



Corso di laurea in Tutela e Benessere Animale

# ZOOCOLTURE

## Avicoli 4

Dr. Agr. Oreste VIGNONE

## INCUBATOIO

SCOPO: l'incubazione artificiale risulta indispensabile per attuare lo sviluppo embrionale di molte uova contemporaneamente

Sviluppo embrionale inizia all'interno dell'apparato riproduttore femminile embrione è già presente nell'uovo alla ovodeposizione

## INCUBATOIO

Durata incubazione artificiale in giorni

	<b>Pollo</b>	<b>Tacchino</b>	<b>Faraona</b>	<b>Oca</b>	<b>Anatra</b>
Incubazione	18	25	24	26	31
Schiusa	3	3	4	4	4
Totale	21	28	28	30	35

## INCUBATOIO

Obbiettivo è quello di avere un pulcino:

- ✓ Di forma tondeggiante
- ✓ Addome arrotondato
- ✓ Zampe robuste
- ✓ Dita divaricate e distese
- ✓ Occhi vivaci, luminosi
- ✓ Piumaggio ben distribuito
- ✓ Portamento quasi eretto
- ✓ Carattere vivace
- ✓ Cicatrice ombelicale ben chiusa, liscia e asciutta

## INCUBATOIO

Questi obiettivi vengono meno se:

- ✓ Le uova non vengono trattate bene prima e durante l'incubazione
- ✓ Le uova non hanno i requisiti ottimali:
  - nutritivi
  - sanitari
  - strutturali
  - microbiologici

## **INCUBATOIO**

### **Fasi che portano alla schiusa**

- ✓ Ricezione delle uova, lavaggio/disinfezione
- ✓ Conservazione delle uova
- ✓ Preincubazione (preriscaldamento; 22-24°C, 36h)
- ✓ Incubazione (37,7-37,8°C; UR 60-65%)
- ✓ Speratura
- ✓ Schiusa (<37,5°C; UR 80%)
- ✓ Selezione dei pulcini (scarti, sessaggio, etc.)
- ✓ Vaccinazione
- ✓ Trasporto dei pulcini

# INCUBATOIO

Reparti incubatoio

Locale disinfezione

Locale conservazione

Locale incubazione

Locale schiusa

Locale lavorazione pulcini

Locale spedizione

## INCUBATOIO

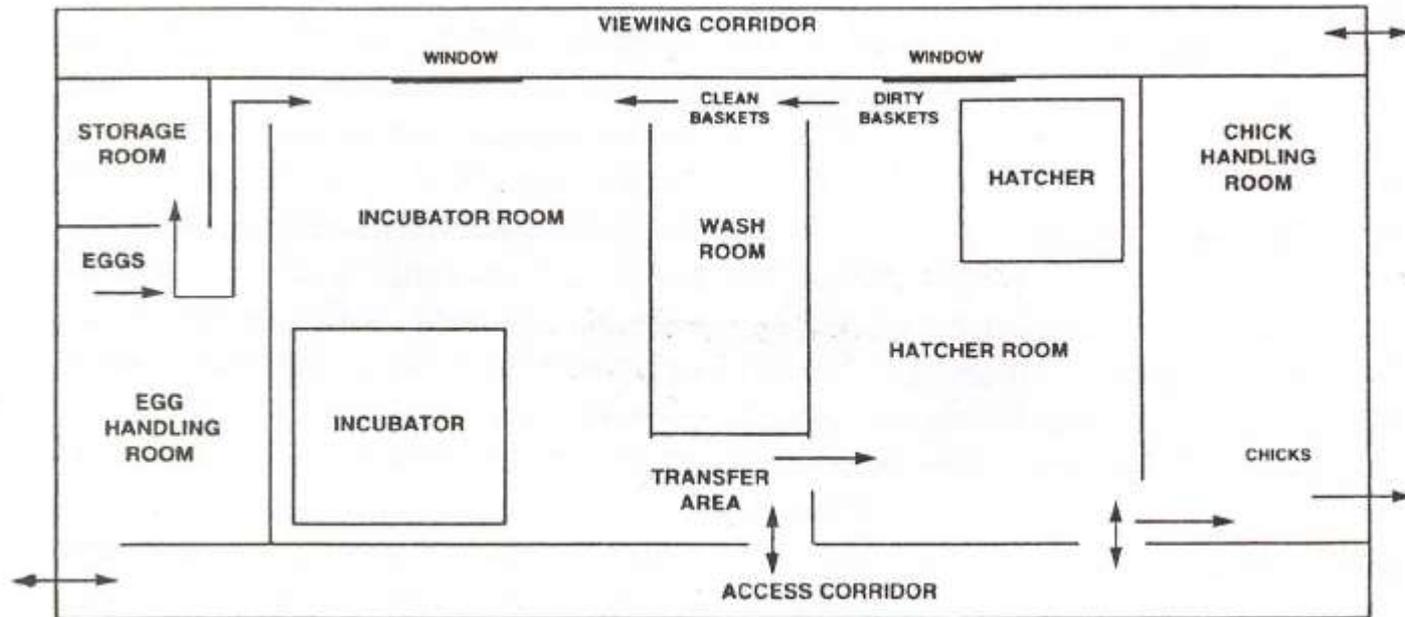
L'incubatoio può essere considerato la maggior fonte potenziale di infezione, per operatori e pulcini, in quanto è la macchina ideale (per T e U) per la moltiplicazione di batteri, funghi e per il diffondersi delle malattie virali

Adottare misure igieniche meticolose ed appropriate in tutte le fasi che del ciclo di schiusa

# INCUBATOIO

Principio della circolazione a senso unico dei materiali

Anche la ventilazione è unidirezionale



## INCUBATOIO

### Adempimenti normativi incubatoio

Presso l'incubatoio deve essere presente un registro in cui vengono riportate le indicazioni previste dal DM 339/2000 relative alla movimentazione di uova e pulcini.

In particolare devono essere registrate:

- ✓ La provenienza delle uova e la data di arrivo
- ✓ I risultati della schiusa
- ✓ Le anomalie constatate
- ✓ Il numero e la destinazione delle uova incubate non schiuse
- ✓ La destinazione dei pulcini di un giorno

## **INCUBATOIO**

Adempimenti normativi incubatoio

Su apposito registro devono essere annotate le vaccinazioni eseguite su ciascuna partita (DLgs 193/2006)

Il servizio veterinario verifica regolarmente la correttezza delle registrazioni riportate

## INCUBATOIO

Obblighi dell'incubatoio in relazione alla salmonellosi

L'incubatoio deve disporre di un piano di autocontrollo per garantire il rispetto dei livelli minimi di controllo per la salmonellosi previsti dal DM 339/2000 e del piano nazionale di controllo di Salmonella Typhimurium ed Enteritidis nel pollame da riproduzione

Il monitoraggio previsto deve avere almeno cadenza quindicinale

# INCUBATOIO

## Selezione uova pre-incubazione

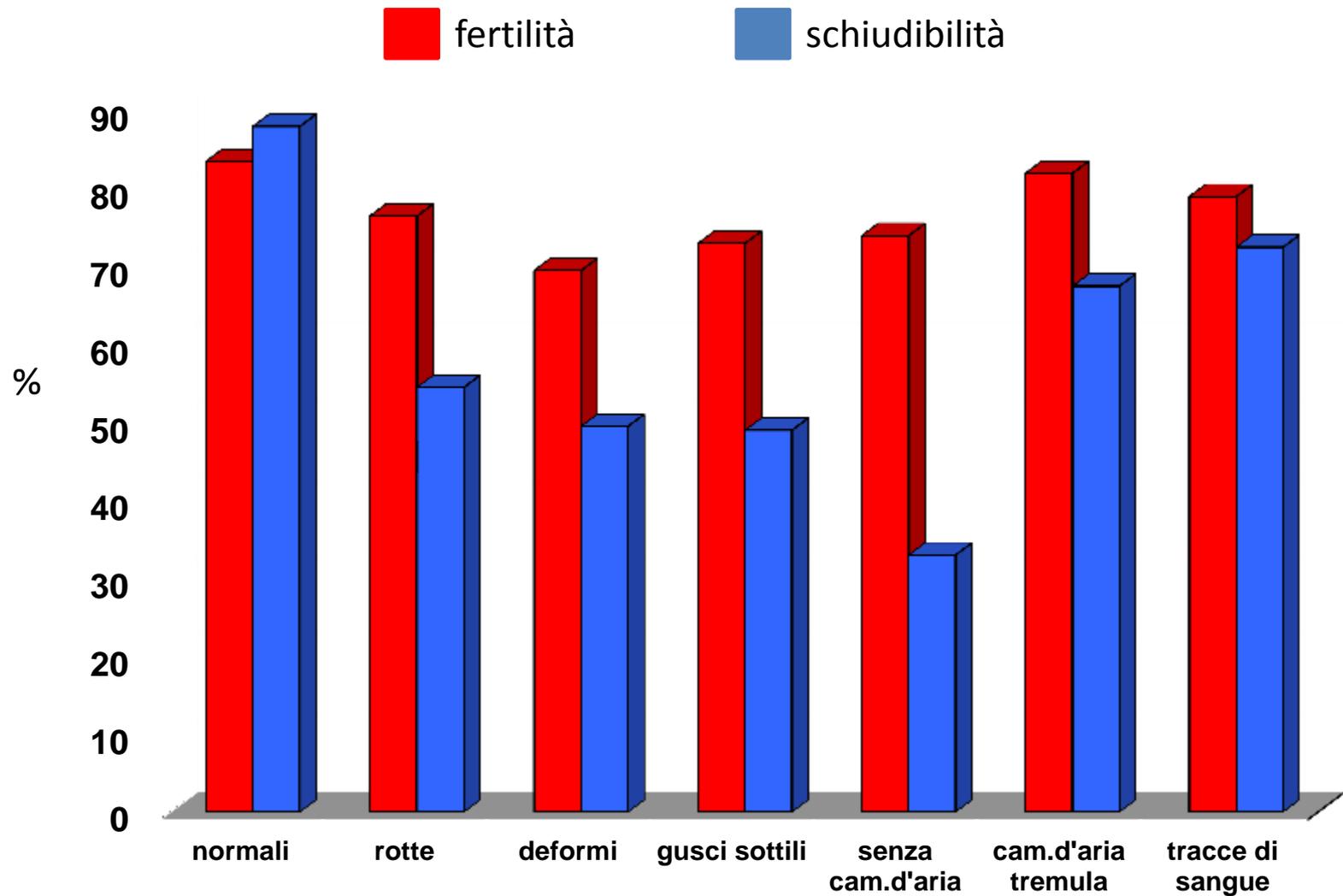
Il controllo del peso delle uova in allevamento è di fondamentale importanza al fine di prevenire numerose problematiche in fase di incubazione

