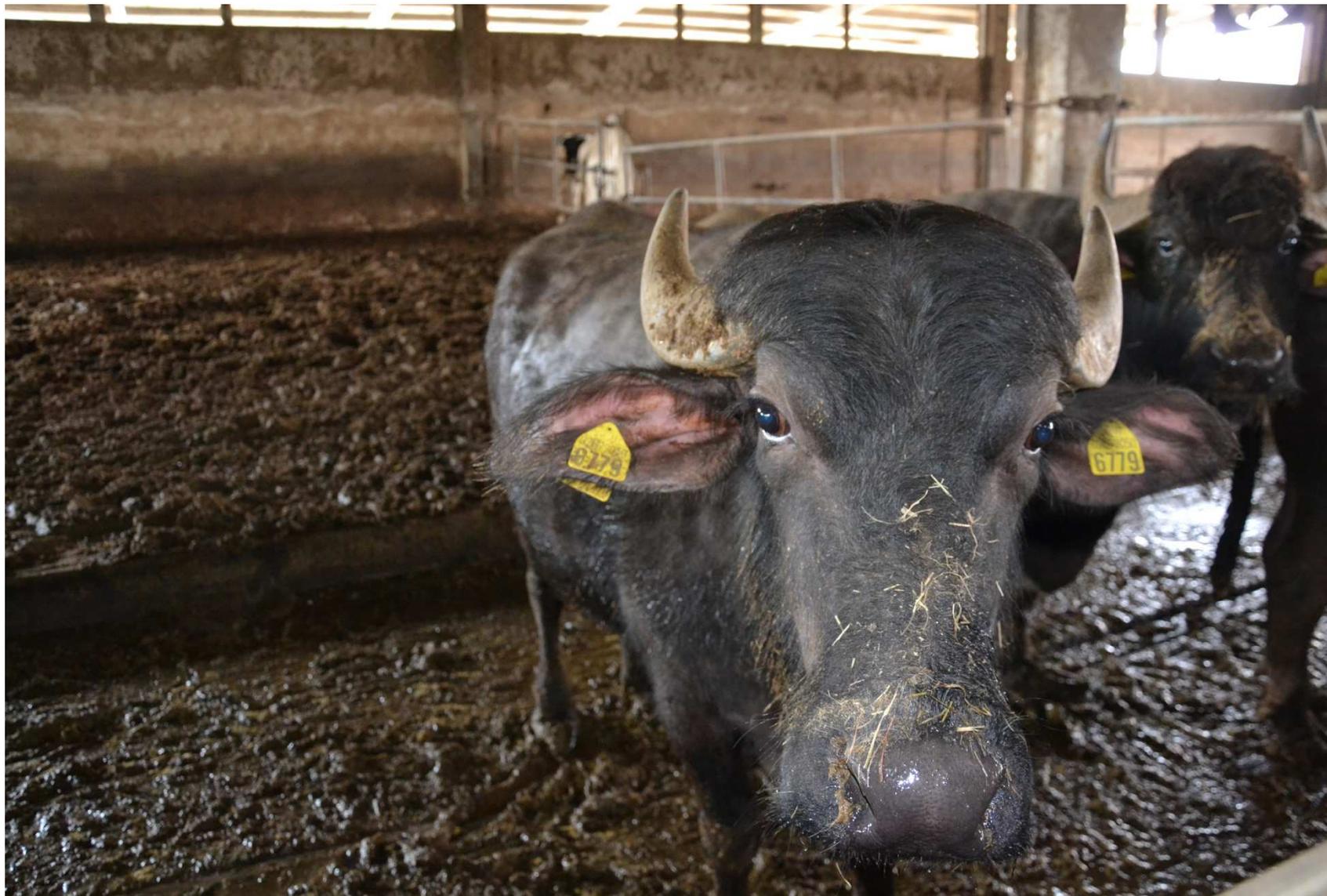


- **Straw use:** 5-7 kg/head*day (in relation to climate, surfaces, categories of animals). In summer consumption can drop to 2-3 kg
- **Muck production:** 2-2,1 m³/head*month
- **Slurry production** (separated feeding alley): 0,6 head*month

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA PERMANENTE

Straw bedding use

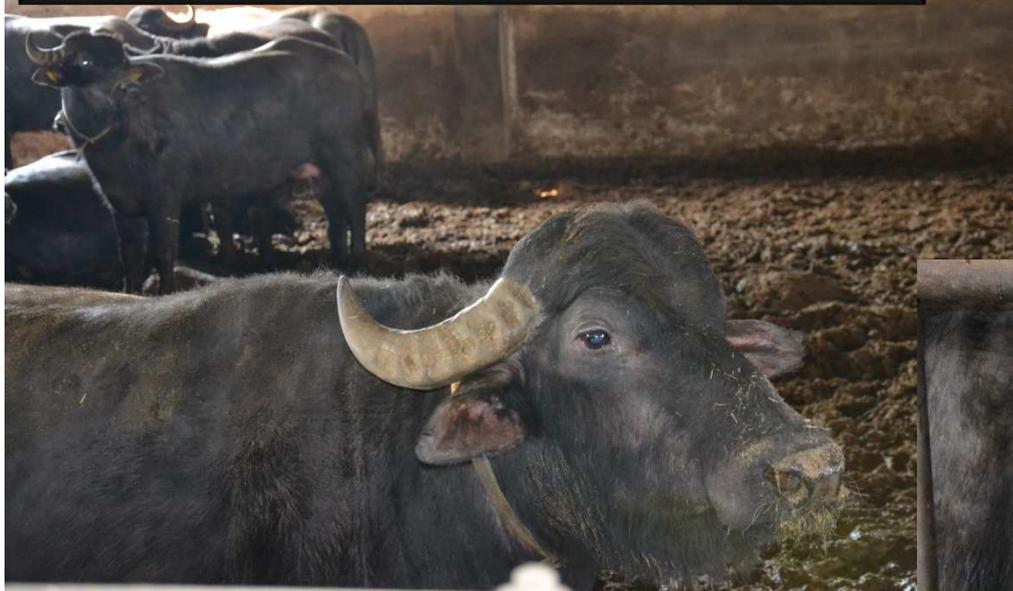
Buffalo



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA PERMANENTE

Straw bedding use

Buffalo



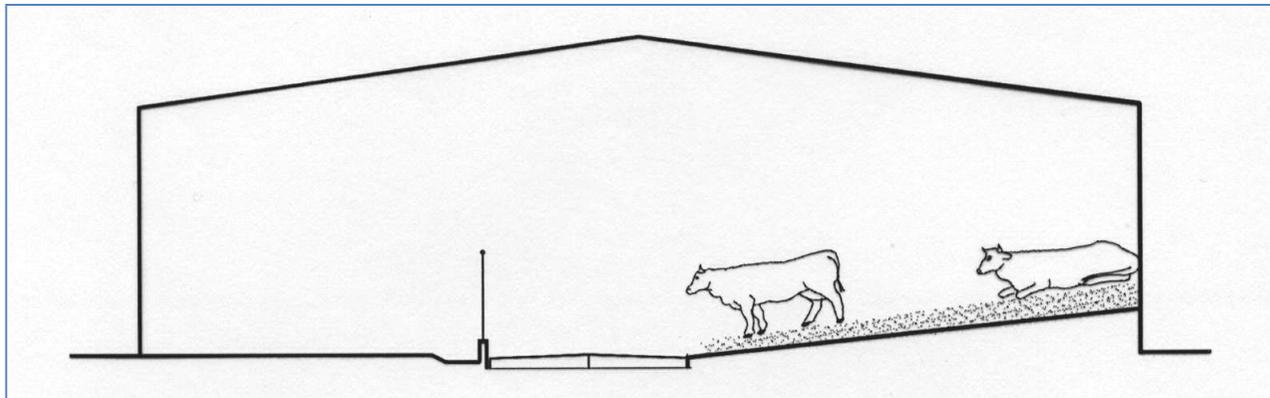
ZONA DI RIPOSO A LETTIERA INCLINATA

Vantaggi

- + minore superficie coperta dell'edificio rispetto alla tradizionale lettiera permanente
- + consumo di paglia inferiore a quello di una lettiera permanente
- + produzione di letame, che risulta palabile, per cui può essere stoccato in concimaia

Svantaggi

- maggiori oneri per la realizzazione del pavimento in pendenza
- maggiori rischi di cadute degli animali alloggiati
- necessità di distribuzione giornaliera di paglia, per avere animali sufficientemente puliti



Pavimentazione della zona di riposo con forte pendenza: **5 – 7 %**

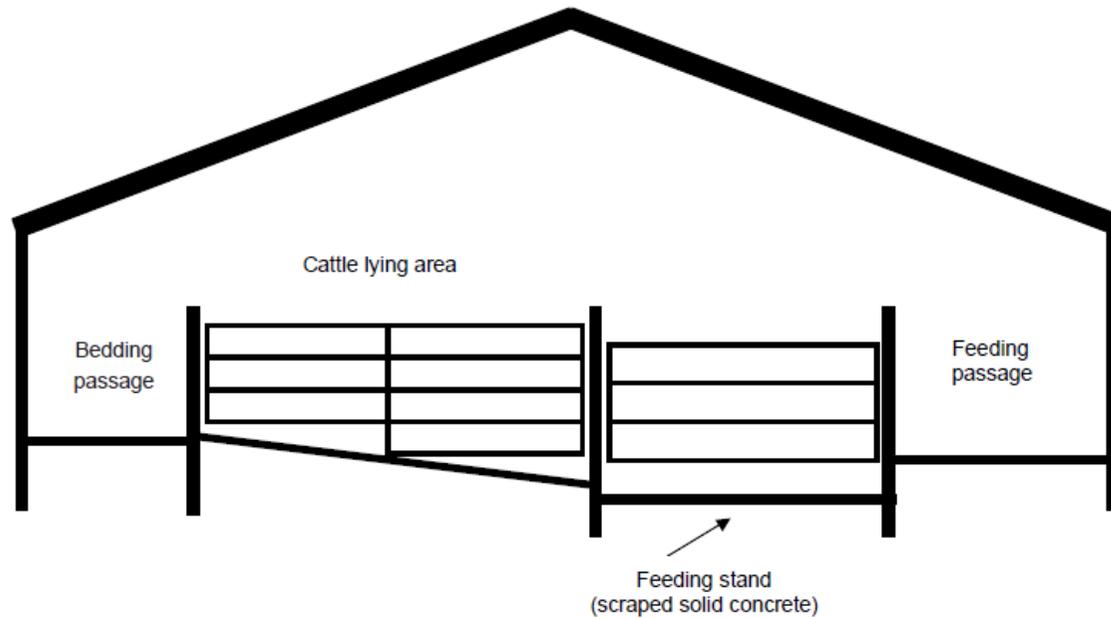
Strato sottile di paglia: **0,1 m**

Consumo giornaliero di paglia: **2,5 kg / capo**

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA INCLINATA

Design criteria

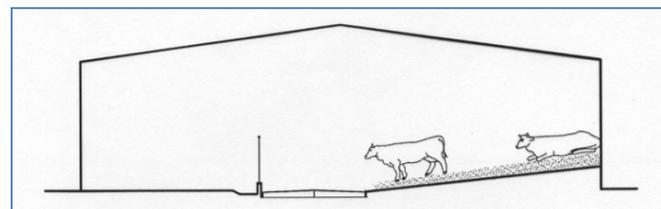
- Surface resting area: **5-5,5 m²/head**
- Width resting area: < 8-10 m
- Difference of level resting area-feeding area: 0,15 – 0,2 m



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA INCLINATA

È possibile adottare diverse **soluzioni distributive**. Le due principali sono:

