

## EDIFICI PER LA ZOOTECCIA

### Il controllo climatico

- Animali Allevati = specie omeoterme (mantengono costante la temperatura corporea interna)

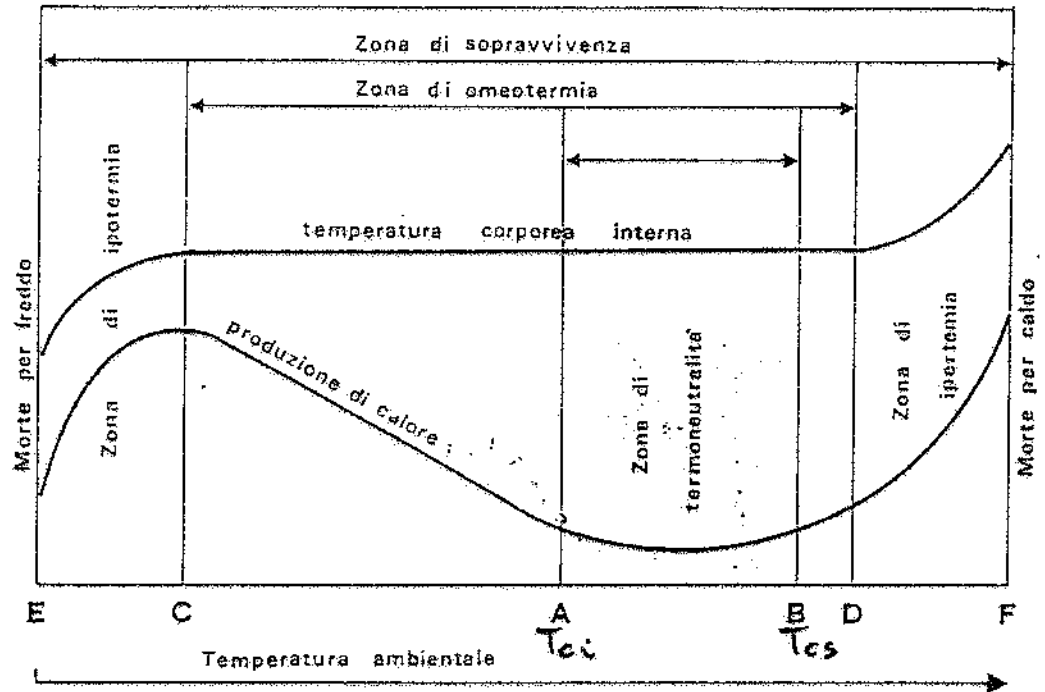


Grafico 1. Relazioni tra temperatura ambientale e temperatura corporea interna dell'animale e produzione di calore metabolico.

$\overline{EC}$  = troppo freddo, l'animale destina tutta la produzione di calore alla termoregolazione

$\overline{CA}$  = la temperatura si avvicina a quella di benessere, l'animale destina una parte del calore prodotto per l'omeotermia e destina il resto alla crescita

$\overline{AB}$  = situazione di comfort, usa la minima quantità di calore per il mantenimento e destina il resto alla crescita

$\overline{BD}$  = troppo caldo, utilizza energia per smaltire calore

| Tipo di animale | Peso kg | Temperatura critica |                | Umidità relativa max % |
|-----------------|---------|---------------------|----------------|------------------------|
|                 |         | inferiore A °C      | superiore B °C |                        |
| Vitello         | 50      | 12                  | 22             | 75                     |
| Vitello         | 100-200 | 8                   | 20             | 80                     |
| Manza o torello | 200-500 | 5                   | 22             | 80                     |
| Vacca da latte  | 500-700 | 1                   | 22             | 80                     |
| Agnello         | 5       | 16                  | 24             | 75                     |
| Agnello         | 20-40   | 10                  | 20             | 75                     |
| Pecora          | 60-80   | 8                   | 18             | 75                     |