Cause comuni di "irregolarità" nella pezzatura delle uova	
Uova sovrappeso	Uova sottopeso
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alimentazione eccessiva</li><li>• Livello di energia o di proteine superiore al normale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alimentazione scarsa</li><li>• Livello di energia o di proteine inferiore alla media</li><li>• Scarsità d'acqua</li><li>• Malattie</li><li>• Presenza di parassiti</li><li>• Temperature estreme nei capannoni</li></ul>

(Fonte: guida Cobb)

# INCUBATOIO

## Selezione uova pre-incubazione



# INCUBATOIO

## Selezione uova pre-incubazione



Guscio trasparente



Guscio sporco



Doppio tuorlo



**Uovo perfetto**



Difetti di forma

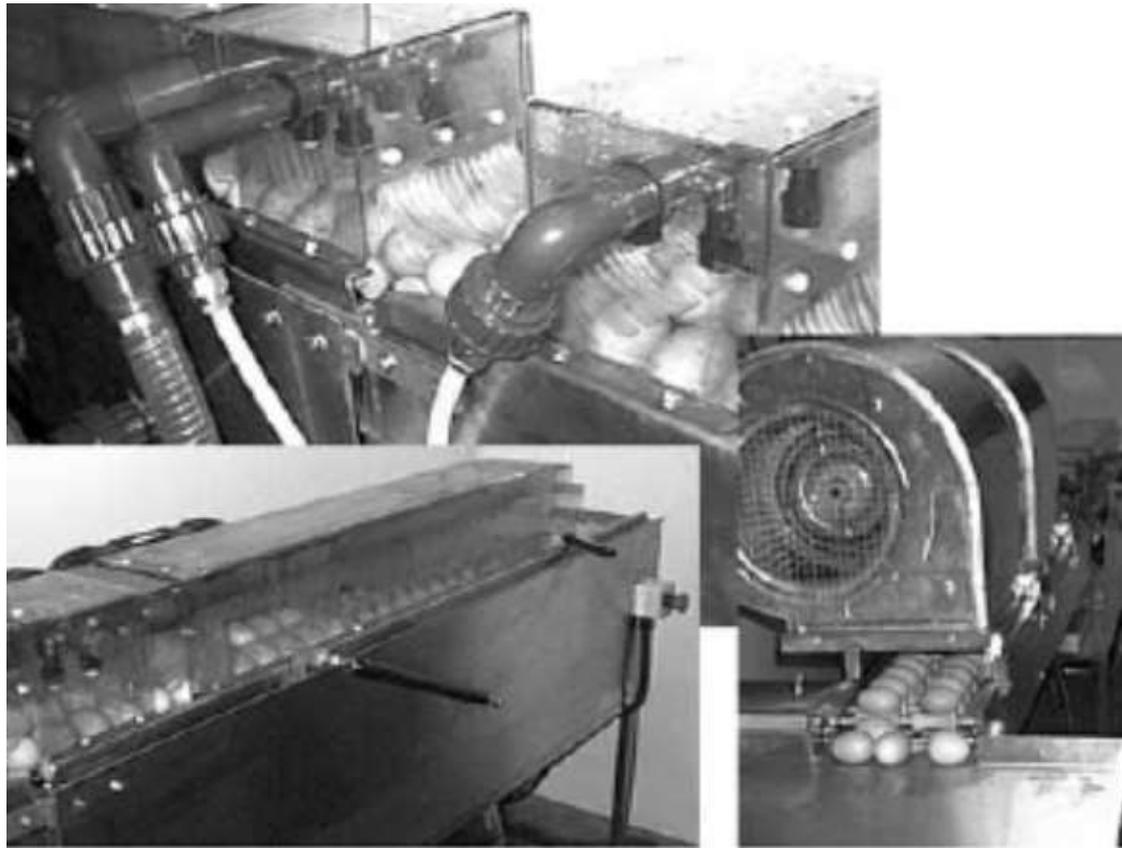
# INCUBATOIO

## Lavaggio delle uova

- ✓ Temperatura dell'acqua tra 10-15°C
- ✓ Temperature superiori a 55°C comportano la coagulazione delle proteine dell'uovo
- ✓ Se l'uovo si riscalda a causa della soluzione di lavaggio il suo contenuto si espande, ciò comporta una riduzione della camera d'aria
- ✓ pH alcalino della soluzione (>9)
- ✓ Sostituzione frequente della soluzione disinfettante
- ✓ Asciugatura rapida delle uova

