

# Gestione dei reflui

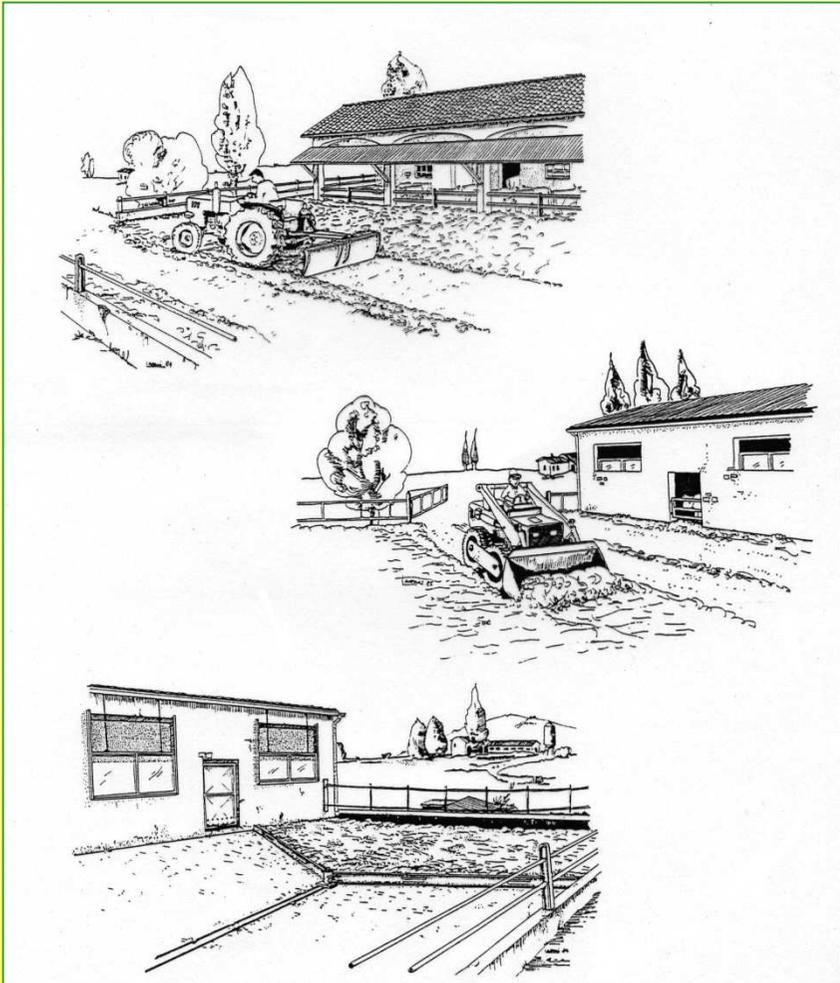
**PROF. MATTEO BARBARI**

[matteo.barbari@unifi.it](mailto:matteo.barbari@unifi.it)

**Sistemi asportazione dei  
reflui dagli edifici zootecnici**

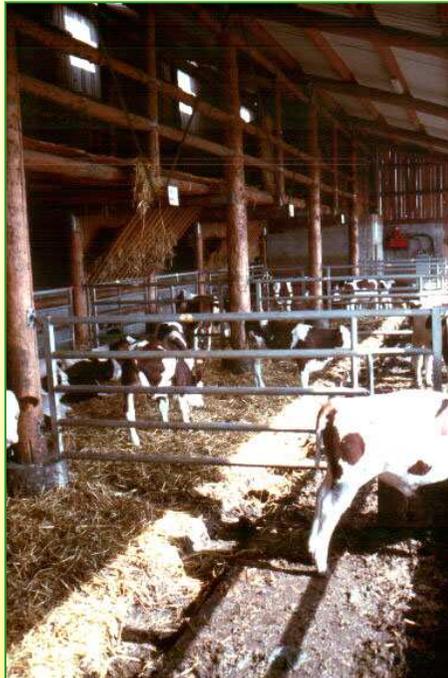
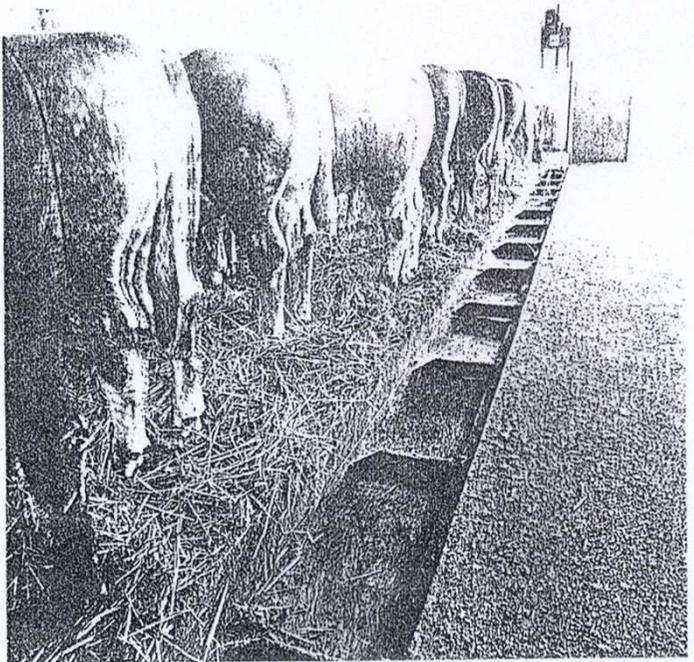
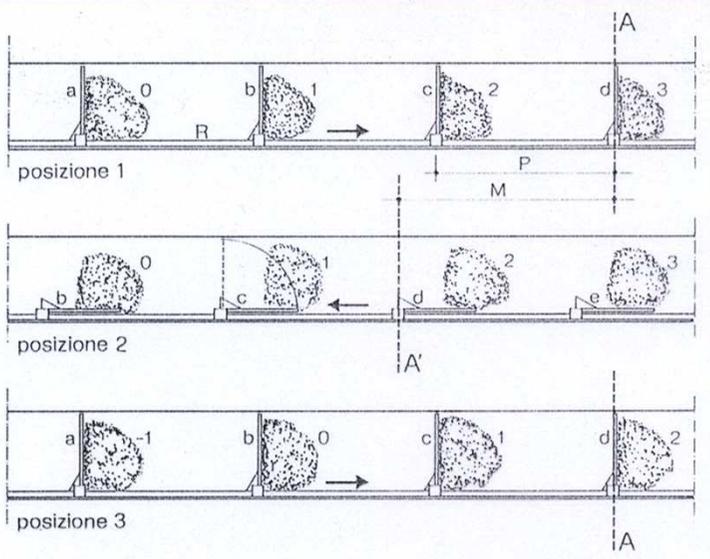
# Sistemi di asportazione dei reflui dagli edifici zootecnici

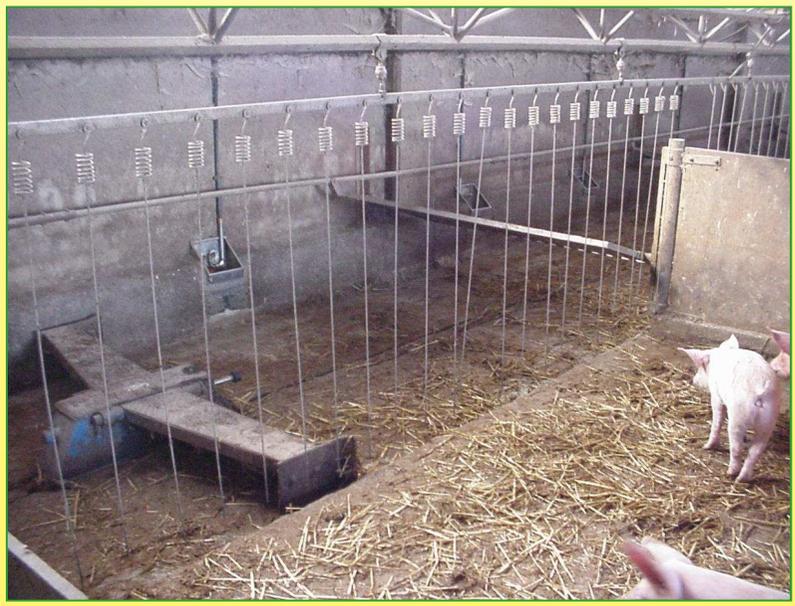
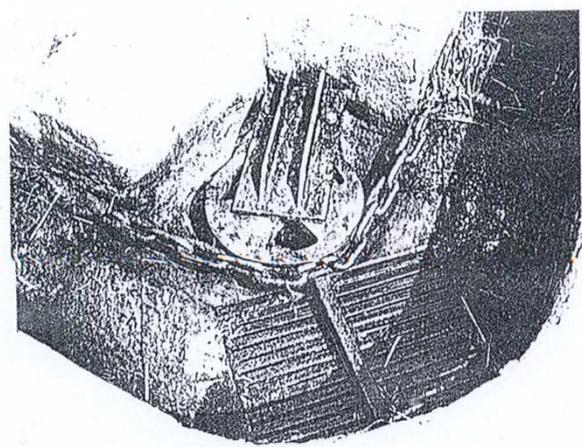
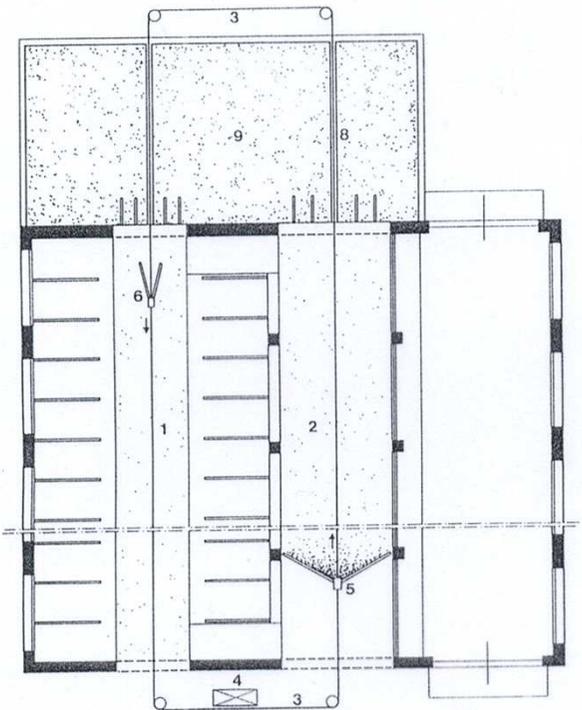
## Sistemi meccanici