# EDIFICI PER LA ZOOTECNIA

## Il controllo climatico

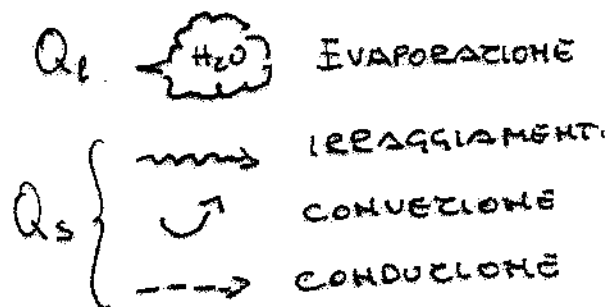
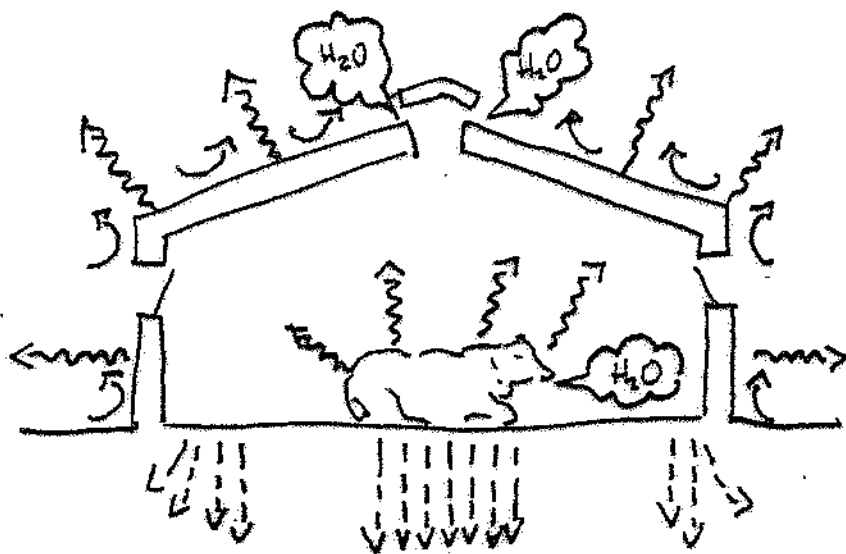
$$E_m = E_p + Q_T$$

$E_m$  = Energia metabolizzabile dalla razione alimentare, energia assorbita

$E_p$  = Energia che si ritrova nei prodotti (latte, carne, uova)

$Q_T$  = Energia (calore) eliminata dall'organismo

$$Q_T = Q_{\text{sensibile}} + Q_{\text{latente}}$$



- PRODUZIONE DI CALORE SENSIBILE E DI VAPORE ACQUEO DA PARTE DI DIVERSI TIPI DI BOVINI E OVINI (valori medi)

| Peso | Produzione di calore sensibile (watt) |     |     |     |                    |     |     |     | Produzione di vapore acqueo (g/h) |        |
|------|---------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------|--------|
|      | inverno                               |     |     |     | estate             |     |     |     |                                   |        |
|      | livello alimentare                    |     |     |     | livello alimentare |     |     |     | inverno                           | estate |
|      | 1                                     | 2   | 3   | 4   | 1                  | 2   | 3   | 4   |                                   |        |
| 1    | 6                                     | 8   | 10  | 12  | 5                  | 6   | 8   | 10  | 2                                 | 5      |
| 5    | 11                                    | 17  | 22  | 28  | 6                  | 8   | 12  | 18  | 14                                | 28     |
| 10   | 20                                    | 28  | 37  | 45  | 7                  | 13  | 22  | 30  | 20                                | 41     |
| 20   | 25                                    | 42  | 59  | 75  | 10                 | 18  | 35  | 51  | 33                                | 67     |
| 40   | 35                                    | 71  | 97  | 122 | 14                 | 36  | 62  | 87  | 51                                | 102    |
| 60   | 63                                    | 95  | 126 | 148 | 19                 | 51  | 82  | 104 | 67                                | 130    |
| 80   | 81                                    | 117 | 152 | 188 | 27                 | 63  | 98  | 134 | 79                                | 155    |
| 100  | 99                                    | 136 | 174 | 212 | 37                 | 74  | 112 | 150 | 88                                | 177    |
| 140  | 145                                   | 197 | 249 | 301 | 60                 | 112 | 164 | 216 | 100                               | 210    |
| 180  | 173                                   | 236 | 298 | 361 | 85                 | 148 | 210 | 273 | 110                               | 235    |

