

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA**

**FACOLTA' DI AGRARIA**

***DISPENSE DI CONIGLICOLTURA***



***Marcella BERNARDINI BATTAGLINI***

***Cesare CASTELLINI***

Capitolo	Titolo	pag
1.1	Introduzione	4
1.2	Origine e domesticazione del coniglio	4
1.3	Coniglicoltura a livello europeo e mondiale	5
1.4	La coniglicoltura italiana	6
2.1	Caratteristiche e sistematica della specie	11
3.1	Anatomia e fisiologia: conformazione e struttura corporea	14
3.2	Pelliccia	16
3.3	Sistema scheletrico	17
3.4	Anatomia e fisiologia apparato digerente	19
3.4.1	Funzionamento dei diversi organi	20
3.4.2	La ciecotrofia	22
3.4.3	Comportamento alimentare	22
3.5	Anatomia e fisiologia dell'apparato riproduttore femminile	24
3.6	Anatomia e fisiologia dell'apparato riproduttore maschile	29
3.7	Fisiologia post-ovulatoria	34
3.8	Inseminazione artificiale	35
3.8.1	Fattori legati al maschio	36
3.8.2	Fattori legati alla femmina	37
3.8.3	Tecnologia di condizionamento del seme	39
4.0	Sistema immunitario	42
5.0	Benessere, stress e loro effetti sulla produzione	45
6.1	Lattazione e fattori di crescita pre e post-svezzamento	47
6.2	Svezzamento e crescita dei coniglietti	a pagina 48
6.3	Fattori che influenzano la crescita e la composizione corporea	48
6.5	Caratteristiche della carcassa	a pagina 50
6.6	Caratteristiche della carne	51
7	Richiami di genetica	58

7.1	Caratteri qualitativi	58
7.2	Caratteri quantitativi	60
7.3	Sistemi di selezione applicati in alcuni paesi	63
7.4	Formazione e classificazione delle razze domestiche	64
7.5	Descrizione delle principali razze	66
7.6	Ibridi commerciali	67
8.	Alimentazione	69
8.1	Fabbisogni degli animali e valore nutritivo degli alimenti	69
8.2	Razionamento	76
9	Ricoveri e attrezzature	80
9.1	Ambiente e fattori che lo condizionano	81
9.2	Gestione dell'allevamento	86
10	Cenni di patologia	89
10.1	Il danno sanitario	89
10.2	Patologie della riproduzione	89
10.3	Patologie intestinali	90
10.4	Patologie respiratorie	92
10.5	Malattie della pelle e zoonosi	92
10.6	Mixomatosi	955
10.7	Malattia emorragica virale-MEV	97
10.8	Conduzione igienica dell'allevamento ed interventi profilattici	97
	Bibliografia	99

## 1.1. INTRODUZIONE

L'interesse per l'allevamento intensivo del coniglio risale agli inizi degli anni '70, quando per far fronte ad un fabbisogno carneo crescente, stante la impossibilità di coprirlo con la carne bovina, si intensificò l'allevamento di quelle specie che per brevità del ciclo produttivo e buona conversione degli alimenti erano in grado di fornire un prodotto competitivo.

Dieci anni prima il processo aveva interessato il pollo da carne che aveva consentito una diffusione capillare del consumo di proteine animali.

Per ragioni analoghe il coniglio è uscito dalla bassa corte inserendosi in aziende specializzate, di consistenza più o meno ampia ma comunque basate su sistemi e tecniche mirate al suo sfruttamento intensivo, ai fini della produzione di carne.

È così che dal 1970 ad oggi la produzione nazionale annua è passata da 94.200 a 300.000 t ed il consumo pro capite da 1,93 a circa 4,5 kg. Sono prevedibili ulteriori aumenti perché il consumatore si dimostra sempre più attento alle qualità dietetiche delle derrate che acquista e sotto tale aspetto la carne di coniglio non teme confronti.

Ma sono anche altri i motivi che giustificano l'interesse per questa specie: la sua elevata prolificità, la buona utilizzazione dei foraggi e delle proteine contenute in alimenti ricchi di fibra, la capacità di fissare il 20% delle proteine alimentari sotto forma di carne commestibile, considerando anche l'alimento consumato dai riproduttori. Tra le altre specie solo il pollo da carne fornisce un miglior rendimento proteico (22-23%) mentre per il suino il valore si attesta sul 16-18% e per il bovino sull'8-12%.

Il costo energetico, espresso in kcal alimentari necessarie per produrre 1 g di carne, è ancora più vantaggioso, considerata la più elevata produttività dei conigli rispetto, ad es., a ovini e bovini (105 kcal/g coniglio; 427 ovini da carne; 442 bovini).

Un altro punto a favore del coniglio è la bassa competitività con l'uomo per le fonti alimentari, dal momento che la razione può essere costituita per oltre 1/3 da farina di medica; pertanto la produzione di carne di coniglio può essere interessante anche per quei Paesi che devono importare cereali.

## 1.2. ORIGINE DEL CONIGLIO E SUA DOMESTICAZIONE

Il coniglio (*Oryctolagus cuniculus*) è un mammifero molto primitivo conosciuto sin dalla preistoria; si pensa infatti che comparve sulla

terra verso la metà dell'era terziaria. La sua origine è incerta: secondo i più, proverrebbe dall'Asia centrale e da qui sarebbe emigrato in Europa durante l'era glaciale, quando i freddi nordici lo avrebbero spinto alla ricerca di climi più favorevoli, come quelli del sud della Penisola Iberica e del nord Africa. Fu appunto in queste terre che lo scoprirono i Fenici quando, con le loro spedizioni, raggiunsero verso il 1000 a.C. la Spagna. Hisfania significa infatti "terra dei conigli" e deriverebbe dalla parola l-shafanim, poi latinizzata. La parola ebraica shafan riportata nella Bibbia significa "colui che si nasconde", ma quasi certamente si riferisce ad una piccola marmotta, il daman di Siria, o *Hyrax syriacus*, che scava nascondigli tra le rocce del Libano, visto che non esistono conigli nel Sinai o in Palestina.

Sembra che il coniglio non fosse conosciuto dai Greci, mentre i Romani apprezzavano molto la sua carne e, analogamente agli spagnoli, preparavano con i feti o con i neonati un piatto conosciuto come "laurices".

Sono numerose le testimonianze di quel tempo sul coniglio: Catullo denominò la penisola Iberica *Cunicolosa celtiberia*, mentre le isole Baleari, note come "*Cunicularie insulae*", furono segnalate da Plinio per i danni ivi procurati dal coniglio, che richiesero l'intervento delle legioni dell'imperatore Augusto per il contenimento della specie. Nelle monete ispano romane di Adriano il coniglio appare come uno dei simboli dell'Iberia. Furono i Romani a disseminare il coniglio in tutto il loro impero e fu Varrone a proporre di proteggerlo nei "leporaria", ovvero in spazi recintati da muri destinati a contenere lepri ed altre specie selvatiche. I "leporaria" rappresentarono il primo passo verso le "garenne", che si svilupparono nel Medioevo e che in Francia costituivano un diritto signorile.

La domesticazione si fa risalire alla fine del Medioevo e se ne attribuisce il merito soprattutto ai monaci che, apprezzando molto la carne di coniglio, allevavano gli animali in gabbia per una loro più facile cattura; avevano anche l'abitudine di consumare i "laurices" durante la quaresima perché, a loro avviso, erano cibi acquatici.

Nel XVI secolo l'allevamento era diffuso in Francia, Italia, Fiandre e Inghilterra. Nel 1606 Olivier de Serres parla di tre tipi di conigli: selvatico, di garenna, e domestico e cioè allevato in gabbia. All'inizio del XIX secolo, dopo l'abolizione dei privilegi signorili e quindi della garenna, l'allevamento in gabbia si diffuse in tutta l'Europa occidentale e dagli europei fu introdotto in tutto il mondo raggiungendo l'Australia e la Nuova Zelanda.

Gli allevamenti di allora erano costituiti da poche femmine riproduttrici, che producevano 2-3 nidiate l'anno. L'alimentazione era assicurata soprattutto da foraggi verdi raccolti

giornalmente, che in inverno venivano integrati con fieno, cereali e sottoprodotti. Oltre alla carne si attribuiva valore anche alla pelliccia e al pelo.

A partire dal XIX secolo, ma soprattutto dagli inizi del XX, grazie all'allevamento confinato, le razze si moltiplicarono a seguito della selezione e diffusione di forme mutate più adatte alla vita domestica. Gli allevatori si riunirono in clubs e le tecniche di allevamento vennero razionalizzate: migliore igiene, sistemazione dei riproduttori in gabbie individuali, alimentazione sempre a base di foraggi e cereali ma con rapporti più rispondenti alle esigenze degli animali. Durante l'ultima guerra mondiale l'allevamento del coniglio si sviluppò in tutta l'Europa e anche in Giappone, per sopperire alla penuria di carne proveniente dalle grandi specie. Nel corso degli anni '50 si verificò una forte regressione in Giappone e nei Paesi dell'Europa del nord, che si accontentavano della carne bovina congelata proveniente dall'emisfero sud, diversamente da quanto avvenne nei Paesi latini, che continuarono a prediligere la carne di coniglio anche perché sapevano cucinarla.

Alla fine degli anni '50 la Coniglicoltura subì cambiamenti ben più sostanziali: furono introdotte dagli Stati Uniti razze specializzate per la produzione di carne, con cuscinetti plantari più spessi per un migliore adattamento al fondo grigliato delle gabbie metalliche, che rappresentavano ormai la struttura di allevamento più comune. Il clima dell'Italia settentrionale e della Francia, meno clemente di quello della California, impose l'introduzione delle gabbie in ricoveri chiusi, con conseguente necessità di risolvere i problemi di aerazione e di illuminazione. Le tecniche di gestione subirono notevoli modifiche, con risparmio dei tempi necessari per la pulizia e la somministrazione di alimenti ed acqua, e possibilità di dedicare più attenzione agli animali. I ritmi riproduttivi si intensificarono e la durata dell'allattamento scese dalle 8 alle 4 settimane; anche l'età di macellazione si ridusse sensibilmente. Le razze tradizionali persero la loro importanza a vantaggio di quelle introdotte dagli Stati Uniti (Bianca di Nuova Zelanda e Californiana) che furono molto migliorate e vennero anche utilizzate, soprattutto dai francesi, per produrre gli ibridi i quali, alla fine degli anni '70, varcarono i confini della Francia verso l'Italia, la Spagna, il Belgio e la Germania Federale.

Allo stato attuale il coniglio viene allevato essenzialmente per produrre carne che proviene in gran parte dagli allevamenti intensivi, anche se quelli tradizionali sono ancora molto diffusi e rivestono un'importanza notevole soprattutto in alcuni Paesi in via di sviluppo ove rappresentano un'importante fonte di reddito.

### 1.3. LA CONIGLICOLTURA A LIVELLO MONDIALE E COMUNITARIO

Una rassegna del 1996 sulla produzione di 186 Paesi, differenzia tre tipi di aziende:

- di piccole dimensioni, con meno di 8 femmine riproduttrici, con produzione destinata all'autoconsumo e con utilizzazione degli alimenti semplici disponibili;
- di medie dimensioni, con un numero di femmine compreso tra 8 e 100, con produzione destinata sia all'autoconsumo che al mercato e con alimentazione in parte basata su mangimi completi;
- grandi aziende, con più di 100 fattrici, orientate verso la commercializzazione di tutto il prodotto e verso l'uso di soli mangimi industriali.

Nella tabella 1 sono stati riportati solo i dati che si riferiscono ai 17 Paesi che si collocano ai primi posti.

I sei Paesi che producono oltre 100.000 t/anno di carne concorrono per il 58% alla produzione mondiale; essi sono, nell'ordine, Italia, Francia, Ucraina, Cina, Spagna e Russia. Se invece si considerano i 17 Paesi che producono oltre 20.000 t/anno, il loro apporto alla produzione mondiale sale all'80%. Ai 6 già menzionati si aggiungono: Indonesia, Nigeria, Egitto, USA, Germania, Bielorussia, Belgio, Polonia, Marocco, Portogallo, Repubbliche Ceche.

Globalmente l'Europa occidentale produce il 43% del totale, quella orientale il 24% e l'Asia dell'estremo oriente il 14%; l'Africa settentrionale, centrale e meridionale forniscono dal 5 al 10% della produzione mondiale.

Un trend analogo si riscontra facendo riferimento al numero di fattrici: i sette Paesi con più di 3.000.000 di femmine incidono per il 52% sul totale, mentre considerando i 16 Paesi con oltre 1.000.000 di femmine l'incidenza sale al 75%. La percentuale di fattrici per grandi Regioni mondiali presenta minori oscillazioni rispetto alle produzioni: 30% nell'Europa occidentale, 21% in quella orientale, 20% nell'Asia dell'estremo oriente; l'Africa del Nord possiede il 9% di femmine ma produce solo il 5% di carne, a causa della bassa produttività. Quest'ultima si diversifica come segue: 36 kg carne/fattrice/anno nell'Europa occidentale, 27,5 kg in quella orientale, 17,5 kg nell'Asia orientale, 14 kg nel Nord Africa. Se il numero di fattrici viene riferito a 1000 abitanti si evidenzia la ben nota importanza del coniglio nei Paesi dell'Europa mediterranea. Seguendo questo criterio i due Paesi che occupano i primi posti sono Malta e Cipro, mentre Italia, Spagna, Francia e Portogallo si collocano tra i primi 9 Paesi.

La produzione mondiale di carne di coniglio è stimata pari a 1.600.000 t di carcasse l'anno, prodotte da 64.000.000 di femmine. Il numero di femmine /1000 abitanti è 12.

La produzione di carne di coniglio riveste una notevole importanza nell'economia di molti Paesi in via di sviluppo (Nigeria, Egitto, Ghana, Isole del Capo Verde, Sri-lanka, Marocco, etc.) e in alcuni Paesi dell'Europa orientale (Ucraina, Cecoslovacchia, Bielorussia, Repubbliche Ceche, etc.). L'Africa del Nord, l'Europa orientale e l'Africa meridionale sahariana sono le tre Regioni dove la produzione cunicola raggiunge o supera l'1% della PLV nazionale; a livello mondiale è pari allo 0,25%.

Il consumo, riferito ad abitante, conferma l'alta popolarità della carne di coniglio nei Paesi dell'Europa latina e limitrofi: Malta, Italia, Cipro, Spagna sono i 4 maggiori consumatori; Francia, Belgio, Lussemburgo e Portogallo si inseriscono tra i 10 principali consumatori. Il consumo è alto anche nei Paesi dell'Europa orientale (Ucraina, Bielorussia, Repubbliche Ceche, Cecoslovacchia) o in alcune isole africane o americane con influenza latina (Martinica, Guadalupe, Isole del Capo Verde, etc.). Nei Paesi dell'Europa occidentale il consumo annuo è di 2 kg/ab., in quelli dell'Europa orientale di 1 kg/ab. e nel nord Africa di 0,5 kg/ab. La media mondiale è di 0,3 kg/ab.

L'esportazione è dominata da 3 Paesi: Cina, Ungheria, Belgio. Anche Polonia, Francia, Olanda, Danimarca, Repubbliche Ceche e USA esportano discrete quantità. L'importazione è invece dominata da 5 Paesi: Italia, Belgio, Francia, Regno Unito, Germania, ma anche Olanda, Spagna, Svizzera, USA, Canada e Giappone figurano tra gli importatori.

Belgio, Francia e Olanda sono contemporaneamente grandi importatori ed esportatori.

Per quanto concerne le strutture produttive, le aziende tradizionali sono predominanti nell'America centrale (75%), nel Medio Oriente (70%), nel Nord Africa (65%), nell'Africa meridionale sahariana (58%), nell'Europa orientale (56%) e nell'Asia centrale. Da queste aziende proviene il 40% della carne prodotta nel mondo, che si ottiene dal 58,3% delle fattrici presenti. Le aziende di dimensioni intermedie sono molto numerose nell'America del Nord dove il coniglio viene allevato soprattutto per hobby, nell'Asia orientale (la Cina è una grande esportatrice) e nel Sud America, dove il coniglio è consumato da minoranze etniche. Queste aziende producono il 33% del totale. Le aziende di tipo commerciale sono molto comuni nell'Europa e in Oceania.

Se si fa riferimento all'economia nazionale, la produzione cunicola risulta relativamente più

importante in molti Paesi in via di sviluppo che in Europa.

Da quanto detto emerge chiaramente l'importanza che ancora rivestono gli allevamenti tradizionali nella produzione di carne di coniglio, anche se la loro produttività è molto bassa: 17,3 kg di carne/fattrice/anno rispetto ai 28,8 kg e ai 54,3 kg prodotti negli allevamenti di dimensioni intermedie e in quelli commerciali, rispettivamente.

Nell'ambito della UE la situazione è quella riportata nella tabella 2. Va peraltro sottolineato che dal 1989 al 1994 la produzione ha subito una diminuzione annuale mediamente pari allo 0,69%, con bilanci sempre negativi (tabella 3). Il primato delle esportazioni è stato mantenuto dall'Ungheria fino al 1993, passando nel 1994 alla Cina che ha contribuito col 47% del totale. Il primo Paese importatore è l'Italia, seguita dalla Francia, che occupa il primo posto come esportatore. La esportazione comunitaria rappresenta comunque solo il 7% di quella mondiale. Il consumo, pari a 1,7 kg, è diminuito di circa l'1% all'anno; l'autosufficienza si è attestata in media sul 95%. Per quanto concerne la produzione, il 43,5% del totale spetta all'Italia, il 25% alla Francia e il 16% alla Spagna.

#### 1.4. LA CONIGLICOLTURA ITALIANA

La coniglicoltura italiana, grazie ai sostanziali miglioramenti di tipo strutturale e gestionale realizzati negli ultimi anni, occupa un segmento molto importante nell'ambito delle carni bianche e sta incontrando sempre più il gradimento del consumatore anche per il costante aumento di prodotti porzionati e lavorati.

Con 260.000 t/anno di carne prodotta e 100.000.000 di capi allevati la coniglicoltura rappresenta il 4° settore della zootecnia nazionale coprendo ben il 9% della PLV zootecnica.

Carne prodotta	t	<b>230.000</b>
Conigli prodotti	n	<b>100.000.000</b>
Fattrici in produzione	"	<b>3.700.000</b>
Fattrici allevamenti intensivi	"	<b>1.200.000</b>
Fattrici allevamenti rurali	"	<b>2.500.000</b>
Addetti	"	<b>10.000</b>
Importazione	t	<b>2.250</b>
Disponibilità	"	<b>232.180</b>
Esportazione	"	<b>70</b>
Consumo pro capite	kg	<b>4,1</b>
Autoapprovvigionamento	%	<b>98,8</b>
Mangime prodotto dall'industria	t	<b>670.000</b>
Costo di produzione della carni	£/kg	<b>2.800</b>
Prezzo medio mercato di Verona 2000	"	<b>3200</b>

Anche in termini di consumo pro capite, facendo riferimento a tutte le altre specie di interesse zootecnico, i conigli si collocano al quarto posto dopo pollame, suini e bovini, con 4,1 kg.

Il progressivo e continuo incremento delle produzioni ha risposto più che proporzionalmente all'aumento dei consumi ed è pertanto migliorato il grado di autoapprovvigionamento (vedi grafico).

Le potenzialità del comparto sono comunque notevoli considerata la notevole frammentazione delle imprese e il fatto che la politica di marketing è solo ai primi passi.

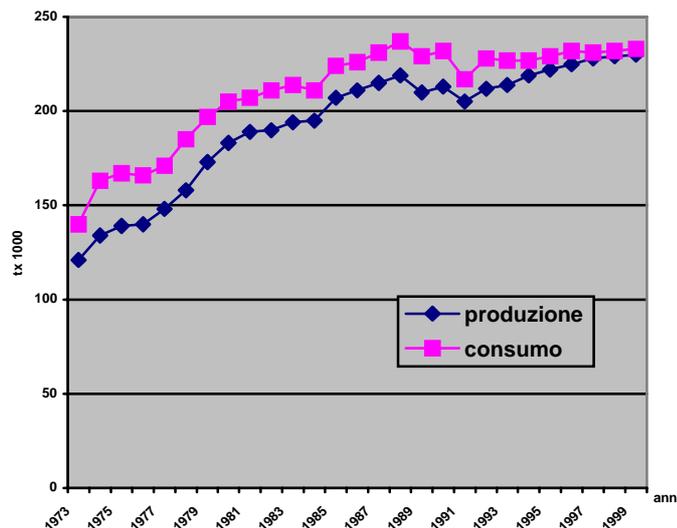
La mancanza di coesione all'interno del mondo produttivo è da attribuire alla forte disparità nella consistenza numerica degli allevamenti e alla diversa capacità imprenditoriale degli allevatori.

Ne deriva una produzione poco omogenea nel tempo e nello spazio, che non risponde a precisi standard qualitativi riconosciuti in tutto il Paese.

Prima di individuare possibili soluzioni ad un siffatto stato di cose è opportuno ricordare che in Italia sono presenti circa 8000 allevamenti, il 90% dei quali di tipo intensivo, la cui consistenza numerica è di almeno 500 fattrici che, in alcune regioni (Veneto, Piemonte, Emilia Romagna, Marche e Puglia) raggiunge le 5.000 unità.

Il restante 10% è costituito da aziende con un numero ridotto di fattrici (fino a 100) e con largo impiego di manodopera familiare. Spesso si tratta di allevamenti di tipo amatoriale che rivestono una notevole importanza per la conservazione delle razze pure e la tutela del

#### Andamento delle produzioni e dei consumi



loro patrimonio genetico, ma con scarsa incidenza sulla produzione di carne.

Le caratteristiche del prodotto commercializzato si differenziano sensibilmente passando dal nord al sud della penisola: nell'Italia settentrionale il peso di macellazione si aggira sui 2,6 – 2,8 kg, con punte di 3 kg in Piemonte; nel centro il peso scende a 2,4- 2,5 kg, mentre nel sud si macellano conigli di circa 2 kg.

Il Nord Italia (Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Friuli) si caratterizza per la presenza di grandi aziende (400 – 1000 fattrici) e per un elevato livello tecnico. Negli allevamenti è frequente l'alimentazione automatica, l'inseminazione artificiale ed è pressoché generalizzata la ciclizzazione; l'allevatore è un vero e proprio imprenditore. Nonostante la presenza di alcune forme cooperativistiche, l'associazionismo è pressoché inesistente. La redditività di queste aziende è sicuramente elevata, anche se il mercato non sempre gratifica gli sforzi profusi.

Nell'Italia Centrale si riscontra un tessuto di medi e grandi allevamenti nelle Marche e nel Lazio; in Toscana, Umbria e Abruzzo è invece presente un numero elevato di piccoli allevamenti (< 50 fattrici) anche se non mancano i grandi complessi.

Nell'Italia meridionale sono presenti piccoli e medi allevamenti ma anche aziende con oltre 500 fattrici, che dispongono di un macello proprio. La coniglicoltura è in espansione soprattutto grazie ad interventi Europei a sostegno dell'occupazione.

Più in dettaglio, la situazione italiana è quella di seguito specificata:

**Veneto:** si colloca al primo posto, con circa 400.000 fattrici, allevate in aziende di medie e grandi dimensioni, con una produzione di circa

50.000 t/anno che viene commercializzata nel centro e sud d'Italia. La provincia di Treviso, con 150.000 fattrici distribuite in 400 allevamenti è la più importante. Le dimensioni medie aziendali sono molto elevate (circa 600 fattrici per allevamento). Negli ultimi anni le strutture di macellazione si sono andate concentrando.

**Lombardia:** si caratterizza per la presenza di grossi allevamenti nel bresciano, ma anche di un grande numero di piccole aziende. Le tecniche produttive sono all'avanguardia, la produzione è di circa 15.000 t/anno.

**Piemonte:** ha una produzione di 20.000 t/anno. Il mercato di riferimento è Cuneo (prezzo circa 150 £/kg più alto di Verona). La struttura di macellazione è molto frazionata, con macelli che lavorano 4-5.000 conigli/settimana. È la seconda regione italiana per la coniglicoltura intensiva.

**Friuli Venezia Giulia:** lo sviluppo del comparto è stato notevole negli ultimi anni ed ora la regione conta 100 allevamenti e circa 50.000 fattrici. È presente una discreta forma cooperativistica. Le province più interessate sono Udine e Pordenone, mentre quelle meno coinvolte sono Gorizia e Trieste. Il livello professionale degli allevatori è superiore a quello medio e gli allevamenti sono tecnicamente all'avanguardia.

**Emilia Romagna:** si colloca al 3° posto e presenta allevamenti di grandi dimensioni soprattutto nelle province di Forlì, Bologna e Modena. Sono numerose anche le medie e piccole imprese. La regione è sede di uno dei mercati più importanti per la quotazione del coniglio vivo, quello di Forlì, che si tiene ogni lunedì e influenza le vendite del centro e sud Italia.