1. Lettiera inclinata con zona di alimentazione a pavimentazione piana, pulizia con raschiatore meccanico



2. Lettiera inclinata con zona di alimentazione in pendenza; pulizia con trasportatore a palette nella cunetta di scolo



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA INCLINATA



Sostenibilità

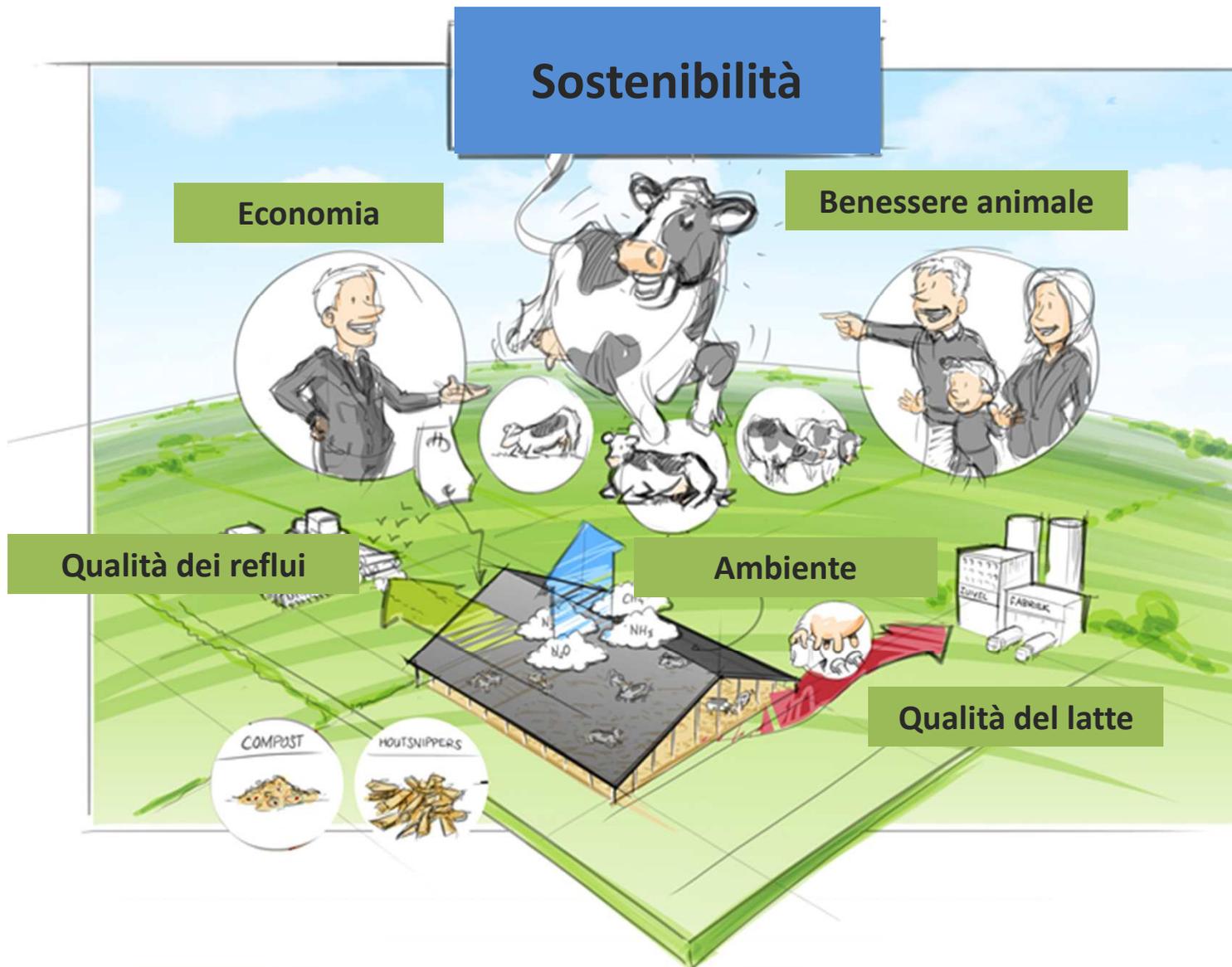
Economia

Benessere animale

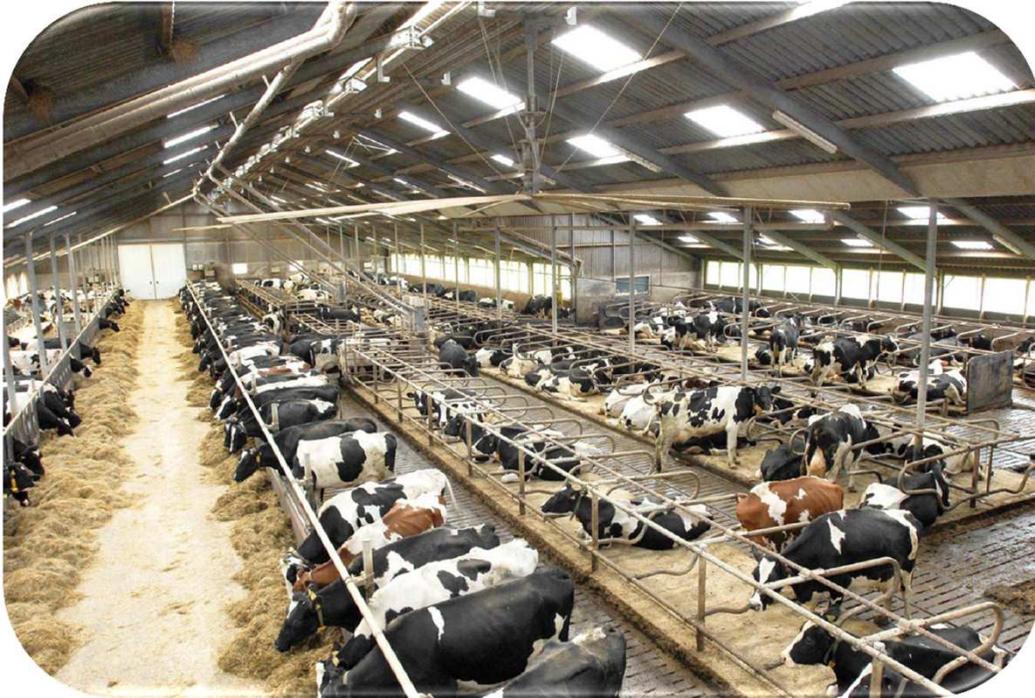
Qualità dei reflui

Ambiente

Qualità del latte



Free Walk (Compost Barns)?



Efficienza del lavoro

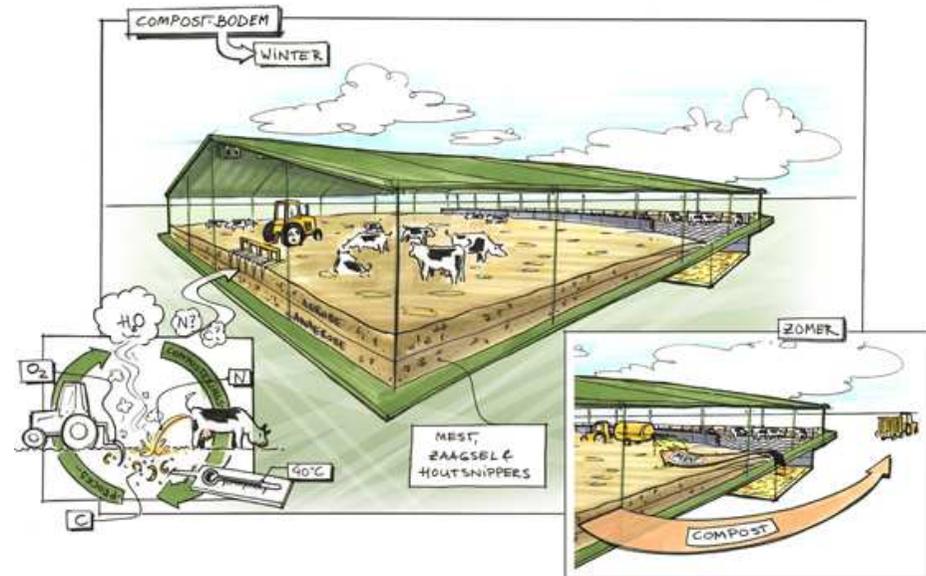


**Benessere animale e
qualità dei reflui**

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

COMPOST BEDDED PACK BARN: AN ALTERNATIVE HOUSING SYSTEM FOR DAIRY COWS

- **Loose housing** (no individual stalls)
- The whole surface is covered with a soft layer consisting of a **mixture of manure and lignocellulosic materials**
- Most commonly used materials are **sawdust and woodchips**
- **Moisture content:** ~50% (properly managed)
- **Pack depth:** 25 cm <> 1 m (country and management)
- The pack must be **stirred frequently**



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

NEW



SPREADING OF COMPOST-BEDDING

United States (2001)



Israel (2006)



Italy(2006)



North Europe (2008)



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

LAVORAZIONE/AERAZIONE DELLA LETTIERA-COMPOST



Bedding working with:

- **Disk harrow**
- Rotating tooth harrow
- Cutter
- Subsoil plough

The frequent working (**2/day**) allows to:

- incorporate the **fresh excrements**
- bring **oxygen** to substrate ('composting' bedding -> sub-aeration)
- favor **water evaporation** (40kg H₂O/cow*day)

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



The compost is cultivated with a heavy harrow once daily while the cows are milked

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



Compost in farm 3 with small dry particles, which do not smell when rubbed in the palms of the hands

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

COMPOST BEDDING PROMOTE ANIMAL WELFARE



BEHAVIOR

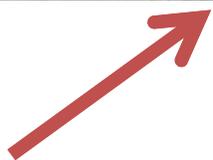
Unrestricted lying behavior



Estrous cycle



Lameness and hock lesion prevalence abatement



Improved mobility



HEALTH

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

COMPOST BEDDING PROMOTE ANIMAL WELFARE



Examples of clean udders in compost-bedded pack barns, which can be maintained by providing cows with a clean, dry surface to lie on

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

EFFECT OF HOUSING SYSTEM ON DAIRY CATTLE PERFORMANCE AND WELFARE

COMPOST BEDDED PACK



Vs.

FREE STALLS



- Cohort study (Summer and Fall 2012 – *PhD Thesis L. Leso*)
- 30 dairy farms involved
- Explanatory variables: **housing characteristic, management practices**
- Response variables: **udder health, fertility, longevity**

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

BESIDES ANIMAL WELFARE...

ADVANTAGES



Reduced production of slurry ($\text{CH}_4 \rightarrow ?$)



High agronomic value of manure ($\text{NO}_3^- / \text{NH}_3 \rightarrow ?$)

DISADVANTAGES

Ammonia emission



Increased construction costs



WIDE SURFACE PER COW (20 m²/cow)

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

DESIGN CRITERIA FOR COMPOST BEDDED PACK BARN



- **Head/surface** compost bedded pack (resting area only)
 - with separated feeding alley: **15-20 m²/head**
 - feeding with feed wagons on the bedding: **25-30 m²/head**
- **Depth of resting area: 0.2 – 0.8 m (opt. 0.5 m)**
- **Assure high ventilation rates (naturale and artificial)**
- **Possibility to install sub-aeration plants**

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

LOW COST STRUCTURE FOR DAIRY COWS HOUSING-> THE GREENHOUSE-BARN



- Light structure (steel/ aluminum)
- Transparent plastic film covering (bright interior)
- Low construction cost (50€/m² for the superstructure)
- Deconstructible and recyclable
- **Research and development of environmental control techniques**

GREENHOUSE BARN ENVIRONMENTAL CONTROL

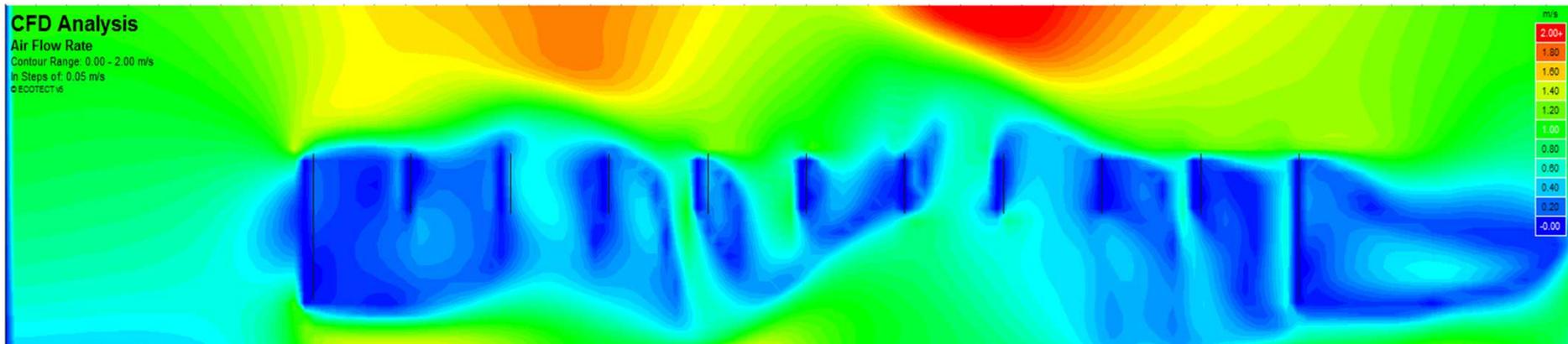
FIELDS OF STUDY

VENTILATION:

- Prevent heat gain during summer
- Allow adequate ventilation during winter

LIGHTING AND SHADING:

- Natural light for a bright interior
- Direct light on the bedded pack
- Innovative shading material and techniques during summer



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Compost o Composting Bedding ?