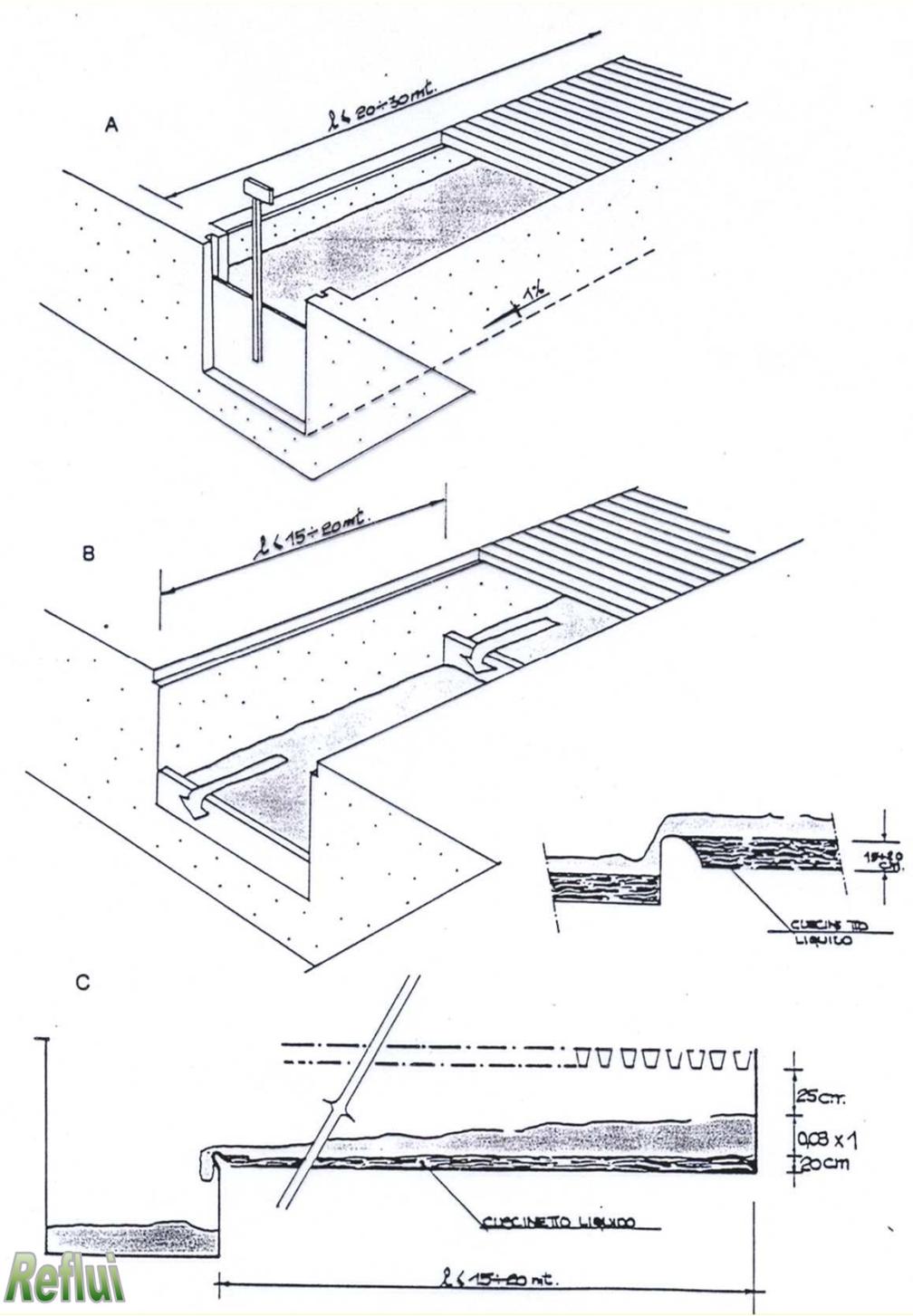
# Sistemi di asportazione dei reflui: raschiatori (vacche da latte)







# Sistemi idraulici



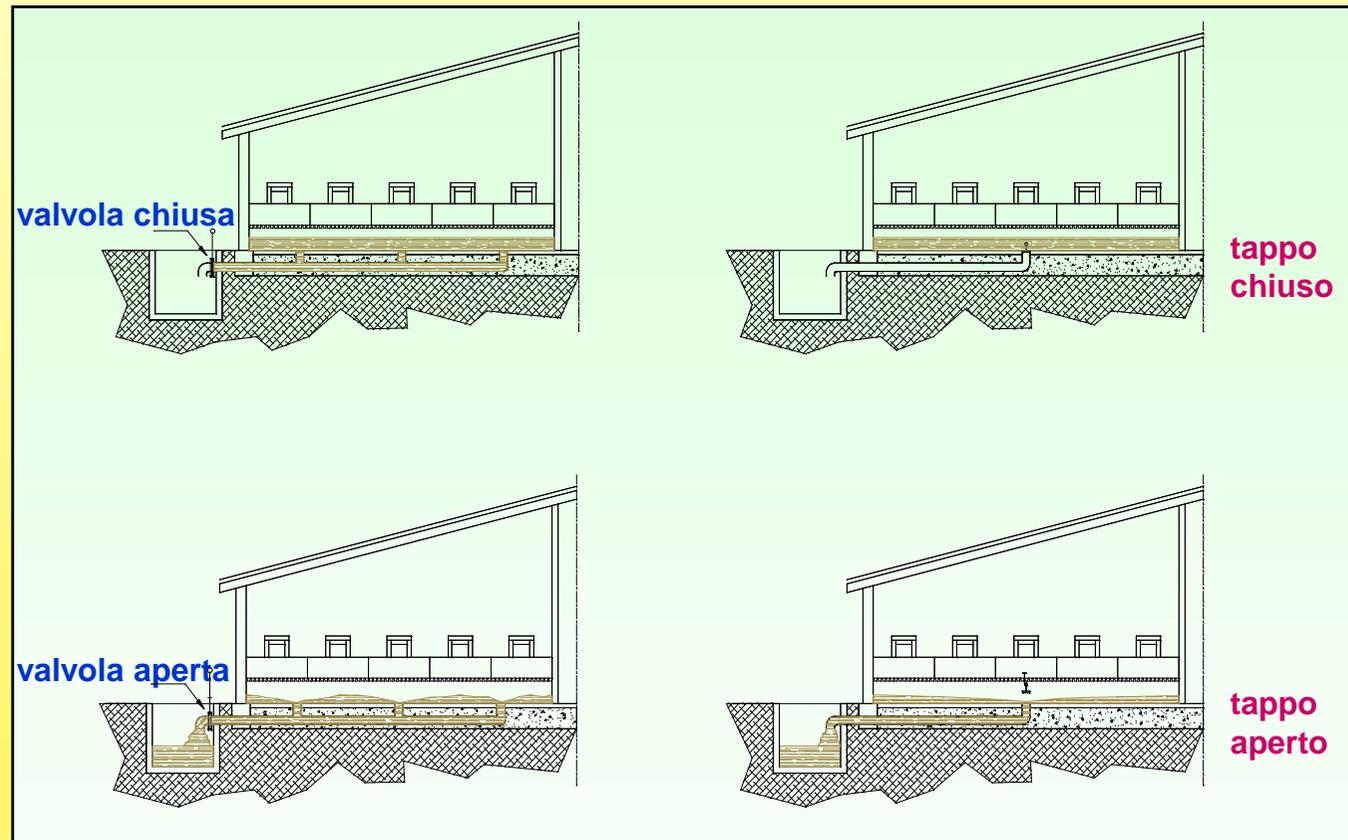
Reflui

- Altezza ottimale della soglia di tracimazione in funzione della lunghezza della fossa.

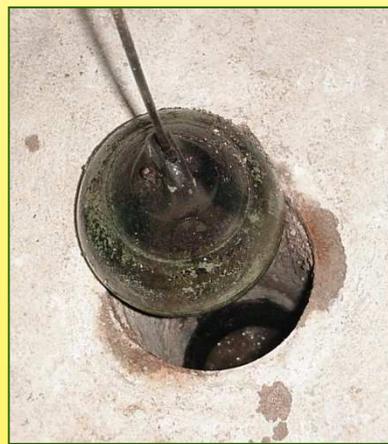
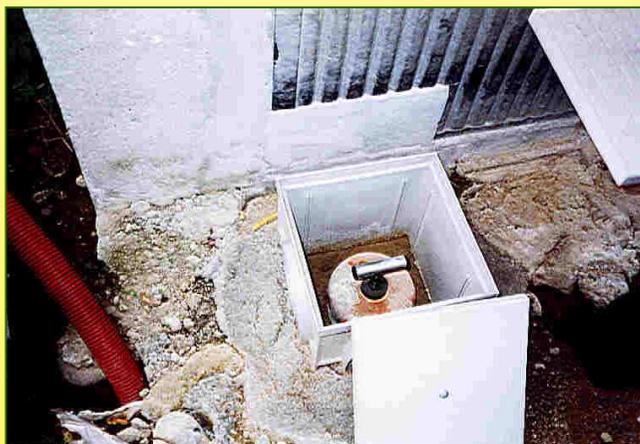
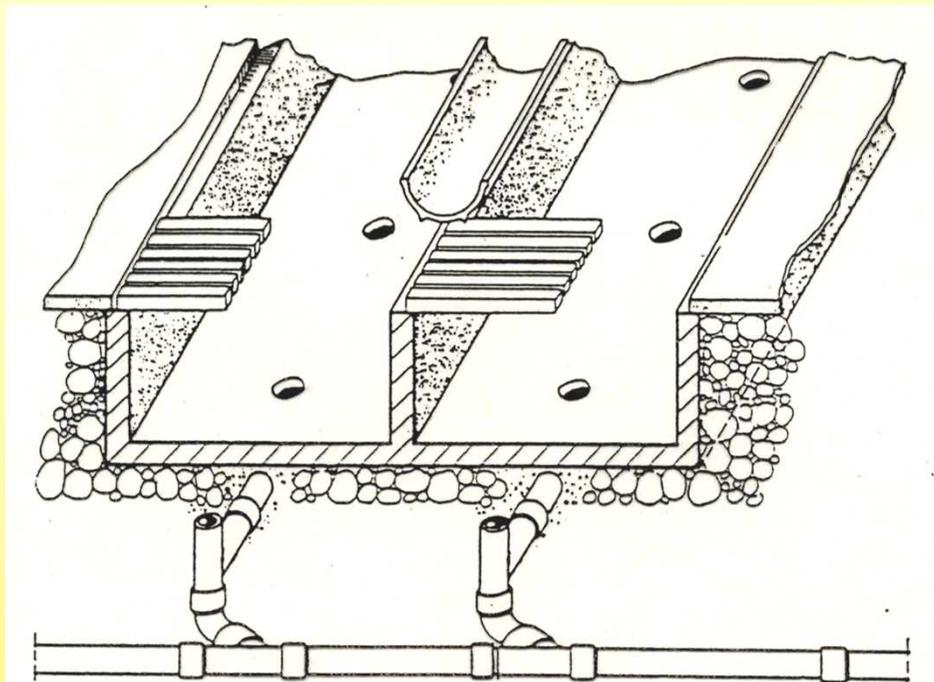
Lunghezza canale (m)	Altezza soglia di tracimazione (m)
20	0,10
30	0,12
40	0,15
50	0,20