**Lazio:** nella provincia di Latina si trovano i più grandi allevamenti del centro Italia. La produzione è destinata a Napoli, oltre che alla capitale. Anche il Lazio dispone di allevamenti ben condotti, con tecnologie molto valide.

**Toscana e Umbria:** sono regioni per lo più caratterizzate da piccoli medi allevamenti. Non mancano però le grosse realtà produttive.

**Marche:** regione con una coniglicoltura dinamica ed in forte crescita. Gli allevamenti sono di medie dimensioni, con una marcata presenza di strutture cooperativistiche, sia di produzione sia di macellazione.

**Campania:** è la regione più importante del sud Italia anche se la sua produzione non è in grado di soddisfare gli elevati fabbisogni. Si stima in 16 kg/abitante il consumo di carne di coniglio, con punte di 40 kg/abitante nell'isola di Ischia. Gli allevamenti sono per lo più di piccole dimensioni nel napoletano, mentre si stanno

diffondendo strutture più ampie ed organizzate soprattutto in provincia di Avellino. Il coniglio prodotto pesa 2-2,2 kg. La coniglicoltura tradizionale è molto diffusa così come quella hobbista.

**Puglia:** il settore rappresenta una realtà importante, ma neppure in questo caso la produzione è sufficiente a coprire i fabbisogni.

**Calabria:** la coniglicoltura è di tipo tradizionale e solo recentemente sono sorti allevamenti intensivi ben organizzati.

**Sicilia:** accanto alla coniglicoltura tradizionale stanno sorgendo allevamenti di grandi dimensioni. I macelli scarseggiano e i pochi funzionanti sono a carattere aziendale. Per coprire i fabbisogni deve importare conigli da altre regioni.

**Sardegna:** nell'ultimo decennio sono sorti allevamenti di medie dimensioni (200-400 fattrici), ma la coniglicoltura tradizionale è ancora molto diffusa.

Nel complesso la distribuzione della produzione in ambito nazionale vede al primo posto l'Italia settentrionale col 55%, seguita da quella centrale col 32,5%, dall'Italia meridionale con l'11% e da quella insulare con l'1,5%.

Le regioni che si collocano ai primi 9 posti, per il numero di fattrici presenti, sono nell'ordine: Veneto, Emilia-Romagna, Piemonte, Lombardia, Marche, Toscana, Lazio, Campania, Abruzzo. Un andamento analogo si ottiene facendo riferimento al consumo di mangimi per conigli, che per il 55,4 del totale si concentra nelle regioni Veneto (25,4%), Piemonte (11,3%), Emilia-Romagna (9,4%) e Lombardia (9,3%). Il peso vivo medio dei conigli alla macellazione è variabile: 2,8-3 kg in Piemonte, 2,5-2,6 kg in Veneto e in Lombardia, 2,4-2,5 kg nell'Italia centrale, 1,8-2 in Campania e nel Lazio.

Tabella 1 - Dati tecnici ed economici sulla produzione di carne di coniglio nei 17 Paesi del mondo il cui apporto è più rilevante

Paese	Produzione t 000	Esportazione t 000	Importazione t 000	Femmine n x 10 <sup>3</sup>	Consumo kg/ab/anno	Femmine/ Ab. (10 <sup>3</sup> )	Valore \$/10 <sup>3</sup> PLV
Italia	300	0,65	23,0	7376	5,587	126,81	0,923
Francia	150	4,00	10,0	3916	2,756	69,19	0,423
Ucraina	150	0,20	0,0	4958	2,886	95,53	3,252
Cina	120	40,00	0,0	6061	0,069	5,25	0,938
Spagna	120	0,50	3,5	3864	3,152	99,02	0,803
Russia	100	0,00	0,0	4246	0,673	28,59	0,602
Indonesia	50	0,10	0,0	2698	0,273	14,78	1,415
Nigeria	50	0,00	1,0	2107	0,455	18,79	5,275
Egitto	38	0,00	0,0	3235	0,696	59,24	3,996
USA	35	2,00	3,0	2422	0,142	9,56	0,020
Germania	30	0,00	6,5	1458	0,461	18,41	0,058
Bielorussia	30	0,00	0,0	1341	2,913	130,22	2,683
Belgio	25	10,30	11,0	553	2,612	56,21	0,434
Polonia	25	6,00	0,0	867	0,497	22,67	1,281
Marocco	20	0,00	0,0	992	0,779	38,66	2,465
Portogallo	20	0,00	0,5	702	1,938	66,39	1,084
Rep. Ceche	20	2,50	0,0	597	1,699	57,98	2,529

da Colin e Lebas, 1996 - 6° Congr. Mond. Conigl.

Tabella 2 - Produzione e consumo di carne di coniglio nei Paesi UE

Paesi	Produzione totale t	Produzione per abitante Kg	Consumo totale t	Consumo pro-capite Kg	Importazioni t	Esportazioni t	Saldo t	Fattrici n x 10 <sup>3</sup>
Germania	30.000	0,37	35.000	0,44	5000	0	-5000	1800
Belgio	20.000	1,9	26.100	2,5	8.500	2.400	-6.100	480
Danimarca	1.500	0,3	1.000	0,2	0	500	500	65
Spagna	100.000	2,5	100.500	2,5	1.500	1.000	-500	3000
Francia	150.000	2,5	157.000	2,6	11.500	4.500	-7000	4000
Gran Bretagna	8.000	0,13	15.000	0,25	7.000	0	-7.000	300
Grecia	7.000	0,7	7.000	0,7	0	0	0	270
Irlanda	1.000	0,28	800	0,23	0	200	200	50
Italia	260.000	4,3	282.500	4,7	22.500	500	-22000	6800
Lussemburgo	400	1,25	960	0,6	460	0	-460	10
Olanda	9.500	0,63	9.450	0,63	3.700	3.750	50	210
Portogallo	2.000	2	2.00	2	200	0	-200	550
<b>TOTALE UE</b>	<b>589.400</b>	<b>1,66</b>	<b>637.310</b>	<b>1,79</b>	<b>60.360</b>	<b>12.850</b>	<b>-47510</b>	<b>17.535</b>

Tabella 3 - Importazioni ed esportazioni di carni di coniglio all'interno della UE (t/anno)

<b>Stati</b>						
<b>Importazioni</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
Italia	18.427	17.944	15.930	15.887	13.362	8.600
Germania	2.728	2.289	3.398	4.339	4.975	7.156
Francia	13.215	9.687	4.542	6.051	5.491	6.322
Olanda	600	675	290	163	5.388	5.285
Gran Bretagna	2.215	2.277	608	562	732	1.428
Belgio/Lux	1.854	1.531	929	2.139	1.756	1.160
Totale CE 12	39.579	34.559	25.810	29.288	31.746	29.997
Totale CE 15						30.024
<b>Esportazioni</b>						
Francia	2.342	1.935	1.742	1.367	1.267	1.036
Italia	59	58	131	126	110	147
Olanda	129	2.732	2.679	2.146	2.099	1.990
Totale CE 12	2.853	2.732	2.679	2.146	2.099	1.990

Tabella 4 - Andamento delle produzioni, dei consumi e dei prezzi di conigli e mangimi

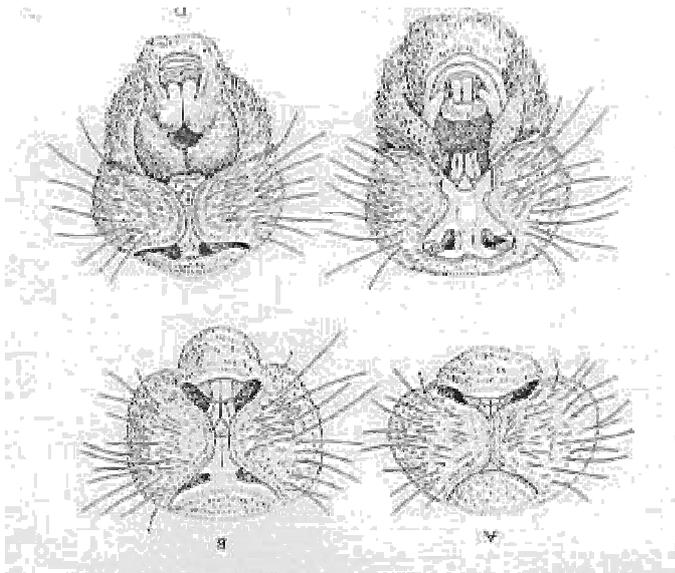
<b>Anno</b>	<b>conigli vivi £/kg</b>	<b>conigli macellati £/kg</b>	<b>prezzo macellato/ vivo</b>	<b>mangime per conigli £/kg</b>	<b>Prezzo con. vivi/mangime</b>	<b>Consumo tx10<sup>3</sup></b>	<b>Produzione tx10<sup>3</sup></b>	<b>Consumo pro capite kg</b>
1970	605	1016	1,67	94	6,5	103	94	1,93
1975	1054	1635	1,55	130	8,1	167	139	3,01
1980	1918	3641	1,89	209	9,2	205	183	3,64
1985	2753	5693	2,06	390	7,0	224	207	3,92
1990	2997	6531	2,17	360	8,3	232	213	4,00
1995	3242	6730	2,08	405	8,0	241	228	4,18
2000	3199	7200	2,25	440	7,3	242	230	4,20

## 2.1. CARATTERISTICHE SISTEMATICHE DELLA SPECIE

Il coniglio è un Mammifero appartenente all'ordine dei **Lagomorfi** (Roditori Duplicidentati), famiglia dei **Leporidi**, sottofamiglia dei **Leporini**, genere **Oryctolagus**, specie **cuniculus**.

Le principali caratteristiche dei Leporidi sono le seguenti:

- non posseggono ghiandole sudoripare, fatta eccezione per l'area plantare;
- le narici si aprono in una zona glabra, a forma di **Y**, detta *rhinarium*;
- il labbro superiore presenta una fenditura che lo attraversa dall'alto in basso, denominata *philtrum*. La pelle prossimale, per contrazione della sua muscolatura, può ricoprire la sottostante zona glabra e obliterare le narici;



- la mano ha cinque dita, con forte sviluppo del terzo e riduzione del primo mentre il piede ha solo quattro dita;
- la dentatura comprende, sulla mascella, due paia di incisivi (i posteriori meno sviluppati), tre coppie di premolari e tre di molari. Sulla mandibola invece sono presenti: una coppia di incisivi, due coppie di premolari e tre di molari. Mancando i canini resta uno spazio vuoto, detto "diastema". Gli incisivi sono tagliati obliquamente a scalpello e sono assai resistenti; i premolari e i molari hanno forma prismatica e presentano una superficie dura e rugosa. Tutti i denti sono ad accrescimento continuo, che è particolarmente intenso negli incisivi: 104-106 mm/anno nei superiori, 122-

128 mm/anno negli inferiori. Questo giustifica l'attitudine alla rosura con conseguente logorio dei denti;

- i padiglioni auricolari sono molto sviluppati;
- la fisiologia digestiva è caratterizzata dal fenomeno della ciecotrofia che consiste nella produzione e reingestione di un tipo di "excreta", elaborato dal cieco. Il fenomeno, scoperto dal veterinario Morot nel 1882, fu confermato da Drane nel 1895 nelle lepri. Le feci dure che si rinvergono sul pavimento della gabbia sono generalmente emesse durante il giorno mentre nelle ore notturne l'animale espelle pallottole rotondeggianti, con diametro compreso tra 2 e 12 mm, molto umide, circondate da muco e riunite in grappoli. Il coniglio le afferra con le labbra alla loro uscita dall'apertura anale e le inghiotte senza masticarle. Al mattino esse possono rappresentare fino a  $\frac{3}{4}$  del contenuto gastrico. Tale processo consente all'animale di sfruttare al massimo i principi nutritivi e l'acqua degli alimenti, garantendone la sopravvivenza anche in condizioni precarie;
- la ovulazione è provocata dal coito.

Le principali caratteristiche differenziali tra coniglio e lepre; sono quelle di seguito elencate:

**Coniglio:** 44 cromosomi, orecchie generalmente più corte della testa, iride di colore bruno scuro, muscoli volontari bianchi, zampe posteriori più lunghe delle anteriori, assenza di cuscinetto plantare, area di spostamento limitata, con raggio di 500-600 m, ricovero naturale scavato nel terreno anche profondamente, gravidanza di 30-32 giorni, nidiate di 4-12 piccoli che nascono nudi, con palpebre chiuse e incapaci di spostarsi (prole inetta), allattamento 4-6 settimane. È un animale che non batte ampi territori e, se spaventato, fugge anche più rapidamente della lepre; la velocità massima per brevi tratti è di 38 km/ora.

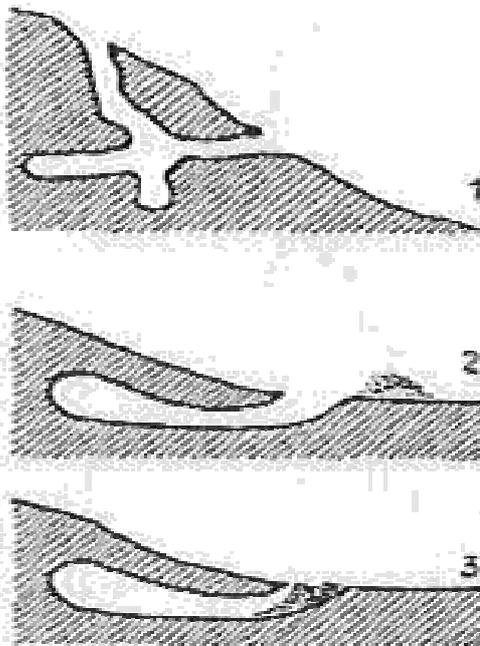
**Lepre:** 48 cromosomi, orecchie più lunghe della testa, iride giallastra, zampe posteriori molto più lunghe delle anteriori, unghie del piede con fenditura, muscoli volontari rossi, gravidanza di 40 giorni, con possibilità di superfetazione, ovvero contrarre una nuova gravidanza durante la precedente gestazione, prole ricoperta di peli, con occhi aperti e capace di spostarsi. È un animale solitario che resta in coppia e vagabonda in un ampio territorio. Grazie al notevole sviluppo degli arti posteriori può effettuare balzi di circa 4 m raggiungendo velocità fino a 80 km/h.

Il coniglio selvatico è un vegetariano polifago che si nutre di piante erbacee, steli, radici e grani. Durante l'inverno rode le scorze succulente dei giovani alberi arrampicandosi anche sulle branche più basse. Beve poco, ricavando l'acqua dai vegetali freschi, che ne hanno

un'elevata quantità endogena e sono spesso coperti di rugiada. È un animale con ritmi nictemerali e con abitudini crepuscolari; i suoi mezzi di difesa sono occultazione, mimetismo, udito spiccato, elevata capacità riproduttiva, perfetta conoscenza del territorio prescelto.

È per questo che preferisce vivere in zone semicoperte o scoperte che gli consentono una difesa attiva con spostamenti a zig-zag lungo percorsi costanti, senza essere costretto a improvvisare la fuga. Predilige i terreni secchi e demarca il suo territorio strofinando il mento (provvisto di ghiandole odoripare) contro alberi o asperità del terreno, che servono come punto di riferimento e indicano la delimitazione. Durante il giorno si riposa sotto la copertura dei cespugli o, più frequentemente, nella sua tana, la quale si compone di più gallerie disposte quasi ad angolo retto che vanno a sboccare in una camera di abitazione, restringendosi in prossimità del suo imbocco; alcune gallerie si aprono all'esterno.

Nelle garenne molto popolate le gallerie scavate dai diversi animali comunicano tra di loro (vedi schema 1). Gli escrementi vengono deposti all'esterno in un luogo prestabilito (2). Le femmine, in prossimità del parto, costruiscono una tana più profonda e a cul di sacco, a qualche centinaio di metri dalla tana comune (3). Per preparare il nido trasportano e poi ammassano nella tana, paglia, fieno, foglie secche e peli che si strappano dal petto e dal ventre.



La gestazione dura 30-32 giorni e dopo il parto la madre mangia la placenta e le membrane fetali recidendo il cordone ombelicale. I piccoli troveranno nel nido un rifugio caldo e morbido, indispensabile per la loro sopravvivenza (prole inetta). Nei primi 18 giorni la loro alimentazione è

esclusivamente a base di latte materno ma l'allattamento può protrarsi per oltre 6 settimane. La madre abbandona la nidiata durante il giorno per evitare che il suo odore attiri i predatori e chiude l'apertura della tana con terra. La chiusura diviene sempre più debole via via che i piccoli crescono e verso le tre settimane di età la tana non viene più chiusa, ma la madre rimane nelle sue vicinanze. L'allattamento avviene nelle prime ore della sera o della mattina, generalmente 1-2 volte al giorno. I maschi possono uccidere la prole per accoppiarsi con la femmina e si battono accanitamente per il suo possesso fino a castrarsi morsicandosi i testicoli. Tanta aggressività contrasta con il temperamento pavido ed emotivo del maschio, quando non è preda degli istinti sessuali.

Il coniglio è un animale molto resistente alle condizioni avverse, perché la protezione della pelliccia e i suoi meccanismi digestivi gli consentono di vivere anche in ambienti freddi e carenti di risorse alimentari e idriche. Nei confronti dell'acqua, ad esempio, riesce a ricavarne elevate quantità dagli alimenti producendo escrementi molto disidratati ed urina concentrata.

È un animale timido, schivo e diffidente verso individui delle altre specie. È invece molto socievole con i suoi consimili e forma clan familiari entro i quali la gerarchia e l'ordine sociale rivestono un'importanza fondamentale. Nell'ambito di ciascun gruppo si stabiliscono relazioni sociali regolate dalla emissione di feromoni, la cui azione si può esplicitare in maniera diversa in relazione agli organi recettori, anche se la via più comune di comunicazione è quella olfattiva. Le ghiandole situate sul mento e ai lati dell'apertura anale producono sostanze con odori peculiari e quelli dei vari individui del clan si mescolano originando un odore di gruppo che tiene lontani gli intrusi della stessa specie estranei al clan. I maschi emettono odori più intensi rispetto alle femmine, ad indicare il loro predominio su di esse, ma esistono differenze anche tra maschi che esprimono il grado di dominanza. L'odore rappresenta anche un mezzo di attrazione sessuale. La gerarchia sociale implica la presenza di un maschio dominante che funge da capo e sottomette tutto il clan; si forma poi una piramide discendente nella quale gli uni sottostanno agli altri. La dominanza è marcata dalla intensità dei feromoni e dalla aggressività sessuale: i conigli dominanti battono con forza i loro piedi al suolo allontanando i competitori. I fenomeni gerarchici si sviluppano a partire dalla pubertà ed è a questa età che conviene individuare ed isolare i riproduttori, per evitare che si verifichino le lotte cruente che, come già detto, possono culminare nella castrazione.

Anche nel coniglio domestico le abitudini variano in rapporto all'ora della giornata. In generale, il periodo di massima attività corrisponde al

crepuscolo e alla notte, quello di minima attività alle ore mattutine.

A titolo esemplificativo si riporta quanto scaturito da alcune osservazioni che hanno consentito di quantificare i tempi dedicati alle diverse attività giornaliere: riposo 16 ore; ingestione di alimenti 5 ore; pulizia e cura della pelliccia 2 ore; lattazione e movimenti vari 1 ora.

Riposo: le coniglie lattanti trascorrono i 2/3 della loro giornata riposandosi; il riposo può essere "raccolto", con posizione simmetrica, immobilità, orecchie semi-rigide e occhi aperti, oppure "rilassato", con posizione asimmetrica, semidistesa, orecchie rilassate, occhi semichiusi. La seconda forma è molto più rara e si verifica con frequenza dopo il tramonto o durante le ore più calde della giornata.

Ingestione di alimenti: il tempo dedicato alla ingestione di acqua è minimo in confronto a quello richiesto per il cibo, che viene masticato con molta cura. I periodi di alimentazione più attiva sono quelli tra le 1 e le 4, poi tra le 18 e le 20 e tra le 22 e le 24. In un esperimento condotto su conigli di 4-5 kg, la quantità di mangime ingerito oscillava tra 133 e 252 g, con frequenza variabile da 23 a 33 volte; ogni presa era di 6-9 g. I conigli si sono avvicinati all'abbeveratoio da 13 a 18 volte, con prese variabili da 13 a 19 g. L'acqua ingerita oscillava tra 134 e 294 ml.

Pulizia e cura della pelliccia: comprende sia i movimenti che l'animale effettua per mantenere in ordine il suo pelo, che la leccatura delle zampe e delle orecchie, il raschiamento dell'addome, lo strofinio delle orecchie con le zampe. Le operazioni di pulizia si svolgono in forma minuziosa e precisa e ad esse viene dedicata buona parte della notte.

Allattamento: le poppate avvengono prevalentemente di notte, senza un orario fisso. Il loro numero è in media di 2. Su 76 osservazioni eseguite, 60 poppate si sono verificate tra le 21 e le 7, con una durata individuale da 3 a 8 minuti (media 7 minuti).

Movimenti vari: sono poco frequenti e irregolari; comprendono: osservazione, spostamenti, trasporto di materiale, depilazione, minzione, defecazione.

### 3.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA: CONFORMAZIONE E STRUTTURA CORPOREA

Il corpo del coniglio è simmetrico, allungato, con capo piccolo e grandi padiglioni auricolari, con arti posteriori molto più sviluppati di quelli anteriori. Il corpo è totalmente coperto di pelo, che può presentarsi con diverse tonalità di colore, sebbene nel coniglio selvatico predominino i colori mimetici (bruno, grigiastro).

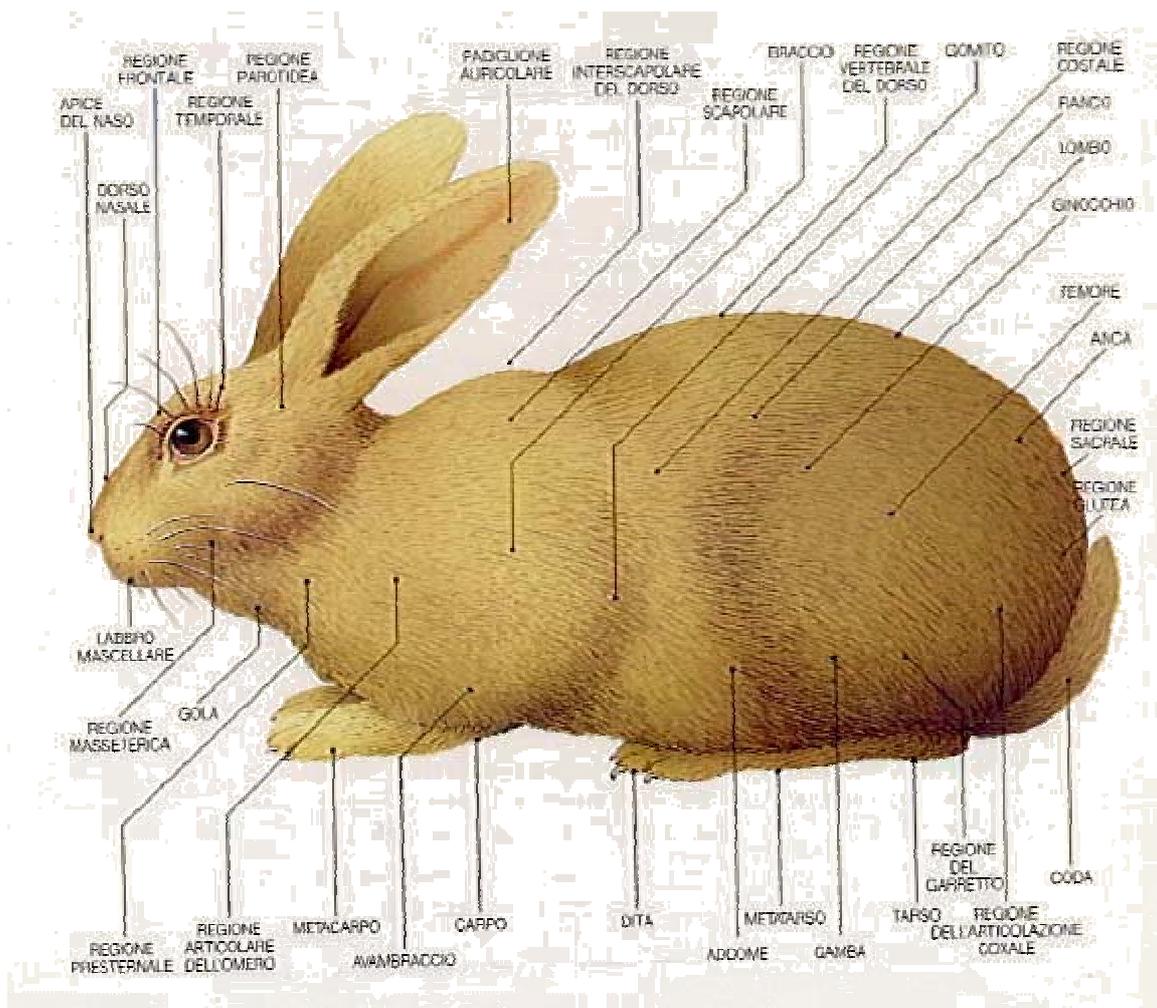
Il capo è tronco conico e presenta una bocca molto mobile, con una fenditura sul labbro superiore, che consente di vedere gli incisivi. Sulla sommità del labbro sono situate le narici, disposte obliquamente nel *rhyarium*. Il muso è molto mobile, coperto di pelo corto e fino; una serie di peli sensitivi lunghi e divergenti, inseriti sulle guance, completa la configurazione dell'estremità facciale. Lateralmente si distaccano due prominenze a forma di borse e nel bordo del mento sono collocate due ghiandole esterne.

carnosa e sono ricoperti di pelo corto e fino. Alle orecchie, che sono mobili, spetta il compito fondamentale di indicare agli animali l'approssimarsi di un pericolo e nei periodi di caldo contribuiscono alla termoregolazione, perché presentano un grande sviluppo vascolare.