# INCUBATOIO

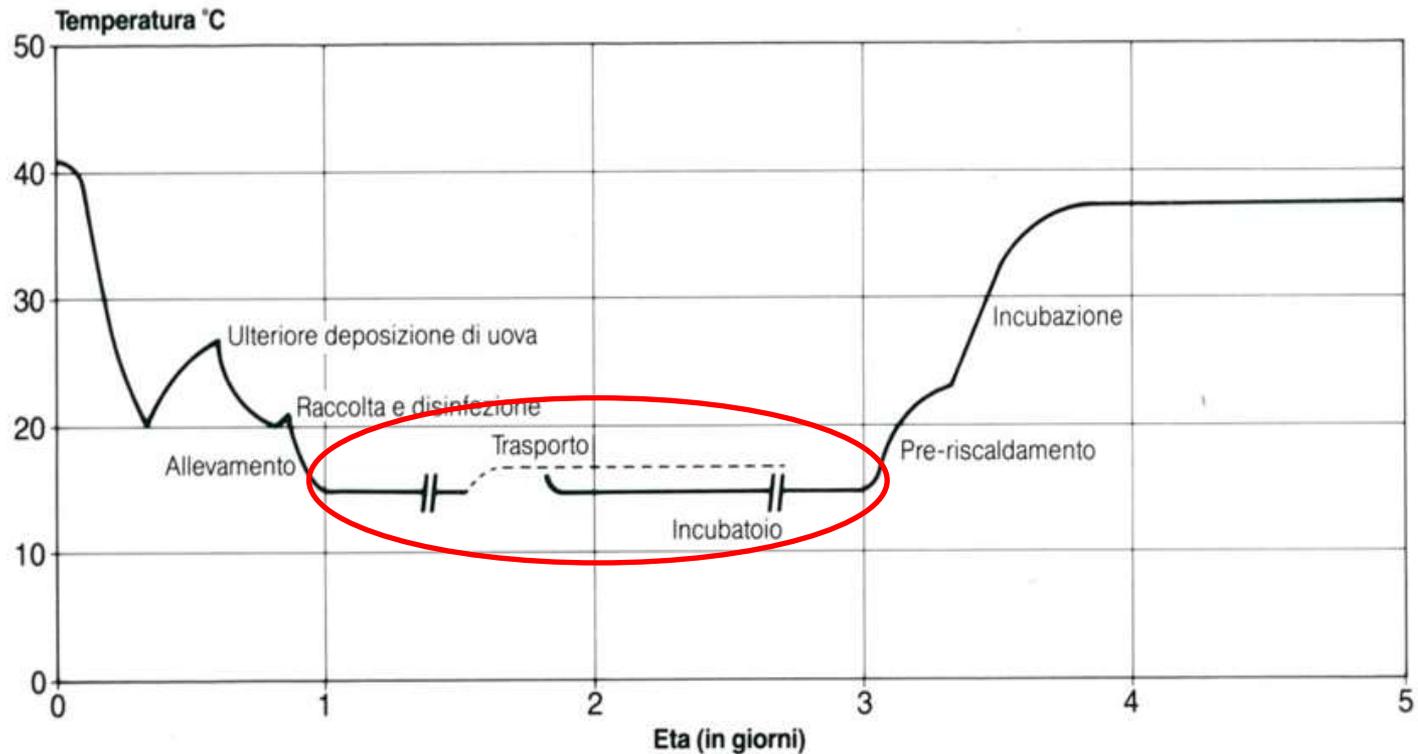
## Lavaggio delle uova



# INCUBATOIO

## Conservazione delle uova

### Andamento della temperatura dalla deposizione all'incubazione



# INCUBATOIO

## Conservazione delle uova

CONSERVAZIONE GIORNI	SCHIUDIBILITA' DELLE UOVA FERTILI (%)
1	88
4	87
7	79
10	68
13	56
16	44
19	30
22	26
25	0

# INCUBATOIO

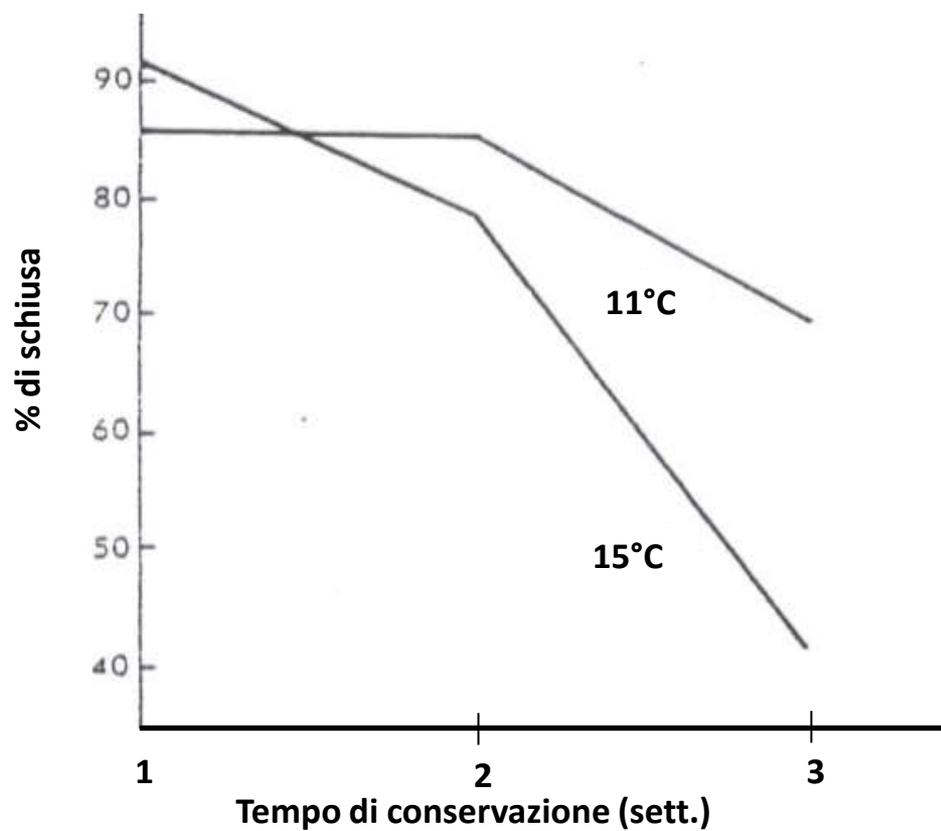
## Conservazione delle uova

- ✓ Dopo i primi 2 giorni ogni ulteriore giorno ritarda la schiusa di 1 ora
- ✓ Se le uova vengono conservate per più di 14 giorni diminuisce il peso dei broilers
- ✓ Microclima idoneo alla conservazione:
  - 16 - 18°C se conservazione di 3 - 7gg
  - 13 - 15°C se conservazione > 7 gg
- ✓ UR = 70 – 80 %

# INCUBATOIO

## Conservazione delle uova

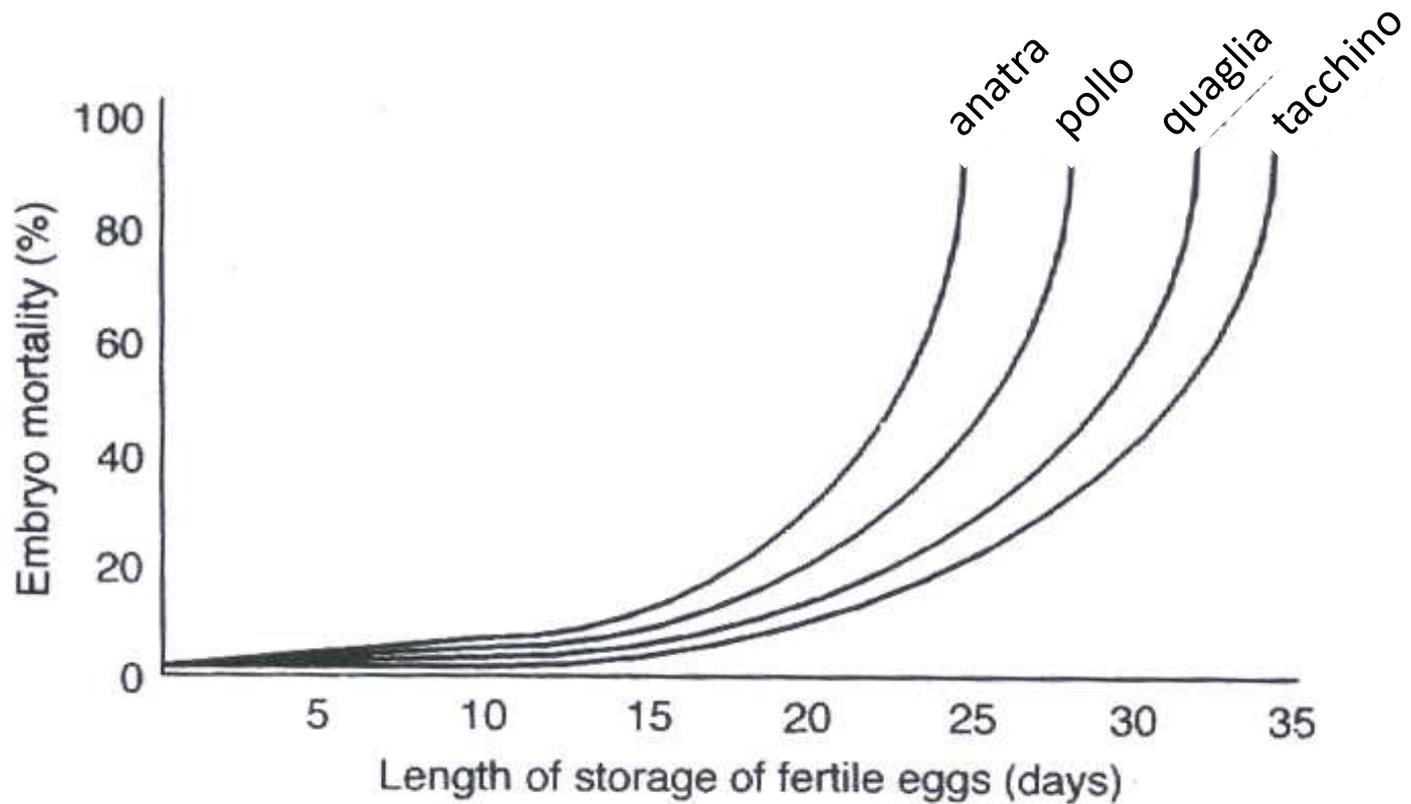
Interazione tra il tempo di conservazione, la temperatura e la percentuale di schiusa delle uova



# INCUBATOIO

## Conservazione delle uova

Influenza della durata della conservazione sulla mortalità embrionale in funzione della specie