Composting: wooden chips and sawdust



Drainage with sand



Absorbing with peat ground and reed

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Different types of cultivated pack barns require different materials

- **COMPOSTING** -> energy for heat production (wood-based)
 - sometimes sawdust used as absorbent
- **COMPOST** -> water adsorption (compost/straw)

Deep-bedded pack is aerated to enhance heat production and microbial activity \Rightarrow the evaporation of water increases. Main bedding material used: wood chips

This system is not based on the production of heat into the pack. The main material used in this kind of CPB is compost from organic wastes. For this reason this housing system is known as **compost bedded pack** not based on the production of heat into the pack. In this kind of CPB heat development in the pack is not a priority and therefore fresh bedding is added primarily to absorb excessive pack moisture.



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



Minnesota (USA)

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



Minnesota (USA)

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



Minnesota (USA)

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



The Netherlands

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



The Netherlands



The Netherlands

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



The Netherlands

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



Folder «compost Olanda»

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



The Netherlands

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



The Netherlands

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Commercial farms Composting wood chips



1. Blowing air



2. Blowing air



3. Sucking air



4. Sucking air



5. No aerating

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

**Commercial farms
Green waste compost**



Straw



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



Composting ...

once a day mill the bedding

12 ÷ 15 m² /cow

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



**Wiersma
Aerating system,
Blowing air**

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



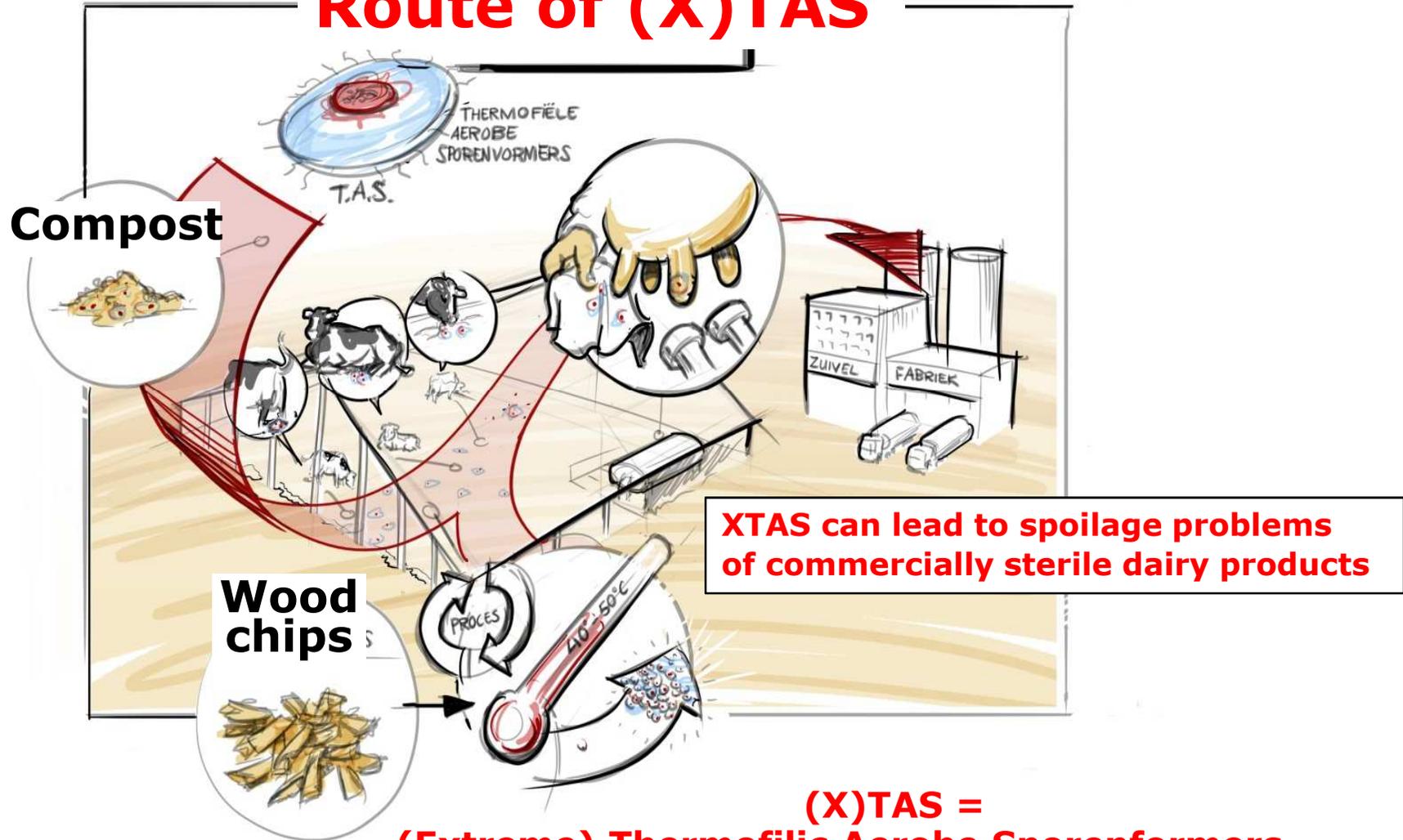
Aerating system,
Sucking air



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Risk of sporeforming bacteria for milk quality

Route of (X)TAS



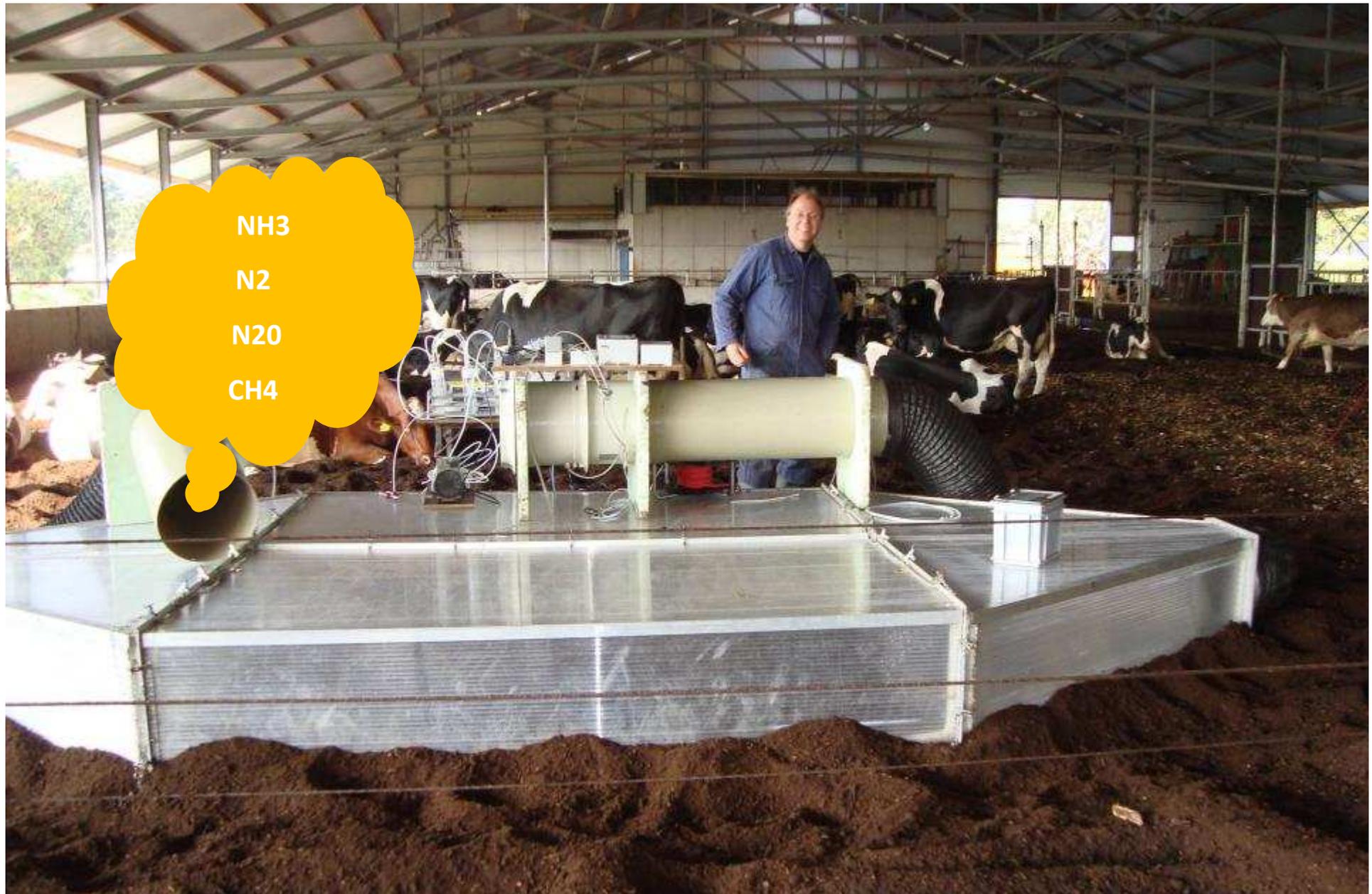
ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Bedding material used on grassland and arable land



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Measuring emissions with dynamic box



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Ammonia emission on farm level



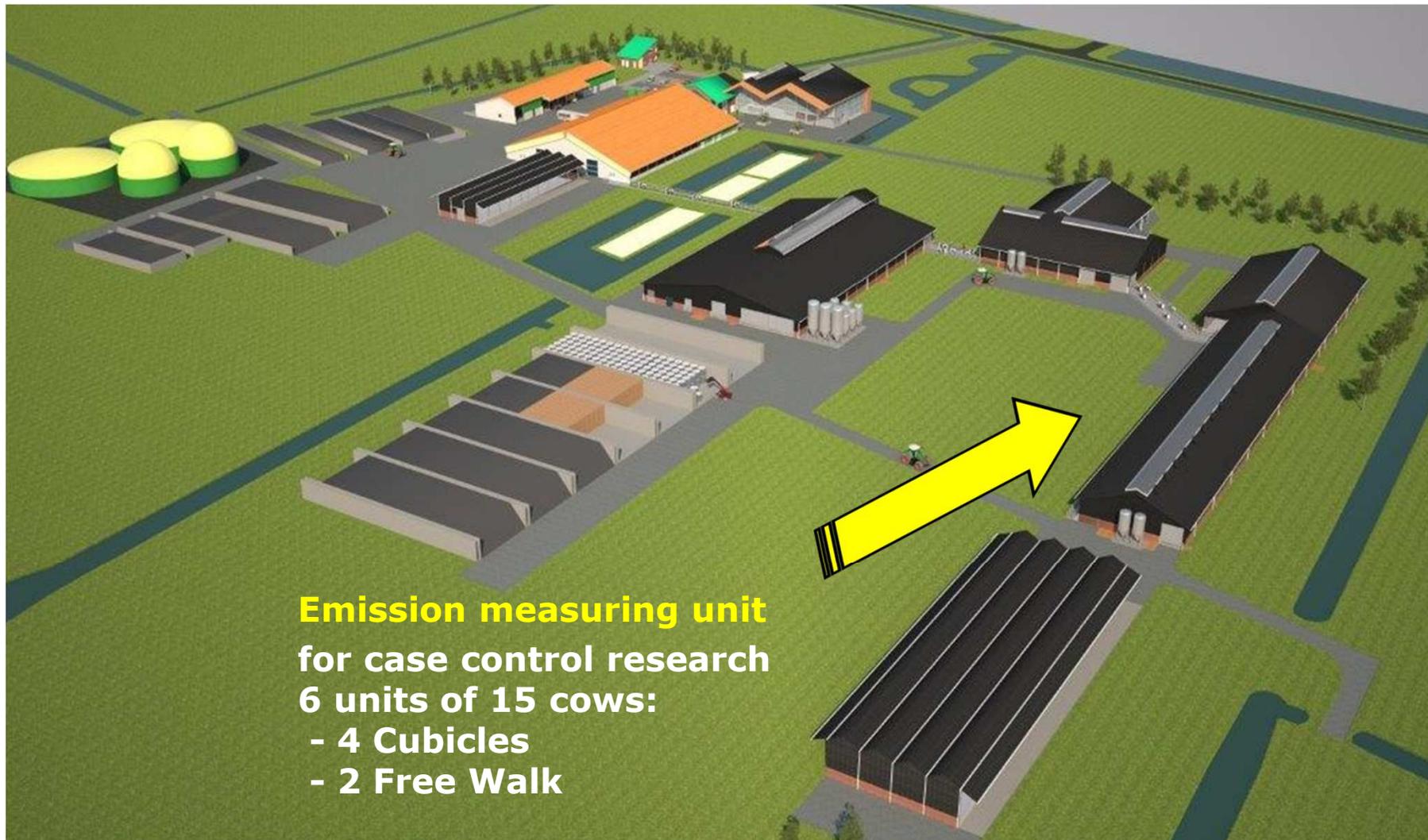
ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Ammonia emission on farm level