Il collo del coniglio è molto corto, talvolta inapparente, e inferiormente può presentare una duplicatura cutanea, detta giogaia.

In condizione di riposo il corpo presenta una forma raccolta e arrotondata, con un profilo più o meno convesso. Il dorso è molto corto e in generale poco evidente. La regione lombare è allungata, ampia e flessibile e termina con una groppa corta e raccolta, alla cui estremità si impianta la coda. L'addome è molto più sviluppato del torace, come in tutti gli erbivori, e porta le mammelle disposte, in numero di 8, in doppia fila. L'estremità posteriore presenta l'ano, gli orifici sessuali e le ghiandole perianali.

Gli arti anteriori sono brevi, dotati di grande mobilità e terminano con una mano piccola,



Gli occhi sono grandi, vivaci e talora sporgenti; la fronte è spaziosa e piana; i padiglioni auricolari hanno un grande sviluppo, sono situati simmetricamente sulla sommità del capo formando un angolo a V, presentano una base

munita di 5 dita, armate di robuste unghie.

La zampe posteriori sono molto forti e adatte per compiere passi lunghi e per gli spostamenti a zig-zag. Il piede è molto compatto e fermo,

contornato completamente di pelo; presenta 4 dita ed è privo di cuscinetto plantare.

Nella fase di riposo gli animali adottano una posizione plantigrada, durante la locomozione digitigrada.

Le diverse razze si differenziano morfologicamente in rapporto alla struttura, che può essere brevilinea (conigli nani), mesolinea (conigli da carne), longilinea (tipo lepre); anche la taglia può oscillare a seconda che trattasi di razze giganti (6-8 kg), medie (3,5-5 kg), piccole (1,2-2,5 kg) o nane (< 1 kg).

### 3.2 PELLICCIA

Quando i coniglietti nascono sono nudi; entro breve tempo il loro corpo si riveste di una fine copertura di pelo che verso i 12-15 giorni di età è estesa a tutto il corpo.

La pelliccia dei neonati può avere un colore diverso da quella degli adulti, come si verifica nelle razze Californiana e Argentata di Champagne, i cui piccoli alla nascita sono grigiastri e neri, rispettivamente.

La qualità della pelliccia esprime lo stato di salute dell'animale. In condizioni ottimali il pelo è fino, pulito, liscio e brillante; passando la mano contropelo esso riacquista rapidamente la sua posizione.

Macroscopicamente la pelliccia appare formata da due tipi di peli ma ad un esame più attento la stessa risulta costituita da 5 tipi di peli:

- **giarra tipici**, lunghi 30-40 mm, molto numerosi (in certe razze sono prevalenti), robusti e resistenti, con una zona midollare molto sviluppata ricca di pigmenti;
- **giarra con base a spirale**, lunghi 20-30 mm, più radi dei precedenti, con una porzione basale fine e spiralata, che conferisce loro un aspetto cotonoso (simile alla borra);
- **sostegno**, poco numerosi, assai robusti e molto lunghi (28-45 mm) tanto da sporgere in superficie. Hanno funzione di sostegno e di protezione;
- **borra**, corti 20-25 mm e fini; sono abbondanti nei giovani e in inverno. Sono poco pigmentati anche perché sono molto sottili;
- **borra con punta visibile**, più robusti e resistenti dei precedenti, con un diametro maggiore (più ricchi di pigmento) e con un aspetto cotonoso; misurano 20-35 mm.

La pelle del coniglio è molto resistente, caratteristica che aumenta con l'età e che è più spiccata nel maschio.

A partire da 3 mesi di vita il pelo è sottoposto a cicli di rinnovamento che si denominano mute, le quali si verificano durante i periodi più caldi dell'anno e comportano la caduta della borra, che si riforma soprattutto in autunno. La muta avviene lentamente ed è evidenziabile attraverso le irregolarità della pelliccia e il facile distacco di ciuffi di peli. Quando il pelo viene ricostituito il coniglio ha bisogno di proteine ricche di aminoacidi solforati; gli animali sono meno vivaci e alcune funzioni fisiologiche risultano depresse (< fertilità). Sulla muta esplicano la loro influenza fattori genetici, alimentari e ambientali.

Il colore della pelliccia varia secondo le razze. Si possono avere tinte uniformi (bianco, nero, fulvo, etc.) , oppure colori diversi distribuiti sullo stesso

pelo (Argentato di Champagne, Cincilla, Lepre belga) o, infine, colorazioni diverse localizzate in particolari zone del corpo (Californiano, Olandese, piccolo Russo).

### 3.3 SISTEMA SCHELETRICO

Lo scheletro della testa o teschio è un vero e proprio astuccio, rigido e resistente, formato da ossa piatte saldate o inamovibili, fatta eccezione per la mandibola. Si distingue un cranio neurale (cavità o scatola cranica) e un cranio viscerale (faccia).

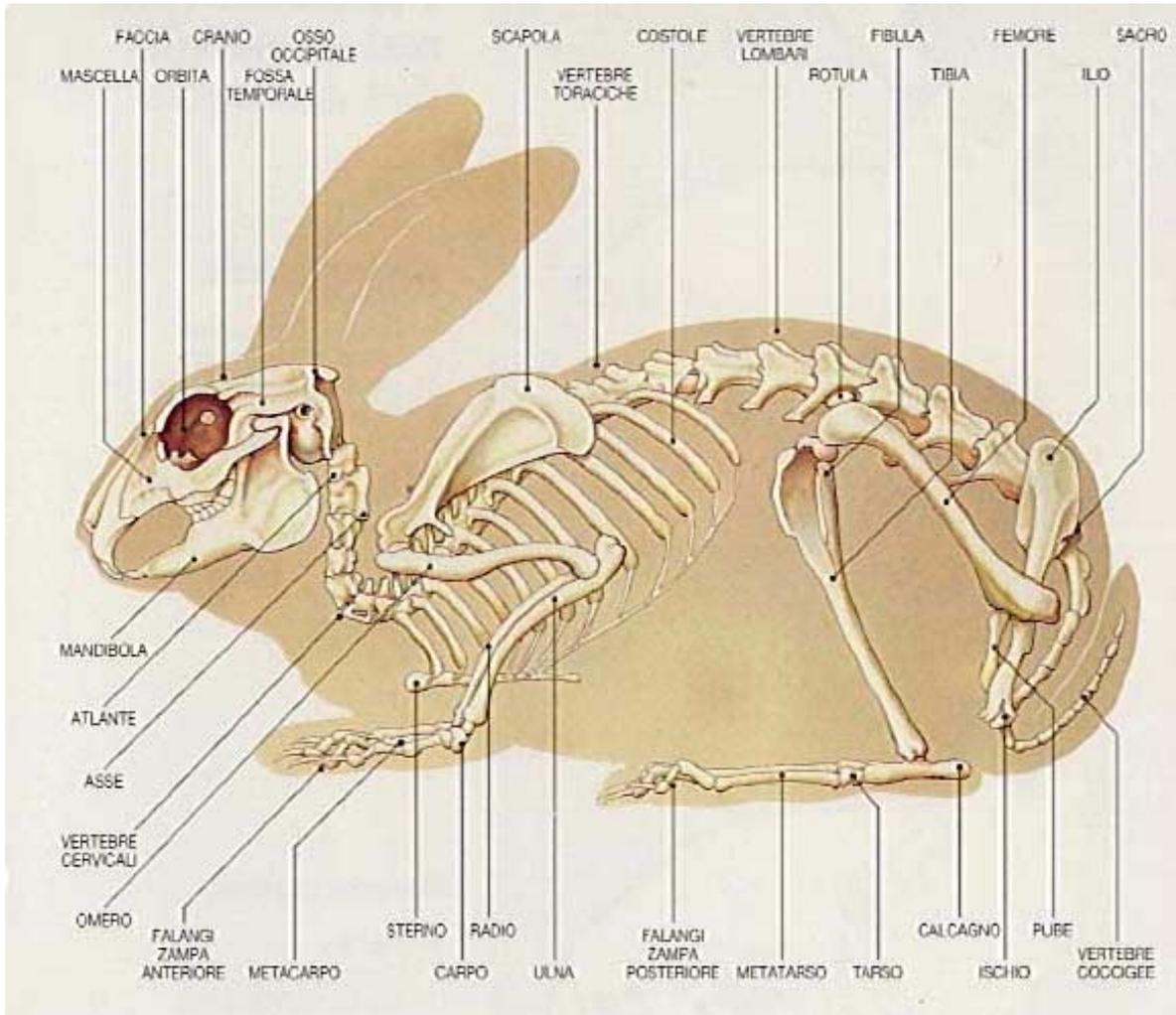
Fanno parte del cranio neurale l'occipitale, lo sfenoide e l'etmoide, ossa impari e mediane; i temporali, i parietali e i frontali, pari e simmetrici.

L'occipitale è l'osso più aborale e si articola con

delimitano in parte le orbite e presentano nel loro spessore ampie cavità (seni).

Il cranio viscerale comprende le ossa nasali, incisive, zigomatiche, lacrimali, mascellari, palatine, pterigoidee, tutte pari e simmetriche; il vomere, la mandibola e lo ioide, impari e mediane. A tali ossa devono aggiungersi i frontali e l'etmoide che appartengono sia al cranio neurale che a quello viscerale.

La porzione supero-anteriore è delimitata dalle ossa nasali, quella laterale dai lacrimali che chiudono le orbite e dai mascellari che si collegano posteriormente con le ossa parietali



la prima vertebra o atlante.

Lo sfenoide forma la maggior parte del pavimento della scatola cranica.

L'etmoide ha una posizione profonda e delimita anteriormente il neuro cranio con la sua lamina cribrosa, mentre partecipa alla formazione del setto nasale con la sua lamina perpendicolare.

I temporali sono formati da una lamina che delimita lateralmente la scatola cranica e da una porzione petrosa che racchiude l'organo dell'udito.

I parietali chiudono dorsalmente il cranio neurale e si saldano posteriormente con l'occipitale e anteriormente con i frontali; questi ultimi

per formare l'arco zigomatico. I mascellari portano sul loro margine ventrale gli alveoli ove si impiantano i denti premolari e molari; anteriormente si articolano con i premaxillari o incisivi, ove si inseriscono i denti incisivi.

Inferiormente il cranio viscerale contiene parte della porzione anteriore dell'etmoide e le ossa palatine che fondendosi formano il palato duro.

La mandibola, unico osso mobile della faccia, ha la forma di una V aperta all'indietro e porta gli alveoli per i denti incisivi, premolari e molari.

Tra incisivi e premolari vi è uno spazio libero denominato diastema.

Il vomere va a formare il setto nasale insieme al prolungamento orale dell'etmoide e al setto cartilagineo.

Lo ioide è un insieme di ossicini situati nello spazio mandibolare, che sostengono organi profondi come la lingua, il faringe e la laringe.

La colonna vertebrale è costituita da un insieme di ossa metameriche, le vertebre, che si suddividono in:

**Cervicali** (n. 7), piccole e articolate,. La prima vertebra, o atlante, ha il corpo assai ridotto perché saldato per la maggior parte con quello della seconda; è inoltre dotata di processi trasversi molto estesi. La seconda vertebra, o epistrofeo, ha invece un corpo molto allungato.

**Toraciche o dorsali** (n. 12 o 13); hanno un processo spinoso assai sviluppato e portano faccette articolari per l'inserzione delle costole.

**Lombari** (n. 7), oltre ad un processo spinoso sviluppato e robusto, hanno processi trasversi assai espansi. Sono molto mobili.

**Sacrali** (n. 4), sono saldate a formare l'osso sacro.

**Caudali o coccigee** (n. 16), le prime presentano un orifizio vertebrale; a partire dalla 5<sup>a</sup> si atrofizzano progressivamente, riducendosi a piccoli cilindri pieni che vanno a formare una catena lineare appuntita.

Le costole (12 o 13) sono ossa allungate, incurvate, con la convessità rivolta verso l'esterno. Il loro numero corrisponde a quello delle vertebre dorsali, con le quali si articolano mediante un processo, o testa. Distalmente si prolungano in una cartilagine che si articola in apposite depressioni dello sterno. Solo le prime 7 costole sono vere o sternali, le altre, dette spurie, sono saldate con le estremità cartilaginee e collegate alle vere mediante tessuto connettivo. Le ultime 3 sono del tutto fluttuanti.

Lo sterno è un osso impari, mediano, che chiude ventralmente la gabbia toracica. È costituito da segmenti distinti, saldati insieme, e comprende una porzione anteriore o manubrio ed una posteriore o processo xifoideo, con omonima cartilagine.

Il cinto scapolare ha una clavicola rudimentale. La scapola, invece, è un osso piatto, di forma triangolare, che si articola distalmente mediante la cavità glenoidale con la testa dell'omero.

L'omero è un osso lungo, dotato di ampia mobilità grazie a un legamento capsulare; distalmente si articola con le ossa dell'avambraccio (radio e ulna), concorrendo a formare l'articolazione del gomito.

Il radio ha una forma cilindroide e distalmente è saldato all'ulna, osso più irregolare con un processo detto olecrano, che sovrasta prossimalmente il radio.

Il carpo è formato da 9 elementi, disposti in 2 file, le ossa metacarpali sono 5, come le dita, le quali presentano 3 falangi ad eccezione del pollice che ne ha 2. Tra metacarpo e falangi si inseriscono le ossa sesamoidee.

Il cinto pelvico deriva dall'unione dell'osso sacro con il coxale.

Il coxale, pari e simmetrico, è formato da 3 ossa, l'ileo, l'ischio e il pube; le ultime due si uniscono per sinfisi sul piano mediano con le corrispondenti del lato opposto. L'ileo è il segmento più ampio, ha una forma triangolare con la base libera rivolta verso l'avanti e l'alto. Presenta una tuberosità interna o sacrale ed una esterna o dell'anca, la quale ultima determina la caratteristica sporgenza che va appunto sotto il nome di anca.

Il pube si trova ventralmente all'ileo e anteriormente all'ischio, il quale rappresenta quindi l'osso più caudale del coxale. Le 3 ossa delimitano la cavità dell'acetabolo, che accoglie la testa del femore.

Il femore, base scheletrica della coscia, è molto lungo e robusto.

Le ossa della gamba sono la tibia e il perone o fibula, la prima lunga e tozza, il secondo sottile e ridotto. In corrispondenza della parte anteriore distale del femore si colloca la rotula o patella: il complesso dell'articolazione femoro-tibio-peronale-rotulea forma il ginocchio.

Alla gamba fa seguito la regione del garretto che ha per base scheletrica le ossa del tarso, molto grandi e in numero di 6; tra esse si evidenziano l'astragalo e il calcaneo.

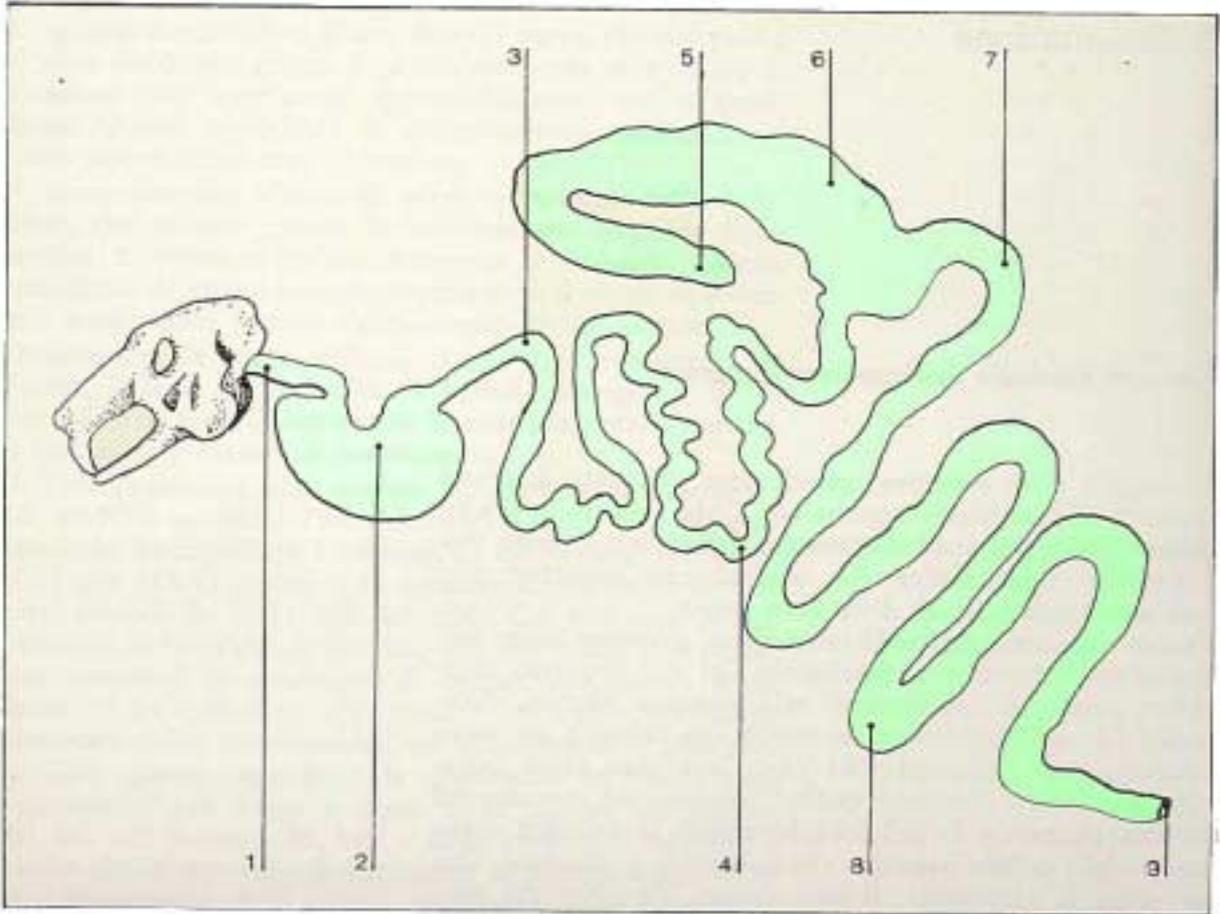
Le ossa metatarsali sono 5, ma il 5° è praticamente atrofizzato; le dita sono 4, ciascuna con 3 falangi.

### 3.4 ANATOMIA E FISILOGIA DELL'APPARATO DIGERENTE

L'attività digestiva del coniglio presenta alcune peculiarità che gli consentono di utilizzare al

crasso). Nella cavità addominale si trovano inoltre due grosse ghiandole annesse all'intestino, il fegato e il pancreas.

La bocca, adibita alla prensione e alla masticazione, dispone degli elementi necessari per tali compiti: labbra, denti, lingua e palato. Il



massimo gli alimenti vegetali di cui si nutre, che sono spesso assai poveri di principi nutritivi. Un mezzo efficace per raggiungere questo obiettivo è rappresentato dal fenomeno della ciecotrofia, che presuppone la produzione e reingestione di un tipo di *excreta*, con presenza di due cicli digestivi.

Il coniglio, essendo un roditore, ingerisce lentamente gli alimenti, assumendoli in boli piccoli e frequenti. Anche la triturazione è molto meticolosa per consentire alle particelle deglutite di venire attaccate più facilmente dai succhi digestivi.

L'apparato digerente è formato da un lungo condotto, munito di dilatazioni e restringimenti, che percorre in senso cranio-caudale il corpo dell'animale, iniziando con l'apertura boccale e terminando con quella anale.

Il diaframma lo divide in due porzioni: una pre-diaframmatica ed una post-diaframmatica.

Fanno parte della prima la bocca, la faringe e l'esofago; della seconda una piccola parte di esofago, lo stomaco e l'intestino (tenue e

labbro inferiore è arrotondato e quello superiore presenta la caratteristica fenditura; l'apertura boccale è piccola ma dotata di grande mobilità. I denti sono adatti a rodere e triturare alimenti talora molto duri e sono a crescita continua per compensare l'usura cui sono sottoposti. Molto caratteristici sono gli incisivi, tagliati obliquamente a scalpello e assai resistenti, che formano nella mascella una doppia coppia, la posteriore delle quali è più piccola. Mancano i canini per cui resta uno spazio interdentario dopo il quale si impiantano i premolari e i molari, che presentano una superficie dura e rugosa. La dentatura è composta di 28 elementi, distribuiti secondo la seguente formula:

2	0	3	3
i	c	p.m.	m.
1	0	2	3

La lingua è grande e dotata di bottoni gustativi e papille; le ghiandole salivari (parotidi, sottomascellari e sottolinguali) sono voluminose. Il palato presenta una porzione dura a festoni, ed

una molle o velo palatino che separa la bocca dalla faringe.

La faringe o retrobocca è un organo cavo comune alle vie digerenti e respiratorie. Sulla sua parte anteriore si aprono le coane e l'istmo delle fauci; lateralmente le trombe di Eustachio. Ventralmente si rinvia l'apertura dell'esofago e al di sotto di essa quella della laringe. Nella faringe sono presenti le tonsille.

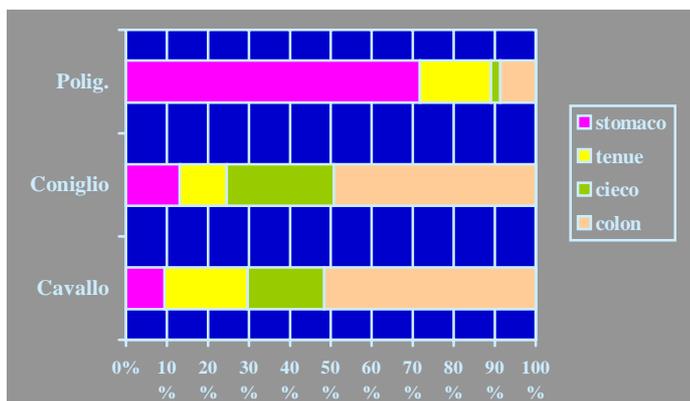
L'esofago è un condotto che percorre il collo (a lato della trachea) e la cavità toracica attraversando poi il diaframma fino a sboccare nello stomaco.

Lo stomaco è un organo voluminoso a forma di borsa, che può contenere 90-100 g di una mescolanza di alimenti più o meno pastosi. Comprende due parti: il sacco cardiaco o *fundus*, prossimo all'ingresso, privo di ghiandole e con pareti sottili, e l'antra pilorico con mucosa ghiandolare e pareti molto più spesse. Attraverso il piloro comunica con l'intestino, che si divide in tenue e crasso.

L'intestino tenue misura circa 3 m di lunghezza e 0,9 cm di larghezza; il suo contenuto (20-40 g) è liquido, soprattutto nella prima porzione. Comprende a sua volta il duodeno (piuttosto lungo), il digiuno e l'ileo. Quest'ultimo sbocca nell'intestino crasso con una apertura, protetta dalla valvola ileo ciecale.

Anche l'intestino crasso si divide in tre parti: cieco, colon e retto.