# INCUBATOIO

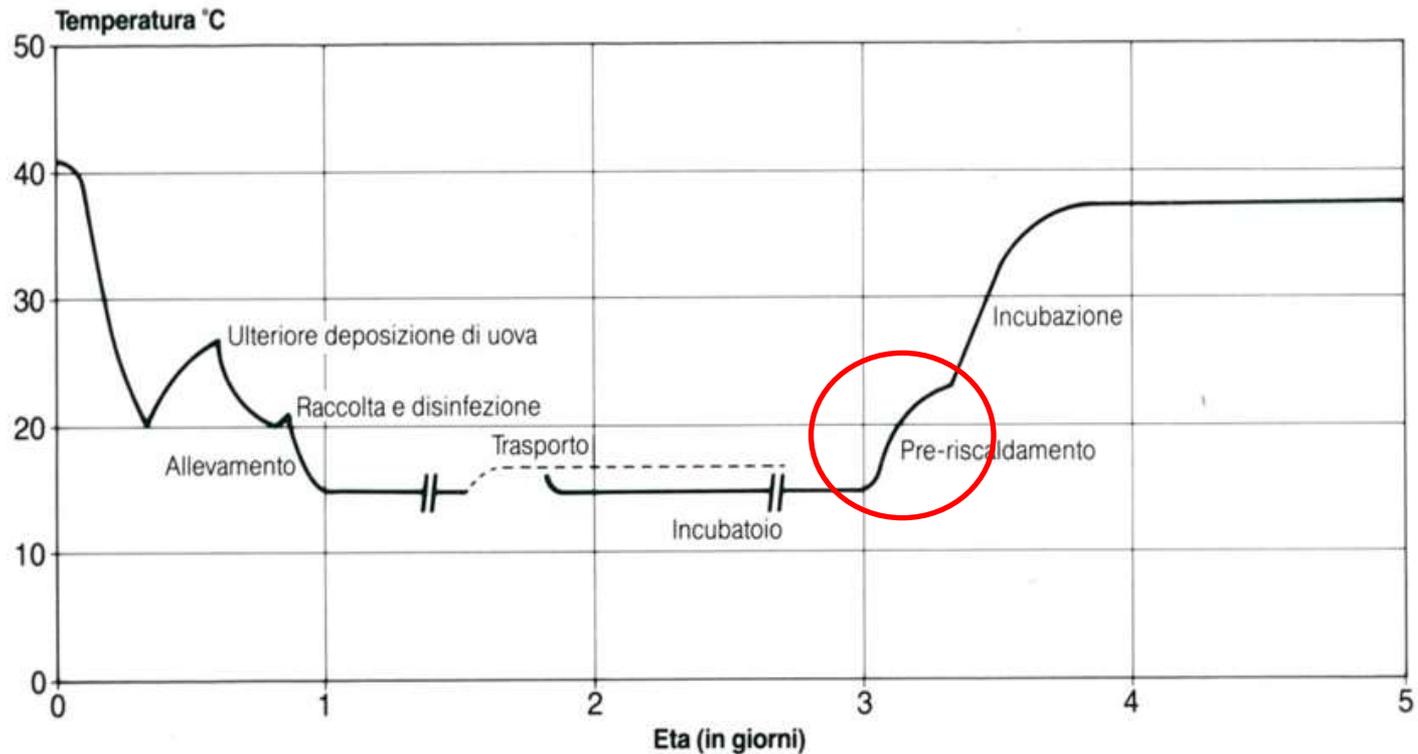
Camera di conservazione



# INCUBATOIO

## Preincubazione

### Andamento della temperatura dalla deposizione all'incubazione



# INCUBATOIO

## Preincubazione

- ✓ Le uova vanno posizionate sui carrelli con il polo avuto rivolto verso il basso
- ✓ Le uova devono essere preriscaldate ad una temperatura di 23°C al fine di evitare uno shock termico
- ✓ La camera di preriscaldamento deve garantire una buona circolazione di aria
- ✓ Occorrono 36 ore per arrivare ad una temperatura delle uova di 23°C
- ✓ 2 ore prima dell'uscita dalla cella far raggiungere una temperatura di 28°C

# INCUBATOIO

## Preincubazione

Influenza del preriscaldamento sulla percentuale di schiusa

---

	<b>Con Preriscaldamento</b>	<b>Senza Preriscaldamento</b>
Giorni di conservazione (11°C)		
<b>14</b>	<b>77,3</b>	<b>74,5</b>
<b>21</b>	<b>68,8</b>	<b>62,6</b>
<b>28</b>	<b>53,2</b>	<b>41,1</b>

---

# INCUBATOIO

## Incubazione

Giorno dall'inizio dell'incubazione	Azione	Note
da -7 a -1	Conservazione uova	Le uova sono raccolte più volte al giorno al fine di costituire un lotto di uova da incubare contemporaneamente
-1	Fumigazione/lavaggio	Riduzione carica microbica guscio
0	Inizio incubazione	
6/18	Speratura	Scarto uova non fertili o con mortalità embrionale precoce
18	Trasferimento in sala schiusa	Cambiamento condizioni ambientali
21	Selezione pulcini	
22	Scarto rimanenti uova	Scarto uova non schiuse o pulcini nati tardivamente

# INCUBATOIO

## Incubazione

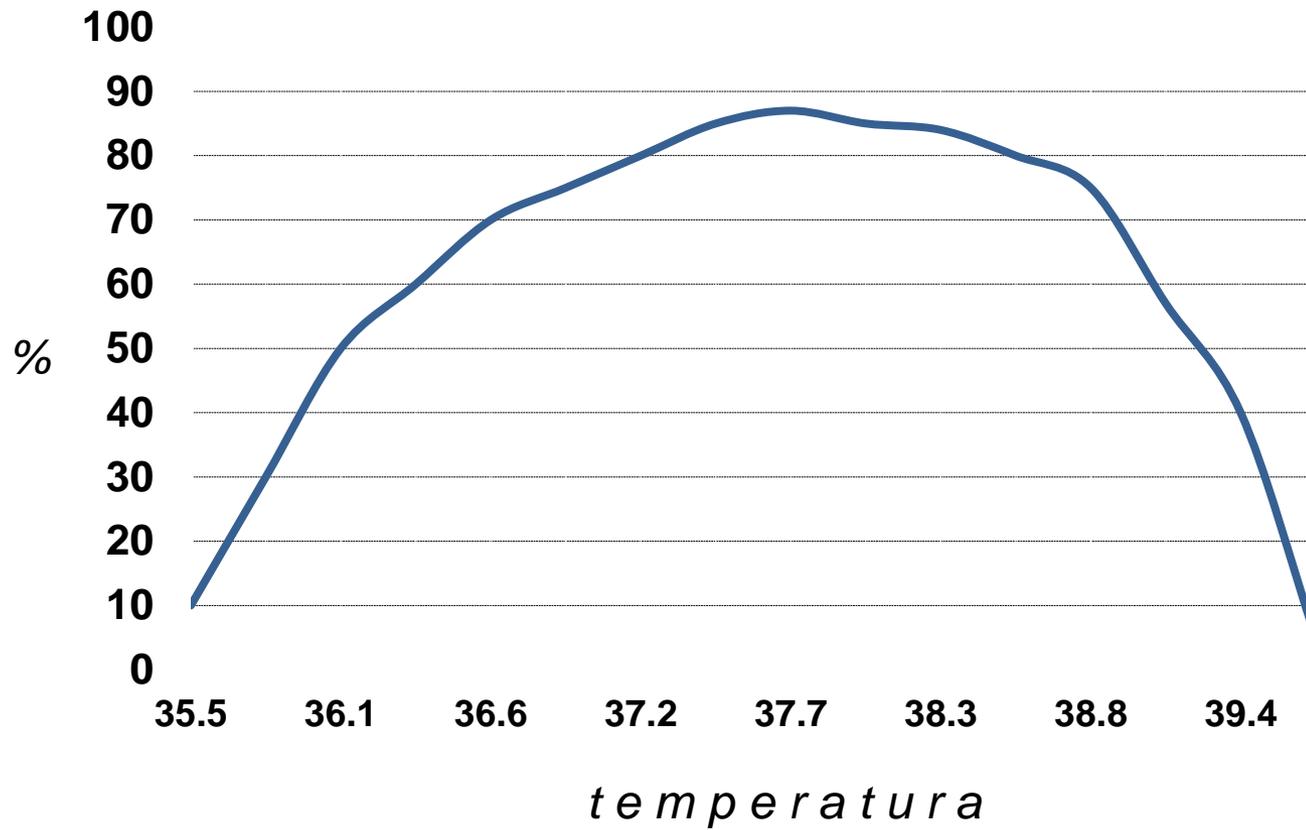
Quali sono i principali parametri fisici da rispettare in sede di incubazione?

- ✓ Temperatura: non deve essere inferiore a 37,7°C;
- ✓ Umidità relativa: passa da valori di 60-65% nei primi giorni sino all'80-82% nei giorni che precedono la schiusa;
- ✓ Ventilazione: deve risultare non inferiore a 7m<sup>3</sup>/h per 1000 uova;
- ✓ Ossigeno: 21%;
- ✓ CO<sub>2</sub>: 0,3-0,4%.

# INCUBATOIO

## Incubazione

temperatura ottimale di incubazione e percentuale di schiusa



# INCUBATOIO

## Incubazione

Influenza della temperatura di incubazione sul peso degli organi alla schiusa

<b>Organi</b>	<b>36°C</b>	<b>37,5°C</b>	<b>38°C</b>
<b>Cuore (g)</b>	0,38	0,32	0,28
<b>Reni (g)</b>	0,35	0,26	0,34
<b>Fegato (g)</b>	0,90	1,10	1,11
<b>Polmoni (g)</b>	0,29	0,25	0,25
<b>Stomaci (g)</b>	1,58	2,01	1,99

# INCUBATOIO

## Incubazione

Influenza della temperatura di incubazione sulle malformazioni del cuore nell'embrione

<b>Temperatura</b>	<b>Ventricolari (%)</b>	<b>Altri difetti (%)</b>	<b>Totale (%)</b>
<b>35,8</b>	24,5	10,5	35
<b>37,7</b>	0,0	3,8	3,8
<b>39,4</b>	0,0	2,8	2,8