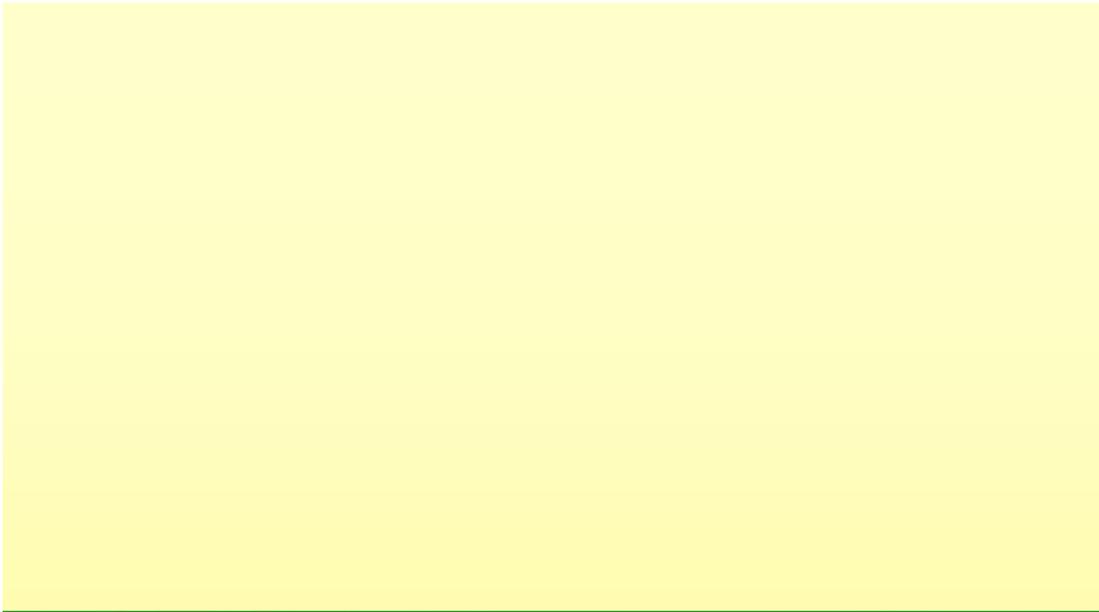
## Sistemi di asportazione dei reflui: riduzione dei tempi di permanenza

Il **sistema di evacuazione dei reflui a fognatura per gravità (*Vacuum system*)** si è diffuso negli ultimi anni: basato sulla realizzazione di una fossa piana con tubazione sottostante in PVC e valvola di chiusura costituita da una sfera in materiale plastico o valvola in plastica con serranda in acciaio inox. Il sollevamento della sfera determina la rapida evacuazione del liquame, senza rischi di intasamento delle fosse.