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Ammonia emission on farm level



Emission measuring unit
for case control research
6 units of 15 cows:
- 4 Cubicles
- 2 Free Walk

Dairy Campus facilities in Leeuwarden

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Ammonia emission on farm level



Woodchips

ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

Heat from digester used for aerating



ZONA DI RIPOSO A LETTIERA COMPOST

The Netherlands

Change of bedding!

Use of compost is prohibited, now straw



ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE

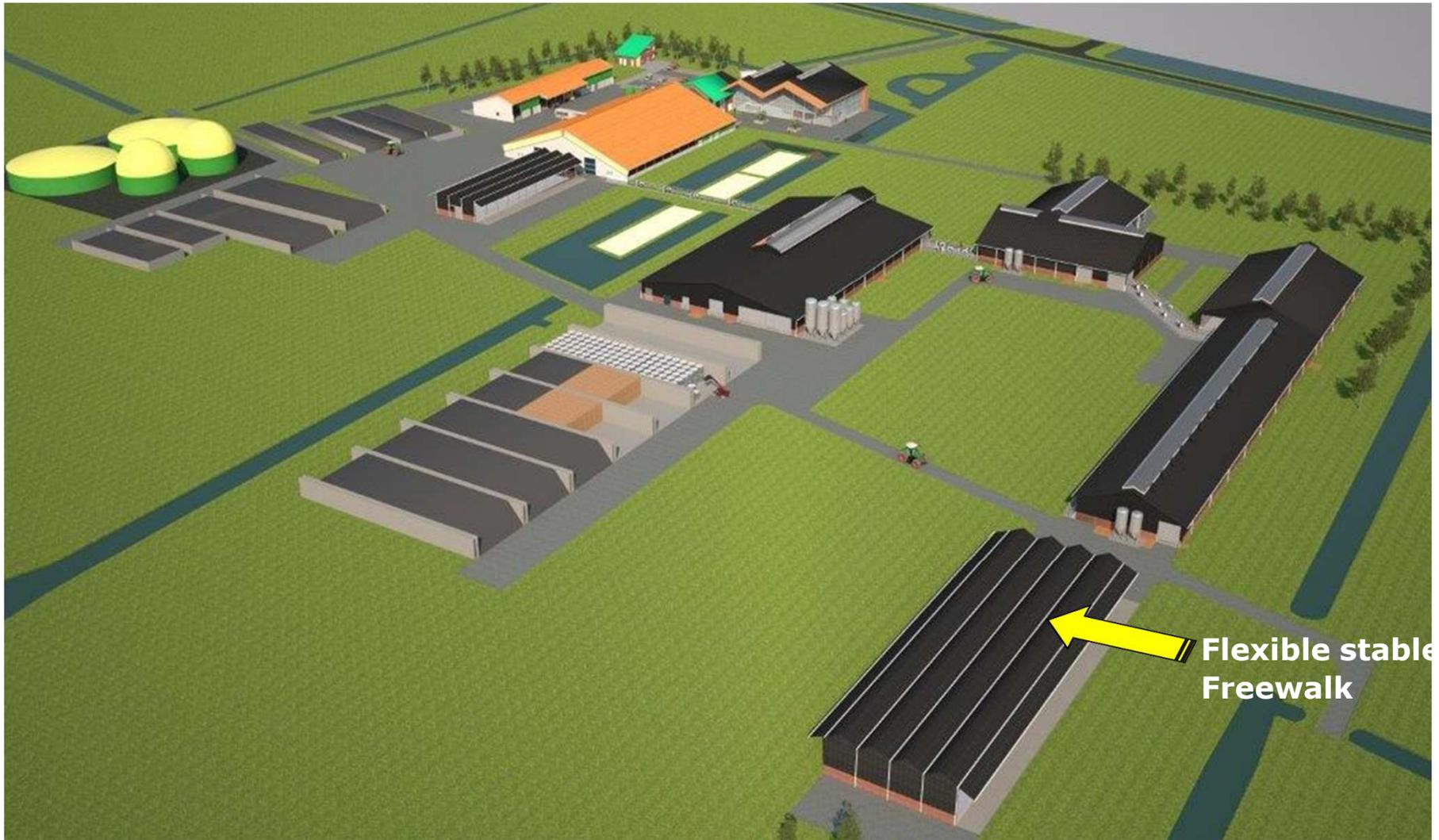
“Cowgarden” and floor cleaning robot



Floor from ID Agro (Netherlands)

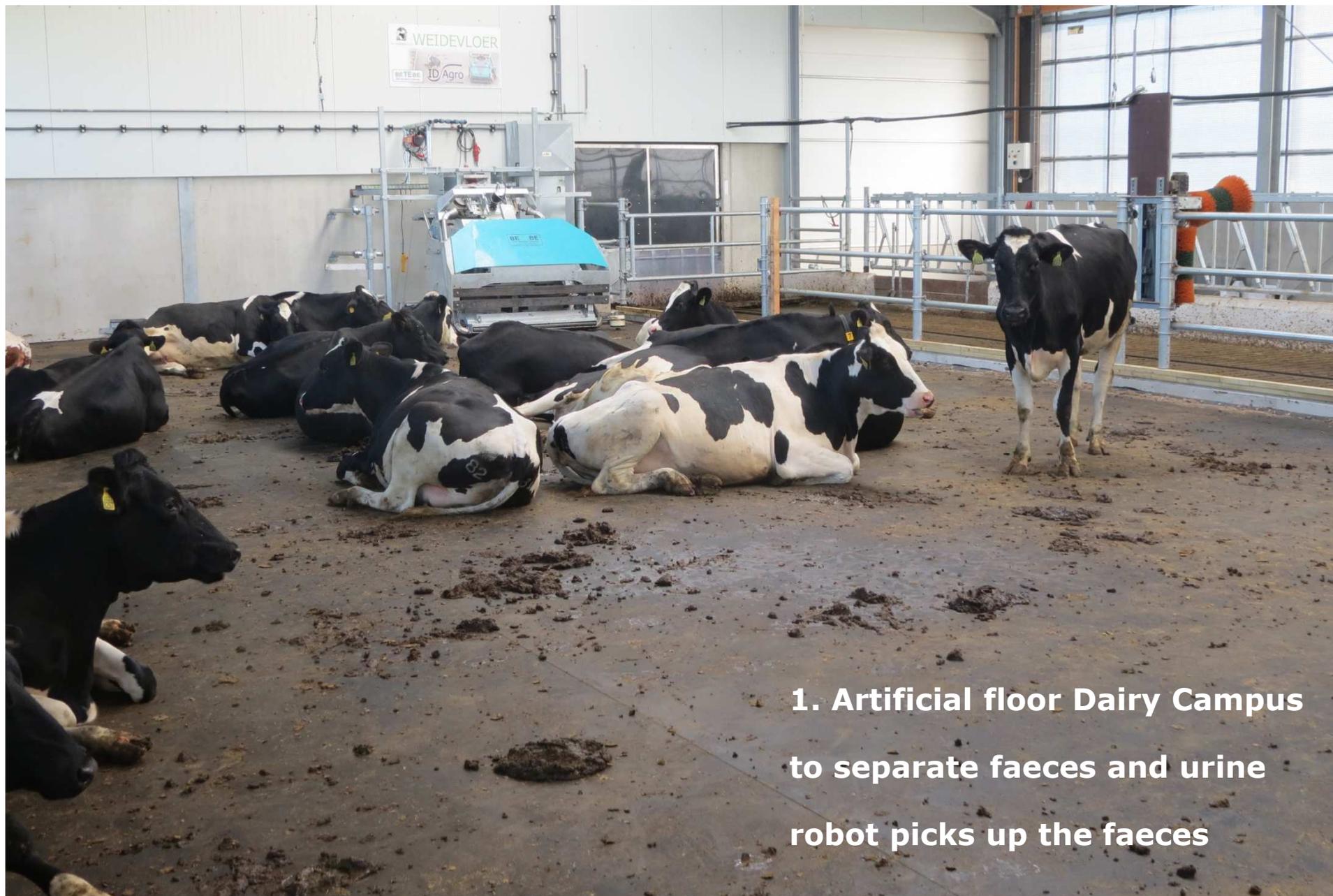
Robot from Betebe (Germany)

ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE



Dairy Campus facilities in Leeuwarden

ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE



1. Artificial floor Dairy Campus
to separate faeces and urine
robot picks up the faeces

ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE



ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE



High welfare floor

ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE



ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE



ZONA DI RIPOSO A PAVIMENTO DRENANTE

New HWF



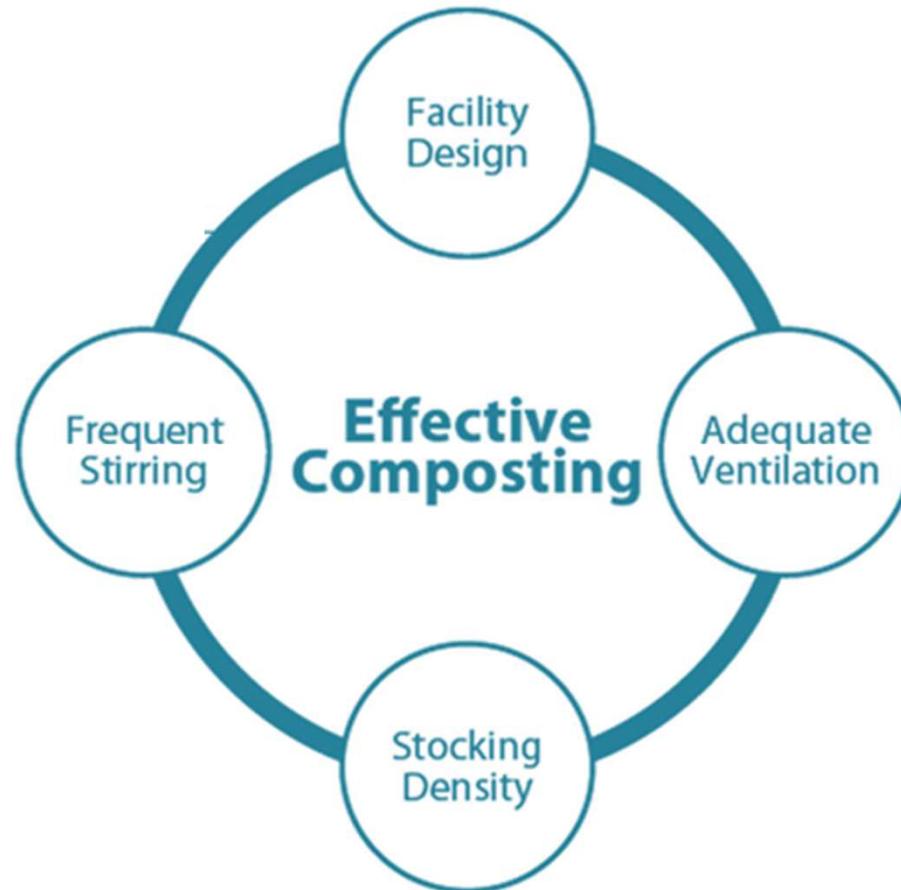








Keys to maintain a well managed
compost-bedded pack barn



ZONA DI ALIMENTAZIONE

La zona di alimentazione è costituita dai seguenti elementi:

- ▶ corsia di alimentazione
- ▶ rastrelliera
- ▶ mangiatoia
- ▶ abbeveratoi
- ▶ corsia di foraggiamento



ZONA DI ALIMENTAZIONE



ZONA DI ALIMENTAZIONE



ZONA DI ALIMENTAZIONE

CORSIA DI ALIMENTAZIONE

Superficie a disposizione dell'animale per accedere alla mangiatoia. In genere è separata mediante un muretto (altezza min. 1,10 m) dalla zona di riposo.