| Tipo di animale | Peso kg | Produzione calore sensibile (watt) |        | Produzione di vapore (g/h) |        |
|-----------------|---------|------------------------------------|--------|----------------------------|--------|
|                 |         | inverno                            | estate | inverno                    | estate |
| Virello         | 50      | 105                                | 40     | 45                         | 125    |
| Virello         | 100     | 200                                | 80     | 90                         | 240    |
| Virello         | 150     | 285                                | 110    | 125                        | 340    |
| Manza o torello | 200     | 330                                | 138    | 165                        | 410    |
| Manza o torello | 300     | 460                                | 190    | 225                        | 575    |
| Manza o torello | 400     | 575                                | 238    | 285                        | 720    |
| Manza o torello | 500     | 680                                | 280    | 340                        | 850    |
| Vacca da latte  | 600     | 880                                | 340    | 390                        | 1030   |
| Vacca da latte  | 700     | 940                                | 365    | 410                        | 1110   |
| Agnello         | 20      | 50                                 | 20     | 22                         | 58     |
| Agnello         | 40      | 84                                 | 33     | 38                         | 99     |
| Pecora          | 60      | 93                                 | 36     | 40                         | 110    |
| Pecora          | 80      | 115                                | 45     | 50                         | 140    |

# EDIFICI PER LA ZOOTECNIA

## Il controllo climatico

### VENTILAZIONE ESTIVA

| Categoria suini                 | Inverno |    |        |     |        |                 | Peso/vivo capo | Wa | Qsa | CO <sub>2</sub> |
|---------------------------------|---------|----|--------|-----|--------|-----------------|----------------|----|-----|-----------------|
|                                 | Ti      | UR | Qsa    | Wa  | Qt     | CO <sub>2</sub> |                |    |     |                 |
| Suinetto di 2 kg                | 28      | -  | 6,28   | 15  | 15,48  | 2,9             |                |    |     |                 |
| Suinetto di 5 kg                | 25      | -  | 16,34  | 26  | 31,82  | 6               |                |    |     |                 |
| Suinetto di 10 kg               | 24      | 66 | 28,38  | 40  | 52,46  | 9,9             |                |    |     |                 |
| Suinetto di 20 kg               | 20      | 70 | 53,32  | 49  | 82,56  | 18              |                |    |     |                 |
| Suinetto di 30 kg               | 17      | 73 | 73,10  | 57  | 107,50 | 20              |                |    |     |                 |
| Suino di 40 kg                  | 15      | 75 | 94,60  | 60  | 129,00 | 24              |                |    |     |                 |
| Suino di 60 kg                  | 13      | 77 | 124,70 | 71  | 163,40 | 31              |                |    |     |                 |
| Suino di 80 kg                  | 13      | 77 | 146,20 | 84  | 193,50 | 37              |                |    |     |                 |
| Suino di 100 kg                 | 13      | 77 | 163,40 | 95  | 219,30 | 42              |                |    |     |                 |
| Suino di 150 kg                 | 11      | 77 | 210,70 | 125 | 283,80 | 53              |                |    |     |                 |
| <b>Scrofa gestante e verro:</b> |         |    |        |     |        |                 |                |    |     |                 |
| - 150 kg                        | 15      | 75 | 137,60 | 89  | 193,50 | 36              |                |    |     |                 |
| - 200 kg                        | 15      | 75 | 172,00 | 110 | 236,50 | 45              |                |    |     |                 |
| - 250 kg                        | 15      | 75 | 202,10 | 130 | 275,20 | 52              |                |    |     |                 |
| <b>Scrofa allattante:</b>       |         |    |        |     |        |                 |                |    |     |                 |
| - di 150 kg                     | 18      | 72 | 146,20 | 180 | 146,20 | 64              |                |    |     |                 |
| - di 200 kg                     | 18      | 72 | 258,00 | 200 | 258,00 | 71              |                |    |     |                 |
| - di 250 kg                     | 18      | 72 | 288,10 | 225 | 417,10 | 79              |                |    |     |                 |

|  |     | Temperatura |                                | TI = 10°, UR = 80 |
|--|-----|-------------|--------------------------------|-------------------|
| <b>Vacche da latte, vitelli da vita.</b> |     |             |                                |                   |
|  |     |             |                                |                   |
| 60                                       | 77  | 155         |                                | 28                |
| 100                                      | 106 | 225         |                                | 41                |
| 150                                      | 140 | 310         |                                | 56                |
| 200                                      | 172 | 390         |                                | 70                |
| 300                                      | 230 | 535         |                                | 95                |
| 400                                      | 280 | 660         |                                | 116               |
| 500                                      | 322 | 765         |                                | 133               |
| 600                                      | 356 | 850         |                                | 146               |
| 700                                      | 378 | 905         |                                | 155               |
| 800                                      | 400 | 960         |                                | 160               |
| <b>Bovini da ingrasso.</b>               |     |             |                                |                   |
|  |     |             | Temperatura TI = 16°, UR = 80% |                   |
| 150                                      | 157 | 310         |                                | 56                |
| 200                                      | 193 | 390         |                                | 70                |
| 300                                      | 258 | 535         |                                | 95                |
| 400                                      | 314 | 660         |                                | 116               |
| 500                                      | 361 | 765         |                                | 133               |
| 600                                      | 399 | 850         |                                | 146               |
| <b>Vitelli a carne bianca.</b>           |     |             |                                |                   |
|  |     |             | Temperatura TI = 18°, UR = 70% |                   |
| 60                                       | 115 | 155         |                                | 28                |
| 100                                      | 159 | 225         |                                | 41                |
| 150                                      | 210 | 310         |                                | 56                |
| 200                                      | 258 | 390         |                                | 70                |