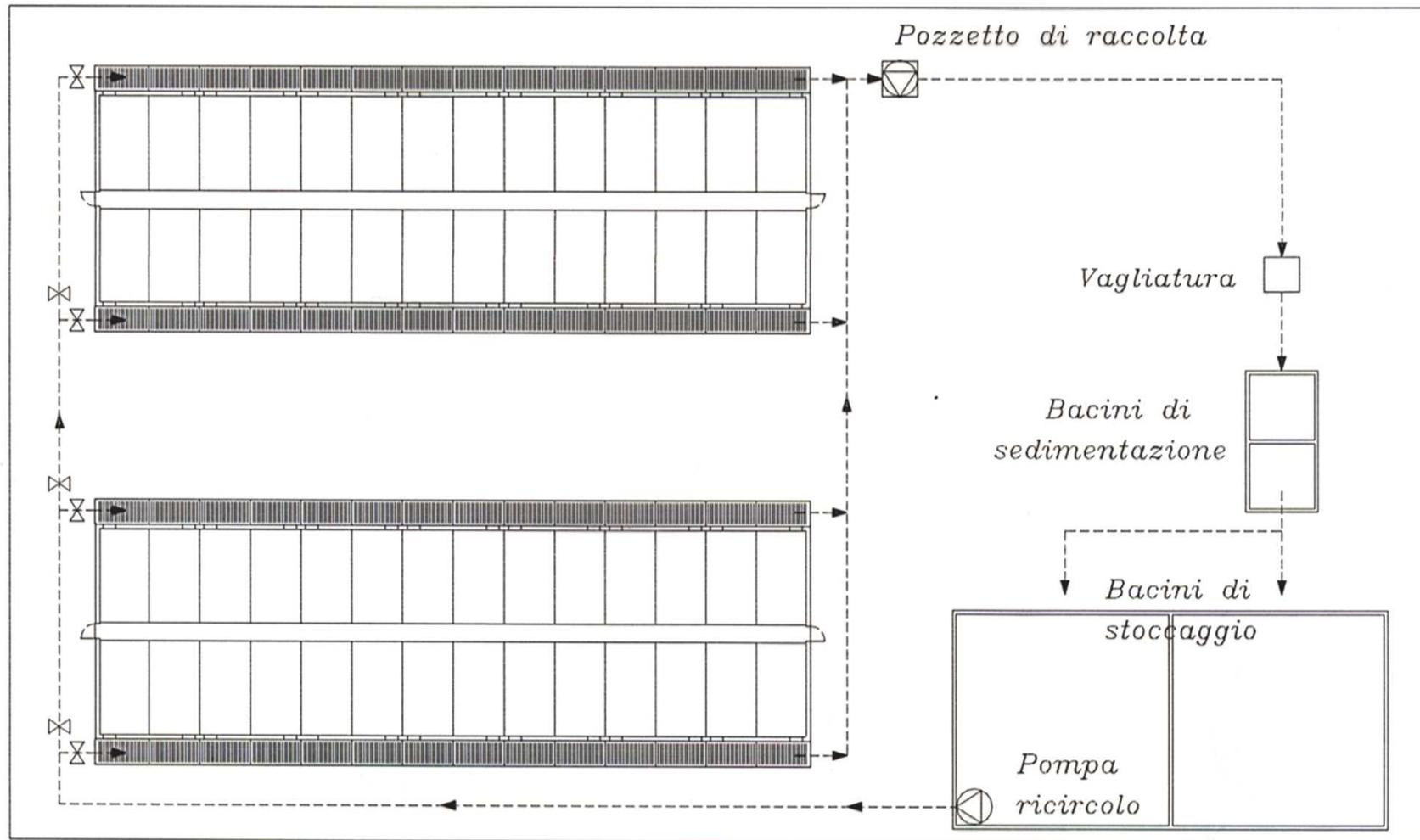


## Sistemi di asportazione dei reflui: riduzione dei tempi di permanenza





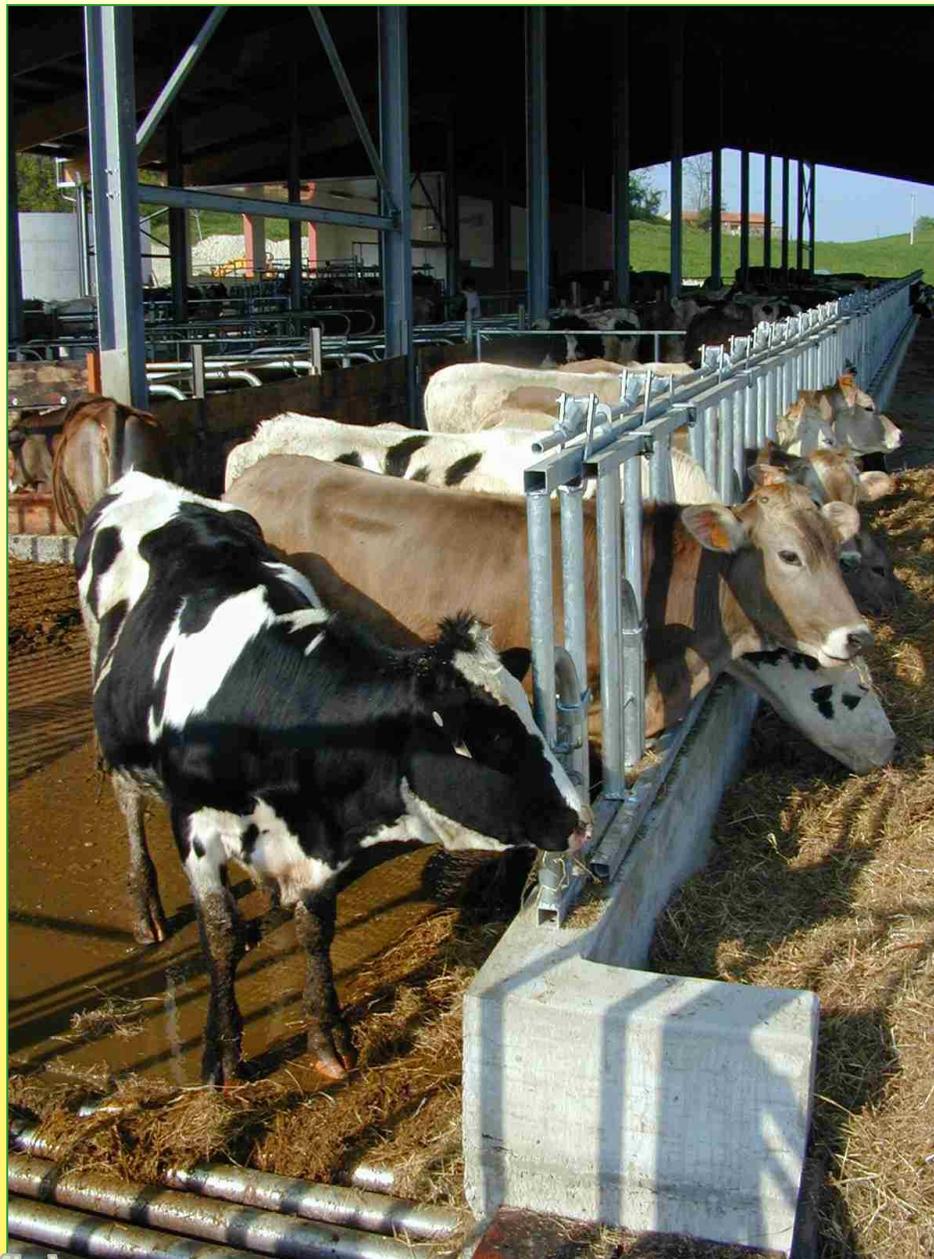
## RICIRCOLO DI LIQUAME



## Sistemi di asportazione dei reflui: ricircolo del liquame (vacche da latte)



## Sistemi di asportazione dei reflui: ricircolo del liquame (vacche da latte)

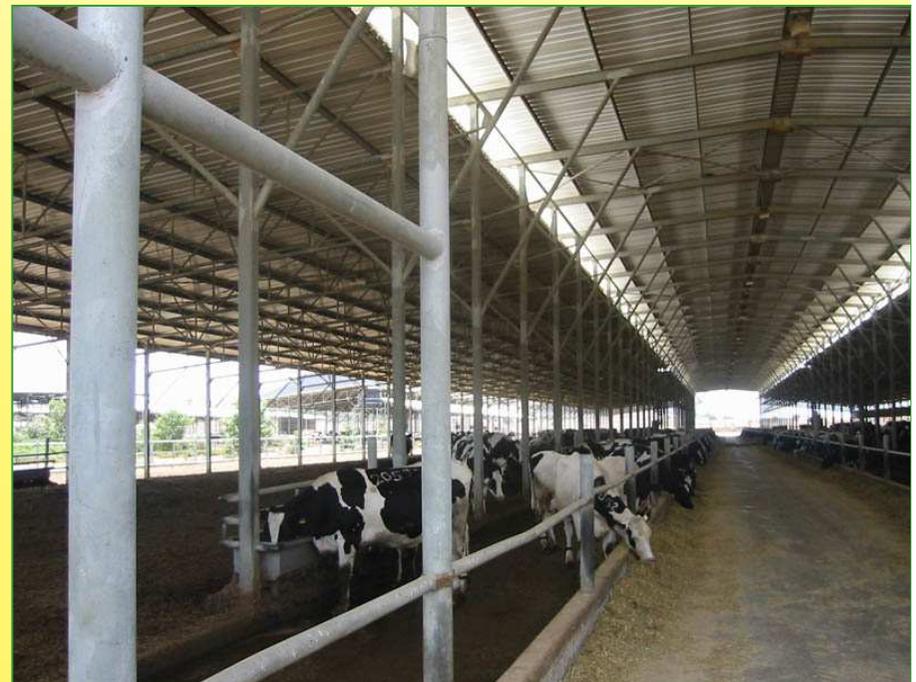




**Stalla libera vacche da latte 800 posti stabulazione  
in cuccette con lettiera e flushing**



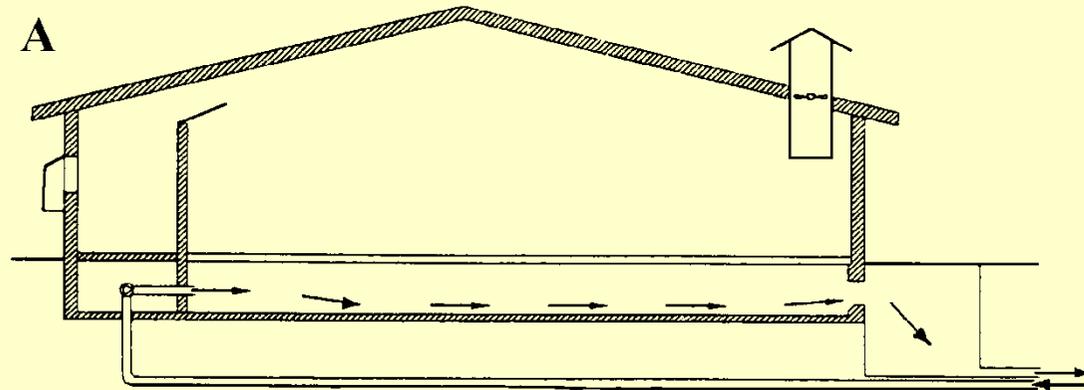
**FLUSHING (Stalla vacche da latte – Israele)**



## Sistemi di asportazione

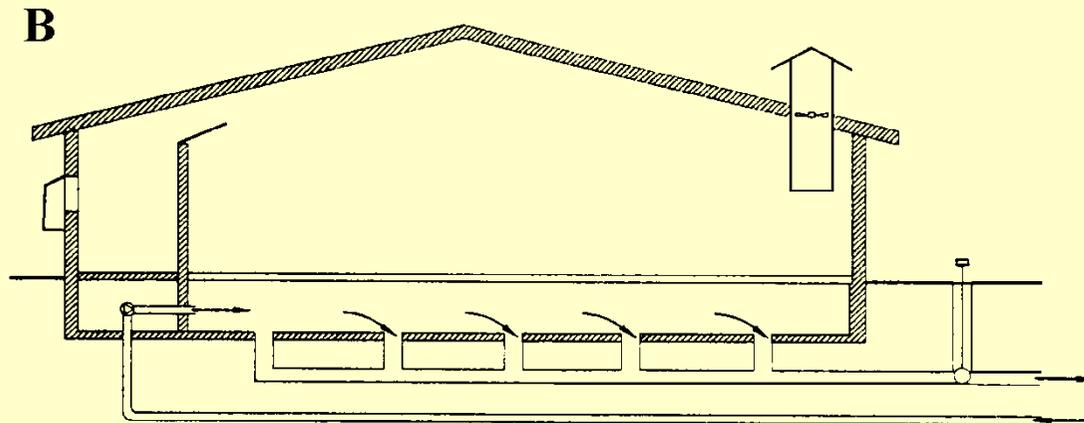
### RICIRCOLO DI LIQUAME

MEDIANTE POMPE -  
SOGLIA DI 10 CM



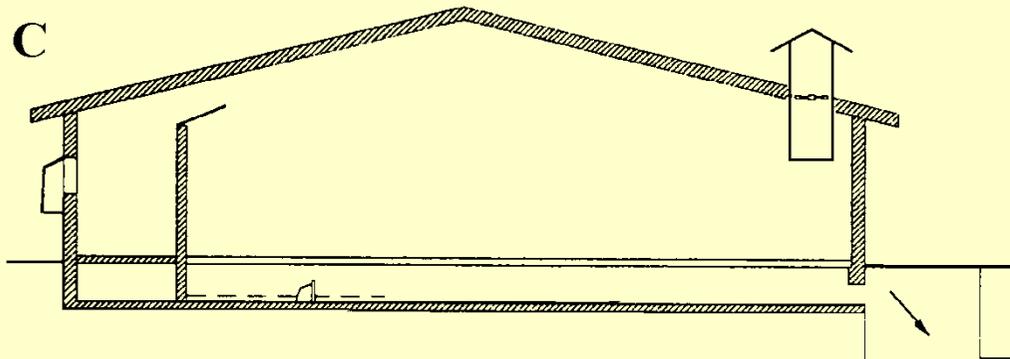
### RICIRCOLO DI LIQUAME

TUBAZIONE SOTTO LA  
FOSSA E VALVOLA



### SISTEMA DI ASPORTAZIONE MECCANICO

CON RASCHIATORE



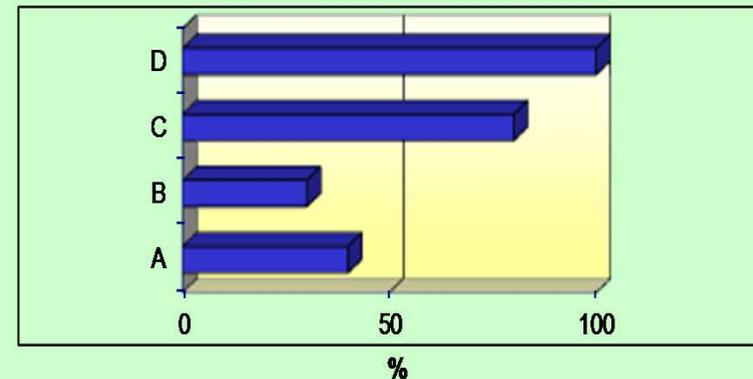
## Sistemi di asportazione dei reflui: riduzione dei tempi di permanenza

I sistemi di ricircolo di liquame illustrati nella precedente figura (schema A e schema B) risultano particolarmente validi nella riduzione delle emissioni di ammoniaca.

Lo **schema A** prevede soglia fissa di 10 cm e ricircolo del liquame da 1 a 4 volte al giorno; nello **schema B** sono adottate tubazioni sotto le fosse: da 1 a 4 volte al giorno sono aperte le tubazioni drenanti e si provvede al pompaggio di liquame di ricircolo.

Il grafico illustra l'abbattimento nelle emissioni di ammoniaca dei due sistemi, in confronto a quelle ottenute in altri due edifici della stessa configurazione, con pavimento fessurato parziale o totale, ma senza sistema di "flushing".