## INCUBATOIO



# INCUBATOIO

## Incubazione

### Effetti della umidità d'incubazione

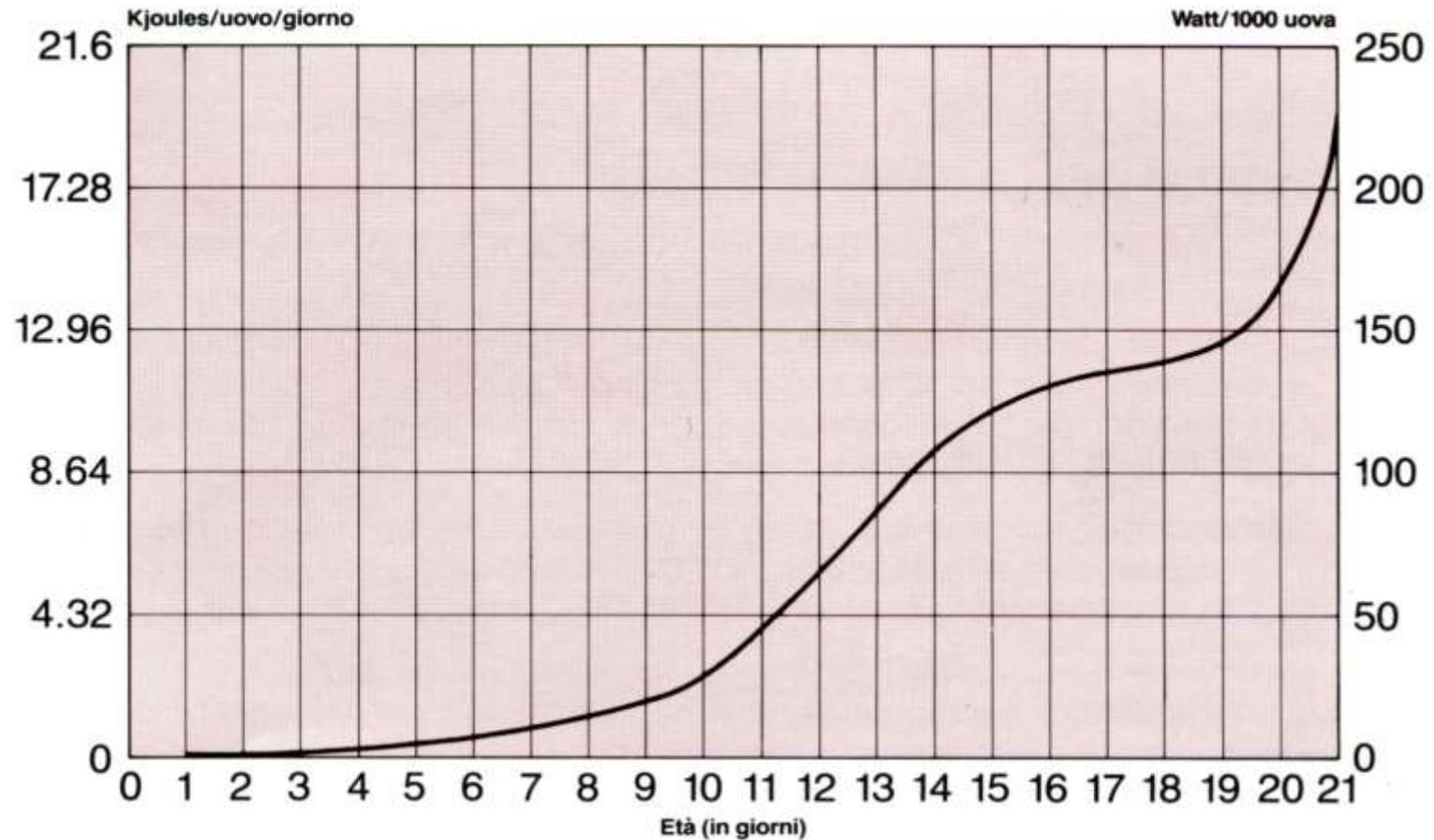
- ✓ il vapore acqueo viene perso dalle uova attraverso i pori del guscio e dall'aria intorno all'uovo
- ✓ Per la migliore schiudibilità un uovo deve perdere il 12 % del suo peso durante l'incubazione

# INCUBATOIO

## Incubazione

perdita di peso ottimale delle uova durante l'incubazione

### Produzione di calore delle uova in incubazione



# INCUBATOIO

## Incubazione

### Ventilazione

- ✓ Fornisce ossigeno e parte dell'umidità richiesta dalle uova
- ✓ Rimuove l'anidride carbonica ed il calore in eccesso prodotto dalle uova
- ✓ Un uovo di circa 58 g elimina, nei 21 giorni di incubazione, circa 3 litri di CO<sub>2</sub> e ha bisogno di non meno di 5 litri di O<sub>2</sub>

# INCUBATOIO

## Incubazione

Parametri ambientali e tecnologici dell'incubazione

	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Umidità relativa (%)</b>	<b>Ventilazione (l/uovo/h)</b>
Sala conservazione	10-18	85-90	-
Sala incubazione	22-25	60-65	5-6
Sala schiusa	22-25	>70	15-18
Incubatrice	37,7	55-60	4-6
Armadi di schiusa	37,2	80-82	15

# INCUBATOIO

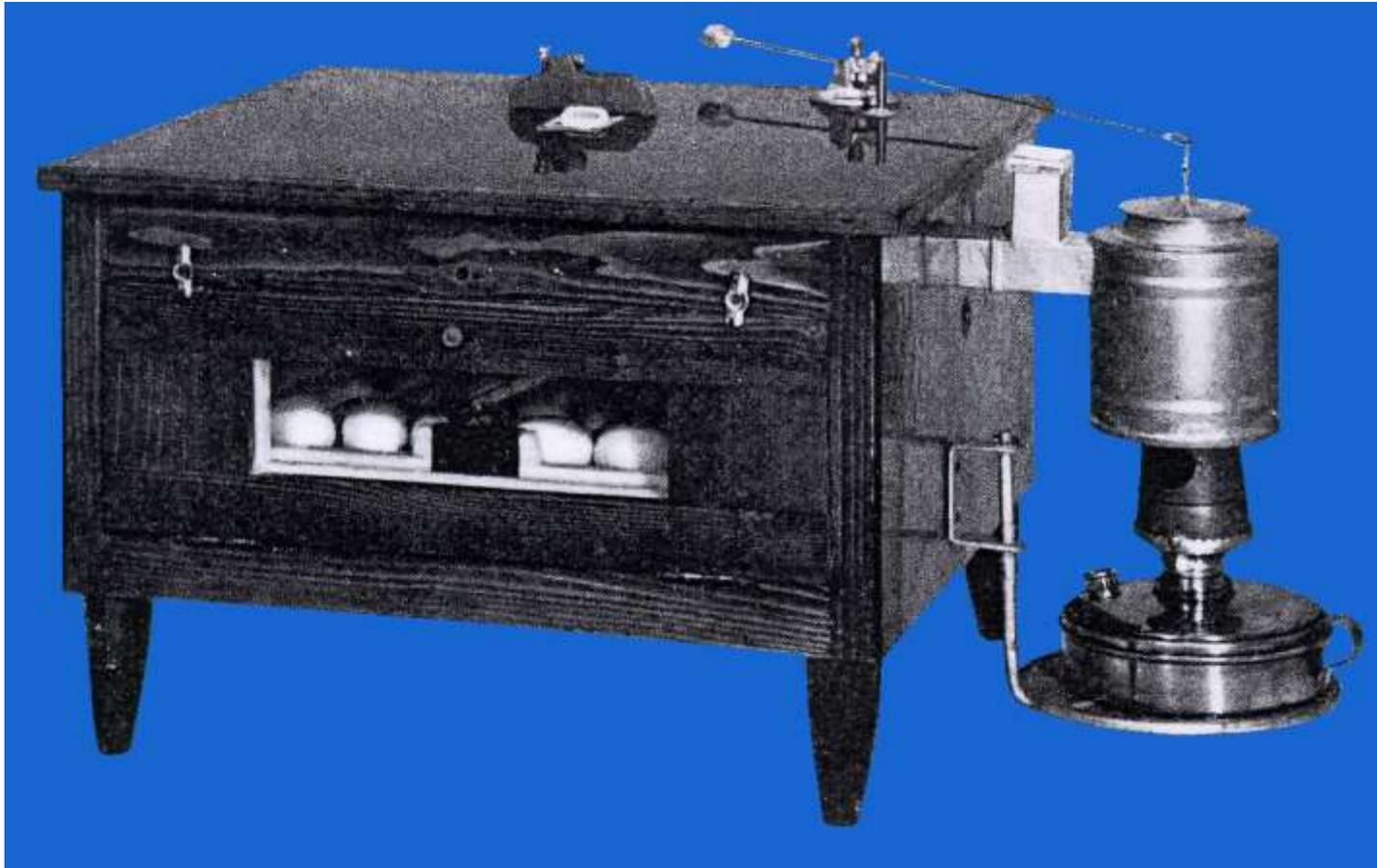
Interno incubatrice



# INCUBATOIO

## Incubazione

INCUBATRICE A TAVOLINO "VICTORIA" CON RISCALDAMENTO A PETROLIO



# INCUBATOIO

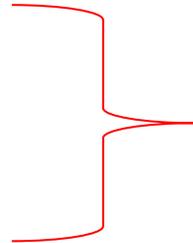
## Incubazione

### Incubatrici

✓ A TAVOLO

✓ AD ARMADIO

✓ A TUNNEL



tecnica one-stage

tecnica multi-stage

# INCUBATOIO

## Incubazione

### Multi-stage

- ✓ Nella stessa macchina sono incubate uova con embrioni a diverso stadio di sviluppo
- ✓ I parametri di incubazione sono fissi (T, UR, ventilazione)
- ✓ Vantaggio: semplicità di controllo del microclima
- ✓ Svantaggio: impossibile creare un microclima idoneo ad ogni stadio di sviluppo embrionale