Il cieco è lungo da 30 a 50 cm ed ha un diametro di 3-4 cm, contiene una pasta omogenea col



20% di sostanza secca e termina con una appendice tubulare chiusa lunga 13 cm. È un organo fondamentale per il coniglio come denota il suo grande sviluppo; è disposto a spirale e presenta caratteristiche bozzellature. Da un punto di vista strutturale si differenzia in tre porzioni: il corpo, l'appendice e il sacco rotondo; le ultime due sono molto ricche di organi linfatici. In prossimità dello sbocco dell'intestino tenue nel cieco si rinvia anche l'ingresso del colon, cosicché il cieco appare come un diverticolo, lungo l'asse intestino tenue-colon; nonostante ciò rappresenta un luogo di passaggio obbligato ove il contenuto circola dalla base verso la punta

per tornare verso la base, scendendo lungo le pareti. Al cieco segue il colon, lungo circa 1,5 m, il quale si divide in due parti ben distinte: colon prossimale con pronunciate bozzellature (50-55 cm), e colon distale con pareti lisce (90-95 cm).

Più in dettaglio le porzioni che lo compongono sono 5:

- ampolla ciecale, a forma di cupola convessa, è ricca di noduli linfatici e funziona da valvola tra tenue colon e cieco;
- parte iniziale del colon prossimale, lunga circa 6 cm, si caratterizza per le sue grosse bozzellature; struttura e contenuto sono simili a quelli del cieco per cui nell'alimento proseguono i processi fermentativi;
- parte restante del colon prossimale, con bozzellature più ridotte, mucosa costituita da un epitelio cilindrico e sottomucosa ricca di ghiandole ramificate;
- *fusus coli* di appena qualche mm e corrispondente al passaggio tra l'epitelio cilindrico e quello cubico; è povero di ghiandole ramificate;
- colon distale, allungato e con aspetto lineare, ha una mucosa formata da cellule cubiche e ricca di ghiandole mucipare.

Il retto è lungo 10-15 cm ed assume un aspetto a rosario per la presenza delle pallottole fecali. Lo sfintere anale presenta ai lati due ghiandole, la cui secrezione giuoca un ruolo fondamentale nel comportamento sociale della specie.

Il fegato è la più grossa ghiandola dell'organismo ed è situata nella cavità addominale, a ridosso del diaframma. Ha un colore rosso bruno, è molto friabile e presenta una superficie anteriore convessa a contatto con il diaframma ed una posteriore leggermente concava, a contatto con lo stomaco e le anse intestinali. Sulla faccia posteriore si trova l'ilo attraverso il quale penetrano ed escono i vasi ed esce il condotto escretore. Il suo corpo è suddiviso in 4 lobi. Funzionalmente, come ghiandola annessa all'intestino, produce la bile ma nell'economia generale dell'organismo svolge importantissime funzioni, quali quella glicogenetica. Le vie biliari sono rappresentate dai condotti epatico e cistico, che si riuniscono nel condotto coledoco. Il condotto cistico fa capo alla vescichetta biliare o cistifellea.

Il pancreas è la seconda ghiandola extraparietale annessa al duodeno; elabora un secreto che si riversa nel duodeno mediante il dotto pancreatico.

### 3.4.1 FUNZIONAMENTO DEI DIVERSI ORGANI

La bocca svolge tre funzioni: prensione degli alimenti; masticazione; insalivazione.

La prensione degli alimenti si effettua mediante movimenti labiali e con intervento diretto degli incisivi superiori; gli alimenti ingeriti vengono finemente sminuzzati nel vestibolo della cavità orale per azione degli incisivi. Sono gli incisivi inferiori a tagliare il cibo mentre i superiori servono come base di appoggio (incudine). La masticazione avviene mediante spostamenti trasversali e laterali della mandibola, la quale è munita di un'articolazione monocondila. Questi movimenti sono necessari perché le linee molari della mandibola sono più ravvicinate di quelle della mascella. Come già visto, tutti i denti hanno radici aperte che ne consentono l'accrescimento continuo; la ingestione di alimenti duri stimola il loro sviluppo. La masticazione è molto rapida e si attua con movimenti di scarsa ampiezza. Gli alimenti, tritati dagli incisivi, vengono spinti dalla lingua verso i molari che li macinano con movimenti laterali. La lingua interviene nello spostamento e rimescolamento del cibo più che nella prensione, perché nei roditori non fuoriesce all'esterno. Simultaneamente alla masticazione si attua la insalivazione e il bolo alimentare si impregna di saliva.

Nello stomaco gli alimenti deglutiti subiscono i primi processi digestivi; il contenuto gastrico è rappresentato dal bolo alimentare, dall'acqua e dai ciecotrofi, con predominio degli uni sugli altri a seconda dell'ora della giornata.

I due settori dello stomaco svolgono compiti ben definiti; la zona cardiaca o *fundus* funge da riserva, mentre l'antra pilorico ha funzioni secretorie. I ciecotrofi ingeriti rimangono intatti per un certo tempo, protetti dalla pellicola di muco che li riveste; successivamente i singoli acidi si dividono, si reidratano e aumentano di volume disintegrandosi lentamente. Lo stomaco non ha mai un contenuto omogeneo perché i ciecotrofi si accumulano nella zona cardiaca. L'umidità del contenuto gastrico oscilla tra l'81 e l'83%, il pH tra 1,5 e 2. Il tempo di digestione gastrica è piuttosto lungo ma varia in funzione dei componenti. L'antra pilorico lascia passare piccole quantità di cibo rimanendo sempre semipieno ed assicurando così la regolazione del transito verso l'intestino. Nella zona cardiaca si mantiene una certa attività microbica giustificando la presenza dopo il pasto di cospicue quantità di acido lattico. I ciecotrofi, grazie all'azione tampone della mucina, conservano l'attività microbica per circa 6 ore, al termine delle quali si liberano gli acidi grassi volatili, le proteine, le vitamine e i minerali prodotti. A questo punto passano nella zona pilorica per subire la digestione gastrica insieme al restante alimento. Lo stomaco secerne pepsina e acido cloridrico e alberga una certa microflora che, anche se non è abbondante, è molto regolare: i microaerofili predominano durante la lattazione, gli anaerobi stretti negli

animali adulti. Il succo gastrico ne inibisce lo sviluppo.

L'intestino è una zona molto importante ai fini digestivi per la presenza dei succhi enterico e pancreatico e della bile. Le ghiandole della mucosa duodenale secernono un liquido vischioso ricco di bicarbonati (pH circa 7,5), che neutralizza l'acidità del chimo il quale vi giunge con un pH di 1,8- 2,2.

Le attività enzimatiche presentano un forte aumento a partire dal 24° giorno di vita del coniglietto come conseguenza dell'alimento solido ingerito che stimola la biosintesi di amilasi e di tripsina.

La bile viene secreta in quantità cospicua; l'acido biliare quantitativamente più importante è il colico, ma è presente anche l'acido lattico. Nel duodeno il chimo, diluito dalle sue secrezioni, raggiunge un contenuto idrico del 90-95%; in questa zona talvolta si riscontra anche del gas, conseguente alle fermentazioni gastriche. Nel digiuno inizia la disidratazione e l'acqua scende all'86-88% raggiungendo nell'ileo l'80-85%; il pH oscilla tra 7,5 e 8,0.

Il cieco presenta contrazioni regolari che variano da 10 a 15 ogni 10'; durante il pasto la frequenza può raddoppiare mentre si annulla subito dopo. I movimenti del cieco producono una omogeneizzazione del materiale, che vi sosta un tempo considerevole subendo modifiche del suo contenuto di tipo biochimico e biologico; il pH oscilla tra 5 e 6,4 e il livello di sostanza secca tra il 20 e il 25%. Le secrezioni enzimatiche sono di scarsa entità ma continuano ad agire alcuni enzimi intestinali; unica secrezione è quella dell'appendice vermiforme che consiste in un fluido alcalino e isotonicamente con pH 7,8-8,0.

La microflora ciecale è molto abbondante ed è costituita da una serie di germi che colonizzano l'organo. Il coniglietto quando nasce ne è sprovvisto ma già nel primo giorno di vita acquisisce i primi germi per contatto con il pelo del nido e con i capezzoli della madre.

La popolazione batterica varia con l'età. Fino a 14 d di vita si riscontrano Enterococchi e Clostridi (*C. tertium*). Tra 14 e 21 d subentrano i Coliformi ma si verifica anche l'impianto, in forma stabile e dominante, degli anaerobi obbligati Gram- del genere *Bacteroides*.

Dopo lo svezzamento sono sempre i *Bacteroides* a dominare (>10<sup>7</sup>/g di contenuto), ma subentrano popolazioni sottodominanti e fluttuanti costituite da anaerobi facoltativi (coliformi, bacilli) e obbligati (clostridi).

La microflora ciecale del coniglio si caratterizza quindi per l'assenza di lattobacilli e stafilococchi e per la presenza di una flora "di barriera" (*Bacteroides*), che si impianta precocemente e svolge un ruolo fondamentale sullo stato

sanitario e sul rendimento produttivo degli animali.

Su questa base Morisse ha definito dei valori che caratterizzano le condizioni fisiologiche e quelle patologiche del coniglio ovvero:

Condizione	pH	NH <sub>3</sub> μmol/g	AGV %			AGV tot. μmol/g	Colibacilli n.
			Acetico	Propionico	Butirrico		
Fisiologica	5,8-6,0	≤ 20	65±5	6±1	27±5	80±5	≤ 10 <sup>3</sup>
Patologica	> 6,5	≥ 30	65±5	15±3	17±3	35±5	>10 <sup>6</sup>

L'intestino crasso è la sede di formazione delle feci e di riassorbimento dell'acqua; il prodotto che vi entra perde quasi il 40% dell'acqua che possedeva.

La motilità dei tratti ileo, cieco e colon è strettamente collegata; sembra infatti che la maggior parte delle contrazioni del cieco siano precedute da un'attività peristaltica dell'ileo e antiperistaltica del colon prossimale e che la motilità del cieco sia seguita da una forte motilità del colon.

Il retto svolge il compito di frammentare le feci riassorbendo una grande quantità di acqua: il contenuto vi entra con il 50-56% di umidità e vi esce con il 15-18%. Le pallottole fecali dure prodotte da questo tratto vengono espulse ritmicamente dall'ano.

L'apparato gastroenterico è ripiegato due volte su se stesso e l'intestino tenue in particolare forma varie curvature a gomito presentando solo l'ultimo tratto rettilineo.

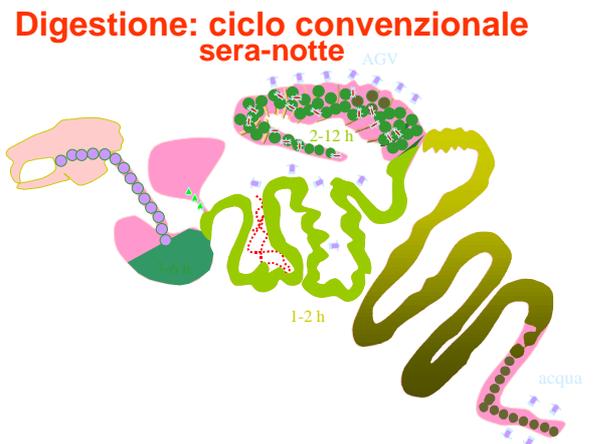
### 3.4.2 LA CIECOTROFIA

La fisiologia della digestione del coniglio è dominata dal fenomeno della ciecotrofia. Si parla di ciecotrofia e non di coprofagia in quanto l'animale non ingerisce le feci ma il materiale elaborato dal cieco, che può essere considerato un vero e proprio alimento. Il processo consiste appunto nella produzione e assunzione di un tipo di *excreta* con peculiari caratteristiche fisiche e chimiche, il ciecotrofo, che l'animale, a partire dalla 3<sup>a</sup> settimana di vita, espelle e recupera direttamente dall'ano e, dopo insalivazione, deglutisce senza masticare; le vere feci invece vengono lasciate cadere al suolo. Il coniglio, quindi, partendo dai residui del cibo che ha già subito la digestione gastrica ed enterica prepara un nuovo alimento.

Ripercorrendo le varie tappe della digestione si può affermare che le particelle alimentari giungono rapidamente nello stomaco ove restano da 3 a 6 ore senza subire rilevanti trasformazioni chimiche. Il contenuto gastrico passa nel tenue poco alla volta e viene diluito dalla bile, dalle secrezioni enteriche e dal succo

pancreatico. I principi degradati vengono assorbiti mentre la parte rimanente, dopo un soggiorno di circa un'ora e mezza, giunge nel cieco ove sosta da 2 a 12 ore per subire la degradazione da parte dell'abbondante flora batterica ivi presente. Gli acidi grassi volatili derivati dalla fermentazione della cellulosa entrano in circolo mentre il contenuto ciecale passa nel colon: esso è costituito per metà circa dalle particelle non degradate e per l'altra metà dai corpi batterici, che si sono sviluppati a spese dei residui alimentari giunti nell'organo. A questo punto inizia l'originalità del coniglio: il duplice funzionamento del colon prossimale. Se il contenuto ciecale arriva in questo tratto all'inizio della mattinata subisce poche trasformazioni biochimiche; la parete del colon secreta muco che riveste le pallottole via via formatesi, che si aggregano in grappoli allungati costituendo i ciecotrofi. Se vi giunge in altri momenti della giornata nel colon si verificano movimenti di

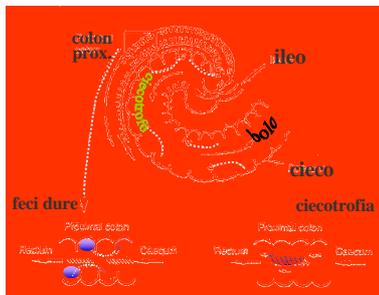
pancreatico. I principi degradati vengono assorbiti mentre la parte rimanente, dopo un soggiorno di circa un'ora e mezza, giunge nel cieco ove sosta da 2 a 12 ore per subire la degradazione da parte dell'abbondante flora batterica ivi presente. Gli acidi grassi volatili derivati dalla fermentazione della cellulosa entrano in circolo mentre il contenuto ciecale passa nel colon: esso è costituito per metà circa dalle particelle non degradate e per l'altra metà dai corpi batterici, che si sono sviluppati a spese dei residui alimentari giunti nell'organo. A questo punto inizia l'originalità del coniglio: il duplice funzionamento del colon prossimale. Se il contenuto ciecale arriva in questo tratto all'inizio della mattinata subisce poche trasformazioni biochimiche; la parete del colon secreta muco che riveste le pallottole via via formatesi, che si aggregano in grappoli allungati costituendo i ciecotrofi. Se vi giunge in altri momenti della giornata nel colon si verificano movimenti di



peristalsi e di antiperistalsi, i primi dei quali consentono la normale evacuazione del contenuto mentre gli altri lo respingono verso il cieco.

È la frazione liquida contenente le sostanze solubili e le piccole particelle (< 0,1 mm) che viene rinviata per la maggior parte nel cieco, mentre la frazione solida contenente soprattutto le particelle grossolane (> 0,3 mm) proseguirà verso il colon distale dove si formeranno le feci dure, dopo assorbimento di acqua e minerali. La

## Funzionamento cieco-colon



Particelle > 300 µm;  
 movimenti peristaltici  
 Liquido e particelle fini

cellulosa, quindi, viene preferenzialmente incorporata nelle feci dure; se però durante la loro produzione le particelle grossolane presenti nel colon difettano, si verifica un forte reflusso di materiale “fine” verso il cieco, con conseguente aumento del tempo di soggiorno e riduzione della velocità di transito. Tali condizioni favoriscono lo sviluppo dei batteri proteolitici che traggono energia dagli aminoacidi producendo NH<sub>3</sub>. Per quanto invece concerne i batteri che ricavano energia dagli zuccheri fermentescibili, si viene a creare una forte competizione tra quelli che producono AGV e quelli che sintetizzano proteine a partire dall’ammoniaca. Ne deriva un accumulo di NH<sub>3</sub> che, oltre ad essere tossica per se stessa, alza il pH favorendo lo sviluppo dei batteri patogeni, a loro volta produttori di tossine.

Il ciecotrofo si presenta sotto forma di 5-10 piccole sfere riunite a grappolo e circondate da un sottile strato di muco; si differenzia dalle feci non solo per la destinazione e la consistenza ma anche per le caratteristiche nutrizionali. Chimicamente, rispetto alle feci, è nettamente più ricco di proteine, aminoacidi essenziali, vitamine, minerali ed acqua, mentre è più povero di fibra grezza, come indicano i dati di seguito riportati.

Composizione delle feci e dei ciecotrofi: valori medi ed estremi ottenuti con 10 diversi alimenti

	Feci		Ciecotrofi	
	X	Estremi	X	Estremi
%				
Umidità	41,7	34-52	72,9	21-37
Sostanza secca	58,3	48-66	27,1	18-37
% s.s.				

Proteine	13,1	9-25	29,5	21-37
Fibra grezza	37,8	22-54	22,0	14-33
Lipidi	2,6	1,3-5,3	2,4	1,0-4,6
Minerali	8,9	3,1-14,4	10,8	6,4-10,8
Estrattivi inazotati	37,7	28-49	35,1	29-43

L’attività del cieco viene da alcuni paragonata a quella del rumine (pseudoruminazione) per l’analogia di obiettivi nutrizionali dei due sistemi biologici: arricchimento extralimentare di proteine e aminoacidi, di vitamine del complesso B, utilizzazione dell’azoto ureico, fermentazione della cellulosa con formazione di acidi grassi volatili.

Il transito digestivo nel coniglio, se si considera il riciclaggio di una parte dell’alimento (da una a quattro volte), dura da 18 a 30 ore (in media 20 ore).

La ciecotrofia, quindi, riveste una notevole importanza sul piano applicativo consentendo: - di ricavare dalla fibra il 30% della energia metabolizzabile necessaria alle funzioni vitali; - di integrare la razione con proteine di elevato valore biologico (circa il 20% rispetto a quelle alimentari), con vitamine, minerali ed acqua.

È pertanto opportuno che l’allevatore adotti tutti gli accorgimenti di natura alimentare, ambientale e gestionale atti a favorire questo processo. Tra i fattori alimentari rivestono una grande importanza il livello, la natura e la forma fisica della fibra. Il transito digestivo è infatti tanto più rapido quanto più elevato è il contenuto di fibra e più grossolane sono le particelle. Se l’alimento ne contiene poche e se le stesse sono molto digeribili il reflusso verso il cieco è notevole e il suo contenuto s’impoverisce dei principi nutritivi necessari allo sviluppo armonico della popolazione batterica, con il rischio che si sviluppino dei germi patogeni.

Nei conigli alimentati a volontà la ciecotrofia si verifica dopo il picco di ingestione, in quelli razionati, dopo il pasto; nei primi dipende anche dal fotoperiodo.

Nel caso di stress, acustici, termici o di altra natura (persone o animali estranei, manualità, etc.), la ipersecrezione di adrenalina rallenta la motilità intestinale favorendo le turbe digestive.

La ciecotrofia inizia a circa 3 settimane di età, quando i coniglietti cominciano a consumare l’alimento solido.

## Digestione: formazione ciecotrofo mattina presto



### 3.4.3. COMPORTAMENTO ALIMENTARE

I coniglietti vengono allattati una volta al giorno per 2-3 min; in rari casi due volte. Nella terza settimana cominciano a muoversi e a ingerire qualche grammo di alimento solido e un po’ di

acqua. Nei giorni successivi le modifiche comportamentali sono notevoli: le assunzioni solide e liquide diventano numerose e si alternano più o meno irregolarmente nel corso della giornata. A sei settimane il tempo dedicato ai pasti supera le 3 ore, poi decresce scendendo al di sotto delle 2 ore. Distribuzione delle assunzioni ed entità delle stesse (cibo ed acqua) variano in funzione dell'ora della giornata: le quantità ingerite sono molto superiori nei periodi di buio; con l'aumentare dell'età si accentua il carattere notturno e si allunga il periodo di riposo mattutino. Anche la temperatura ambientale esercita la sua influenza; quando aumenta diminuisce il numero di prese solide e liquide: 37 pasti solidi di 5,7 g a 10° C, 27 di 4,4 g a 30°C; relativamente all'acqua, la quantità ingerita ogni volta passa da 11,4 a 16,2 g. Se l'acqua manca del tutto il consumo di sostanza secca si annulla dopo 24 h, il coniglio sopravvive 4-8 giorni, ma il suo peso si riduce del 20-30% in una settimana. Se manca il cibo la sopravvivenza raggiunge 3-4 settimane ma l'ingestione di acqua aumenta di 4-6 volte in pochi giorni.

### 3.5 ANATOMIA E FISIOLOGIA DELL'APPARATO RIPRODUTTORE FEMMINILE

L'apparato genitale della coniglia consta di 2 ovaie, di 2 ovidutti, di 1 utero doppio, di 1 vagina e di 1 vulva.

Le ovaie o gonadi femminili sono organi intraddominali adibiti alla produzione degli ovuli e alla secrezione degli ormoni che ne condizionano la formazione e la funzionalità. Hanno una forma ellittica, un colore giallo chiaro, una superficie irregolare, un peso massimo di 800 mg e una lunghezza di 1-1,5 cm.

Gli ovidutti, o tube uterine, sono condotti sottili, ad andamento flessuoso, lunghi da 10 a 16 cm e comprendono 3 porzioni:

- il padiglione o infundibolo, molto sviluppato, che si apre nella cavità addominale sotto l'ovaia ricoprendola parzialmente senza continuità. È destinato ad accogliere l'ovulo al momento della deiscenza del follicolo;
- l'ampolla è il sito di fecondazione ed è provvista di numerose cellule ciliate, che favoriscono l'avanzamento dei gameti;
- l'istmo è un condotto molto più stretto, tappezzato di cellule secetrici e meno dotato di cellule ciliate.

L'utero è formato da due condotti coniformi separati, lunghi 10-12 cm, che si uniscono posteriormente in un solo corpo senza peraltro comunicare tra di loro. Presentano infatti 2 colli distinti, di circa 2 cm, che si aprono nella vagina. Le corna uterine ricevono le uova, che si impiantano nella loro mucosa se sono state fecondate.

La vagina è lunga 6-8 cm ed ha una mucosa percorsa da pliche longitudinali; nel suo primo terzo si apre il meato urinario. Al momento della eiaculazione riceve gli spermatozoi. Il vestibolo vaginale, lungo 2-3 cm, presenta le ghiandole prepuziali e si continua con la vulva, delimitata da 2 paia di labbra (le esterne grandi, le interne sottili), con un clitoride molto sviluppato (2-3 cm).

L'ovaia può essere assimilata ad una ghiandola a vescicole chiuse (follicoli), dapprima sprofondate nello spessore dell'organo e infine sporgenti sulla superficie. Ciascuna ovaia comprende una porzione profonda o midollare, ricca di vasi sanguigni e linfatici, di nervi e di tessuto connettivo, ed una zona corticale esterna che contiene i follicoli oofori e le cellule nutrici.

La successione delle fasi che conducono da una cellula primordiale ad una cellula uovo atta ad essere fecondata, prende il nome di oogenesi. Il numero di oogoni è costante fin dalla nascita.

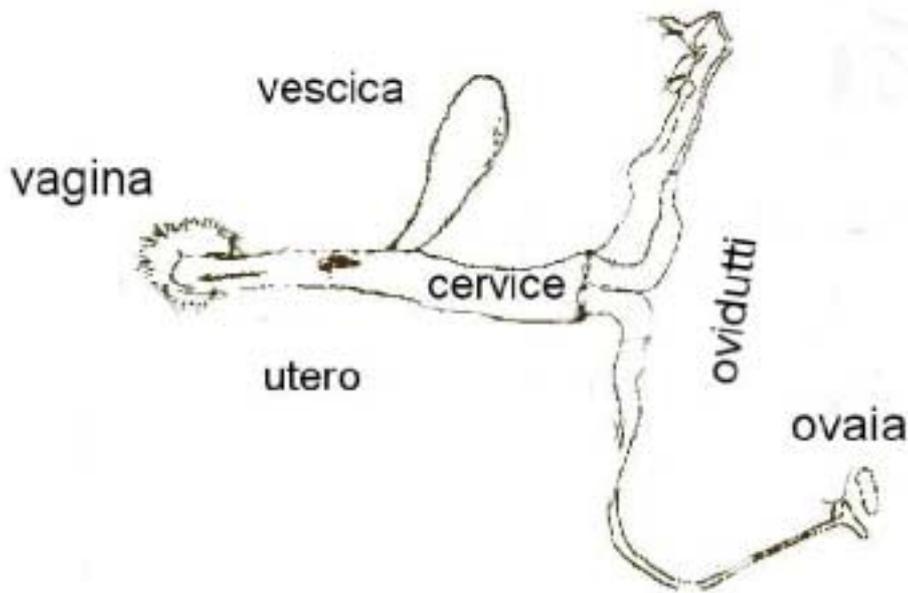
L'oogenesi inizia con una fase di moltiplicazione, caratterizzata da una serie di intense divisioni delle cellule germinali embrionali, che determina la loro differenziazione in oociti primari (diploidi). Subito dopo la nascita i medesimi subiscono una divisione meiotica divenendo aploidi. A questo punto inizia la fase di accrescimento: gli oociti primari aumentano di volume circondandosi di cellule nutritive appiattite e vanno a formare, al 13° d di età, i follicoli primordiali (0.085 mm). Questi a loro volta si accrescono fino a raggiungere un diametro di 0,20 mm, verso 2 mesi e mezzo di vita. Durante la crescita le cellule nutritive divengono cuboidi e colonnari, formando una membrana, detta granulosa. Successivamente l'epitelio si stratifica differenziando una teca interna ben vascolarizzata ed una esterna ricca di tessuto connettivo e di fibre muscolari. Tra la membrana vitellina e lo strato più interno di cellule della granulosa (corona radiata) si accumula uno strato di muco-polisaccaridi o zona pellucida il cui compito è quello di proteggere l'ovulo dalle aggressioni meccaniche e di intervenire anche nel meccanismo della fecondazione.