**EMISSIONI DI AMMONIACA**  
per diversi sistemi di asportazione dei reflui

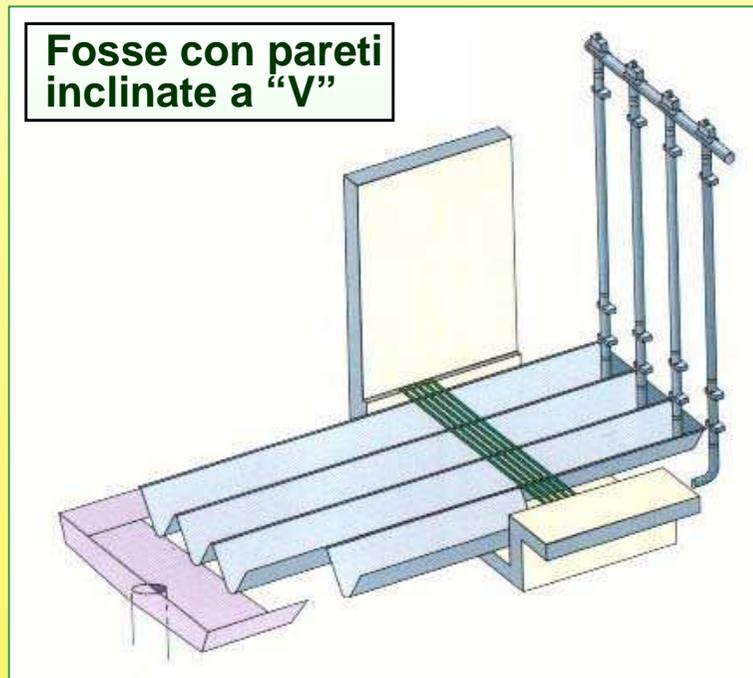


- A : ricircolo di liquame in fossa con soglia di tracimazione
- B : ricircolo di liquame in fossa con tubazioni sottostanti
- C : fessurato parziale
- D : fessurato totale

## Esempi di soluzioni per il rapido allontanamento delle deiezioni

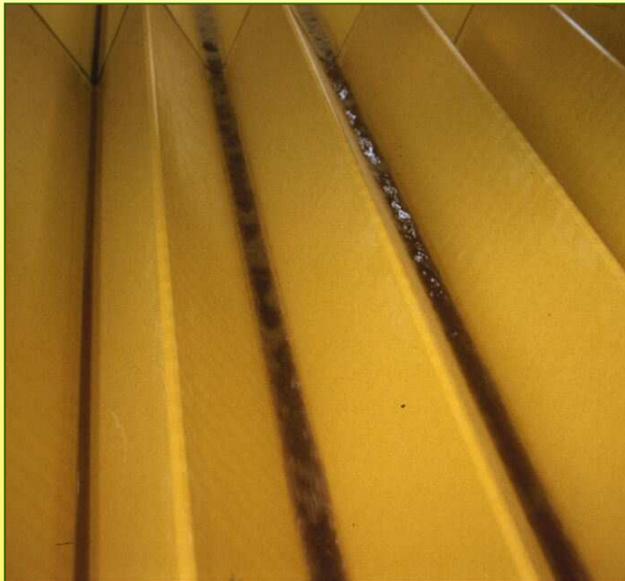
Varie soluzioni sono proposte per favorire l'immediato allontanamento dei reflui dall'edificio, limitando così i processi fermentativi a carico delle deiezioni.

Tra questi vi sono quelli basati sulla realizzazione di fosse in materiali impermeabili a superficie liscia (plastica, vetroresina, acciaio), in genere con pareti inclinate a "V". L'allontanamento dei reflui è ottenuto sfruttando la forte pendenza del pavimento oppure impiegando sistemi di ricircolo.

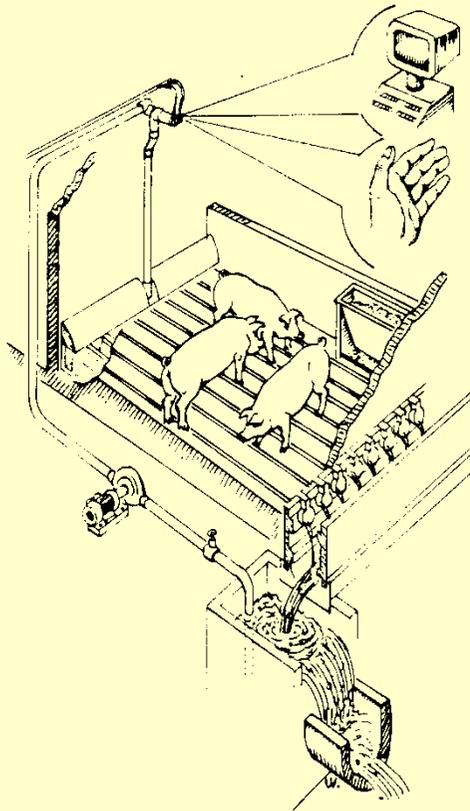


## Esempi di soluzioni per il rapido allontanamento delle deiezioni

Varie soluzioni sono proposte per favorire l'immediato allontanamento dei reflui dall'edificio, limitando così i processi fermentativi a carico delle deiezioni.



## Sistemi di asportazione dei reflui: ricircolo del liquame



### Pavimento drenante con ricircolo di liquame

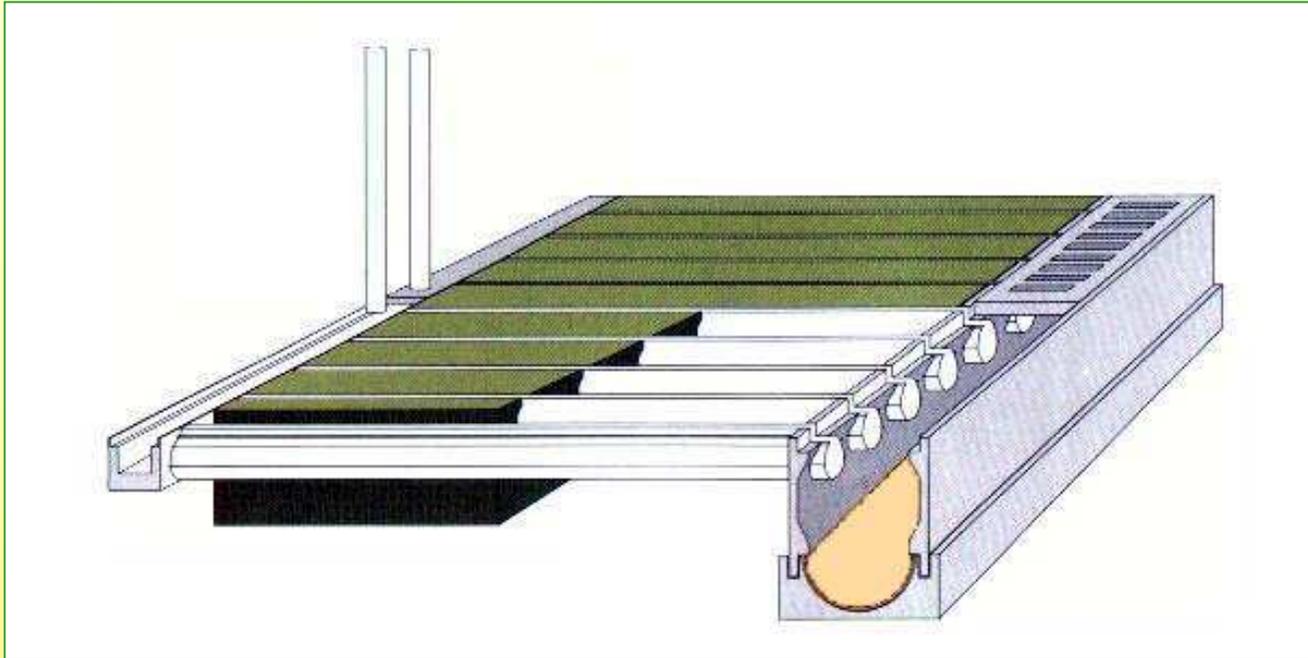
Canale in pendenza sotto ogni fessura in cui è fatto scorrere il liquame ricircolato.

I tubi in materiale plastico sono inglobati nel calcestruzzo all'atto della costruzione.



Pavimenti fessurati

## Sistemi di asportazione dei reflui: ricircolo del liquame



# Belt conveyor system installed beneath the slatted floor in swine barn to separate feces from urine

## Site

- Farrowing barn with 1100 sows
- 1 room with 12.19 m by 60.96 m
- 388 gestating sows
- 4 cage rows
- 2 gutters de 2.13 m x 60.35 m
- 2 belt conveyor systems



## Dejection characteristics

### With gestating sows

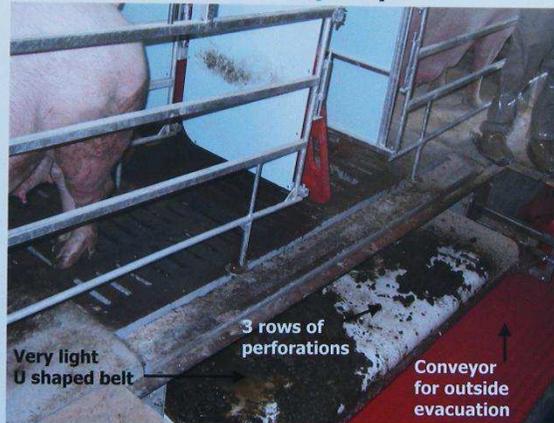
#### In average:

- 1.06 ± 0.05 kg of solid/sow/day
- 11.86 ± 0.28 kg of liquid/sow/day
- In solid part, total mass = 8%
- In solid part, DM = 28 ± 3,65%
- In liquid part, DM = 0.42 ± 0.02%

## Solid fraction



## Perforated belt conveyor system



Very light U shaped belt

3 rows of perforations

Conveyor for outside evacuation

## Conveyor



## Separation efficiency

### In the solid part, in average:

P (%)	Ntot (%)	NH4-N (%)	K (%)	Org.Mat. (%)	DM (%)	Zn (%)
94	31	9	25	93	85	97

## Average nutrient concentration in solid and liquid parts

	Ntot g/kg	NNH4 g/kg	P205 g/kg	K20 g/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Solid	11.36	1.85	17.40	3.94	48.07	337.4
Liquid	2.17	1.74	0.09	1.01	0.36	0.81