ove:

- Ti = Temperatura interna nel ricovero (°C)
- UR = Umidità relativa interna nel ricovero (%)
- Qsa = Calore sensibile prodotto dagli animali (Kcal/h)
- Wa = Vapore acqueo prodotto dagli animali (g/h)
- Qt = Calore totale degli animali (Kcal/h)
- CO<sub>2</sub> = Anidride carbonica prodotta dagli animali (l/h)

- Eliminare la CO<sub>2</sub> e il vapore in eccesso

$$V_{H_2O} = \frac{W}{\Delta x} = [m^3/h]$$

$$V_{CO_2} = \frac{k}{C - 0,034} [m^3/h]$$

W = Vapore d'acqua prodotto dagli animali [g/h]

Δx = differenza di umidità assoluta fra aria interna ed aria esterna [g/m<sup>3</sup>]

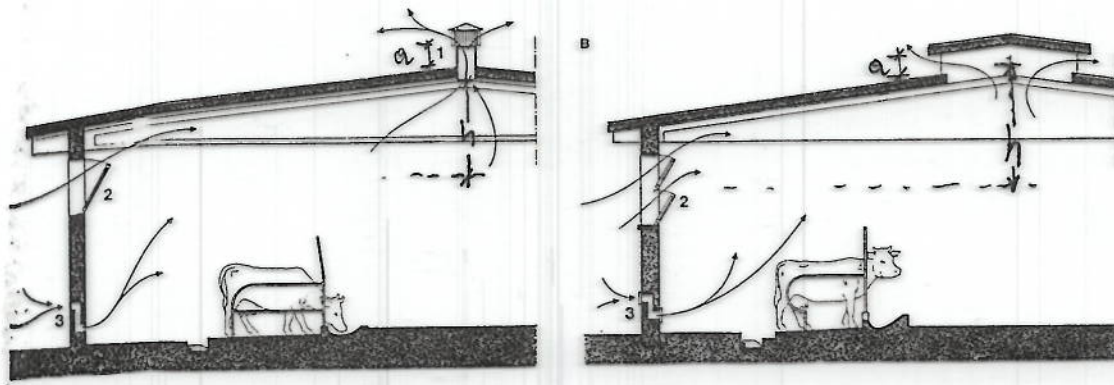
0,034 = CO<sub>2</sub> in Aria est.

k = CO<sub>2</sub> prodotta l/h  
 C = Concentrazione della CO<sub>2</sub> interna accettabile (0,3%)