L'accrescimento del follicolo comprende quindi due fasi: nella prima l'oocita subisce una crescita molto rapida fin quasi a raggiungere il volume definitivo; nella seconda fase è invece il follicolo a crescere rapidamente determinando la formazione di una cavità che si riempie di liquido rappresentato essenzialmente da  $\beta$ -estradiolo. L'oocita si dispone eccentricamente restando ancorato alla granulosa mediante un ammasso di cellule epiteliali (cumulo prolifero od ooforo) che lo avvolge completamente. Questo complesso prende il nome di follicolo di Graaf.

Via via che la cavità si ingrandisce il follicolo si avvicina alla zona superficiale dell'ovaia ove si mantiene in condizioni preovulatorie.

Quando poi si instaurano le condizioni neuro-ormonali favorevoli completa la sua maturazione e, a seguito della rottura della parete follicolare, fuoriesce insieme con la corona radiata, con il cumulo ooforo e con l'estradiolo.

Avvenuta la deiscenza, nell'antro si forma una piccola emorragia seguita dalla formazione di un coagulo che viene invaso da gittate proliferative a spese della teca interna e dei vasi sanguigni. Il complesso si arricchisce di un pigmento lipoido (luteina) assumendo un caratteristico colore giallo, da cui il nome di corpo luteo. Se l'ovulo non è stato fecondato il corpo luteo (spurio o falso) scompare dopo 16-18 giorni; in caso contrario resta attivo per tutta



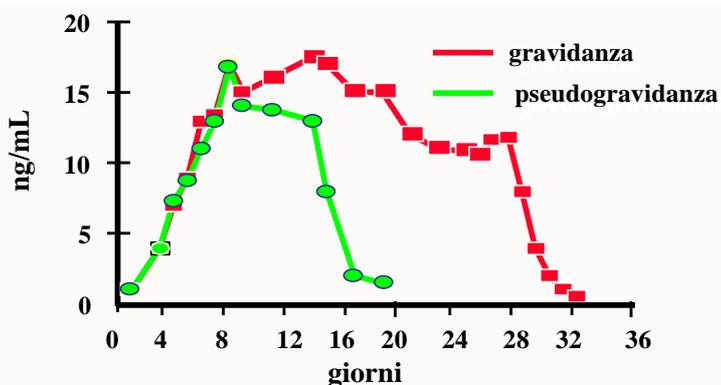
la gestazione, alla fine della quale degenera e si trasforma in un residuo cicatriziale (*corpus albicans*) che col tempo scompare. Il ricorrente susseguirsi dello sviluppo follicolare e dell'ovulazione, seguiti dalla formazione del corpo luteo, costituisce i cicli ovarici che sono sotto il controllo degli estrogeni e del progesterone.

I primi sono responsabili del calore o estro e di tutte quelle modifiche che si verificano a livello dei condotti genitali per favorire la discesa degli

Il progesterone invece induce quei cambiamenti necessari per l'impianto e la nutrizione dell'embrione (quiescenza e fase secretoria dell'utero). In realtà esiste un sinergismo di azione tra estrogeni e progesterone nel determinare quelle manifestazioni che, per praticità, vengono attribuiti ad un solo ormone. Come è noto, nella maggior parte dei mammiferi domestici l'ovulazione avviene a intervalli regolari nei periodi di calore o estro e l'intervallo tra 2 estri rappresenta la durata del ciclo estrale.

La coniglia, invece, non presenta cicli regolari con comparsa di calori nel corso dei quali l'ovulazione avviene spontaneamente. La femmina viene considerata in estro più o meno permanente e l'ovulazione si verifica in concomitanza con l'accoppiamento: si definisce in estro se accetta il maschio; in diestro se lo rifiuta. Numerose osservazioni hanno evidenziato l'alternanza di periodi di estro e di diestro, ma è difficile prevederne la durata e individuare tutti i fattori ambientali e ormonali che li influenzano.

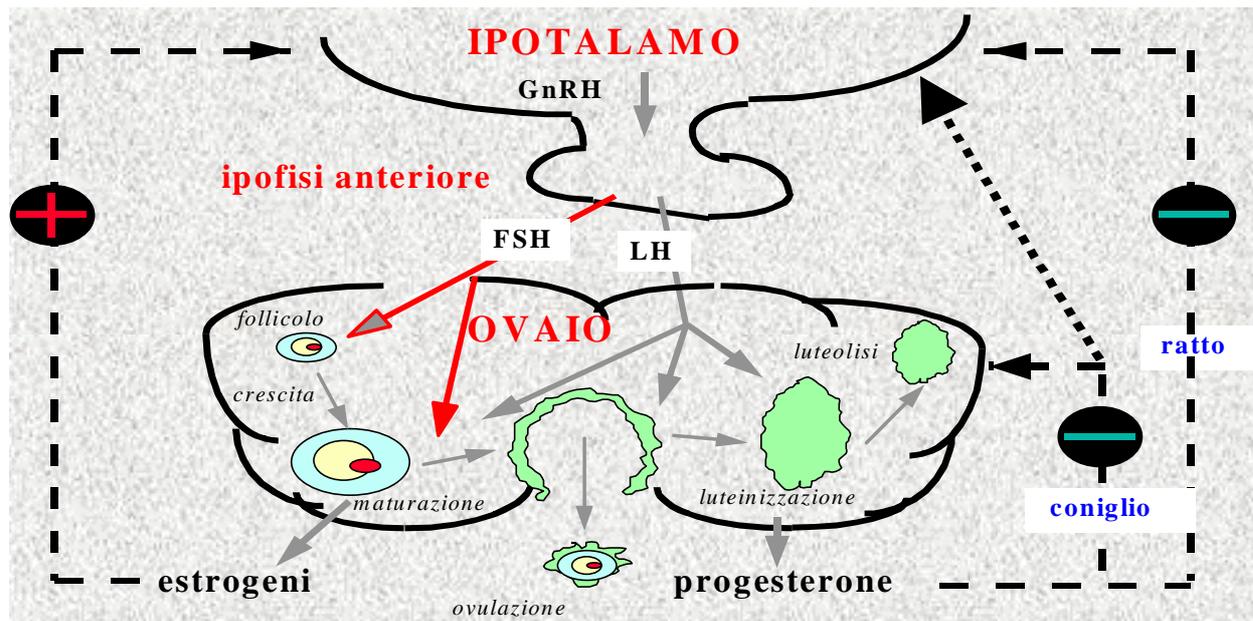
È stato comunque accertato che il 90% delle femmine con vulva rossa accettano il maschio e ovulano, mentre questi eventi si verificano solo nel 10% delle coniglie con vulva bianca. Il colore della vulva è quindi un buon indicatore dell'estro ed esprime la recettività della femmina, confermata dalla posizione di lordosi che assume in presenza del maschio.



ovuli e la risalita degli spermatozoi.

La coniglia può restare in estro parecchi giorni consecutivi; successivamente i follicoli che non hanno raggiunto lo stadio finale di maturazione

L'LH è responsabile dell'ovulazione, che avviene 10-12 ore dopo l'accoppiamento per deiscenza del follicolo di Graaf. Stimola inoltre la



regrediscono e vengono rimpiazzati da nuovi follicoli, che restano qualche giorno allo stadio preovulatorio prima di regredire anch'essi. Le condizioni di estro e l'accettazione del maschio possono verificarsi anche durante la gestazione, soprattutto nella seconda metà; l'accoppiamento non ha conseguenze negative sui feti e non è mai seguito da una nuova gravidanza, come si verifica nella lepre (superfetazione).

Normalmente l'ovulazione è indotta dagli stimoli associati al coito. Il riflesso ovulatorio si esplica attraverso 2 vie: la via nervosa o afferente che trasmette lo stimolo al sistema nervoso centrale; la via umorale o efferente che trasferisce l'ordine all'ovaia.

Il messaggio erotico non è comunque il solo responsabile del fenomeno, dal momento che l'ovulazione si verifica anche anestetizzando vagina e vulva. La sede di destinazione è l'ipotalamo (campo copulocettivo) che integra l'informazione con altri messaggi interni (livello di steroidi) ed esterni (olfattivi, gustativi, visivi, uditivi); nella femmina pluripara questo insieme viene confrontato con gli elementi contenuti nella memoria.

L'ipotalamo libera allora picogrammi di Releasing Factor (GnRH) che attraverso il circolo sanguigno raggiunge l'ipofisi anteriore stimolando il rilascio da parte delle cellule basofile delle gonadotropine FSH e LH. La prima determina la maturazione finale del follicolo (1,2-1,5 mm), con formazione di un ovulo aploide; sembra inoltre che influenzi il riflesso ovulatorio amplificando l'azione dell'LH. L'aumento del livello plasmatico di FSH è evidente nel 2° min dopo il coito, ma il valore massimo viene raggiunto tra 50 min e 2 ore dallo stesso.

produzione di estradiolo, progesterone, 20 $\alpha$  diidrossiprogesterone e prostaglandine.

Il GnRH induce anche la liberazione di ossitocina che favorisce l'ovulazione; questo ormone è secreto dall'ipotalamo, ma viene depositato nella neuro ipofisi.

Dopo 4-5 ore dal coito il livello di LH è tornato al valore minimo, mentre tra le 16 e le 22 ore si riscontra un altro picco di FSH, che induce la



formazione di nuovi follicoli cavitari, pronti per le successive ovulazioni.

Nell'ipotalamo esistono 2 centri di controllo delle gonadotropine: la regione mammillare o **generatore tonico**; la zona basale, i nuclei arcuati ventro mediali e l'eminenza mediana, o **generatori fasici**.

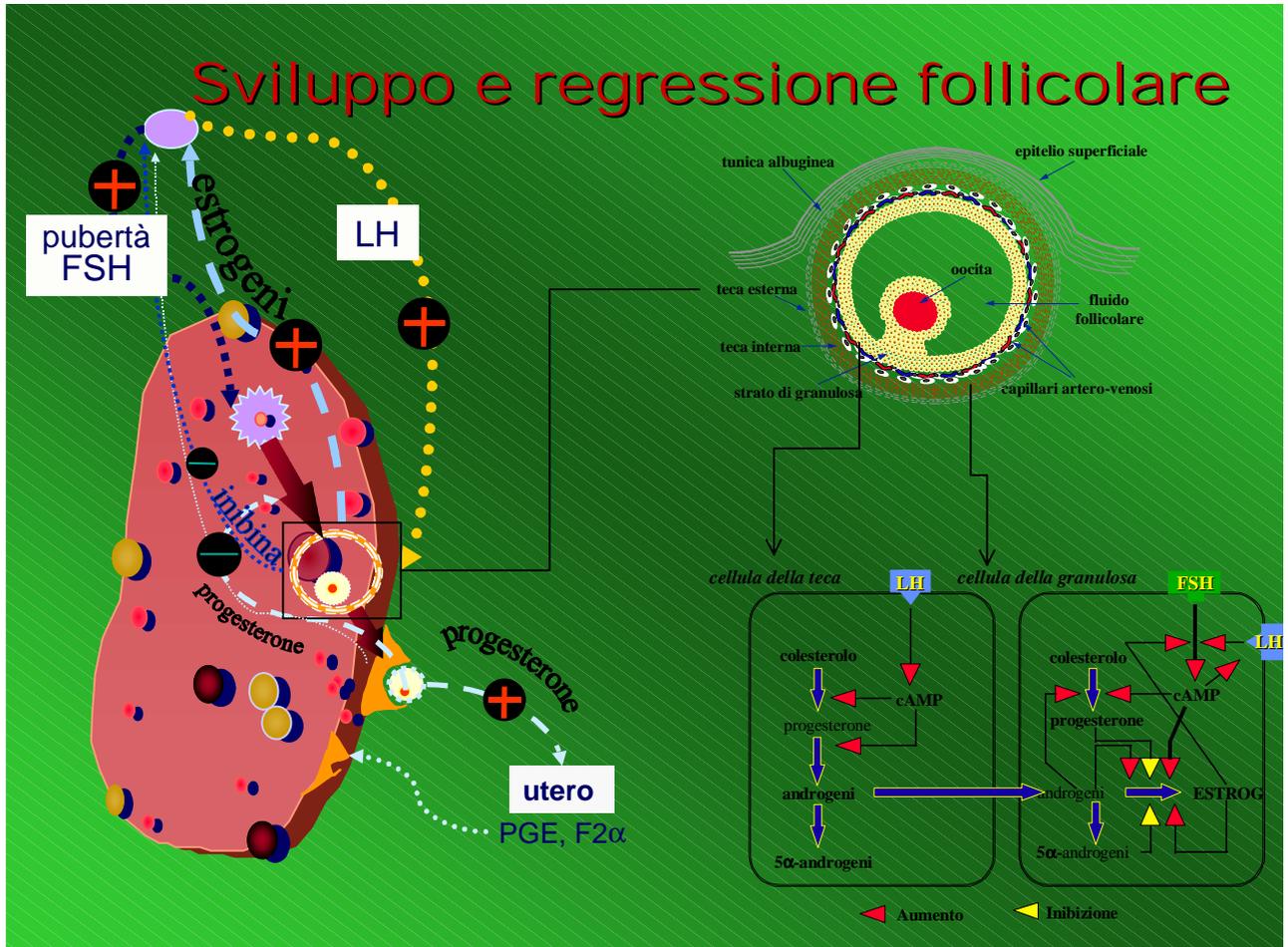
L'ipotalamo produce molte endorfine che non esplicano azione diretta sulla ipofisi, come i Releasing Factors, ma modulano le secrezioni ormonali *in loco*. Così, un elevato livello di endorfine, conseguente a condizioni di stress, interferisce sulla produzione di GnRH e quindi di

gonadotropine. Sempre l'ipotalamo produce dopamina che funge da fattore inibente nei confronti della prolattina, prodotta dalle cellule acidofile dell'adenoipofisi, che ne controlla autonomamente la liberazione.

La prolattina è indispensabile per la lattogenesi, ma se presente ad alti livelli pregiudica le funzioni riproduttive, perché riduce la sensibilità

riescono a penetrare all'interno a causa del loro elevato peso molecolare (>10.000). L'LH, ad esempio, giunto nel corpo luteo si lega al recettore di membrana, il complesso stimola l'enzima adenil-ciclastasi a convertire l'ATP in AMPc, il quale fornisce energia per la sintesi proteica.

Gli ormoni steroidei, invece, entrano in circolo



della ipofisi al GnRH, con conseguente minor rilascio di gonadotropine. Sembra che la sua azione si espliciti anche in sede ovarica con interferenze sul numero dei recettori specifici per l'LH, nonché sui processi di maturazione e deiscenza del follicolo. L'ormone infatti inibirebbe l'attività dell'enzima (PA = plasminogen activator) che trasforma il plasminogeno in plasmina, responsabile della degenerazione e decomposizione dell'epitelio follicolare e del disfacimento del sottostante connettivo. Gli effetti negativi della prolattina continuano a manifestarsi durante la gravidanza, con incremento della mortalità embrionale tardiva.

Si ricorda per inciso che gli ormoni di natura proteica (FSH, LH, prolattina, ossitocina) vengono immagazzinati nei tessuti che li producono e sono liberati quando si rendono necessari. I loro recettori si trovano nelle membrane delle cellule bersaglio perché non

appena prodotti legandosi a specifiche proteine: CBG (corticosteroid-binding globuline), che fissa i corticosteroidi e il progesterone; SHBG (sex hormone-binding globuline), che si attacca all'estradiolo e al testosterone. Il legame origina una forma inattiva che limita la diffusione dell'ormone ma lo protegge dalla degradazione ed eliminazione; una piccola quantità di composto resta comunque in forma libera. Raggiunto l'organo bersaglio gli steroidi, grazie al basso peso molecolare (circa 300), entrano nelle cellule ove si legano al recettore intracellulare. Il complesso raggiunge il nucleo, i cromosomi producono RNA messaggero che lascia il nucleo e stimola il reticolo endoplasmatico a sintetizzare la proteina necessaria all'attivazione dell'ormone.

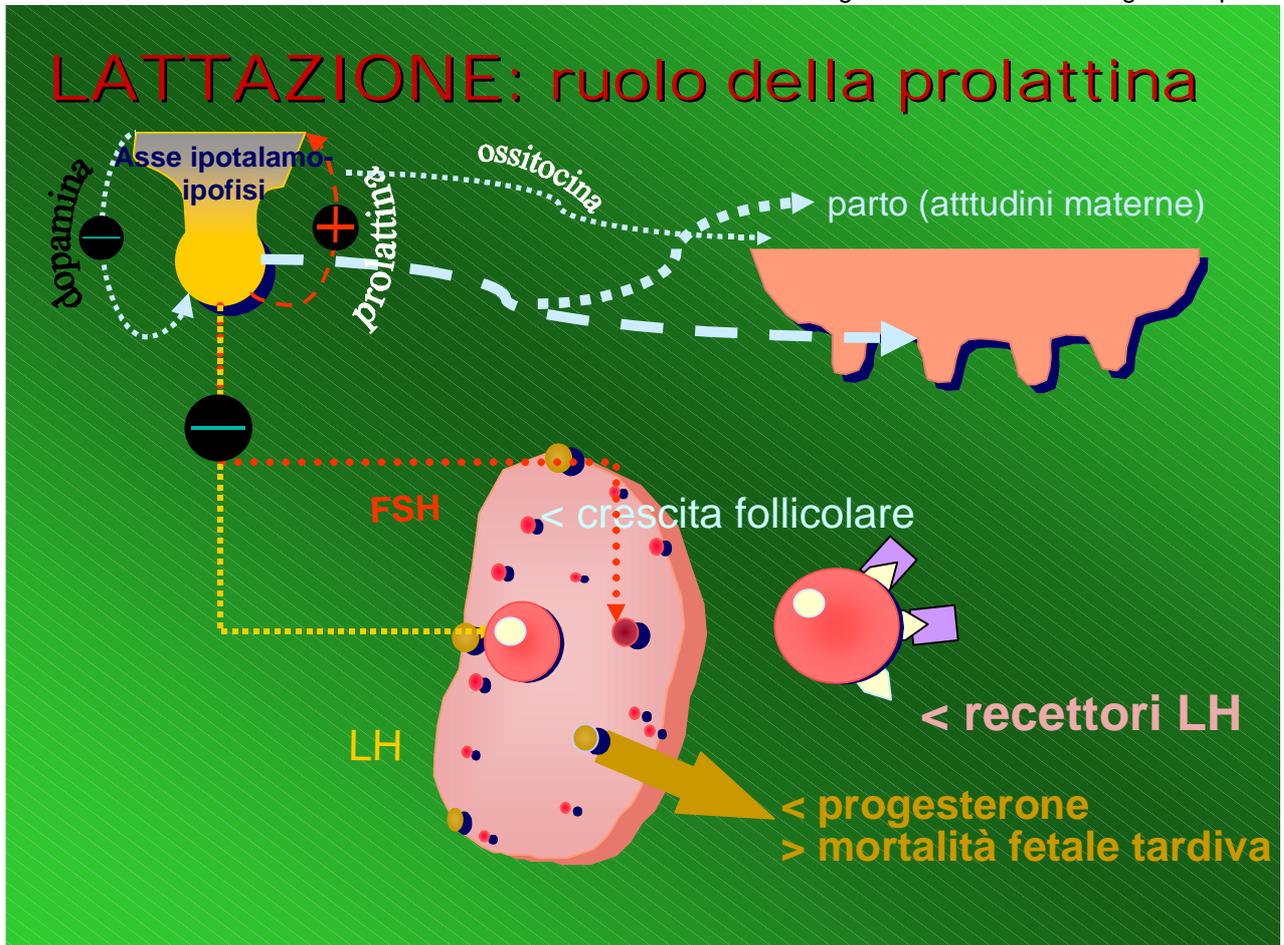
Non sempre il recettore specifico è presente in un solo organo; l'estradiolo, ad esempio, ha recettori sia nell'utero che nella vagina.

Un cenno a parte meritano le prostaglandine ( $F2\alpha$  ed  $E2$ ) che sono sostanze di tutt'altra natura, essendo costituite da acidi grassi insaturi a 20C, con un anello ciclo-pentano tra C8 e C12. Il loro precursore è l'acido arachidonico. Non hanno una sola localizzazione e spesso manifestano in loco la loro azione; non

Lo stesso corpo luteo sintetizza prostaglandine e contiene enzimi per la trasformazione della  $PGE2$  in  $PGF2\alpha$ .

La  $PGF2\alpha$  induce il parto sia esplicando azione luteolitica, sia favorendo le contrazioni uterine.

Anche il miglioramento della lattogenesi può



corrispondono quindi alla classica definizione di ormoni.

Le prostaglandine prodotte dall'ovaia, dall'utero e dalle blastocisti regolano importanti processi riproduttivi e precisamente: ovulazione, fecondazione, sviluppo embrionale, impianto, parto, lattogenesi.

Nella ovulazione contribuiscono alla dissoluzione del connettivo follicolare della zona ove si verifica la deiscenza; favoriscono inoltre la liberazione di LH.

L'effetto positivo della  $PGF2\alpha$  sulla fecondazione è invece dovuto alla migliore efficienza di trasporto degli spermatozoi nei condotti genitali femminili; aumentano infatti la contrattilità, esplicano attività collagenolitica nella cervice, provocano occlusioni funzionali.

Le prostaglandine secrete dall'utero e dalle blastocisti favoriscono l'impianto, modificando la permeabilità dello stroma interessato. Alla prostaglandina  $F2\alpha$ , prodotta dall'utero vuoto, viene attribuita un'azione luteolitica.

dipendere dalla luteolisi, che riduce l'interferenza del progesterone; non si può escludere una influenza diretta delle prostaglandine sulla liberazione di prolattina.

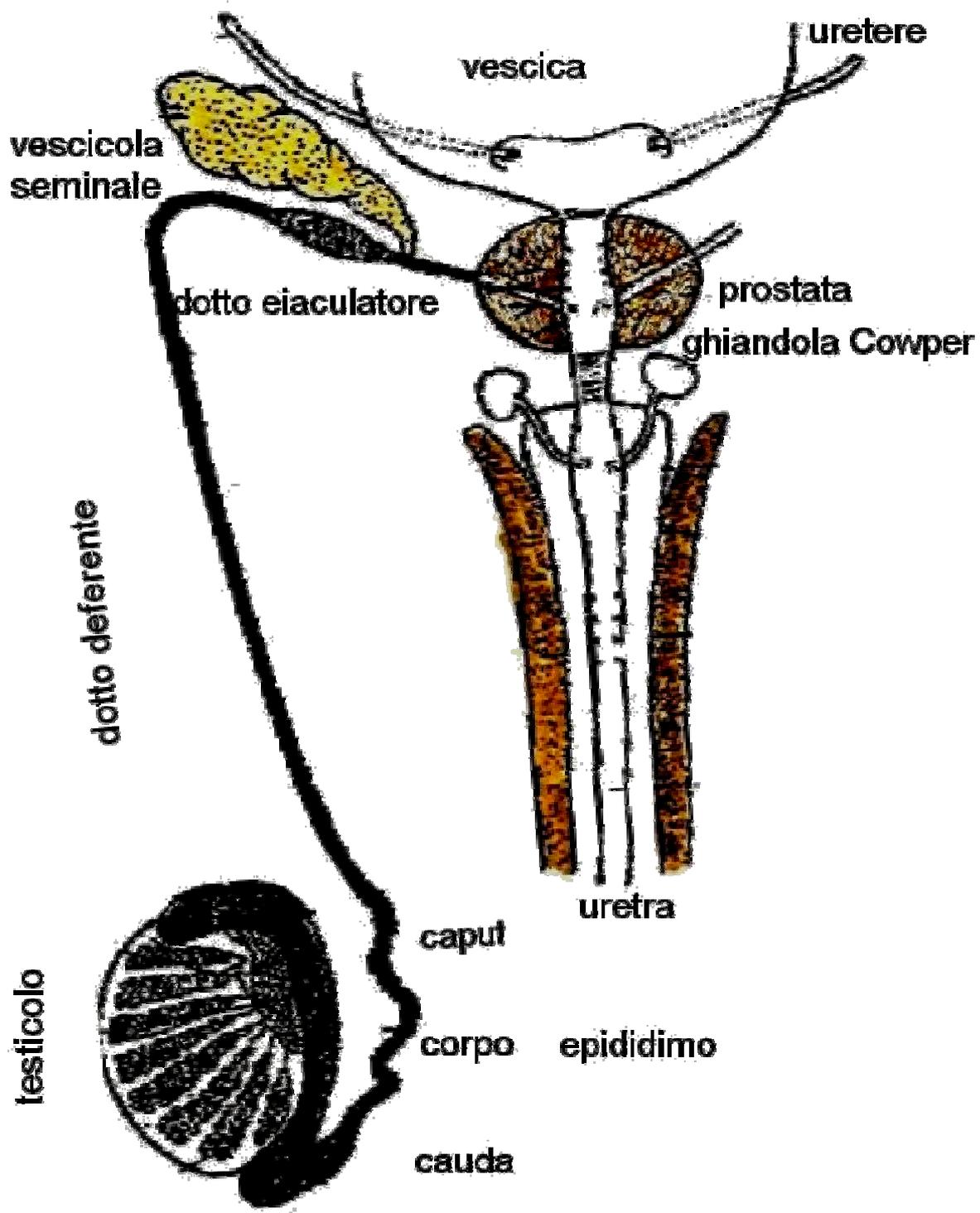
### 3.6 ANATOMIA E FISILOGIA DELL'APPARATO RIPRODUTTORE MASCILE

L'apparato genitale maschile è costituito dai testicoli, dalle vie genitali, dalle ghiandole accessorie e dall'organo copulatore.