Note: washing water and precipitations not included

## Impacts: liquid application surface

- P rich soil (501 kg/ha P and +)
- For 338 gestating sows
- Need for application surface ↓ by 46%

## Impacts: solid application surface

- P poor soil
- Long distance transportation of small solid volume with high dry matter



Centre de  
du porc du (



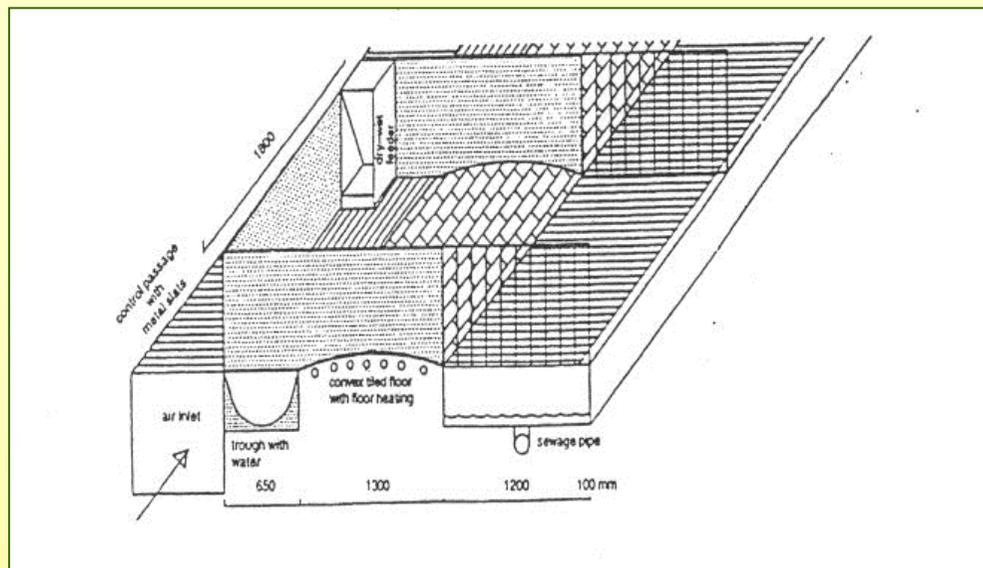
## Tipo di pavimento

Le soluzioni più favorevoli ai fini della limitazione delle emissioni di ammoniaca sono quelle basate su **pavimenti parzialmente grigliati o fessurati**.

Per ridurre le emissioni in atmosfera è condizione fondamentale che la **parte piena del box rimanga perfettamente pulita e asciutta**: a tale scopo è necessario effettuare un dimensionamento corretto del box per quanto riguarda **superficie/capo** e **parametri distributivi**.



## Tipo di pavimento



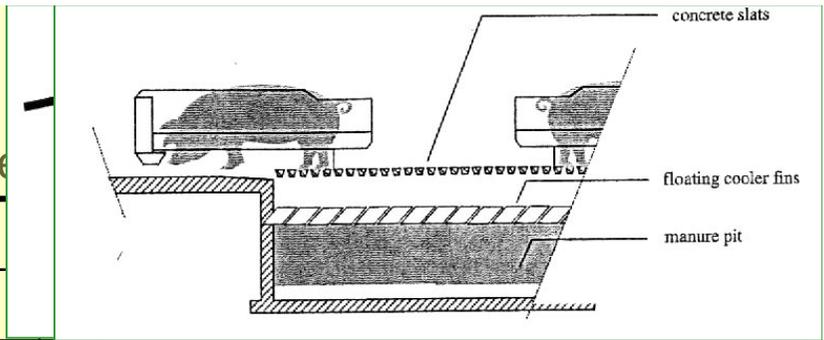
## Tipo di pavimento



Il grigliato in metallo, o meglio ancora in **plastica**, rispetto al fessurato in cemento presenta una più alta percentuale di spazi vuoti e, quindi, un minor indice di imbrattamento.

La pavimentazione parzialmente piena va incontro alle esigenze di **benessere degli animali** e di **contenimento delle emissioni**.

## Porcilaie per la fase fecondazione e gestazione



### **Tecnica**

**TF alloggiamento individuale - fossa prof. (rif)**

1	<b>TF <i>vacuum system</i></b>	<b>MTD</b>
2	<b>TF ricircolo in canali con strato liquido (15cm); senza aerazione</b>	<b>NO - possibile per <b>Italia</b> nei casi di ampliamento esistenti</b>
	<b>TF ricircolo in canali con strato liquido; con aerazione</b>	<b>NO - possibile per <b>Italia</b> nei casi di ampliamento esistenti</b>
3-4	<b>TF ricircolo in canalette (V) o in tubi incorporati pavimento; senza aerazione</b>	<b>MTD (condizionato odori) per nuovi MTD per esistenti</b>
	<b>TF ricircolo in canalette (V) o in tubi incorporati pavimento; con aerazione</b>	<b>NO</b>
5	<b>PF con fossa liquami ridotta (gabbia ind./corsia def.est)</b>	<b>MTD</b>
6	<b>PF raffreddamento superficie liquame</b>	<b>MTD per esistenti</b>
	<b>PF <i>vacuum system</i> - fessurato</b>	<b>MTD</b>
	<b>PF <i>vacuum system</i> - grigliato</b>	<b>MTD</b>

TF = totalmente fessurato

PF = parzialmente fessurato  
(anche corsia defec. esterna)

PP = pavimento pieno



## Porcilaie per la fase fecondazione e gestazione

<b><i>Tecnica</i></b>	<b><i>Conclusione</i></b>
<b>PF ricircolo in canali ; senza aerazione</b>	<b>NO - possibile per Italia nei casi di ampliamento esistenti</b>
<b>PF ricircolo in canali ; con aerazione</b>	<b>NO - possibile per Italia nei casi di ampliamento esistenti</b>
<b>PF ricircolo in canalette (V) o in tubi incorporati pavimento; senza aerazione</b>	<b>MTD (condizionato odori) per nuovi MTD per esistenti</b>
<b>PF ricircolo in canalette (V) o in tubi incorporati pavimento; con aerazione</b>	<b>NO</b>
<b>PF raschiatore; fessurato</b>	<b>MTD per esistenti</b>
<b>PF raschiatore; grigliato</b>	<b>MTD per esistenti</b>
<b>PP lettiera totale (rimozione frequente)</b>	<b>MTD (da definire modalità gestione)</b>

TF = totalmente fessurato

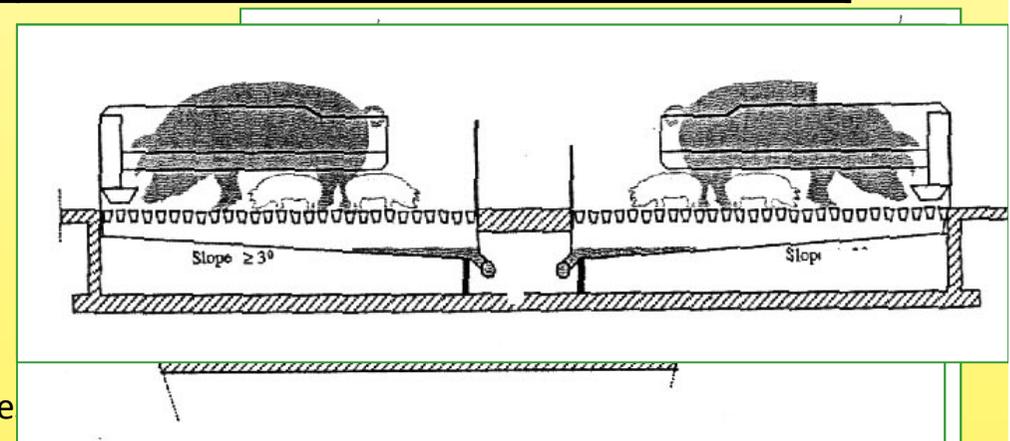
PF = parzialmente fessurato  
(anche corsia defec. esterna)

PP = pavimento pieno



## Porcilaie per il parto - allattamento

	<b><i>Tecnica</i></b>	<b><i>Conclusione</i></b>
1	TF gabbie; fossa con pavimento inclinato liscio	<b>MTD</b> per esistenti (soluzione obsoleta, problemi mosche)
2	TF gabbie; canali acqua + liquame	<b>MTD</b>
3	TF gabbie; ricircolo in canalette (V)	<b>MTD</b>
4	TF gabbie; pannello inclinato	<b>MTD</b>
	TF gabbie; raffreddamento superficie	<b>MTD</b> (condizionato odori) per esistenti
	PF gabbie (pulizia canali a fine ciclo)	<b>MTD</b> per esistenti
	PF gabbie e raschiatore	<b>MTD</b> solo dove già esiste

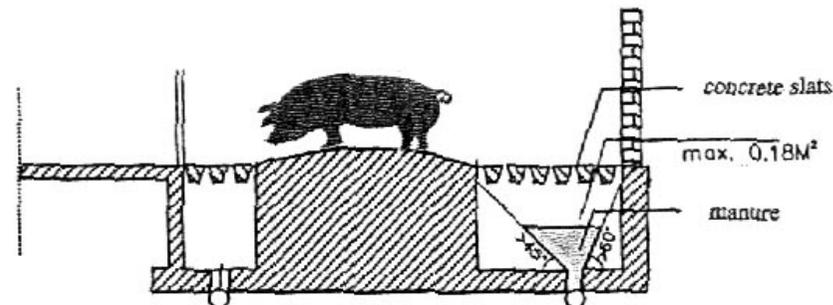


TF = totalmente fessurato      PF = parzialmente fessurato

## Porcilaie per il post-svezzamento

### **Tecnica**

**Box o Flatdeck** (fossa profonda sottostante) (rif)



1	TF fossa con pavimento inclinato liscio	MTD
2	TF raschiatore meccanico	MTD per esistenti
3	TF ricircolo in canalette (V) ; con aerazione	NO
	TF ricircolo in canalette (V); senza aerazione	MTD (condizionato odori) per nuovi MTD per esistenti
4	PF sistema a due zone (clima differente)	MTD
5-6-7	PF pavimento in pendenza o convesso	MTD
	PF fossa liquami + canale con acqua	MTD
8	PF grigliato triang. + fossa a pareti inclinate	MTD
	PF Raffrescamento superficie liquame	MTD (condizionato odori) per esistenti
	PP sistema con paglia (non descritto)	MTD