# EDIFICI PER LA ZOOTECNIA

## Il controllo climatico

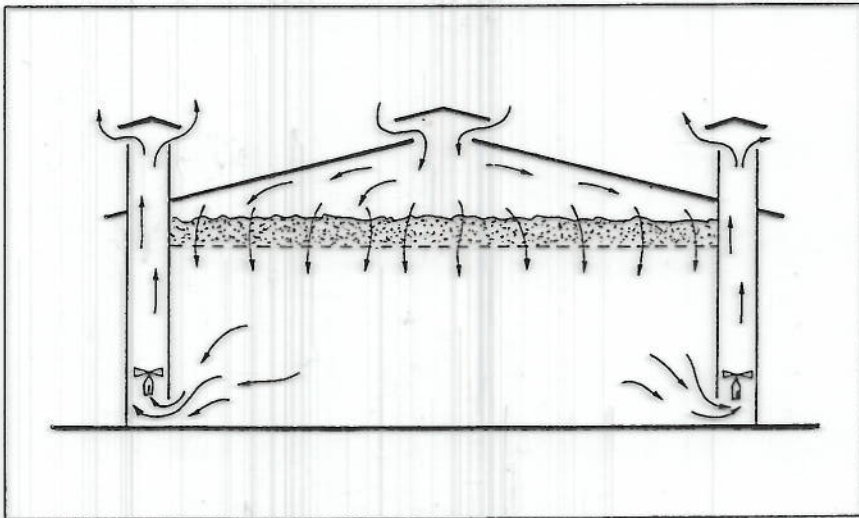
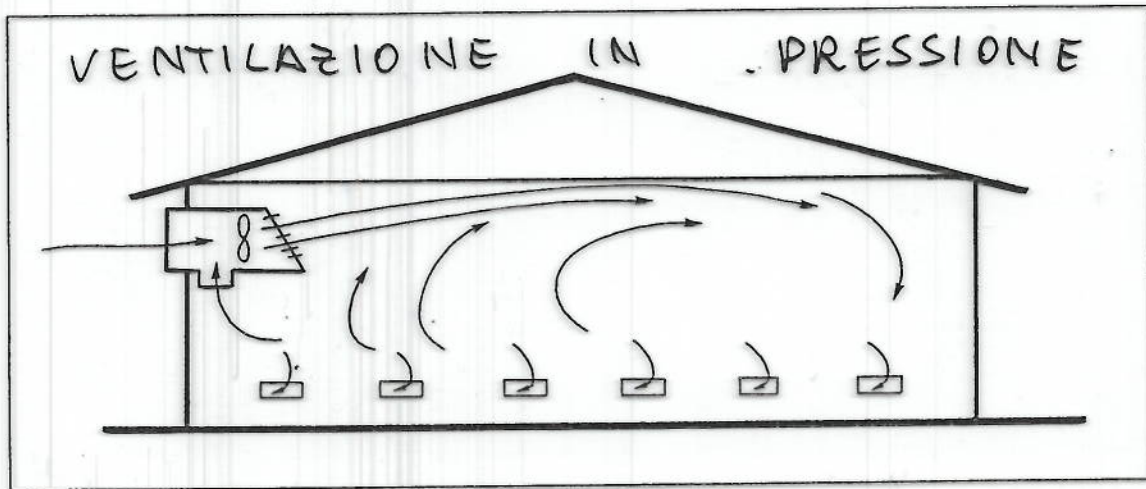
### La ventilazione



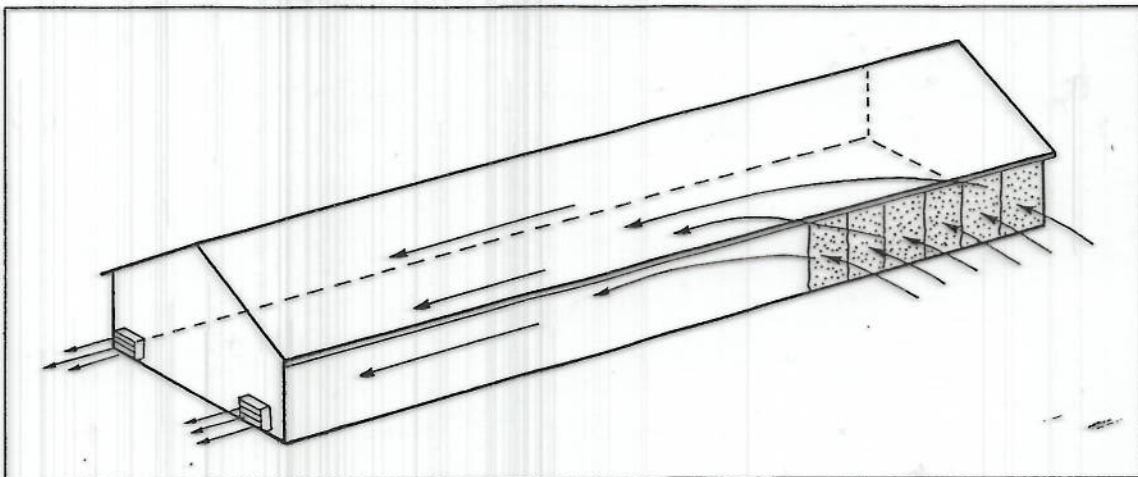
VENTILAZIONE  
NATURALE

$$V = 0,54 \times a \times \sqrt{h} \times \Delta t$$

$a = \text{mm}$   
 $h = \text{m}$       $\Delta t = ^\circ\text{C}$



VENTILAZIONE  
IN **DEPRESSIONE**



COOLING