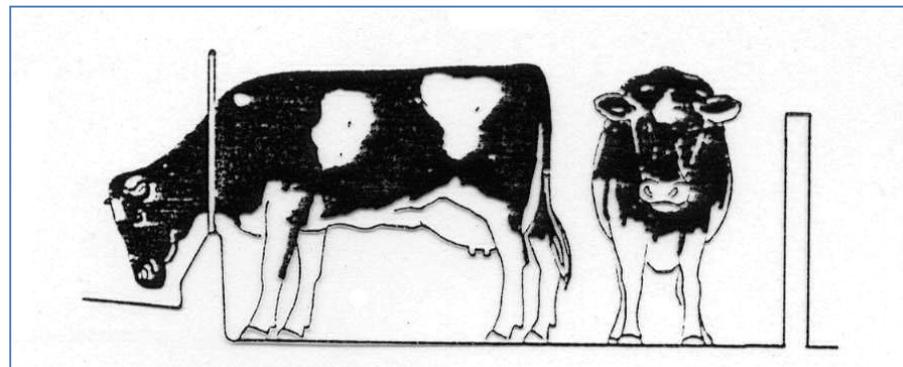
Presenza di passaggi per l'accesso alla zona di riposo.

- **pavimento pieno** (pulizia con raschiatore a farfalla)
- **pavimento fessurato** (pulizia con sistemi idraulici di asportazione dalla fossa sottostante)

Larghezza minima della corsia: **3.30 m**

dimensione che consente alle vacche di muoversi nella corsia quando parte degli animali si trova già alla mangiatoia

Larghezza consigliata: **3.80-5.00 m**



Nel caso di stalle a corpi separati la corsia di alimentazione può trovarsi sotto una semplice tettoia. In tal caso la larghezza può essere inferiore (2,50 – 2,80 m).

ZONA DI ALIMENTAZIONE

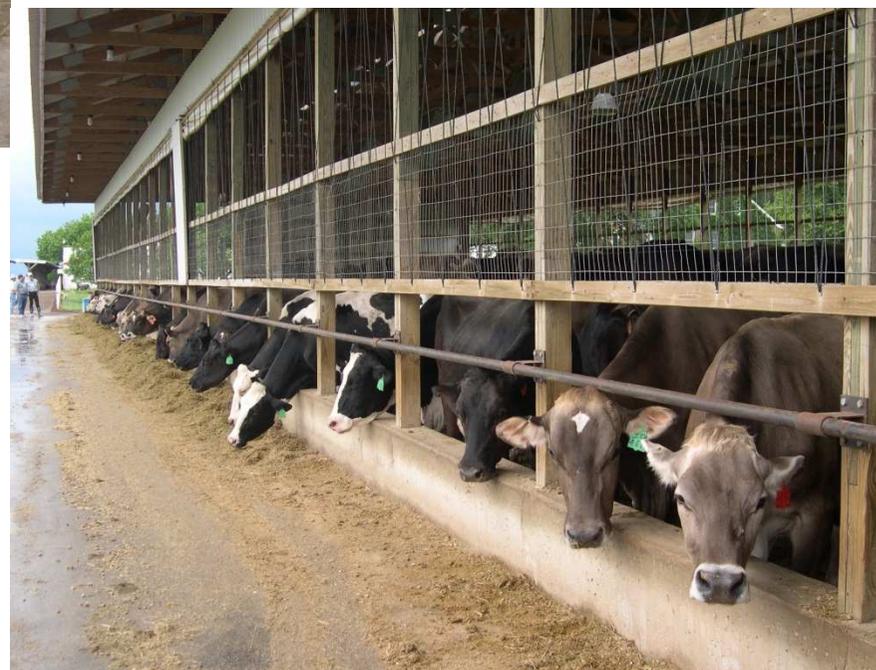


RASTRELLIERE

Elements to separate the feeding alley to the feed distribution alley.

The feeding racks allow to:

- ▶ avoid animals' escape
- ▶ reduce fodder's waste



ZONA DI ALIMENTAZIONE

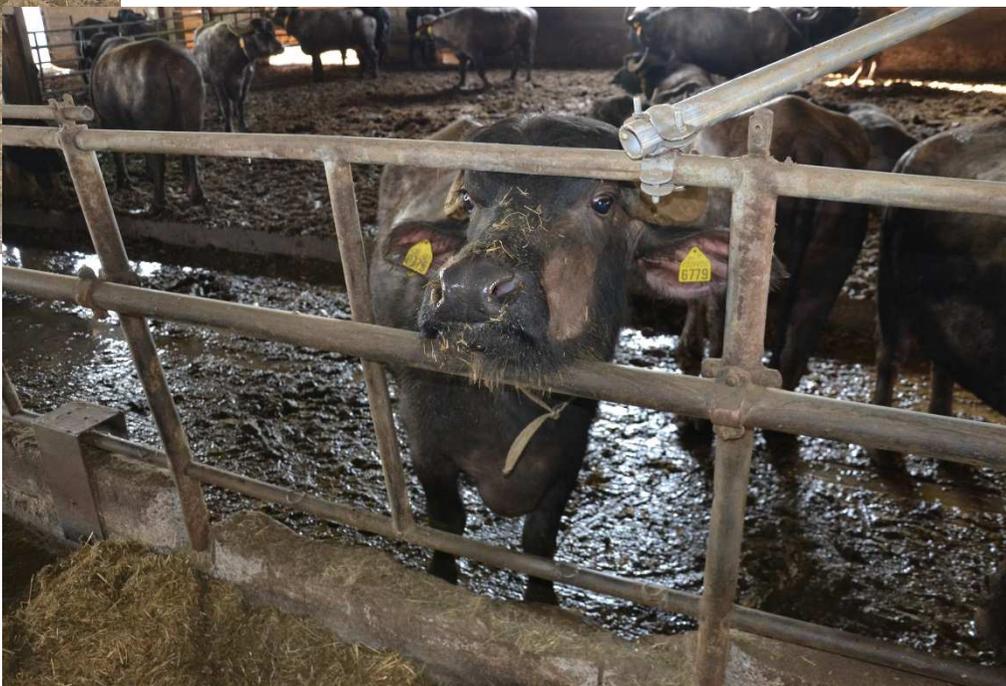




ZONA DI ALIMENTAZIONE



ZONA DI ALIMENTAZIONE



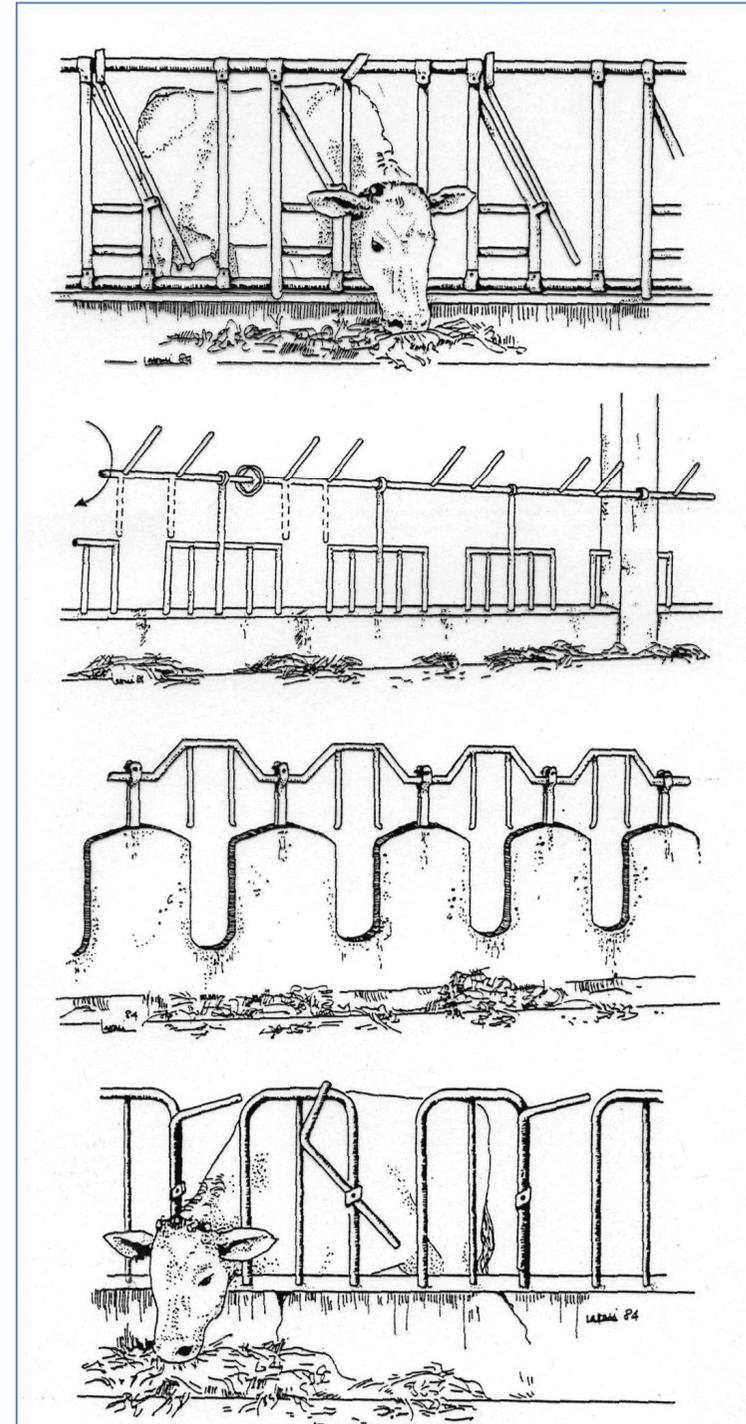
ZONA DI ALIMENTAZIONE

RASTRELLIERE

Nel caso di rastrelliere autocatturanti:

- ▶ consentire la cattura di animali

La cattura di animali avviene all'atto dell'introduzione della testa nella rastrelliera; il disinserimento avviene con comando manuale (per piccoli gruppi)