# INCUBATOIO

## Incubazione

### One-stage

- ✓ Nella stessa macchina sono presenti uova con embrioni allo stesso stadio di sviluppo
- ✓ I parametri di incubazione sono variabili per mantenere la temperatura ottimale del guscio
- ✓ Vantaggio: microclima ottimale per ogni stadio dello sviluppo embrionale
- ✓ Svantaggio: tecnologia di controllo più sofisticata

# INCUBATOIO

## Camera d'incubazione



# INCUBATOIO

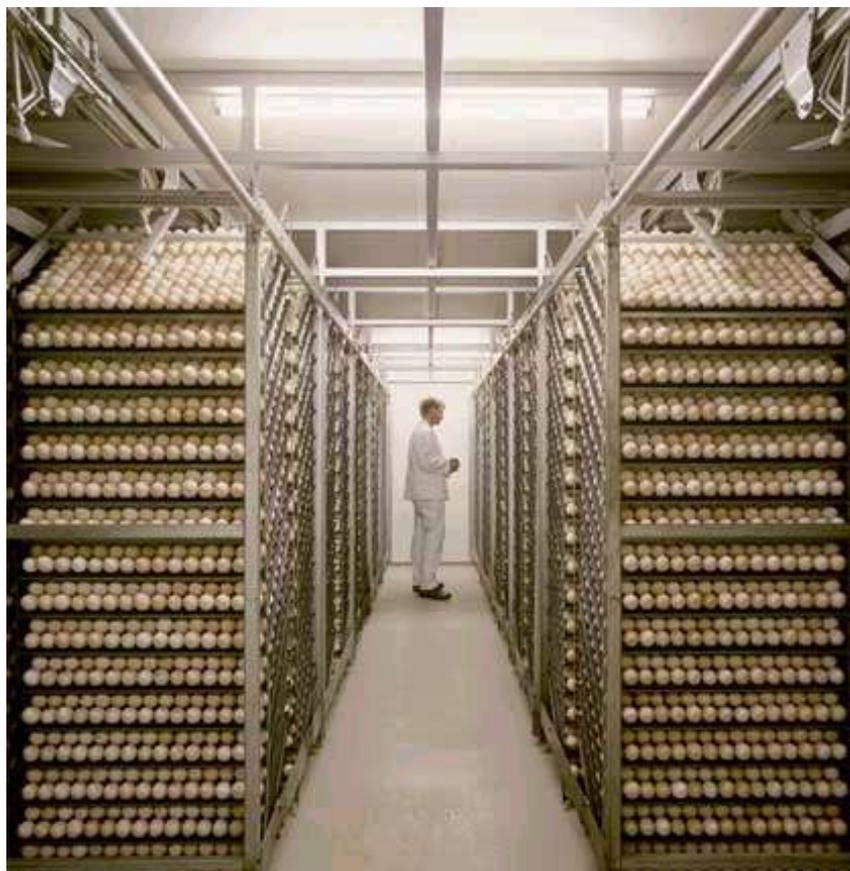
Carrello d'incubazione



# INCUBATOIO



# INCUBATOIO



# INCUBATOIO



# INCUBATOIO



# INCUBATOIO



# INCUBATOIO

## Incubazione

### Il voltaggio delle uova

#### Funzioni principali:

- ✓ Prevenire l'adesione dell'embrione alle membrane del guscio, soprattutto nel corso della prima settimana di incubazione;
- ✓ Migliorare lo sviluppo delle membrane embrionali

Modalità di esecuzione: le uova, posizionate con il loro polo acuto verso il basso, devono essere ruotate di 45° rispetto all'asse verticale con cadenza oraria.

# INCUBATOIO

## Incubazione

Effetto della rotazione delle uova sulla % di schiusa

<b>Numero di rotazioni giornaliere</b>	<b>% di schiusa delle uova</b>
<b>2</b>	<b>68,2</b>
<b>4</b>	<b>71,3</b>
<b>6</b>	<b>74,6</b>
<b>8</b>	<b>74,8</b>

# INCUBATOIO

## Incubazione

Effetto dell'angolo di rotazione delle uova durante l'incubazione sulla % di schiusa

<b>Angolo di rotazione rispetto alla verticale</b>	<b>% di schiusa delle uova</b>
<b>20</b>	<b>69,3</b>
<b>30</b>	<b>78,9</b>
<b>45</b>	<b>84,6</b>

# INCUBATOIO

Sistema di voltaggio uova



# INCUBATOIO

## Incubazione

### Speratura

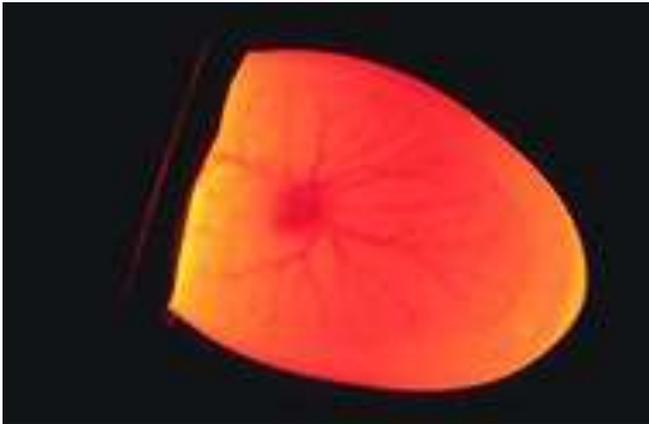
- ✓ Operazione che permette di controllare la presenza o assenza dell'embrione all'interno dell'uovo e la vitalità dell'embrione
- ✓ Le uova sono illuminate con una fonte luminosa ed in trasparenza si osserva il contenuto interno;
- ✓ Tutte le uova infertili e con embrioni morti devono essere eliminate dall'incubatrice per migliorare l'efficienza della schiusa ed eliminare il rischio di contaminazione
- ✓ E' svolta al 18° giorno
- ✓ Non permette di distinguere l'infertilità dalla mortalità embrionale precoce