TF = totalmente fessurato

PF = parzialmente fessurato

PP = pavimento pieno

## Sistemi di ventilazione

ventilazione artificiale con bocche di uscita sotto  
pavimento fessurato



riduzione concentrazione  
ammoniaca **all'interno**

Portata di  
ventilazione

**Alta**

**Bassa**

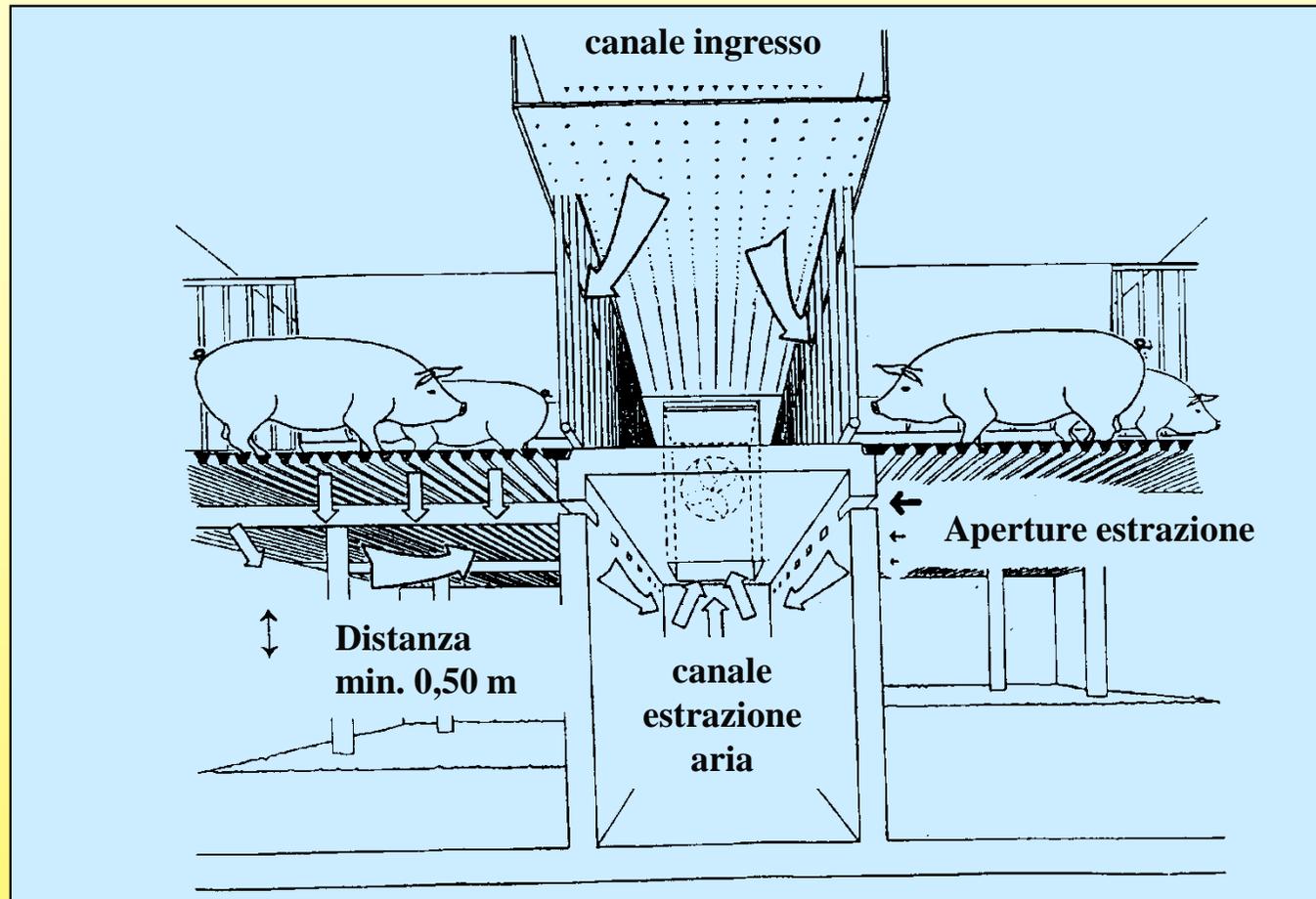
riduzione emissioni di  
ammoniaca **all'esterno**



modesto ricambio di aria sotto pavimento (max.30%)  
raffrescamento dell'aria in estate  
distribuzione uniforme dell'aria  
limitata circolazione d'aria sul liquame

Quantità di ammoniaca presente nell'aria ambiente e nell'aria  
estratta in funzione del volume di ventilazione e del peso del suino

## Sistemi di ventilazione



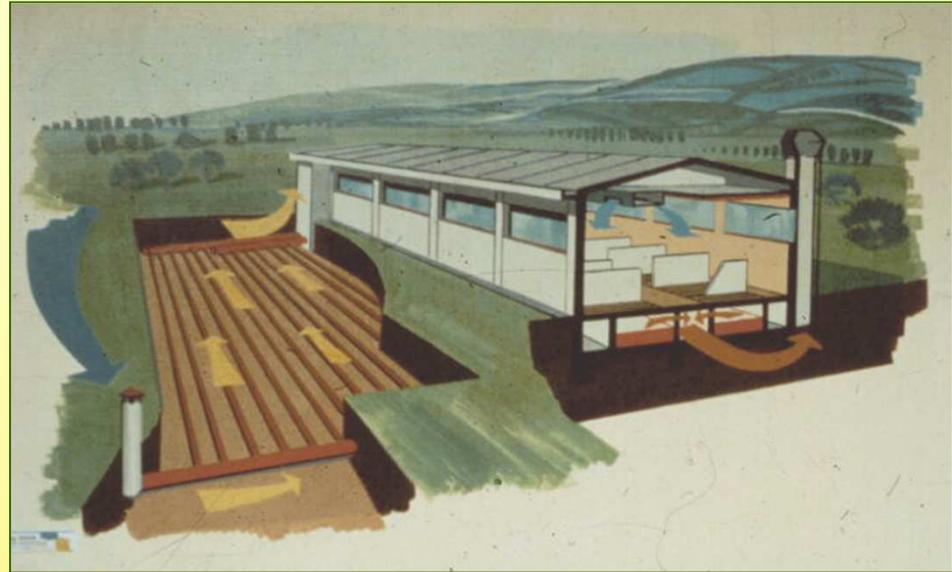
**Raccomandazioni per la ventilazione di porcilaie all'ingrasso sulla base di esigenze ambientali (ridotte emissioni di ammoniaca) e di benessere animale (scarsa concentrazione di ammoniaca in prossimità dei suini)**

*(da Buscher e Jungluth, 1996)*

## Sistemi di ventilazione

Il ricorso a **sistemi di raffrescamento** dell'aria in situazione estiva è da ritenere importante anche ai fini del contenimento delle **emissioni**.

Il suino in condizioni di confort termico, infatti, terrà maggiormente pulito il box e il proprio corpo, limitando così le emissioni.

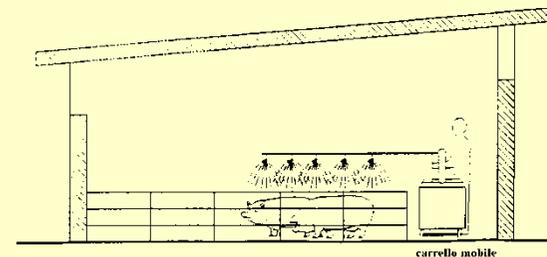
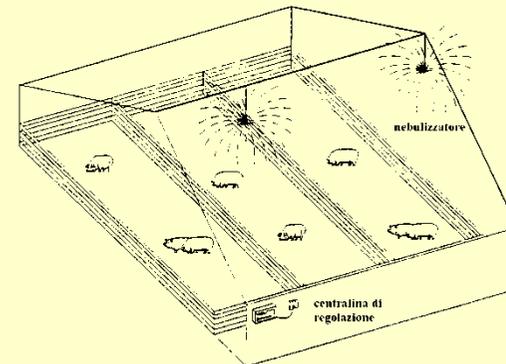
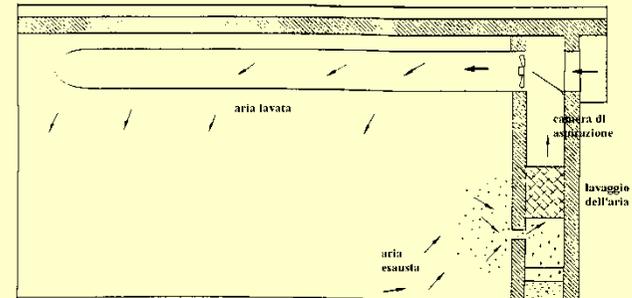
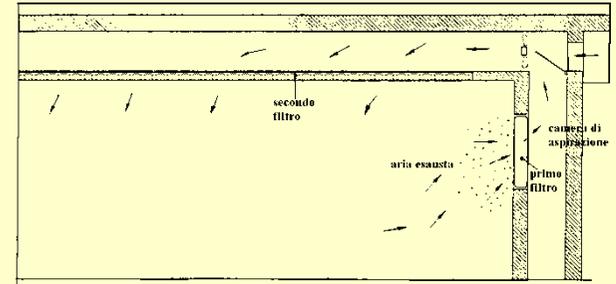


Tra gli interventi maggiormente utilizzati nel centro-nord Europa vi sono quelli di condizionamento dell'aria con **tubi interrati**.