ZONA DI ALIMENTAZIONE

RASTRELLIERE

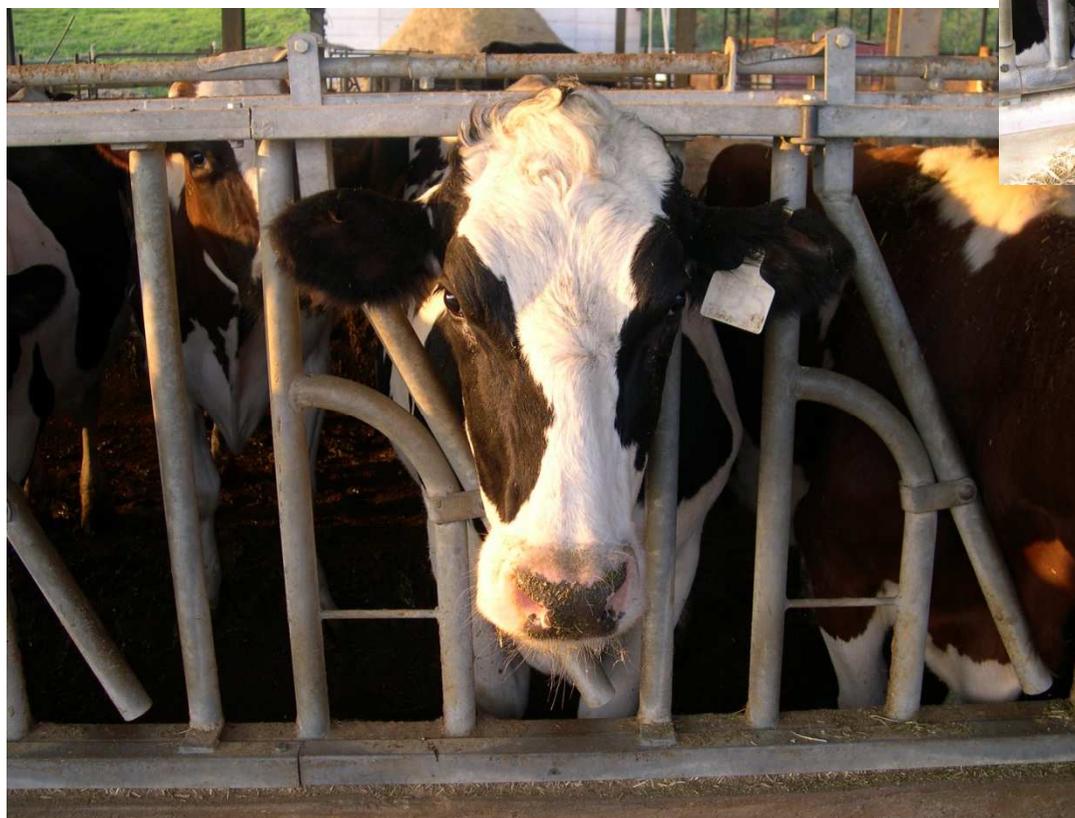
Rastrelliere autocatturanti



ZONA DI ALIMENTAZIONE

Rastrelliere autocatturanti

RASTRELLIERE



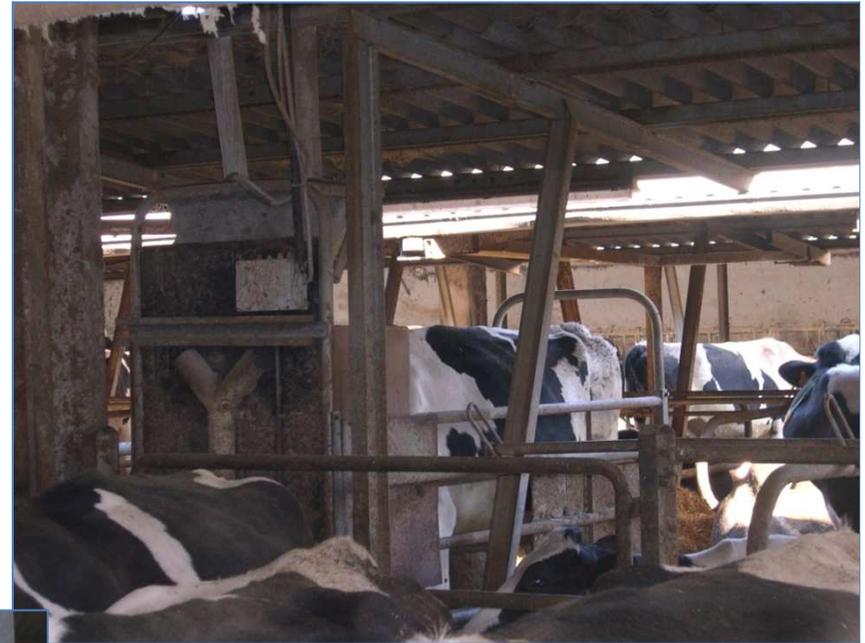
ZONA DI ALIMENTAZIONE



ZONA DI ALIMENTAZIONE

AUTOALIMENTATORI

Electronic feeding system

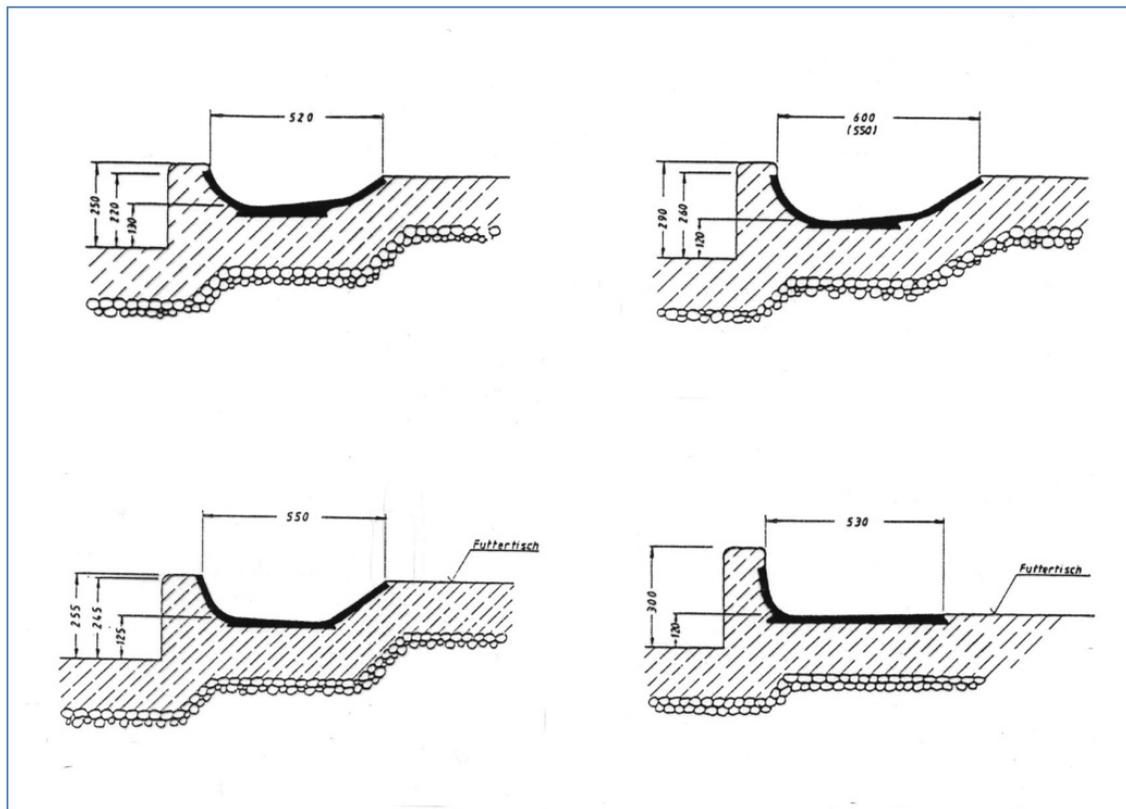




Zona di alimentazione – Mangiatoia

La mangiatoia può essere realizzata in differenti modi, anche semplicemente come zona piana o leggermente inclinata, raccordata con la corsia di foraggiamento.

Per consentire alla bovina di prelevare il foraggio è comunque necessario che:
fondo della mangiatoia a quota superiore di 0,15 – 0,20 m rispetto al pavimento della corsia di alimentazione



FEEDING AREA

FEED DISTRIBUTION ALLEY

Zona di alimentazione – Corsia di foraggiamento

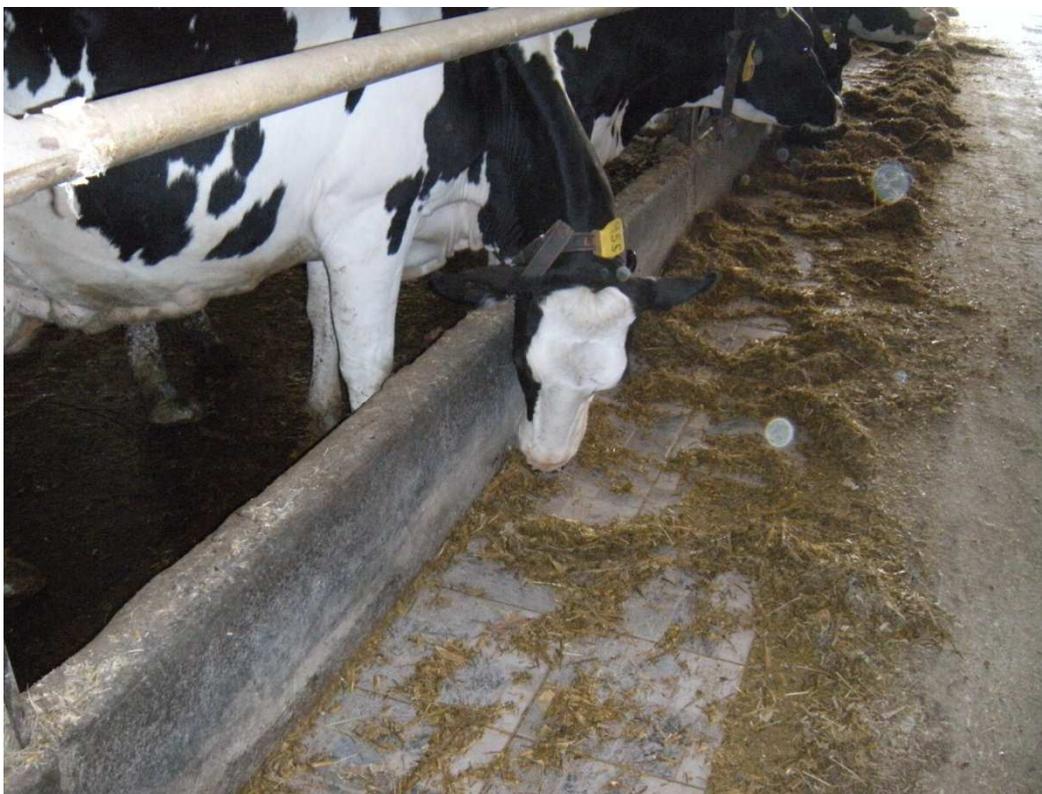
Si tratta della corsia da cui avviene la somministrazione di alimento. È destinata all'uomo e non è utilizzabile dagli animali. Deve essere in genere carrabile e quindi avere una **larghezza minima di 2,80 – 3,00 m** (escluse le mangiatoie).

A volte si realizzano corsie di larghezza superiore (**max 5 – 6 m**), per consentire l'accumulo temporaneo di foraggi.