# INCUBATOIO

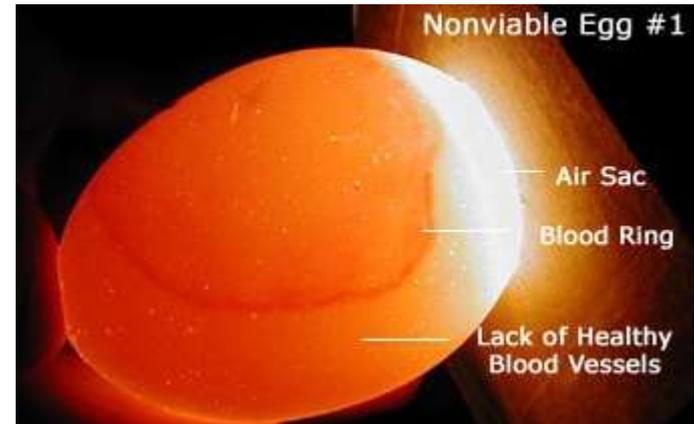
## Incubazione

### Speratura

Embrione vivo al  
4° gg di incubazione



Embrione morto al  
4° gg di incubazione

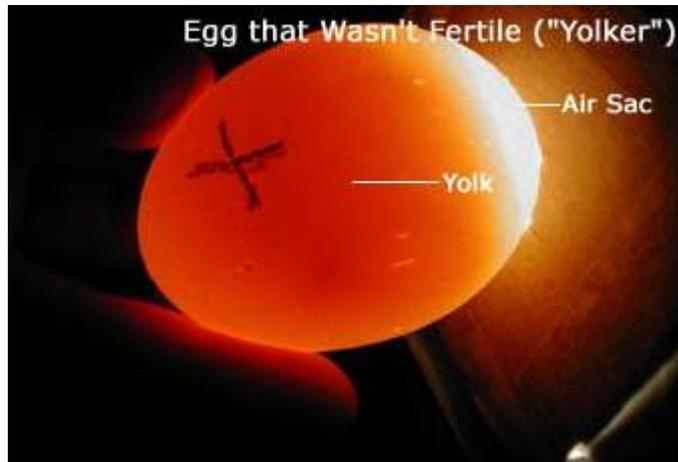


# INCUBATOIO

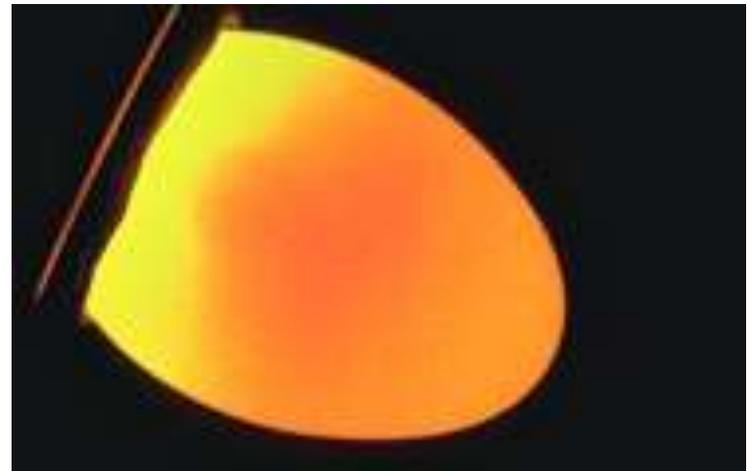
## Incubazione

### Speratura

Uovo non fertile



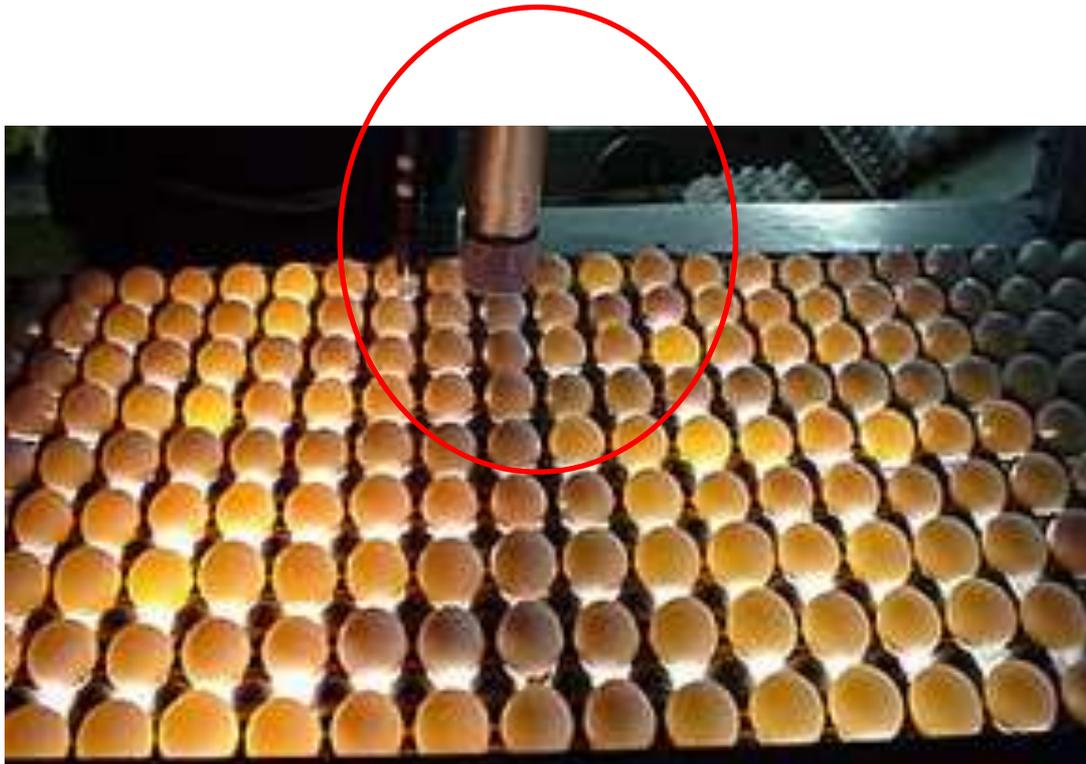
Uovo dopo 24 ore di incubazione



# INCUBATOIO

## Incubazione

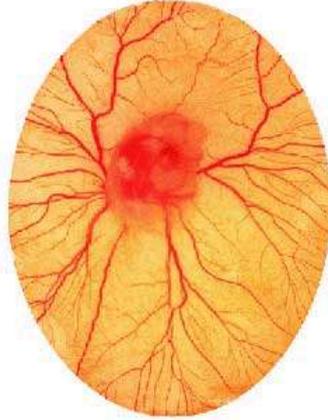
Speratura industriale



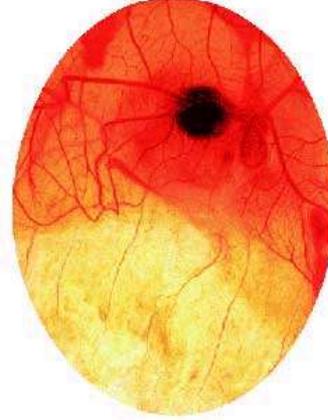
# Sviluppo dell'embrione



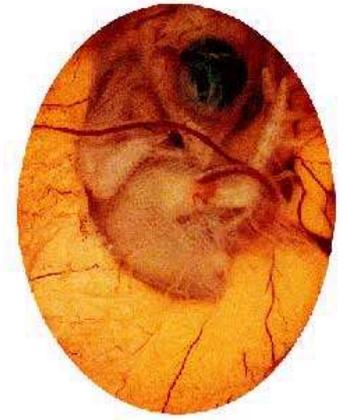
**2 gg**



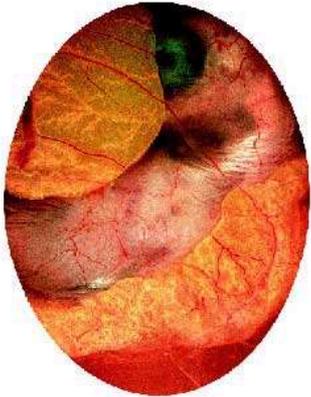
**4 gg**



**8 gg**



**12 gg**



**14 gg**



**16 gg**



**19 gg**



**21 gg**

# Fasi dello Sviluppo Embrionale



**Infertile**  
• No development.



**Day 1**  
• Appearance of tissue development.



**Day 2**  
• Tissue development very visible.  
• Appearance of blood vessels.



**Day 3**  
• Heart beats.  
• Blood vessels very visible.



**Day 4**  
• Eye pigmented.



**Day 5**  
• Appearance of elbows and knees.



**Day 6**  
• Appearance of beak.  
• Voluntary movements begin.



**Day 7**  
• Comb growth begins.  
• Egg tooth begins to appear.



**Day 8**  
• Feather tracts seen.  
• Upper and lower beak equal in length.



**Day 9**  
• Embryo starts to look bird-like.  
• Mouth opening appears.



**Day 10**  
• Egg tooth prominent.  
• Toe nails.



**Day 11**  
• Comb serrated.  
• Tail feathers apparent.



**Day 12**  
• Toes fully formed.  
• First few visible feathers.



**Day 13**  
• Appearance of scales.  
• Body covered lightly with feathers.



**Day 14**  
• Embryo turns head towards large end of egg.



**Day 15**  
• Gut is drawn into abdominal cavity.



**Day 16**  
• Feathers cover complete body.  
• Albumen nearly gone.



**Day 17**  
• Amniotic fluid decreases.  
• Head is between legs.



**Day 18**  
• Growth of embryo nearly complete.  
• Yolk sac is still on outside of embryo.  
• Head is under the right wing.



**Day 19**  
• Yolk sac draws into body cavity.  
• Amniotic fluid gone.  
• Embryo occupies most of space within egg (not in the air cell).



**Day 20**  
• Yolk sac drawn completely into body.  
• Embryo becomes a chick (breathing in air cell).  
• Internal and external pip.

# SVILUPPO EMBRIONALE DURANTE L'INCUBAZIONE

## 1° giorno :

- 18 ore..... abbozzo **apparato digerente**
- 20 ore..... abbozzo **colonna vertebrale**
- 21 ore..... inizio formazione **sistema nervoso**
- 22 ore..... inizio formazione **testa**
- 23 ore..... abbozzo **sistema circolatorio**
- 24 ore..... inizio formazione **occhio**

## 2° giorno :

- 25 ore..... inizio formazione **cuore**
- 26 ore..... inizio formazione **orecchio**
- 27 ore..... il **cuore** inizia a **battere**

## 3° giorno :

- 50 ore..... inizio formazione **amnios**
- 60 ore..... inizio formazione **struttura nasale**
- 62 ore..... inizio formazione **zampe**
- 64 ore..... inizio formazione **ali**
- 70 ore..... inizio formazione **allantoide**

## SVILUPPO EMBRIONALE DURANTE L'INCUBAZIONE

**5° giorno** :..... inizio formazione **organi riproduttivi e differenziazione del sesso**

**6° giorno** :..... inizio formazione del **becco e del dente dell'uovo**

**8° giorno** :..... inizio formazione delle **piume**

**10° giorno** :..... inizio dell'**indurimento del becco**

**13° giorno** :..... abbozzo delle **squame e degli artigli**

**14° giorno** :..... l'embrione **ruota la testa** verso il **polo ottuso dell'uovo**

**16° giorno** :..... **squame, artigli e becco** divengono **duri e corneificati**

**17° giorno** :..... il **becco è rivolto** verso la **camera d'aria**

**19° giorno** :..... il **sacco vitellino** inizia a **ritirarsi** nella **cavità addominale**

**20° giorno** :..... il **sacco vitellino** è completamente **ritirato** nella **cavità**

**addominale**; l'embrione occupa praticamente tutto lo spazio interno dell'uovo ad eccezione della camera d'aria

**21° giorno** :..... fuoriuscita del pulcino

# INCUBATOIO

## Incubazione

Trasferimento uova dall'incubatrice alla macchina di schiusa

- ✓ 18-19 gg e trasferiti in carrelli di schiusa
- ✓ Operazione di trasferimento con cautela (gusci fragili) e rapidità
- ✓ Assicurarsi pulizia dei cestelli