I testicoli, nell'animale pubere, sono voluminosi (1,5-2 g), ovoidali e molto allungati (3-3,5 x 1-1,5 cm); durante l'accoppiamento appaiono tumefatti e sporgenti.

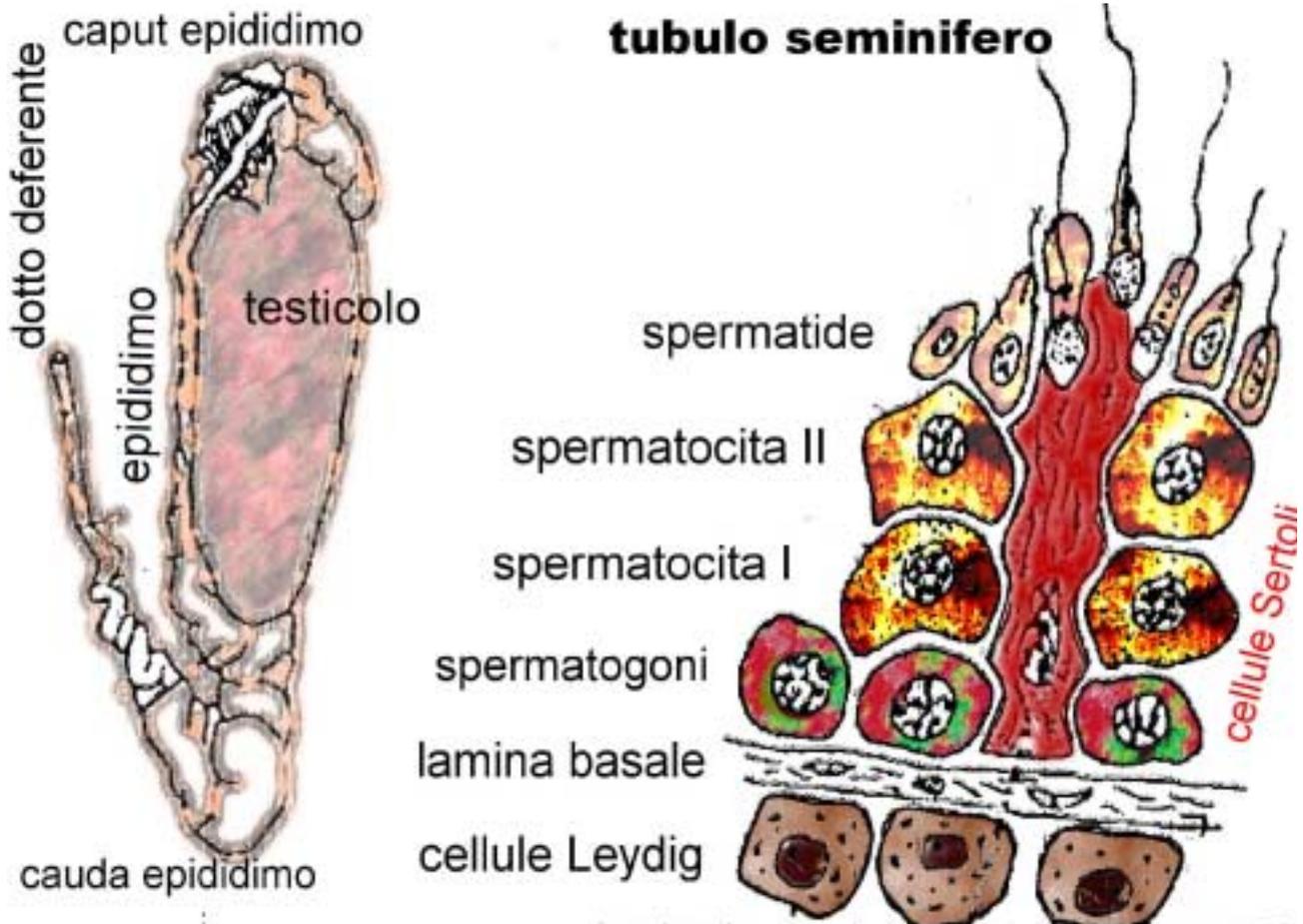
Alla nascita sono situati nella cavità addominale e discendono nella borsa scrotale verso i 2 mesi di età. Successivamente possono risalirvi (riposo sessuale, stress) per poi ridiscendere, grazie all'azione del muscolo cremastere (specie alternativamente esorchide o enorchide).

I testicoli sono divisi in logge monolobulari contenenti i tubuli seminiferi, nel cui epitelio sono localizzate le cellule del Sertoli e le cellule germinali. Le prime, oltre a costituire una matrice di sostegno per le seconde, forniscono le sostanze nutritive necessarie per la loro differenziazione e moltiplicazione. Il tessuto



interstiziale è invece formato dalle cellule di Leydig che sono adibite alla biosintesi e secrezione degli steroidi androgeni,

- vescicola seminale, impari, è situata dorsalmente al collo della vescica e alle ampolle dei deferenti. Appiattita dorso-



indispensabili per il normale svolgimento della spermatogenesi.

I tubuli seminiferi sono dapprima contorti, assumono poi un andamento rettilineo e vanno infine a formare la *rete testis* con sbocco nei canalicoli efferenti.

Le vie genitali iniziano all'interno del testicolo con i tubuli retti e proseguono con l'epididimo, che è molto voluminoso e aderisce alla gonade con la testa e il corpo, mentre la coda se ne distacca collegandosi al fondo del sacco scrotale. La coda è il sito di deposito degli spermatozoi. Fa seguito il canale deferente lungo 12-15 cm e relativamente ispessito. Molto flessuoso a livello del testicolo, dopo un decorso in direzione craniale descrive una curva ad uncino per contornare l'uretere e portarsi caudalmente al disopra del collo della vescica. Qui si dilata in una espansione o ampolla, lunga 2 cm, che scorre sotto la vescichetta seminale e si apre nella sua parte caudale, entrando in comunicazione con l'uretra attraverso il condotto eiaculatore.

Le ghiandole annesse, responsabili della produzione del plasma seminale, sono:

ventralmente e lunga circa 2,5 cm è ricoperta, nei suoi 2/3 caudali, dalla ghiandola vescicolare e dalla prostata. Caudalmente si restringe in una specie di collo che riceve i dotti deferenti, prima di sboccare nell'uretra;

- prostata, costituita da un complesso di ghiandole: ghiandola vescicolare o prostata craniale, prostata propriamente detta o prostata caudale, ghiandole paraprostatiche.
- La ghiandola vescicolare copre la maggior parte della faccia dorsale della vescichetta seminale e delle ampolle. La sua faccia dorsale è coperta caudalmente dalla prostata propriamente detta. Le ghiandole paraprostatiche, piccole e arrotondate, sono situate ai due lati dell'uretra, a livello della terminazione dei dotti deferenti, ventralmente alla prostata.
- ghiandola bulbo-uretrale o di Cowper, è unita a quella del lato opposto a formare una voluminosa massa bilobata che si apre, mediante 2 coppie di canali, nell'uretra carnevosa.

Il pene, praticamente sprovvisto di glande, in condizioni di riposo è diretto obliquamente all'indietro ed è racchiuso in una duplicatura

cutanea (guaina). Durante l'erezione assume una posizione orizzontale ed è diretto in avanti. Misura circa 8 cm di cui 4-5 appartengono alla parte fissa.

Dietro l'organo copulatore sono situate due ghiandole prepuziali che secernono una sostanza dall'odore penetrante, che stimola il riflesso ovulatorio.

La successione delle fasi che dalla cellula madre, o spermatogonio, conducono ad uno spermatozoo maturo prende il nome di spermatogenesi e comprende 2 tappe

successive: la fase di elaborazione, corrispondente al ciclo spermatogenico, e la fase di maturazione a livello dell'epididimo.

Alla nascita l'animale possiede uno stock di cellule madri diploidi o spermatogoni; nei tubuli seminiferi essi andranno incontro ad una serie di divisioni e differenziazioni, che si susseguono in cicli e conducono da uno spermatogonio a 16 spermatociti di secondo ordine, che si trasformeranno in spermatidi e spermatozoi chiudendo il ciclo. Gli spermatozoi così ottenuti vengono liberati nel lume del tubulo seminifero e migrano nei canali efferenti.

#### Differenziazione e maturazione spermatozoi

	Tipo cellulare	Durata processo in giorni	Principali funzioni
Rinnovo stock	Spermatogoni A		
	Spermatogoni stadio intermedio 1	9	
	Spermatogoni Stadio intermedio 2		
	Spermatogoni B		
	Spermatocita I		
Fase II	Spermatocita II	18.5	meiosi
	Spermatide		
Maturazione	Spermatozoi testicolo	11	Liberazione tubuli
	Spermatozoi testa epididimo		
Maturazione	Spermatozoi coda epididimo	11	Maturazione finale
totale		48-55 d	

Per ottenere da uno spermatogonio uno spermatozoo epididimale (testa) occorrono da 45 a 55 giorni. Il transito dalla testa alla coda, facilitato dalle contrazioni delle vie efferenti indotte dal testosterone, dura da 8 a 10 d e durante questo periodo gli spermatozoi subiscono una fase di maturazione con modifiche a livello dell'acrosoma e del rivestimento glicoproteico: migrazione e riassorbimento della goccia citoplasmatica presente nella parte prossimale della zona intermedia, disidratazione, perdita di lipoproteine da parte della membrana plasmatica; adesione di proteine provenienti dalle secrezioni dell'epitelio seminifero; modifiche metaboliche a carico delle desossiribonucleine e dei lipidi. Il nuovo assetto è responsabile della comparsa delle proprietà agglutinanti dello sperma nonché

dello sviluppo della sua attitudine fertilizzante e della capacità di riconoscere l'ovulo.

Quando gli spermatozoi entrano nell'epididimo sono immobili, via via che progrediscono cominciano a spostarsi autonomamente percorrendo circonferenze sempre più ampie; quando hanno raggiunto la coda presentano movimenti di progressione rettilinea.

Lo spermatozoo maturo è costituito da una testa e una coda. La testa contiene l'acrosoma, che occupa i 2/3 anteriori, e il nucleo; l'acrosoma è costituito da glico-proteine e da enzimi lisosomiali che intervengono nella penetrazione e fecondazione dell'ovulo. La coda è a sua volta formata da: collo, parte intermedia e flagello. La parte intermedia contiene i mitocondri, che producono l'energia necessaria al movimento del flagello.

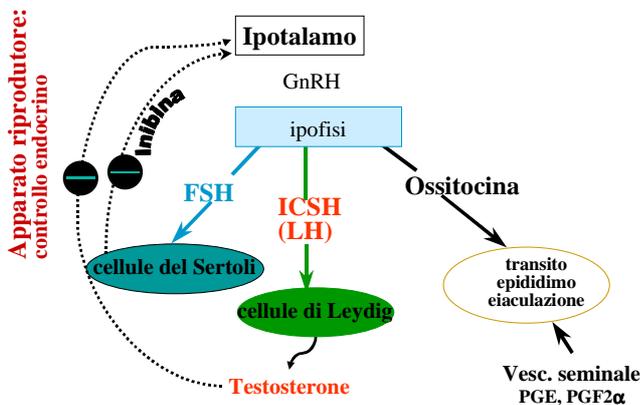
La produzione giornaliera di spermatozoi si attesta sui 250 milioni, ma circa il 30% viene riassorbito durante il tragitto e lo stoccaggio, mentre il 20% viene eliminato con l'urina. Questa riduzione numerica è dettata da leggi biologiche perché lo spermatozoo che giunge all'ovulo deve essere perfettamente integro ed efficiente.

La quantità di seme prodotto dipende da numerosi fattori (individuo, età, fotoperiodo, temperatura, alimentazione, stress, farmaci) ed è correlata al peso del testicolo.

La maggior parte degli spermatozoi vengono immagazzinati nella coda dell'epididimo ma anche nel testicolo e nelle altre vie efferenti se ne ritrova un certo numero, come di seguito indicato:

testicolo:	130-180 milioni/g
testa e corpo epididimo:	150 milioni
coda epididimo:	1200-1500 milioni
canale deferente:	50 milioni

La spermatogenesi e la steroidogenesi dipendono da un complesso meccanismo di controllo a feedback che agisce sul sistema ipotalamo-ipofisi. Le due gonadotropine ipofisarie sono entrambe essenziali sia per la spermatogenesi che per la steroidogenesi. La produzione e secrezione del testosterone è regolata dalla gonadotropina ICSH (LH) ma è necessario anche l'intervento dell'FSH che induce la maturazione delle cellule di Leydig. Il testosterone, a sua volta, regola la produzione di gonadotropine agendo direttamente sulla ipofisi



e intervenendo anche sull'ipotalamo ove rallenta la formazione e liberazione del GnRH.

La spermatogenesi dipende sia dai livelli di FSH che dalla corretta funzionalità delle cellule di Leydig, perché gli steroidi androgeni sono essenziali nella fase iniziale del processo e non vengono prodotti dalle cellule di Sertoli, anche se le stesse sono in grado di trasformare il testosterone proveniente dal tessuto interstiziale in estradiolo e in diidrottestosterone.

Il testosterone, quindi, esplica la sua influenza su una vasta gamma di funzioni biologiche: nello stesso testicolo favorisce l'inizio e il mantenimento della spermatogenesi, nella ipofisi coordina i processi di formazione e liberazione delle gonadotropine, nell'ipotalamo la sintesi e il rilascio del GnRH, nelle ghiandole accessorie, infine, stimola la secrezione del plasma seminale.

Il testosterone esplica la sua funzione entrando nelle cellule bersaglio per diffusione passiva e in questa sede può essere convertito in diidrottestosterone ad opera dell'enzima 5 $\alpha$ -riduttasi. A questo punto il testosterone o il suo derivato si legano ad un recettore proteico specifico per gli androgeni presente nel citoplasma. Il complesso viene trasformato in una forma attiva che si lega al DNA e passa nel nucleo ove si attacca a speciali siti cromosomali, con trascrizione di un nuovo RNA e comparsa, nel citoplasma, di una nuova proteina.

La secrezione di FSH può essere inibita dall'ormone peptidico inibina, prodotto dai tubuli seminiferi.

Altri due ormoni coinvolti nella attività riproduttiva del maschio sono la prolattina e la ossitocina. La prima agisce a livello delle cellule di Leydig (che contengono gli specifici recettori), migliorando la loro risposta all'ICSH. La ossitocina, invece, insieme alle prostaglandine, stimola le contrazioni dei tubuli seminiferi e delle vie efferenti facilitando il transito degli spermatozoi. Sembra che stimoli anche la secrezione delle ghiandole accessorie e che favorisca l'eiaculazione.

L'evoluzione della vita sessuale del maschio si attua in diverse tappe. Il periodo che va dalla nascita a 40 d di età costituisce la fase infantile, caratterizzata da bassi livelli plasmatici di FSH e testosterone e da una crescita lenta dei testicoli e delle vescicole seminali.

Tra 40 e 60 d si verifica un consistente innalzamento dei livelli di testosterone e FSH, la crescita dei testicoli aumenta, le cellule di Leydig cominciano a funzionare stimolando le prime divisioni cellulari a livello dei tubuli seminiferi. Verso i 60 giorni, quando il livello di androgeni raggiunge punte elevate, si intensifica la crescita delle vescicole seminali e si attuano le prime differenziazioni degli spermatogoni.

I primi spermatozoi compaiono verso 110 d di età, ma gli stessi presentano molte malformazioni; cominciano anche a verificarsi le prime manifestazioni di aggressività.

A questo punto finisce la fase prepubere e inizia la pubertà, che viene definita come il momento in cui i testicoli sono in grado di produrre in modo continuativo spermatozoi atti a fecondare l'ovulo: ciò si verifica verso i 4-5 mesi.

Un maschio si considera sessualmente maturo quando la produzione giornaliera di sperma raggiunge un valore costante. Nella Bianca di Nuova Zelanda la completa maturità viene raggiunta verso il 7° mese; sembra invece che il volume, e quindi la secrezione di plasma seminale, aumenti fino a 12 mesi. Il comportamento sessuale del maschio, oltre a dipendere dal livello di testosterone, è condizionato dalla recettività della femmina.

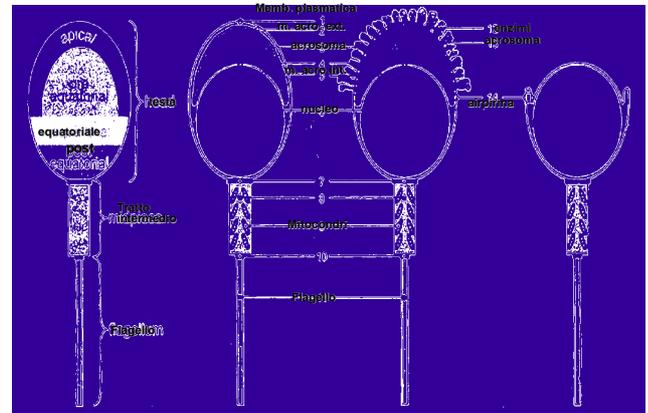
Tabella 5. Composizione del plasma epididimale.

Ionici	meq/litro	
Na	"	20,2 ± 1,8
K	"	23,1 ± 2,1
Mg	"	14,4 ± 0,8
Ca	"	0,94 ± 0,1
Zn	"	0,21 ± 0,1
Cl	"	9,8 ± 0,8
Non enzimatici		
Fruttosio	mg/100ml	40-400
Glucosio	"	tracce
Inositolo	"	30
Sorbitolo	"	80
Acido citrico	"	110-150
Proteine totali	"	4440 ± 38
Glicerilfosforilcolina	"	1609 ± 266
Carnitina	"	1017 ± 141
Acido sialico totale	"	157 ± 24,7
Azoto totale	"	932 ± 103
Azoto ureico	"	23,4 ± 2,9
Azoto acido-solubile	"	495 ± 21
Ammonio	"	2,1 ± 0,4
Fosforo totale	"	231 ± 6,8
Fosforo inorganico	"	12,2 ± 1,1
Fosforo acido-solubile	"	226 ± 12,9
Fosforo lipidico	"	1,8
Carboidrati totali	"	415 ± 22
Carboidrati acido-solubili	"	57 ± 8,9
Carboidrati etanolo-solubili	"	160 ± 3,2
Exosamina (dopo idrolisi)	"	330 ± 23,1
Acido lattico	"	5,5 ± 0,8
Colesterolo	"	81,2 ± 2,9
Acidi grassi liberi	Meq/100 ml	0,001
Acidi grassi volatili	"	0,134
pH	"	6,8 ± 0,1
Enzimatici		
Fosfatasi acida	UI	360 ± 68
Fosfatasi alcalina	(UI x 10)	37,5 ± 5,9
α-Mannosidasi	"	0,936 ± 0,085,9
β-N-Acetilglucosaminidasi	"	51,57 ± 6,22
Jaluronidasi	UI	70 ± 12,2
Deidrogenasi lattica	UI	1184 ± 156
5- Nucleotidasi	UI	258
Fosfodiesterasi	UI	4,4

L'atto eiaculatorio consiste di 2 fasi: nella prima viene prodotta la frazione spermatica, nella seconda quella muco-gelatinosa. L'eiaculazione determina la mescolanza degli spermatozoi con

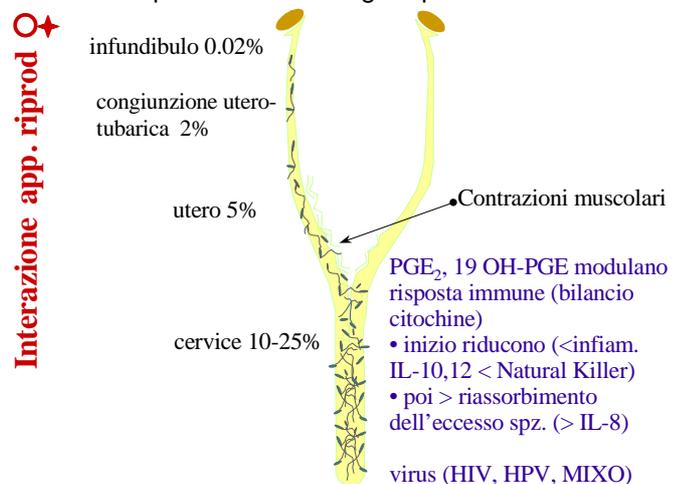
il plasma seminale il quale proviene sia dall'epididimo che dalle ghiandole accessorie. Il plasma contiene numerose sostanze di diversa natura (tab. 5) che esplicano funzioni essenziali per il mantenimento della capacità fertilizzante e per il trasporto del seme. Le sue caratteristiche

## Struttura spermatozoo



variano in funzione della zona nella quale è prodotto. Il plasma testicolare, ad esempio, è molto ricco di Na e povero di K, mentre quello epididimale presenta molto K e poco Na; contiene inoltre quantità molto più elevate di sostanze organiche (glicerilfosforilcolina, glicerilfosforilinositolo, ipotaurina, acido glutammico, lipoproteine, enzimi diversi, carnitina) tanto che la sua osmolarità dipende più da queste ultime che dagli ioni inorganici. Non tutte le sostanze sono sintetizzate dall'epididimo, alcune sono prodotte dagli spermatozoi, altre vi giungono per via sanguigna. Così la glicerilfosforilcolina deriva dal metabolismo dei lipidi del seme ed anche l'acido glutammico è prodotto dal testicolo.

All'accoppiamento, o all'inseminazione artificiale, il seme viene deposto nella parte superiore della vagina le cui contrazioni ne favoriscono la risalita. Il primo ostacolo gli spermatozoi lo



incontrano a livello della cervice per il suo esiguo diametro e per la presenza di muco; ne

consegue che solo il 10% di essi riesce a proseguire. Un'altra barriera è rappresentata dalla zona di passaggio tra utero e tube, perché il condotto si restringe e l'endometrio è ricco di villosità.

Sembra che la presenza di spermatozoi nella vagina induca modifiche istologiche in corrispondenza dell'estremità superiore della vagina stessa e nella cervice.

Nell'utero, il fluido secreto rappresenta un eccellente veicolo e il seme può progredire con facilità grazie anche alle contrazioni del miometrio e alla presenza, nel liquido seminale, di prostaglandine e di altre sostanze spasmogene.

La risalita lungo le tube è facilitata dalle contrazioni muscolari e dai battiti delle ciglia; nel punto di passaggio dall'istmo all'ampolla le correnti discendenti si scontrano con quelle ascendenti e ostacolano il cammino. Le quantità relative di spermatozoi presenti nei diversi tratti delle vie genitali, 10 ore dopo l'introduzione, sono indicate nella figura.

La durata dell'intero percorso è pressoché uguale nei due condotti (destro e sinistro).