FEEDING AREA

MANGER



Important to have floorings of the mangers resistant to corrosion

FEEDING AREA

MANGER



FEEDING AREA

FEED DISTRIBUTION

Computerized systems



FEEDING AREA



Bonn corsia foraggiamento - struttura acciaio



Havvoer Corsia foraggiamento

Folder «corsia foraggiamento»



Bonn rastrelliera



Minneapolis rastrelliera lineare

FEEDING AREA



Bonn rastrelliera - autoalimentatori

Folder «corsia foraggiamento»



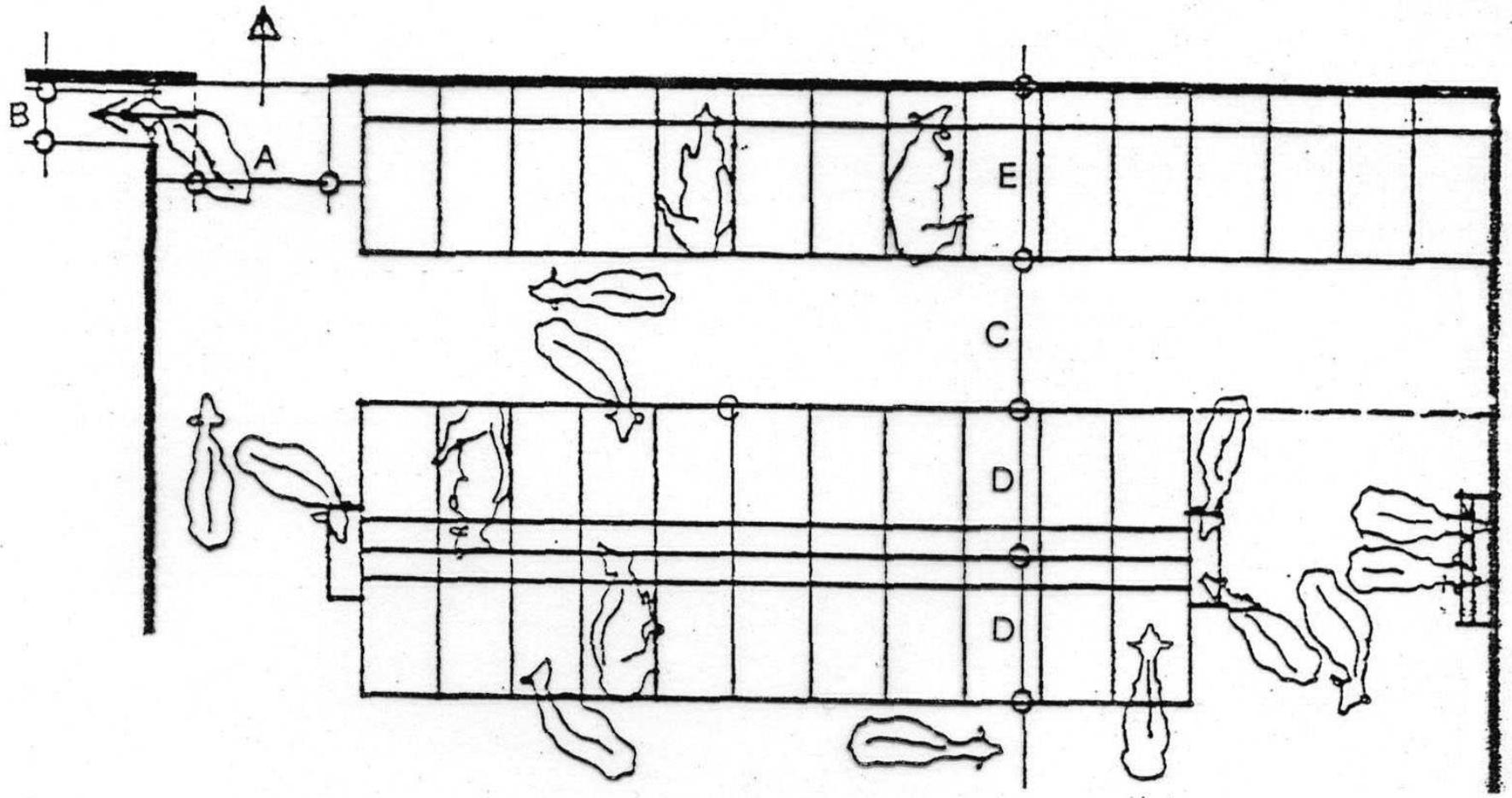
Robot mangiatoia

FEEDING AREA



DRINKERS







Cows go to the back-scratching massage station at will

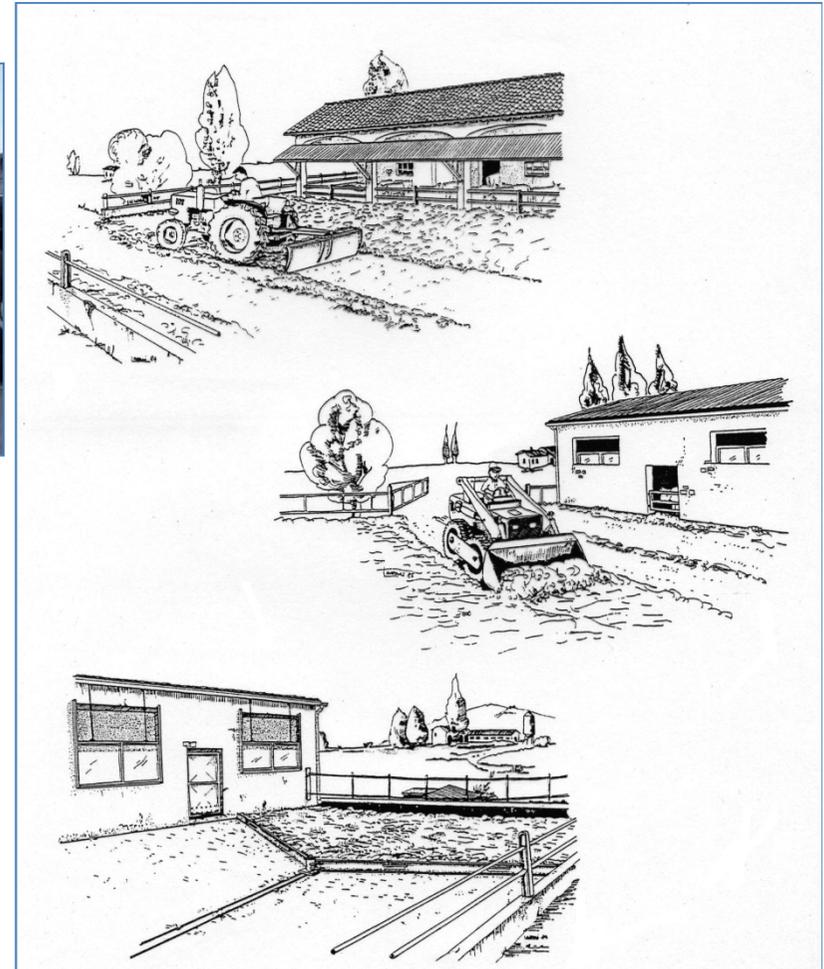
EXERCISE AREA



Outside area that allows to the animals to carry out the physic activity, generally called “*paddock*”

The paddock’s floor can be realized with:

- Dirt floor **Min. surface/head: 12 m²**
- Concrete floor **Min. surface/head: 8 m²**
- Mixed solutions: concrete (closed to the building) / dirt floor



EXERCISE AREA





Bonn zona esercizio

Folder «zona esercizio»

EXERCISE AREA

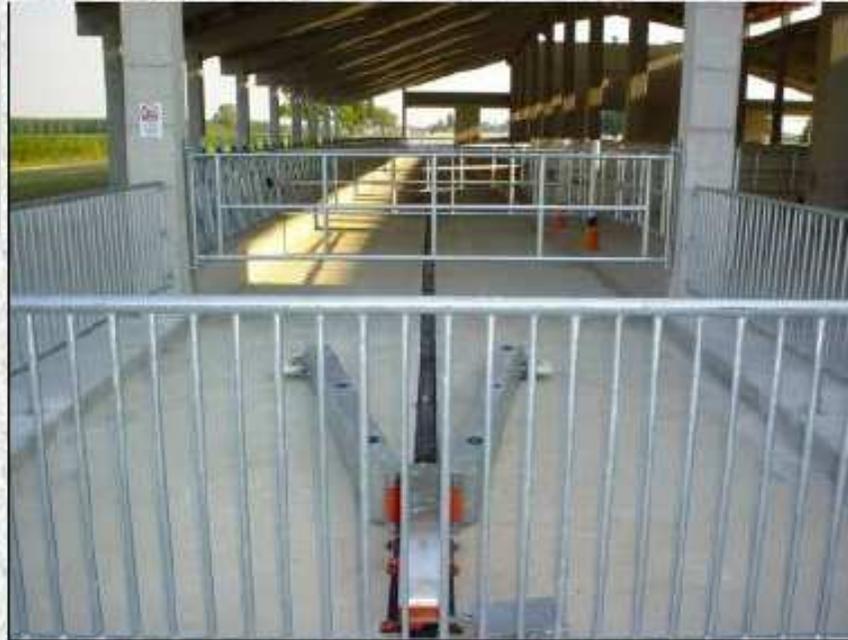
NO Paddock

Big barns without paddocks more and more common



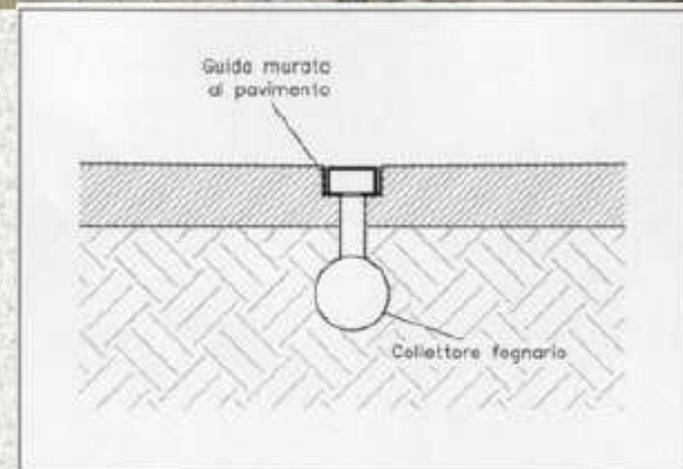
KIND OF FLOOR IN PASSAGEWAYS FOR COWS

Full floor



Slatted floor

Full floor



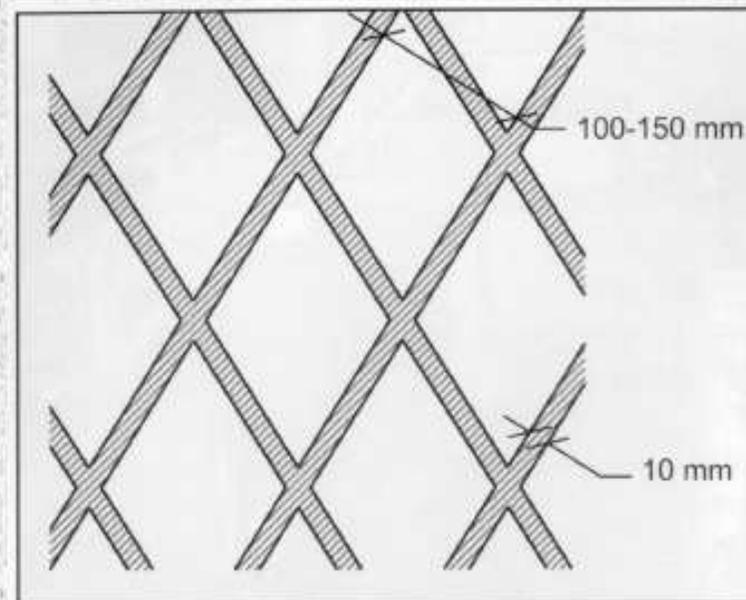
Full floor



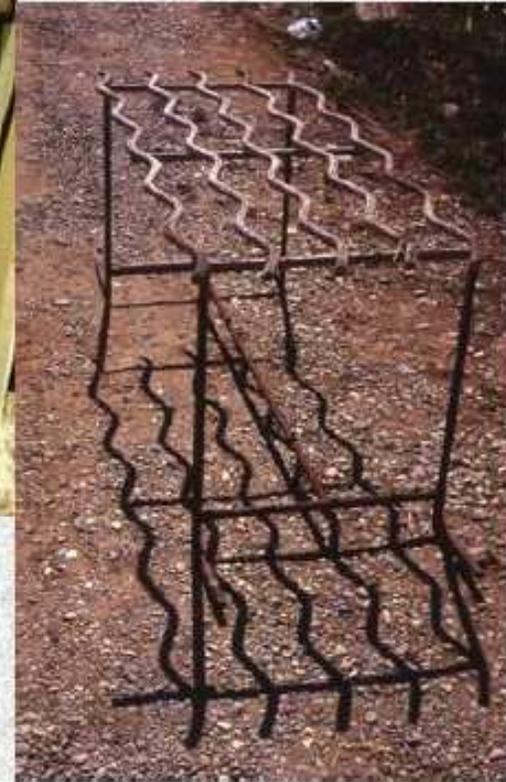
Full floor

Ruling of surface with grooves 6-12 mm depth

- Moulds used in new floors
- Special machines used on existing floors



Full floor







Rubber floorings



Rubber floorings



Rubber floorings

Advantages

- Reduction of the incidence of foot lesions
- Reduction of slipping
- Higher activity of the animals (functional exercise)
- Better detection of cow's heat

Disadvantages

- Costs

Aspects to be still evaluated

- Effect of high summer temperatures
- Life
- Problems related mechanical cleaning
- Lying down of cows in the alley

Slatted floorings

Slatted floor = discontinuous floor (generally in reinforced concrete), in which the full part (slats) is always preponderant on the empty part