# INCUBATOIO

## Incubazione

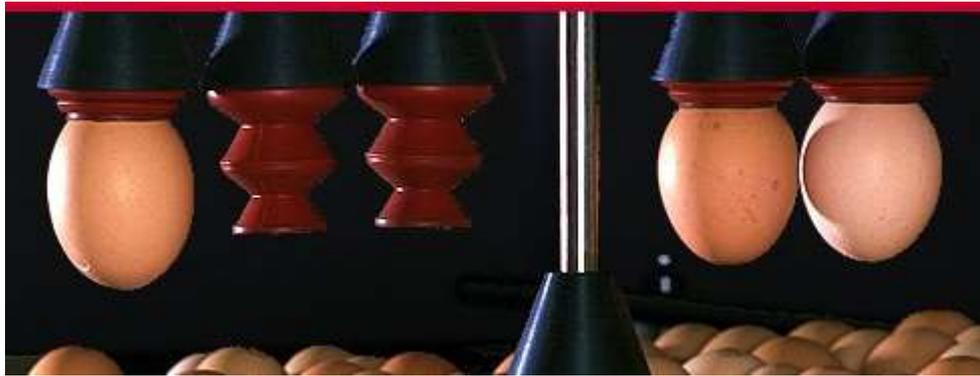
Trasferimento uova dall'incubatrice alla macchina di schiusa



# INCUBATOIO

## Incubazione

Trasferimento uova dall'incubatrice alla macchina di schiusa



# INCUBATOIO

## Incubazione

### Macchina di schiusa



# INCUBATOIO

## Incubazione

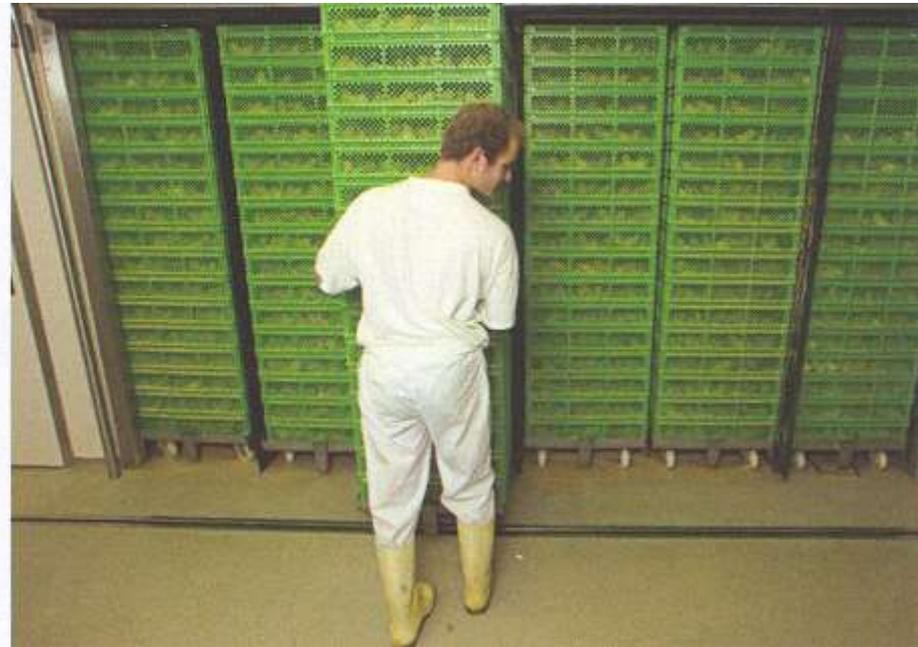
### Macchina di schiusa



# INCUBATOIO

## Incubazione

### Macchina di schiusa



# INCUBATOIO

## Incubazione

Principali cause della mancata schiusa	%
Conservazione delle uova	25
Infertilità dei riproduttori	20
Contaminazione da muffe e batteri	12
Difetti delle uova e danni al guscio	10
Alimentazione di riproduttori	10
Malattie	10
Genetica	8
Difetti di incubazione	5

# Incubatoio - Fase di selezione pulcini

**SALA DI SELEZIONE** (T 21-24 °C / UR 70-75%)

- **Selezione pulcini**
  - 1<sup>a</sup> categoria
  - 2<sup>a</sup> categoria

**Eliminazione:** morti, scarti, gusci, ecc.

- **Sessaggio:**
  - *per colore* (ovaiole)
  - *all'ala* (broiler)
  - *alla cloaca* (riproduttori)

- **Vaccinazioni**

- **Confezionamento**
  - sc. cartone
  - sc. plastica

**Trasporto:** in veicoli dotati di imp. di riscaldamento/raffrescamento

- **Temp. ideale dentro le scatole:** 32°C
- **Temp. aria:** 28°C con scatole di plastica; 20°C con scatole di cartone

**Peso pulcino:** 64–68 % di quello dell'uovo (34-46g)

## INCUBATOIO

Separazione automatica dei pulcini dai gusci

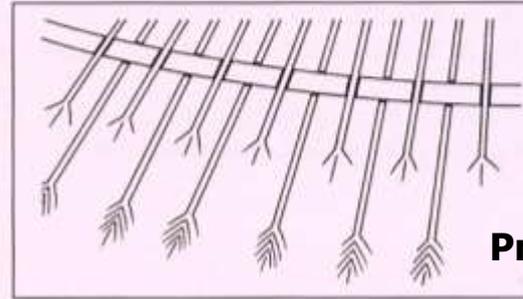


# Incubatoio - Fase di sessaggio "all'ala"

## PULCINI FEMMINE

Nelle femmine, le primarie sono più lunghe delle secondarie.

DIAGRAMMA 22 - PIUME DELL'ALA DI UN BROILER FEMMINE ROSS



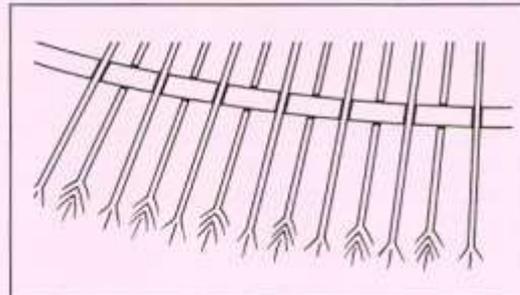
**Primarie più lunghe**



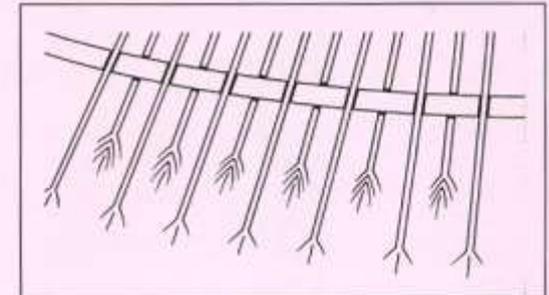
## PULCINI MASCHI

Nei pulcini maschi, le primarie hanno la stessa lunghezza o sono più corte delle secondarie.

DIAGRAMMA 21 - PIUME DELL'ALA DI UN BROILER MASCHIO ROSS



**Primarie di lunghezza simile**



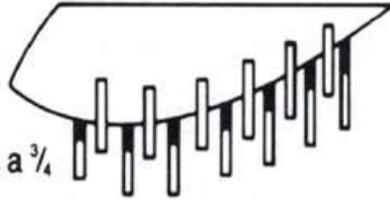
**Primarie più corte**

# Incubatoio - Fase di sessaggio "all'ala"

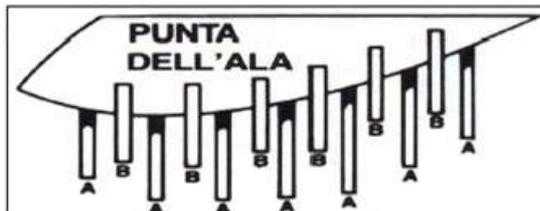
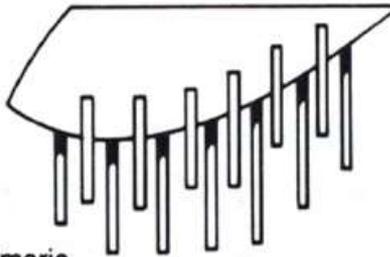
## FEMMINE

Le penne di copertura sono sempre più corte delle remiganti primarie

Alla schiusa tutte le penne sono corte ma quelle di copertura si misurano solo da  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  della lunghezza della primaria



Dopo molte ore le penne sono più lunghe, ma quelle di copertura sono ancora  $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$  della lunghezza della primaria



**A - Remiganti primarie**

**B - Penne di copertura**

## MASCHI

Le penne di copertura sono sempre uguali o più lunghe delle remiganti primarie

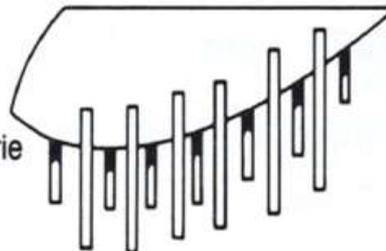
Le penne di copertura sono sempre uguali o più lunghe delle remiganti primarie



Le penne di copertura si estendono leggermente sopra le primarie



Le penne di copertura sono decisamente più lunghe delle primarie



## INCUBATOIO

vaccinazione



Vaccinazione spray