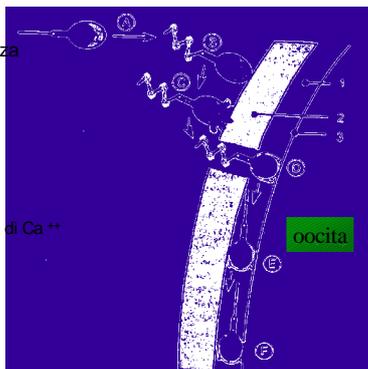
Il seme eiaculato acquisisce il suo potere fertilizzante in un periodo di 5-6 ore (capacitazione) grazie al contatto con gli epiteli dell'utero e dell'ovidutto, che inducono i cambiamenti di superficie necessari per la perfetta adesione dell'acrosoma alla membrana

### Capacitazione (B) reazione acrosomiale (C) fusione (F)

(B) fluidi uterini, inattivano fattori decapacitanti; presenza di ioni  $\text{HCO}_3^-$ ; SA Iperattivazione per attraversare muco, corona radiata e ZP. Efflusso  $\rightarrow$  colesterolo e aumento di  $\text{Ca}^{++}$

(C) lisa pareti ZP, forte aumento di  $\text{Ca}^{++}$

(F) fusione airpirina-olemma



vitellina. La capacitazione è un fenomeno molto complesso e ancora non completamente conosciuto, di sicuro giocano un ruolo gli ioni bicarbonato e l'albumina. Anche la presenza di una modesta quantità di perossidi gioca un ruolo fondamentale nell'innesco della capacitazione e della successiva reazione acrosomiale. Tali sostanze determinano un efflusso di colesterolo dalla membrana ed un aumento di  $\text{Ca}$  intracellulare. Lo spermatozoo presenta una iperattivazione che consente allo stesso di superare il muco la corona radiata e di attaccare la zona pellucida.

A 5 ore dall'accoppiamento (o dalla inseminazione) gli spermatozoi raggiungono gli ovidutti, ove possono mantenere una certa vitalità fino a 32 ore, anche se dopo 16 ore hanno perduto buona parte della loro funzionalità.

### 3.7 FISIOLOGIA POST-OVULATORIA

Al momento della deiscenza del follicolo il padiglione si avvicina all'ovaia per accogliere l'ovulo, che viene spinto verso il lume dell'ovidutto dalle contrazioni muscolari e dal battito delle cellule ciliate che tappezzano il suo epitelio; anche le contrazioni e dilatazioni dell'ampolla determinano una pressione negativa che favorisce l'aspirazione dell'oocita. Nella tuba l'ovulo continua a dividersi emettendo il primo corpuscolo polare. La progressione è rapida ed entro pochi minuti raggiunge l'ampolla ove verrà fecondato; al momento della fecondazione produce il secondo corpuscolo polare.

La sopravvivenza dei 2 gameti nelle vie genitali è diversa: gli spermatozoi perdono la loro capacità fertilizzante dopo 30-32 ore dal coito; gli ovuli non sono più fecondabili dopo 8 ore dalla deiscenza del follicolo, ovvero 18-20 ore dopo il coito. In realtà la fecondazione avviene tra le 12 e le 14 ore dall'accoppiamento, quando è massima la funzionalità di entrambi i gameti (fig. 18).

Al momento del processo fecondativo lo spermatozoo si fissa sulla membrana pellucida dell'ovulo e idrolizza i suoi costituenti con gli enzimi prodotti dall'acrosoma (reazione acrosomiale); dopo la penetrazione l'ovulo riorganizza lo strato proteico della membrana per impedire l'ingresso di altri spermatozoi.

Lo zigote si forma circa 30 min dopo la fusione dei gameti e comincia a dividersi, raggiungendo lo stadio di 8-16 cellule, 48-54 ore dopo la fecondazione.

I suoi spostamenti lungo l'ovidutto fino alla migrazione nell'utero sono favoriti dagli estrogeni, dall'ossitocina e dalle prostaglandine.

A partire dal 3° d la secrezione di progesterone da parte del corpo luteo aumenta progressivamente e contrasta l'azione dei suddetti ormoni, anche perché impedisce la completa maturazione dei follicoli preovulatori. L'utero quindi diviene sempre più quiescente e si prepara ad accogliere l'embrione. Va comunque precisato che gli estrogeni esplicano un ruolo fondamentale nel mantenimento dell'attività secretoria del corpo luteo il quale, a partire dal 5° d, non riesce a produrre progesterone se non è disponibile il  $17 \beta$  estradiolo. Sembra che quest'ultimo regoli la produzione e lo stoccaggio del colesterolo necessario per la sintesi degli

steroidi; non è escluso che regoli anche il ritmo di conversione del colesterolo in progesterone.

Sotto l'azione del progesterone la cervice si chiude, l'endometrio si ispessisce, le sue ghiandole si ipertrofizzano e vanno a raggiungere il miometrio (dentello uterino), l'epitelio forma numerose villosità, l'attività secretoria diviene intensa.

Tra 72 e 96 ore dall'accoppiamento le blastocisti penetrano nell'utero ma restano raggruppate nella zona prossimale; verso il 5° d la loro massa stimola le contrazioni del miometrio per cui si ripartiscono lungo il corno uterino continuando a dividersi. Al 7° d perdono la membrana pellucida, assumono una forma ellissoidale, si fissano e poi si annidano.

A partire dal 6° d le blastocisti secernono una sostanza ad azione luteotropa favorevole alla persistenza dei corpi lutei, i quali devono essere presenti per tutta la gestazione perché la quantità di progesterone secreto dalla placenta è minima, a differenza di quanto si verifica in altri mammiferi ove nella seconda metà della gravidanza è il progesterone placentare a garantire la sopravvivenza dei feti. Per questa carenza di secrezione da parte della placenta, nel coniglio sono necessari almeno 4 corpi lutei affinché la gestazione possa procedere regolarmente; in caso contrario si va incontro ad aborto, a seguito dell'azione luteolitica esplicata dalle prostaglandine secrete dall'utero vuoto.

La placenta (emocoriale) comincia a funzionare dal lato materno a partire dal 10° d mentre dalla parte del feto diviene funzionale dal 12° d; fino a questo momento il feto deve attingere il nutrimento dai tessuti che lo circondano.

Durante lo sviluppo embrionale e fetale si verifica una elevata mortalità, concentrata nei primi 15 d, in concomitanza di alcuni periodi critici e precisamente: fecondazione e inizio dello sviluppo embrionale, annidamento, formazione della placenta fetale. La vitalità degli embrioni può essere compromessa quando si sviluppano tutti nello stesso corno uterino, quando vanno ad annidarsi nella estremità distale o prossimale del corno, quando si dispongono troppo ravvicinati e manca lo spazio per lo sviluppo di una delle 2 placentate. Le perdite prima dell'impianto si aggirano intorno al 20% e quelle dopo intorno al 10%.

L'accrescimento dei feti progredisce con l'età: a 14 d di gestazione pesano 1 g circa e misurano 1 cm, a 20 d i valori passano a 4-5 g e 4 cm, a 25 d a 22-25 g e 7 cm, a 30 d pesano 50 g e misurano 10 cm (fig. 21). Negli ultimi 15 giorni il peso iniziale risulta moltiplicato per 120 (dalla nascita all'età adulta il fattore di moltiplicazione varia da 60 a 80). Il peso dipende comunque sia dal numero di embrioni presenti in ciascun corno uterino sia dallo stato nutritivo della madre.

Verso il 25° giorno di gestazione sono gli estrogeni e la prolattina a dominare il quadro ormonale, con induzione dell'istinto alla costruzione del nido.

Successivamente, la continua diminuzione del livello di progesterone e il contemporaneo aumento degli estrogeni, delle prostaglandine e della ossitocina stimolano l'attività contrattile dell'utero che culmina nella espulsione, favorita dalla pressione esercitata dai feti e dall'allentamento dei legamenti interpubici conseguente alla produzione di relaxina.

La gravidanza dura 30-32 giorni, con variazioni che dipendono dalla stagione (maggiore durata in estate) e dal numero dei feti.

La fase di espulsione dura da 10 a 30 minuti (1 min circa per feto) ma in casi eccezionali può protrarsi per ore o addirittura per giorni (parti languidi).

Le nascite avvengono generalmente tra le ultime ore della notte e le prime del mattino. Dopo il parto la madre mangia la placenta e gli invogli fetali e sfrega con il muso i neonati stabilendo con essi i primi rapporti di mutuo riconoscimento, che si andranno intensificando durante l'allattamento quando i piccoli emettono anche dei suoni che, insieme alla suzione, stimolano le cure materne.

Le femmine eccessivamente nervose ed emotive possono manifestare anomalie di comportamento, che si accentuano in concomitanza con anomale situazioni ambientali e che si estrinsecano con atti di cannibalismo, con abbandono della nidata e con mancanza delle cure richieste.

### 3.8 INSEMINAZIONE ARTIFICIALE

L'Inseminazione Artificiale (IA) in conigliocultura è conosciuta e praticata da circa 60 anni, anche se ha assunto una dimensione industriale solo nell'ultimo decennio con la diffusione della gestione ciclizzata dell'allevamento, che prevede la formazione di gruppi di soggetti nella stessa fase fisiologica e l'esecuzione delle operazioni di allevamento in giorni fissi della settimana.

I vantaggi della IA possono essere sintetizzati come segue:

- IGIENICO SANITARI  
mancato contatto fisico degli animali durante l'accoppiamento;  
rimonta dei riproduttori con introduzione di materiale seminale anziché di animali;  
possibilità di effettuare la produzione ciclizzata, con vuoti sanitari periodici;

- IMPRENDITORIALI

migliore organizzazione del lavoro, delle produzioni, del trasporto e della commercializzazione;

migliore organizzazione-esecuzione dei programmi di alimentazione, profilassi e terapia, più semplice raccolta dei dati;

- **ECONOMICI**

diminuzione dei tempi di lavoro e dei costi;  
diminuzione del numero di maschi;  
aumento del numero delle fattrici produttive;  
aumento del fatturato globale/addetto;  
maggior produzione in momenti di mercato favorevole;

- **SELEZIONE E MIGLIORAMENTO GENETICO**

più facile individuazione dei buoni riproduttori e dei caratteri da selezionare;  
più agevole e preciso testaggio dei riproduttori;  
più facile attuazione dei programmi di incrocio;  
possibilità di conservazione del patrimonio genetico nel tempo.

Il successo della IA dipende da fattori legati al maschio, alla femmina e alla tecnologia di condizionamento del seme.

### 3.8.1. Fattori legati al maschio

#### **Prelievo del materiale seminale**

Il prelievo del seme si esegue con vagina artificiale, che presentano un serbatoio interno che, riempito di acqua calda (circa 42 °C), va a formare un orifizio. L'estremità più larga costituisce l'apertura destinata ad accogliere il pene, mentre l'estremità opposta è collegata ad una provetta di raccolta previamente sterilizzata.

Esistono vari modelli di vagina artificiale, ma i parametri da considerare sono soprattutto di ordine pratico e igienico-sanitario. I primi riguardano la manualità d'uso e il mantenimento per il maggior tempo possibile della temperatura ottimale per l'eiaculazione; ciò può essere realizzato sia tenendo la vagina o le vagine in un contenitore termostato, sia introducendo nel serbatoio acqua calda ogni quattro o cinque prelievi. Va sottolineato che la presenza di una bassa carica microbica nel seme è una prerogativa fondamentale, soprattutto se il materiale viene utilizzato in allevamenti diversi da quello di provenienza, con la possibilità che una flora potenzialmente patogena possa dar luogo ad un'infezione ad eziologia esogena; non va inoltre sottovalutata la produzione di tossine letali per gli spermatozoi. Il problema può essere risolto aggiungendo idonei antibiotici e impiegando metodi di raccolta più igienici.

Va anche ricordato che la flora batterica presente nel seme è formata da due componenti: quella propria del seme e quella di origine ambientale (polvere, deiezioni, operatore, ecc.). La prima è pressoché inconsistente e

costituita principalmente da germi non patogeni, quali Lattobacilli, Streptococchi, Stafilococchi, che colonizzano l'uretra. Le fonti di contaminazione esterna sono rappresentate dalla vagina artificiale, dalla provetta di raccolta e dal diluente aggiunto. Per tale motivo sono stati messi a punto modelli di vagina artificiale che riducono al massimo il contatto del pene con la guaina elastica e permettono l'isolamento della provetta di raccolta. È comunque indispensabile applicare una rigida profilassi nel corso di tutte le operazioni (sterilizzazione della vetreria in stufa, conservazione delle vagine in ambiente pulito, impiego di guanti mono-uso sterili, ecc.).

Per ottenere l'eiaculato, l'addetto alla raccolta tiene con una mano la vagina artificiale e con l'altra sostiene il manichino o l'animale addestrato; tenendo l'apertura della vagina fra pollice ed indice. L'operazione, dalla presentazione del manichino all'eiaculazione, può durare da qualche secondo a qualche minuto.

#### **Caratteristiche del seme**

Le caratteristiche del seme variano in funzione di numerosi fattori e in particolare:

a) **età e tipo genetico:** la maturità sessuale corrisponde al momento in cui la produzione giornaliera di seme (PGS) si stabilizza e viene generalmente raggiunta intorno al 5° mese di vita; occorre però attendere fino al 7°-8° mese prima di stabilire la piena affidabilità del maschio, dopo i testaggi preliminari. In media, circa l'80% dei soggetti si abitua alla raccolta del seme mediante vagina artificiale. I riproduttori devono essere selezionati sotto l'aspetto morfologico e sanitario e poi testati per le caratteristiche quanti-qualitative del materiale seminale. In generale una selezione accurata comporta i seguenti scarti:

• morfologico-sanitario	25%
• attitudinale	10%
• zootecnico	25%

b) **Ritmo di utilizzazione e ordine di prelievo:** il ritmo di raccolta del materiale seminale influisce in maniera significativa solo sugli spermatozoi accumulati nella coda dell'epididimo; confrontando tre ritmi (1, 2 o 3 volte la settimana con doppio prelievo ad un intervallo di 30 min) è stato evidenziato che in termini di volume, concentrazione, motilità e spermatozoi vivi, i migliori risultati si ottengono con il sistema più estensivo. Il ritmo di prelievo è condizionato dalla PGS e dalla capacità di stoccaggio dell'epididimo. Quest'ultima è in genere uguale a 4-6 volte la PGS. Lo sfruttamento intensivo del maschio determina l'esaurimento di tutte le riserve e

per la loro ricostituzione è necessario un riposo di almeno 3 settimane. Per quanto concerne l'ordine di prelievo è stato accertato che il secondo eiaculato ha un volume inferiore a quello del primo, ma è più concentrato e gli spermatozoi presentano una motilità superiore.

- c) **Stagione e habitat:** i parametri più importanti da considerare sono la temperatura, l'umidità e il fotoperiodo. L'attività sessuale è massima in aprile, maggio e giugno, essendo correlata negativamente con il livello di melatonina in circolo. Aumentando il fotoperiodo (16 vs 8 h) aumenta la libido, e il numero di spermatozoi eiaculati, mentre le alte temperature determinano una significativa perdita dell'ardore sessuale.
- d) **Preparazione sessuale:** è stato osservato che una falsa monta, poco dopo l'introduzione della coniglia in calore nella gabbia del maschio, determina un incremento della concentrazione spermatica.
- e) **Fattore uomo:** anche l'operatore può influenzare la produzione spermatica dell'animale; infatti, dal confronto tra un neofita e un tecnico esperto si è visto che il primo, impiegando molto più tempo per la raccolta, otteneva più seme e con maggiore percentuale di spermatozoi mobili.

### 3.8.2. Fattori legati alla femmina

#### **Tecnica di inseminazione**

Tale operazione si esegue introducendo profondamente in vagina il materiale seminale a mezzo di una pipetta di vetro, previamente lavata e sterilizzata, lunga circa 25 cm, con una punta leggermente ricurva e smussata.

Al momento dell'inseminazione l'operatore afferra la coda della coniglia con l'indice e il pollice della mano sinistra sollevandola leggermente. Con il pollice della stessa mano spinge verso il basso ed allarga l'apertura vulvare, facilitando l'introduzione della pipetta, che va indirizzata con l'incurvatura verso il dorso dell'animale. Dopo alcuni centimetri, il contatto con il meato urinario ostacola l'avanzamento della pipetta, per cui è necessaria una sua rotazione di circa 180°, per evitare l'introduzione della stessa in uretra. Superato tale ostacolo, la pipetta può essere introdotta per un totale di 18-20 cm, al fine di realizzare un'inseminazione cervicale profonda. Per l'inoculazione si utilizza una siringa collegata ad un tubicino di gomma. La coniglia può essere tenuta in posizione verticale appoggiata sul piano superiore della gabbia, oppure mantenuta tra le gambe o infine inserita in una particolare struttura "a tubo"; non sono state osservate differenze significative tra i tre metodi.

La dose da inoculare è generalmente pari a 0,5 ml di materiale seminale diluito.

Vista la particolare fisiologia riproduttiva della coniglia, mancando lo stimolo del coito necessario per innescare il meccanismo neuro-ormonale responsabile della ovulazione, nel caso di IA, si deve ricorrere ad un trattamento ormonale per con GnRH o analoghi al momento dell'inseminazione o qualche ora prima.

Entro 90-120 min dall'iniezione si ottiene un picco di LH che provoca la deiscenza dei follicoli nel giro di 9-13 ore. Il trattamento determina anche, 14-16 ore dopo, quel picco di FSH necessario per la maturazione di nuovi follicoli, che a loro volta produrranno l'estrogeno indispensabile per il normale funzionamento del corpo luteo.

L'applicazione della IA richiede attrezzature e materiale idonei. Disponendo di una sola persona è necessario un apposito tavolinetto collocato all'interno di un capannone ben illuminato. Un operatore esperto riesce ad inseminare 60-100 coniglie all'ora, anche per più ore di seguito.

#### **Condizioni fisiologiche della coniglia**

I fattori che maggiormente condizionano le prestazioni riproduttive della coniglia sono:

1. ORDINE DI PARTO (nullipare, primipare, pluripare)
2. FASE RIPRODUTTIVA (lattazione, non lattazione)
3. RECETTIVITÀ SESSUALE (recettive, non recettive)

#### **1) Ordine di parto**

Le prestazioni riproduttive, espresse in termini di recettività al maschio, fecondità e fertilità, nelle nullipare sono generalmente buone, nelle primipare risultano meno soddisfacenti, specie se inseminate durante la lattazione, nelle pluripare presentano caratteristiche intermedie. Le cause di queste differenze vanno ricercate nell'antagonismo lattazione e riproduzione e nel cospicuo deficit energetico che si verifica nelle primipare contemporaneamente gestanti e lattanti, dovendo le medesime completare il proprio sviluppo e nel contempo coprire gli ingenti fabbisogni per la produzione di latte e lo sviluppo del feto. Va infatti ricordato che le fattrici sono messe in produzione quando, ad un'età di circa 18 settimane, pesano 3,4-3,6 kg, che corrispondono all'80-85% del peso vivo da adulto.

#### **2) Fase riproduttiva**

La lattazione influenza negativamente l'attività riproduttiva della femmina, per il già citato antagonismo della prolattina. Anche il progesterone riveste grande importanza

essendo stato dimostrato che una sua riduzione aumenta la percentuale di mortalità embrionale tardiva.

### 3) Recettività sessuale

Anche se la coniglia può ovulare in qualsiasi momento del ciclo estrale, la frequenza di ovulazione, la fecondità e la fertilità sono fortemente influenzate dalla recettività. Per diagnosticare lo stato di recettività di una femmina si può esaminare il suo comportamento portandola nella gabbia di un maschio oppure, più semplicemente, controllando lo stato di turgescenza e il colore della vulva: ad una colorazione rossa corrisponde una situazione estrale molto favorevole per l'accoppiamento o per l'IA. Pur essendo numerosi i fattori (ambientali e genetici) che influenzano la recettività, in generale la stessa manifesta un andamento piuttosto costante: immediatamente dopo il parto presenta valori molto alti per la rapida inversione del rapporto estrogeni/progesterone, poi decresce per 5-6 giorni, e torna infine ad aumentare grazie allo sviluppo dei follicoli pre-ovulatori e all'estrogeno da essi prodotto. Per i motivi sopra menzionati e per l'antagonismo prolattina-funzioni riproduttive, i maggiori problemi si riscontrano nelle fattrici lattanti non recettive. Per risolvere tali inconvenienti sono state messe a punto strategie basate principalmente su: somministrazione di ormoni; biostimolazioni; impiego di ritmi riproduttivi idonei.

I trattamenti ormonali applicabili alle coniglie sono molteplici e hanno diverse finalità. Per la sincronizzazione dell'estro si ricorre alla somministrazione di ormoni 2-3 giorni prima della IA al fine di stimolare lo sviluppo e la maturazione dei follicoli. I prodotti maggiormente usati sono la PMSG e le prostaglandine.

La PMSG è una glicoproteina ad azione follicolostimolante e luteinizzante prodotta dalle cellule trofoblastiche dell'endometrio, con un alto contenuto di acido sialico che ne aumenta l'emivita. Attualmente il protocollo più comune prevede una iniezione intramuscolare di 20 UI, 48-72 ore prima della IA, in grado di migliorare sensibilmente le prestazioni delle fattrici lattanti non recettive, che restano comunque inferiori a quelle delle non lattanti, perché non si riesce ad eliminare completamente l'effetto negativo della prolattina. È stato inoltre evidenziato che trattamenti ripetuti e ravvicinati provocano in molte coniglie una reazione immunitaria, influenzata dal ritmo di somministrazione e dalla dose di impiego. Altri aspetti negativi sono rappresentati dalla eccessiva iperemia del tratto genitale, dal notevole aumento del peso delle ovaie e dalla presenza di numerosi follicoli emorragici. Anche la qualità degli embrioni e la loro capacità di sviluppo in vitro risultano compromessi. In fattrici trattate ripetutamente è stata riscontrata una mortalità perinatale più alta ed un numero più elevato di nidiate a rischio (<5

e > 12 redi). Tenuto conto di tali controindicazioni, ma anche del fatto che la PMSG resta ancora l'ormone più utilizzato, si consigliano alcuni accorgimenti: usare 20 UI; associarla con altri prodotti a minor rischio di risposta immunitaria; limitarne l'impiego nei periodi stagionali più critici e destinarla solo alle fattrici che hanno problemi o che producono nidiate poco numerose. È infatti sconsigliabile trattare le nullipare la cui fertilità è buona e le primipare per le quali conviene applicare un ritmo meno intensivo, considerate le difficoltà che si incontrano per coprire i loro elevati fabbisogni energetici; evitare categoricamente due interventi successivi in coniglie rimaste vuote alla IA e che non hanno quindi partorito.

Al fine di ridurre il numero di trattamenti che una fattrice riceve nel corso della sua carriera riproduttiva, è stato proposto un protocollo "differenziato" che tiene conto dello stato di recettività al momento dell'inseminazione: le femmine recettive vengono inseminate senza alcuna sincronizzazione, mentre le altre vengono trattate con PMSG ed inseminate 3 giorni più tardi. Il problema di questo protocollo consiste nella difficoltà di adattarlo alla ciclizzazione produttiva, che prevede l'inseminazione un solo giorno alla settimana.

Le prostaglandine sono sostanze (naturali o sintetiche) che possono essere utilizzate anche per la sincronizzazione degli estri. La PGF<sub>2α</sub> inoculata 72 ore prima della IA, in alcune condizioni di corpo luteo persistente determina un aumento della fertilità. Tale prodotto ha un costo più basso della PMSG, non provoca reazioni immunitarie ed ha un'emivita più breve. L'unico inconveniente è che il suo effetto dipende in maggior misura dalla situazione ovarica ed ormonale al momento della somministrazione, che modula il suo meccanismo d'azione e quindi la risposta della fattrice.

Le prostaglandine vengono comunque utilizzate soprattutto per la interruzione della pseudo-gravidanza e per la sincronizzazione dei parti. Il primo obiettivo si raggiunge trattando le coniglie risultate negative alla palpazione con 200 µg di PGF<sub>2α</sub>; così facendo è possibile ridurre di 3-4 giorni il periodo di pseudogestazione e anticipare di una settimana (dal 21° al 14° giorno) il nuovo intervento di IA. Per la sincronizzazione dei parti vengono invece iniettate al 29°-30° giorno di gravidanza e inducono il parto entro 24-48 ore dalla somministrazione, lasciando alla coniglia il tempo di preparare il nido. Ciò non si verifica con l'ossitocina che determina parti affrettati, con forte riduzione dell'istinto materno e della capacità di allattamento. La prostaglandina migliora inoltre la recettività sessuale 6-8 giorni dopo il parto.