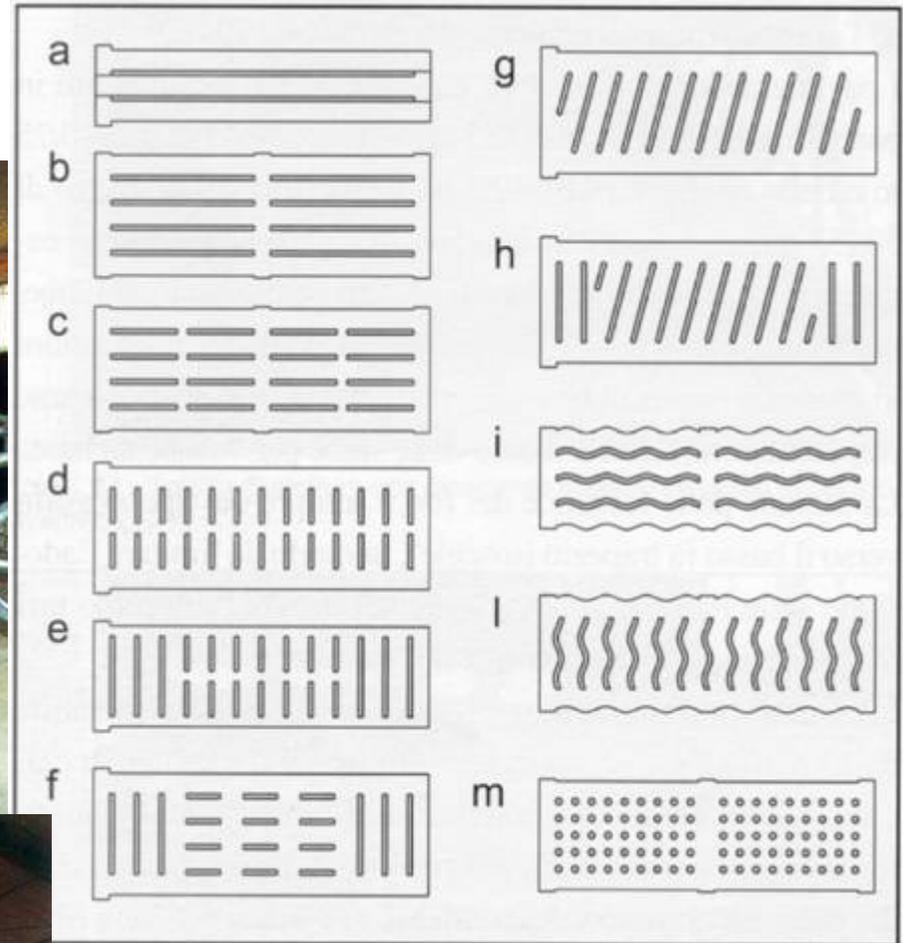
Advantages

- Limitation in the contact between animal and excreta
- Elimination of equipment and labor to evacuate manure

Disadvantages

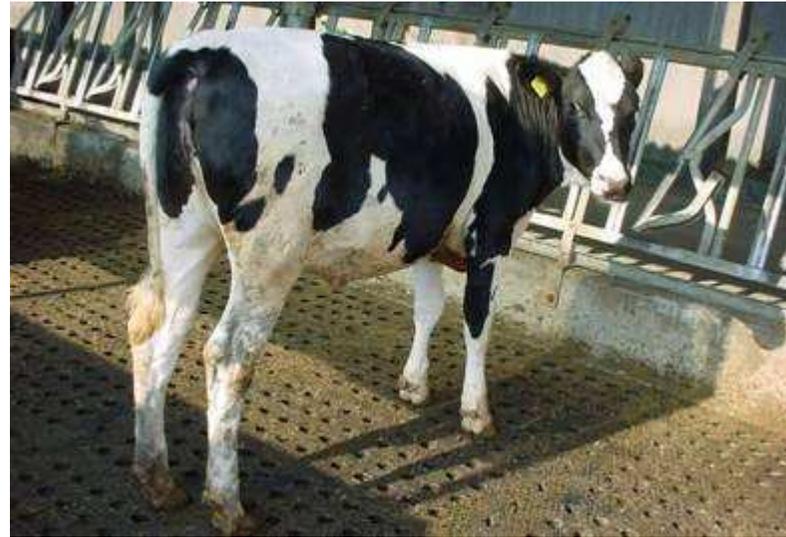
- Costs (37÷40 €/m², Italy)
- Foot lesions

Slatted floorings



Width of slits: 30-35 mm
Width of slats: 100-160 mm
Diameter of holes: 45-55 mm
Distance of holes: 50-70 mm

Slatted floorings with rubber



Esempi di sistemi di asportazione dei reflui



Raschiatore a “Farfalla”



**Le pale si aprono
a V per
raccogliere il
letame**



**Si chiudono a
libro nel
viaggio di
ritorno a vuoto**









FLUSHING

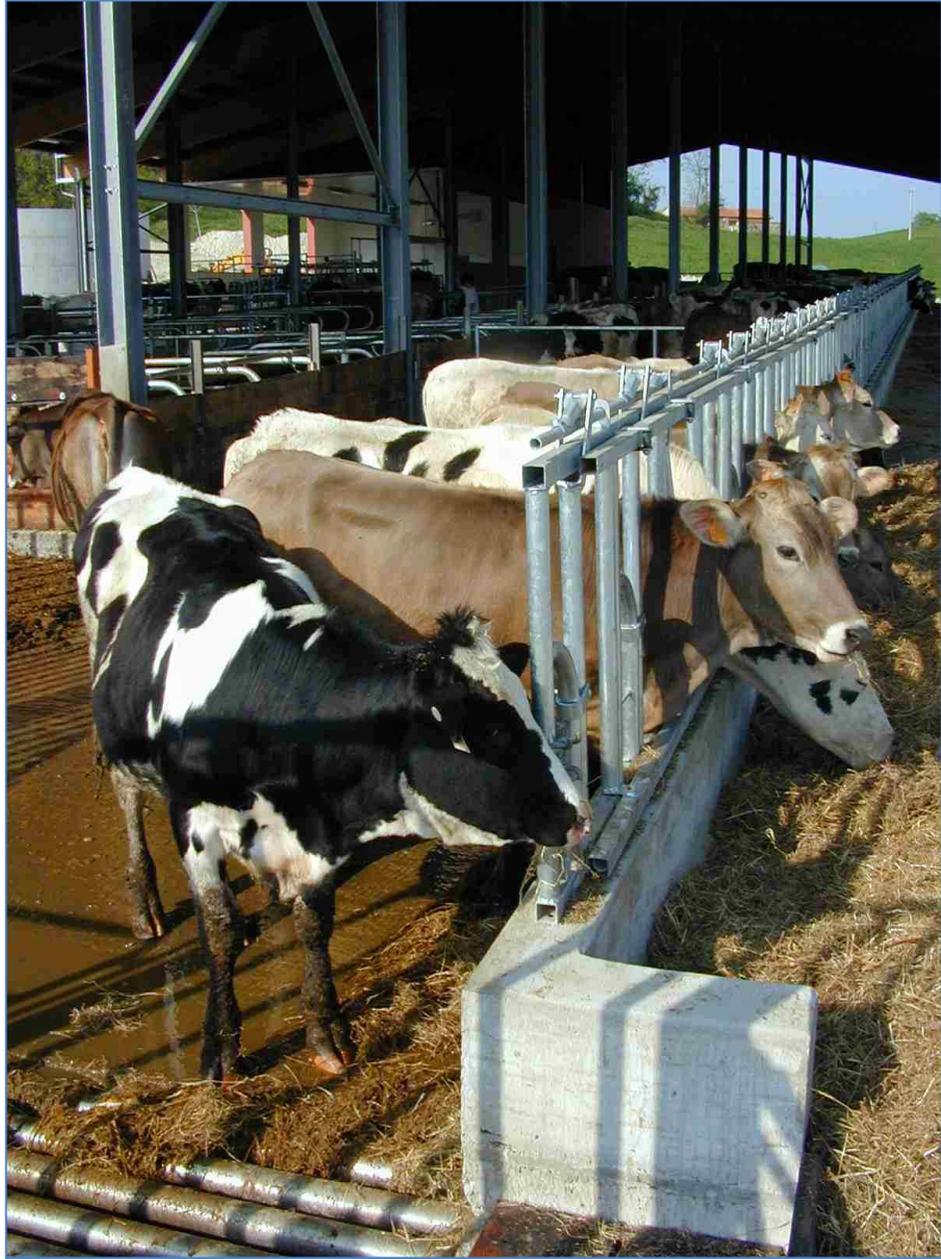




FLUSHING



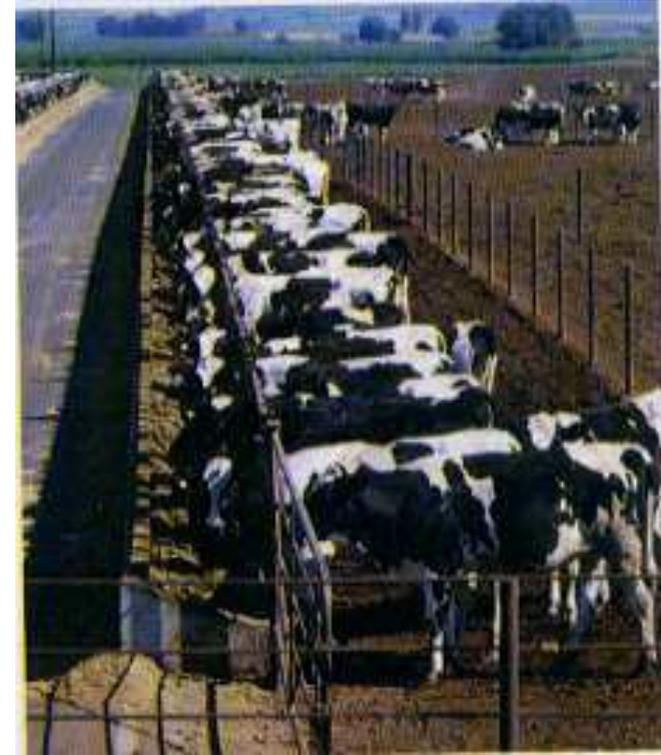




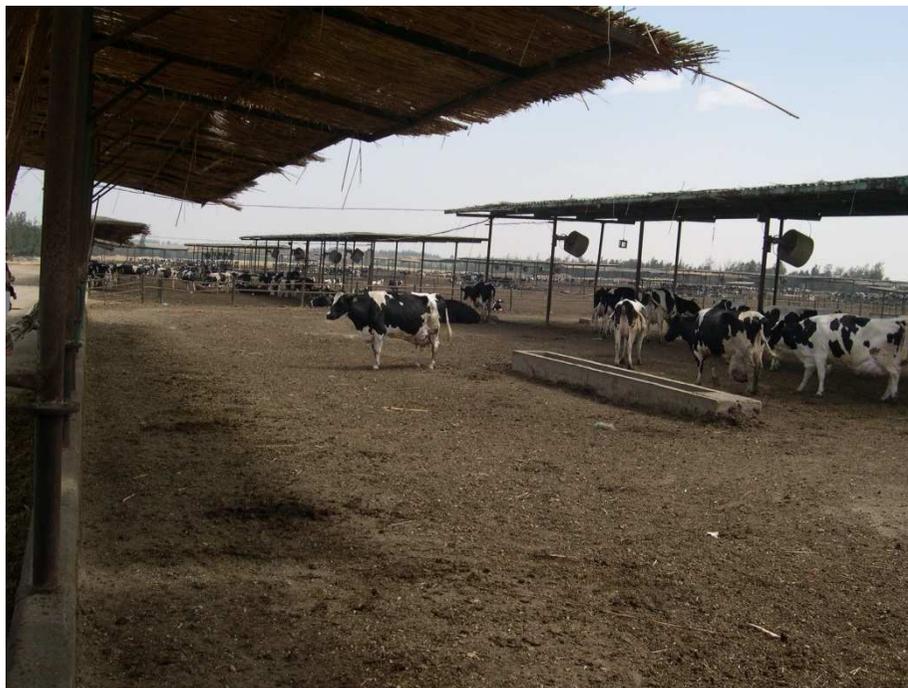




Housing of cows in hot climate



Housing of cows in hot climate



Egypt



Egypt





Morocco