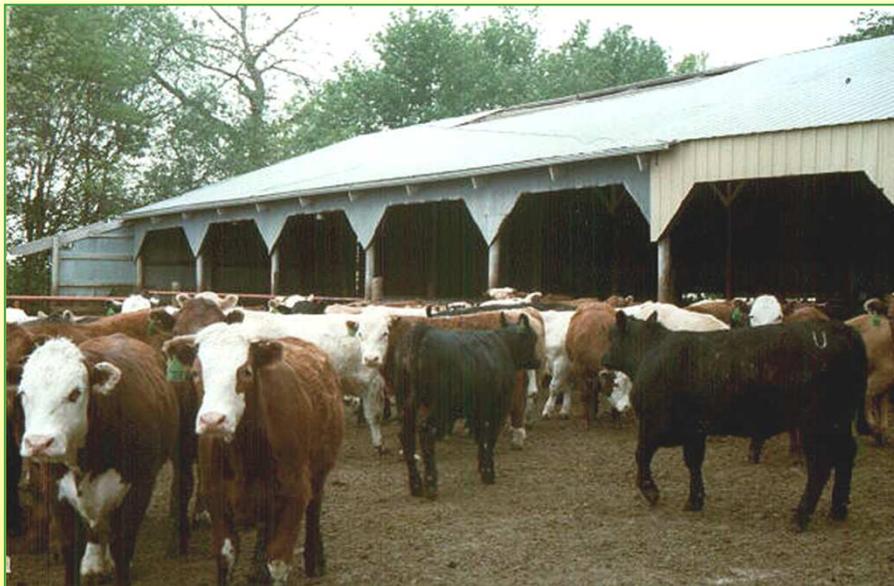
# Polveri

100 suini in un ciclo da 50 a 80 kg (50 gg.) producono da **20 a 50 kg** di polvere, a seconda delle condizioni di allevamento !

- Parametri ambientali
- Ventilazione
- Cubatura dell'edificio
- Alimentazione
- Tipo di pavimentazione
- Attività all'interno dell'edificio



## Problema delle polveri nei “feedlot”



## Polveri

Gli interventi per ridurre le emissioni “*a valle*” comportano spesso costi insostenibili-

Per limitare la dispersione di polveri in atmosfera possono essere presi in considerazione, in particolari situazioni, **sistemi di lavaggio dell'aria.**



**Biofiltri e bioscrubber**, spesso proposti per l'abbattimento degli odori provenienti dalle porcilaie, non sono classificabili come MTD, per gli elevati costi di gestione e di investimento.

# BIOFILTRI

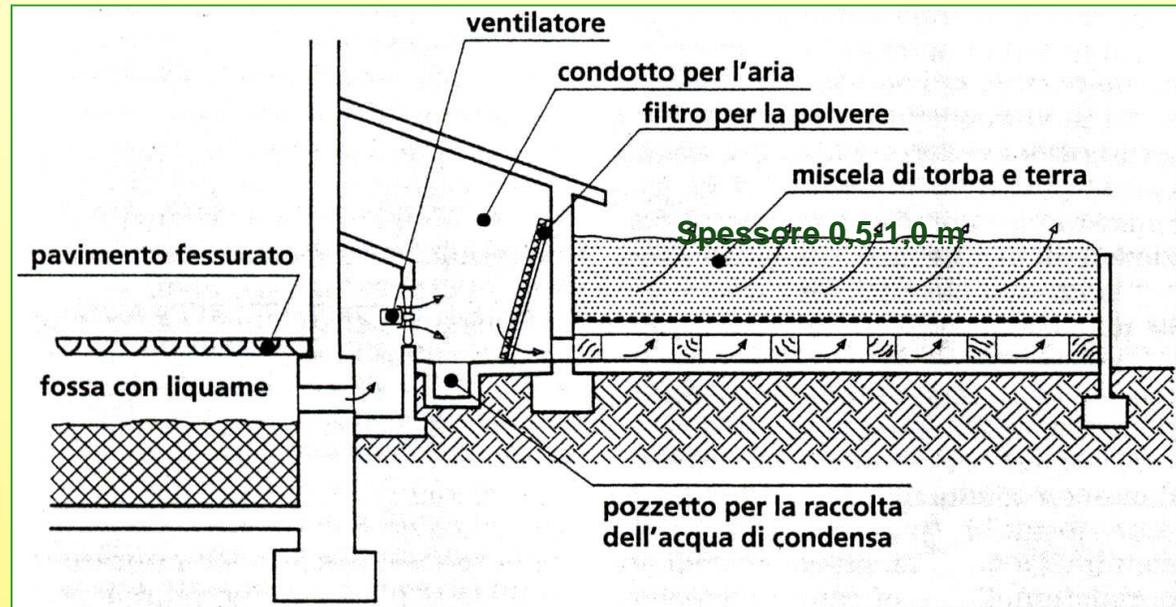
Costituiti da materasso di materiale organico filtrante (**torba, compost, erica, cortecce o miscele**)



Attraversato da aria da trattare

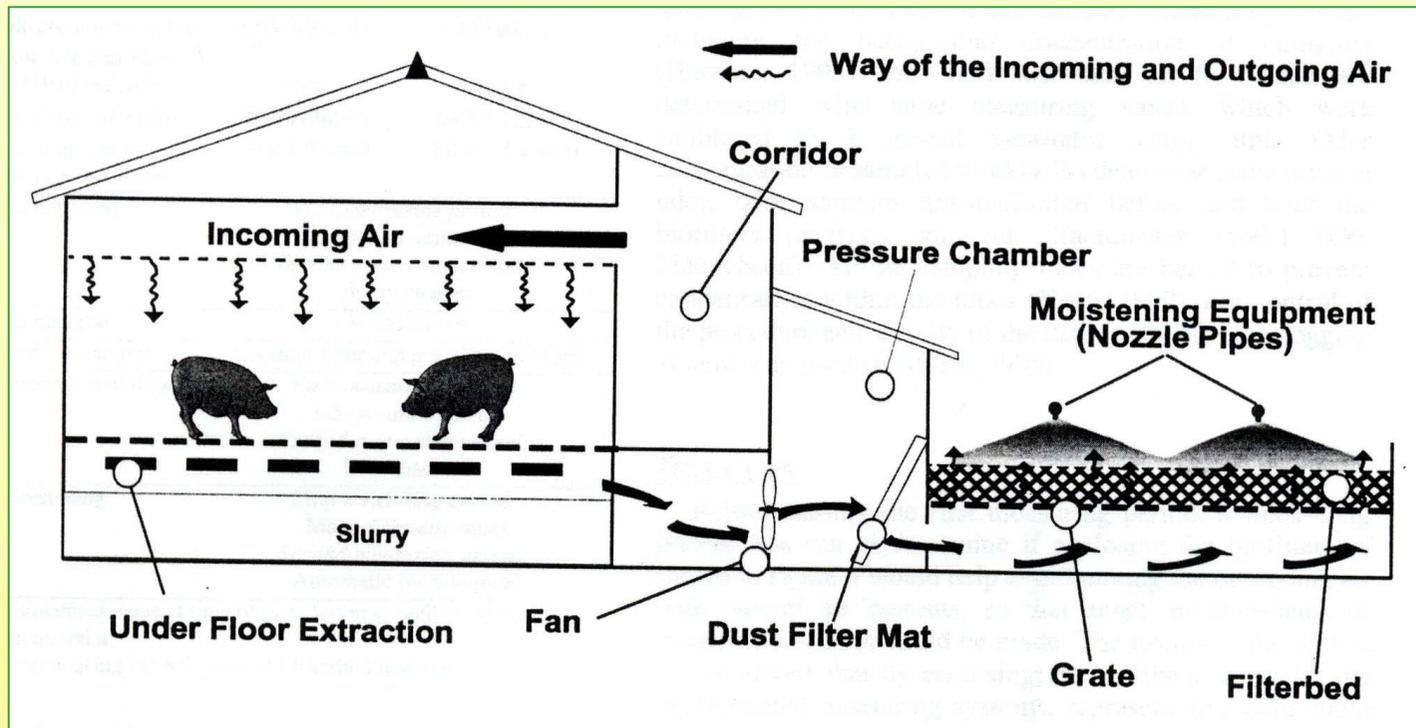
**Substrato:** sviluppo di microflora batterica in grado di degradare, mineralizzandole, le molecole dei composti organici e inorganici inquinanti, in particolare **composti odorigeni**.

**Autoregolazione:** in assenza momentanea di alimentazione, i microrganismi consumano parte della sostanza accumulatasi nel letto.



Centinaia di impianti in **Germania** e **Olanda**:

- Trattamento scarti macellazione (rendering)
- Compostaggio
- Trattamento alimenti
- Allevamenti suinicoli e avicoli



Tipico schema di biofiltro con camera in pressione e letti filtranti



## Il problema odori



Sono da ritenere più convenienti, nell'abbattimento delle emissioni, gli interventi attuati all'interno dell'edificio di allevamento, **a scopo preventivo**, anziché gli interventi effettuati sull'aria esausta in uscita.

Pertanto sarà opportuno puntare su interventi relativi a:

- Sistemi di asportazione dei reflui
- Tipi di pavimentazione
- Sistemi di ventilazione
- Controllo dei livelli di polverosità

## Il problema odori

Gli odori possono essere misurati mediante tecniche sensoriali che si basano sull'uso di **olfattometri**.

Gli olfattometri sono apparecchiature che consentono di presentare il campione d'odore (a varie diluizioni) a una commissione (**panel**) di esperti annusatori (rinoanalisti), che sono tenuti ad esprimere un giudizio. Dall'elaborazione statistica delle risposte dei rinoanalisti si arriva alla determinazione del valore di concentrazione d'odore. Oltre alla concentrazione possono essere valutate intensità e sgradevolezza.



Per la difficoltà dell'analisi olfattometrica si sta cercando di utilizzare strumentazioni più semplici e di risposta immediata, ma le notizie che si hanno a livello scientifico internazionale in merito alla applicabilità di tali strumentazioni agli odori provenienti dagli insediamenti suinicoli sono alquanto contraddittorie.



## Il problema odori

**Analisi chimica**, effettuata con **gascromatografia** e **spettrometria di massa**, è in grado di fornire utili dati ma, da sola, può dare solo una misura della concentrazione delle varie specie chimiche presenti e non può indicare se ogni singolo componente o l'intera miscela possiede un certo livello di intensità di odore.

**Sensori di tipo elettrochimico** (“**nasi elettronici**”): i dati che emergono dall'ormai ampia letteratura internazionale sono poco lusinghieri, soprattutto in merito alla quantificazione dei fastidi olfattivi.

I nasi elettronici si sono rivelati più utili per finalità di discriminazione e caratterizzazione di aromi, per cui trovano impiego soprattutto nell'industria alimentare.



Per quanto riguarda **valori di riferimento**, occorre evidenziare che non esistono standard riconosciuti a livello normativo (né nazionale né internazionale) per valutare la tollerabilità degli odori e non sono neppure fissati limiti alle emissioni di odori.