Attualmente si sta diffondendo la tendenza ad impiegare biostimolazioni per la sincronizzazione

degli estri, in alternativa agli ormoni; ciò al fine di conservare un'immagine naturale alla carne di coniglio e di rispettare le direttive della politica comunitaria in tema di residui farmacologici nelle carni e di benessere animale. Le tecniche più impiegate sono: cambiamento di gabbia poco prima della IA ; variazioni del fotoperiodo (durata, alternanza, etc.); momentanea separazione della madre dalla nidata; flushing. La preclusione dell'accesso al nido per 24-48 ore prima della IA migliora la recettività perché sfrutta la caduta del picco di prolattina che si verifica immediatamente dopo la suzione. Il flushing è basato sulla somministrazione, nei 15 giorni che precedono la IA , di un mangime ricco di energia e proteine. Le suddette tecniche sono state per il momento applicate solo in via sperimentale e non hanno fornito risultati univoci, tali da consentire la definizione di protocolli operativi.

Un'ultima strategia da mettere in atto per ottimizzare l'efficienza riproduttiva delle fattrici è basata sulla scelta di un adeguato ritmo riproduttivo. Va tenuto conto al riguardo che la coniglia è molto recettiva subito dopo il parto e potrebbe quindi essere accoppiata o inseminata con successo in questo momento. Non va però dimenticato che l'intensa selezione operata per aumentare la prolificità e la produzione di latte ha notevolmente incrementato l'output energetico, rendendo di fatto impraticabile la piena sovrapposizione lattazione – gravidanza che porta ad una riduzione della fertilità e della prolificità, e ad un incremento del tasso di rimonta. Il ritmo attualmente più utilizzato è quello semi-intensivo, con accoppiamento o IA 10-12 giorni dopo il parto, che rappresenta un ottimo compromesso tra economicità dell'impresa ed esigenze fisiologiche e metaboliche delle fattrici.

### 3.8.3 TECNOLOGIA DI CONDIZIONAMENTO DEL SEME

#### *Caratteristiche del seme*

Le caratteristiche biologiche del seme dipendono dal tipo genetico, dall'alimentazione, dallo stato sanitario, dalle condizioni di allevamento, dalle modalità di raccolta, dalla stagione, dal ritmo e dall'ordine di prelievo. Subito dopo il prelievo si effettua un esame macroscopico degli eiaculati per valutare: volume, colore, odore, densità, presenza di "tappo mucoso". Il volume si aggira mediamente intorno a 0,6 ml; la quantità e la qualità migliorano fino all'età di 8-9 mesi e rimangono poi pressoché stabili per tutta la carriera riproduttiva. Il colore consente una valutazione preliminare della qualità dell'eiaculato; se bianco crema esprime generalmente buone caratteristiche del seme; se giallastro indica mescolanza con urina e induce a scartare l'eiaculato. Un colore grigiastro si associa alla precipitazione di cristalli e cellule di

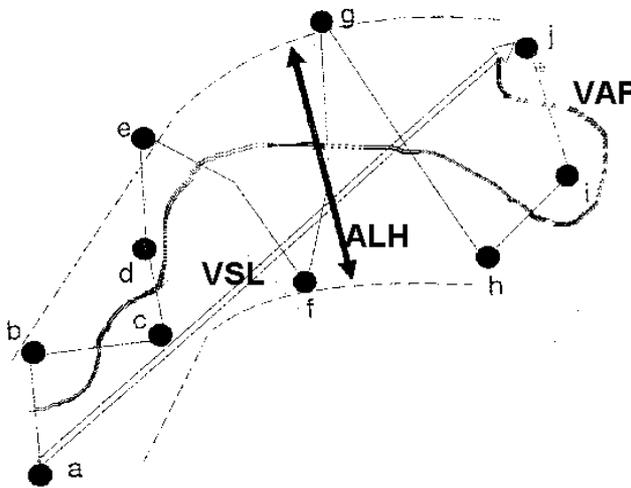
escoriazione provenienti dai tessuti genitali; un colore rossastro è legato alla presenza di sangue e, se persiste, il maschio deve essere messo a riposo o in casi estremi eliminato.

La valutazione microscopica dell'eiaculato è comunque la sola che permette di definire correttamente la qualità del seme in termini di concentrazione e motilità degli spermatozoi. Per la conta degli spermatozoi si utilizzano appositi vetrini (camere Thoma, Burkner, etc.) mentre i parametri cinetici devono essere valutati su un piano riscaldato a temperatura costante (37 °C). Per completare le analisi si può verificare l'integrità acrosomiale ricorrendo a colorazioni vitali o al dosaggio di particolari enzimi (GOT, LDH, Acrosina, Jaluronidasi). Sono attualmente disponibili analizzatori di seme computerizzati che consentono di individuare il numero di spermatozoi, la loro morfologia, il livello e il tipo di mobilità. Tali apparecchi distinguono le cellule spermatiche dalle altre particelle presenti nel materiale seminale in base al movimento, alla luminosità e alle dimensioni, ovvero:

- **Movimento:** è il parametro che definisce la velocità alla quale una cellula può considerarsi mobile. Lo spermatozoo, per essere considerato mobile, deve possedere una velocità compresa tra un valore minimo e uno massimo. La velocità minima permette di eliminare le cellule che non si muovono di moto proprio, ma che possono aver acquisito una certa velocità dalla collisione con cellule mobili; la velocità massima, che è un parametro tipico di ogni specie e che nel coniglio è di circa 100  $\mu\text{m}/\text{sec}$ , permette di evidenziare eventuali cellule con velocità anomala.
  - **Dimensioni:** determinando le dimensioni degli spermatozoi, si possono escludere altre componenti del plasma seminale, di dimensioni maggiori o minori..
  - **Luminosità:** è rappresentata, nell'immagine del monitor digitalizzata, dal diverso livello di grigio assunto dalle cellule. Può venire modificata per ogni campo, fin quando la parte intermedia e quella principale dello spermatozoo non sono più visibili (rimane visibile solo la testa, cioè il centroide) e la maggior parte dei corpuscoli nel plasma seminale, avendo una luminosità diversa da quella dello spermatozoo, scompaiono dall'immagine digitale. La corretta scelta dei parametri è fondamentale poiché è in base ad essi che il sistema riesce a identificare le cellule, a seguirle nello spostamento e a classificarle come mobili o immobili.
- L'analisi computerizzata consente di valutare i parametri, di seguito descritti.
- **Concentrazione:** se l'oggetto viene considerato uno spermatozoo il centroide e le sue coordinate x y sono fissate. Le immagini possono venir acquisite con diverse frequenze ma in genere superiori a 25 Hz.

- **Spermatozoi mobili:** comprende tutte le cellule con velocità compresa tra i livelli minimo e massimo definiti precedentemente nel settaggio dei parametri.
- 
- Velocità rettilinea lineare (**VSL**)
- Velocità curvilinea (**VCL**)
- Velocità media (**VAP**)
- Linearità (**VSL/VCL**)

I valori della linearità progressiva vanno da 0 a 100 ed il massimo si riferisce alle cellule che si muovono su una linea retta. Il valore diminuisce con l'aumentare degli spostamenti laterali (ALH) ovvero della non coincidenza del tracciato dello spermatozoo con la traiettoria ideale, fino a raggiungere il valore zero quando lo spostamento è circolare.



### **Diluizione e conservazione del materiale seminale**

Il seme ha una vita relativamente breve e può essere utilizzato tal quale solo se l'inseminazione avviene entro 2 o 3 ore dal prelievo, nel qual caso è sufficiente inoculare 0,3 ml. Per garantire una migliore e più lunga sopravvivenza degli spermatozoi sono necessari speciali mestruai nutritivi-diluitori, che consentono anche di ottenere un maggior numero di dosi. Per avere buoni risultati la dose inseminante (circa 0,5 ml) deve contenere almeno 10 milioni di spermatozoi mobili. Nella pratica le diluizioni più usate vanno da 1:10 a 1:20. Per una conservazione di poche ore si può utilizzare la semplice soluzione fisiologica, mantenuta a temperatura ambiente (20 °C); per tempi più lunghi occorrono diluenti più completi e temperature più basse. Se si superano le 24 ore si consigliano: un mestruo tipo TRIS BUFFER<sup>1</sup> e

<sup>1</sup> Composizione del TRIS BUFFER

Tris ammino metano	g 3,028
Acido citrico monoidrato	g 1,675

una temperatura compresa tra 5 e 15 °C. Così facendo si può conservare e spedire materiale seminale anche a lunga distanza, in contenitori isolati o termostatati; i risultati sono buoni, sempre che l'utilizzo avvenga entro 48 ore dal prelievo e le modalità di trasporto siano corrette.

### *Crioconservazione*

Il congelamento del seme assicura un trasporto più sicuro, un impiego più esteso, una riserva del materiale seminale di maschi di elevato valore genetico. La disponibilità di una banca del seme può consentire la diffusione di materiale genetico di buona qualità in molti allevamenti, che altrimenti non potrebbero usufruirne; ciò potrà verificarsi anche dopo il decesso dei maschi riproduttori.

I fattori che maggiormente influenzano la riuscita del processo sono la velocità di raffreddamento-scongelo e la natura del crioprotettore. Durante il congelamento (soprattutto nella fase -5 - 15 °C) si formano cristalli sia all'interno che all'esterno della cellula; i cristalli interni possono danneggiare le membrane cellulari mentre quelli esterni, modificando la concentrazione salina nello spazio interstiziale, creano le condizioni per uno shock osmotico. Ogni cellula ha caratteristiche ed esigenze del tutto peculiari, in funzione del proprio rapporto volume/superficie e delle caratteristiche di permeabilità delle membrane. L'individuazione di una velocità ideale di congelamento, che non danneggi la cellula per la formazione di cristalli intracellulari (se troppo rapida) o di ghiaccio esterno (se troppo lenta), rappresenta una necessità imprescindibile. Qualunque sia il sistema di congelamento si rende comunque necessaria l'aggiunta di sostanze (crioprotettori) per proteggere le cellule dai danni del congelamento. I prodotti dotati di questa azione sono numerosi: eritritolo, glicole etilenico, glicole dietilico, glicole propilenico, glicerolo, propilene, dimetilsolfossido, etanolo, dimetil-formamide, acetamide, lattamide.

Un crioprotettore per essere efficace deve possedere alcuni requisiti fondamentali ovvero:

- basso peso molecolare
- capacità di penetrare entro le cellule
- elevata solubilità in soluzioni elettrolitiche acquose
- bassa tossicità per le cellule.

I crioprotettori possono agire nell'ambiente extracellulare o in quello intracellulare. Quelli ad azione extracellulare sono efficaci se utilizzati in basse concentrazioni e con congelamenti rapidi.

Fruttosio	g 1,250
Acqua distillata sterile	ml 100
pH	7,0

Le loro modalità di azione sono ancora poco conosciute; probabilmente agiscono sul sistema elettrolitico della cellula e riducono la diffusione di liquidi intracellulari. Diminuendo la quantità di potassio intracellulare si verifica un flusso di elettroliti attraverso la membrana durante il congelamento-scongelamento e si evita un gradiente osmotico troppo elevato. Appartengono a questo tipo il saccarosio e il lattosio. Alcuni crioprotettori ad azione intracellulare, quali il glicerolo, il dimetilsulfossido (DMSO), l'etanolo e le ammidi, svolgono la loro azione anche nell'ambiente extracellulare. Inducono una minore formazione di ghiaccio, con conseguente minore disidratazione della cellula; rispondono bene con lente velocità di congelamento.

Il congelamento provoca modifiche ultrastrutturali a livello dell'acrosoma, responsabile della penetrazione nella cellula uovo e del tratto intermedio, sede dei mitocondri e quindi del metabolismo energetico.

Gli spermatozoi di coniglio sono molto sensibili alle soluzioni ipertoniche e meno permeabili al glicerolo, rispetto a quelli di altre specie: aumentando oltre certi limiti la concentrazione di questa sostanza si verifica una notevole riduzione della motilità. I crioprotettori più validi sono quelli contenenti gruppi ammidici o metilici, piuttosto che idrossilici (glicerolo), e la migliore protezione si ottiene con acetamide (43% spermatozoi mobili verso 32% con glicerolo e DMSO).

È comunque certo che il congelamento e il successivo scongelamento riducono la percentuale di nemaspermi mobili (83% prima del congelamento, 43% dopo) e incrementano la proporzione di quelli con alterazioni acrosomiche (23% verso 11%)

Il metodo più adottato è quello basato sulla collocazione del materiale biologico nel collo del contenitore di azoto liquido, con variazioni della sua posizione per regolare la velocità di raffreddamento. Esistono diversi sistemi di controllo della velocità di congelamento; gli apparecchi più utilizzati sono:

- con camera a temperatura costante in fase liquida o in fase gassosa
- con camera a temperatura variabile
- con controllo elettronico

Per lo scongelamento si immergono le paillette congelate in un bagno di acqua tiepida o calda, secondo 3 metodiche :

1. **lento**: immersione per 60 sec in acqua a 37°C;
2. **rapido**: immersione per 20 sec in acqua a 40°C;
3. **rapidissimo**: immersione per pochi sec in acqua a 60°C.

Le numerose difficoltà connesse alla tecnica di congelamento e alla selezione degli eiaculati più idonei, rendono per il momento improbabile l'uso routinario di materiale congelato, soprattutto perché la reviviscenza si aggira intorno al 25-35%, anche utilizzando seme di ottima qualità.

### Leggi e sentenze relative alla IA

Le leggi che disciplinano l'uso della IA sono le seguenti:

Legge 1366 del 29.06.1929

Legge 1009 del 25.07.1952

Legge 74 del 11.03.1974

Legge 30 del 15.01.1991

DPR 1256 del 28.01.1958

Sentenza del Consiglio di Stato del 27.07.1987.

L'art. 12 della legge n° 30 del 15.01.91 prevede: gli interventi per la pratica della IA degli animali devono essere eseguiti:

1. da veterinari iscritti all'albo professionale;
2. da operatori pratici di IA che abbiano ottenuto l'idoneità, ai sensi dell'art. 2, operanti nell'ambito di un impianto di IA, o presso allevamenti o stalle, purché convenzionate con un centro di produzione di materiale seminale che si assume la responsabilità circa l'impiego del seme".



prime settimane di vita, produce e matura linfociti B, funzionando nell'animale adulto anche da organo secondario.

Una volta differenziati i linfociti migrano verso organi linfoidi secondari dove proliferano.

Tali organi presentano una struttura simile: zona con follicoli primari ricca di linfociti B circondate da zone ricche di linfociti T; zone con follicoli secondari ricche di B a differente stadio di maturazione, circondate da cellule fagocitarie e antigeni.

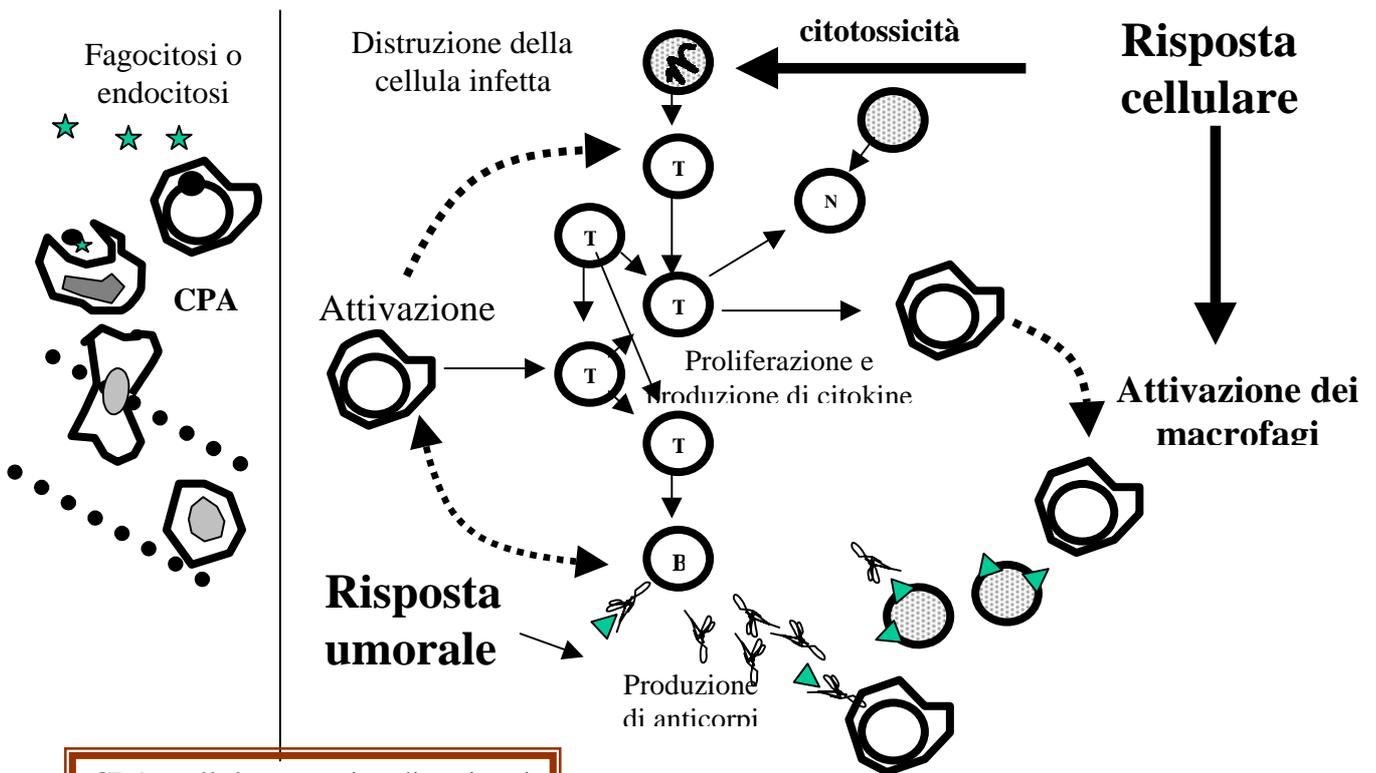
## REAZIONE IMMUNITARIA

Esiste una reazione immunitaria innata ed una reazione immunitaria indotta. La risposta

molecole del Complesso Maggiore di Istocompatibilità (CMH) che sono caratteristiche di ogni individuo.

La risposta umorale consiste essenzialmente nella moltiplicazione dei linfociti B, alcuni dei quali vanno a costituire una memoria immunitaria a lungo termine. Tali cellule si trasformano e cominciano a secernere differenti tipi di anticorpi (IgM, IgG, IgA, IgE in caso di allergia e raramente IgD). Le prime  $\gamma$ -globuline secrete sono le IgM seguite dalle IgG e IgA: Una volta legate all'antigene tali globuline possono attivare la cascata enzimatica del complemento o altre vie meno classiche che nella maggior parte dei casi portano alla distruzione dell'antigene.

Nel corso della gestazione alcune  $\gamma$ -globuline



CPA: cellula portatrice di antigeni  
 B o T: linfociti, (TA: attivati; TC citotossici; Ta: ausiliari)  
 NK: natural killer

naturale inizia con una reazione infiammatoria: diversi fagociti (monociti e polimorfonucleati neutrofili) si ripartiscono sul sito di aggressione ove entrano in gioco anche delle proteine seriche (PRC) e altre del sistema del complemento. I fagociti agiscono in combinazione con i linfociti T partecipando di fatto anche alla reazione specifica.

I linfociti T a loro volta producono citochine che stimolano i fagociti a distruggere i microrganismi.

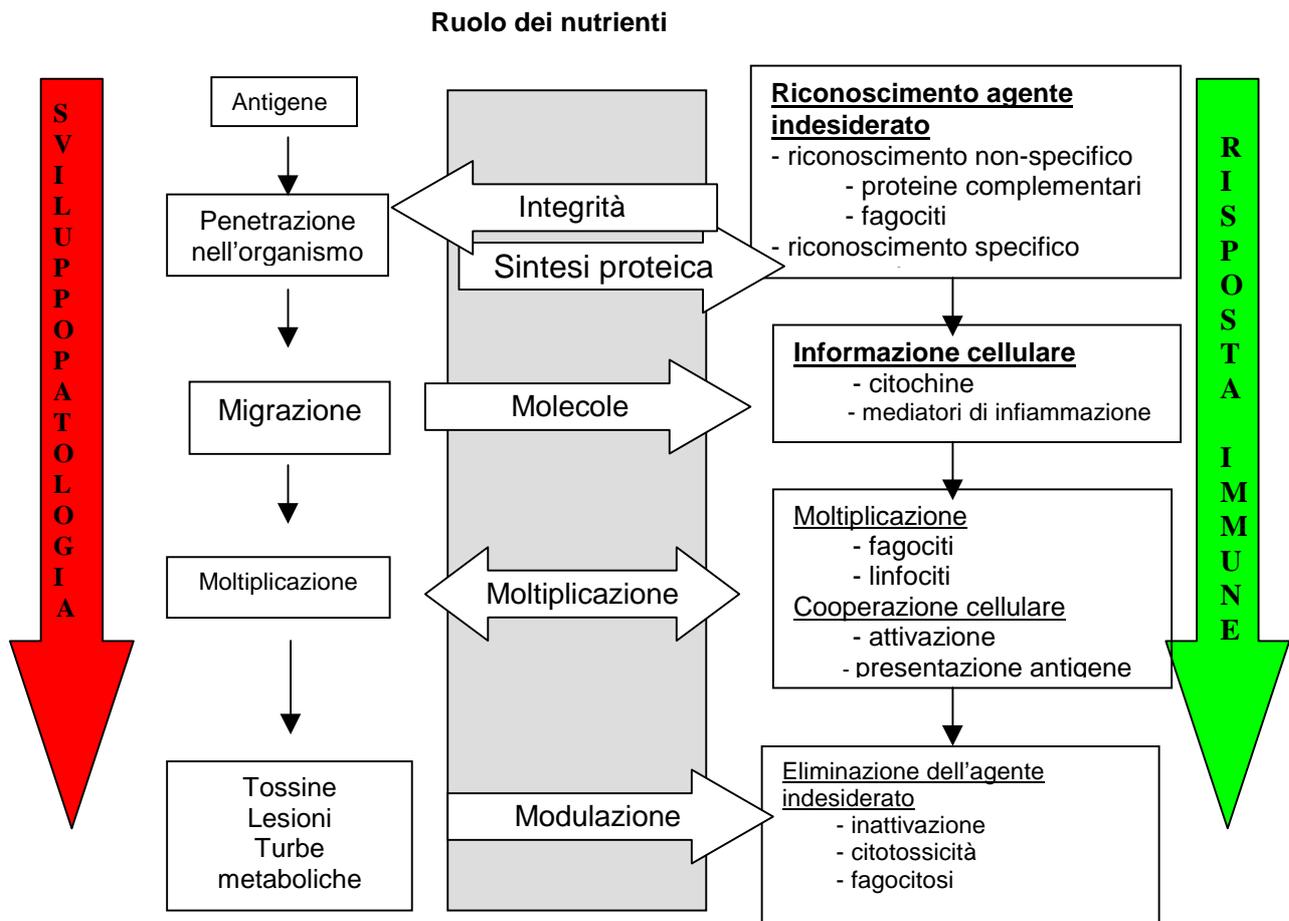
La reazione specifica richiede il riconoscimento preliminare dell'elemento estraneo da parte dell'ospite. Si tratta di un meccanismo molto complesso cui concorrono numerosi compartii (recettori di membrana) e in particolare alcune

possono essere trasmesse al feto attraverso la placenta e ciò avviene nel coniglio verso la fine della gestazione quando la placenta diventa emocoriale. Anche il colostro trasmette tali globuline. Le IgG possono essere assorbite direttamente a livello intestinale, mentre le IgA hanno un ruolo protettore sulla mucosa intestinale. Questa trasmissione da un lato serve a proteggere i giovani dai patogeni dell'ambiente materno, ha però l'inconveniente di ritardare l'instaurarsi di una immunità specifica.

La risposta immunitaria a mediazione cellulare è complessa richiedendo il riconoscimento delle cellule ad opera dei recettori di membrana e l'interazione attraverso la secrezione di sostanze chimiche (citochine).

Le citochine possono essere raggruppate in 4 famiglie: Interleuchine (ILs), Tumor Necrosis Factor (TNFs), interferone (IFNs) e Colony Stimulating-Factors (CSFs) che agiscono principalmente sui linfociti T. Tali linfociti

possono esplicare un ruolo citotossico (CD<sub>8</sub>) o un ruolo 'helper' in cooperazione con altre cellule (CD<sub>4</sub>).



In sostanza l'immunità naturale e specifica interagiscono fortemente anche se nella prima fase predomina quella naturale perché quella specifica necessita un certo tempo per divenire completamente efficace.

Altri aspetti importanti sono la capacità dei linfociti di concentrarsi verso i siti dove è massiva la presenza del patogeno (ecotassia) e quella del sistema immunitario di tollerare elementi non nocivi che però non costituiscono l'individuo. Tale fenomeno è regolato principalmente dall'alimentazione e dalla flora saprofitica. Se ciò non avviene si possono manifestare patologie quali dette auto-immuni. Tenuto conto che l'alimentazione gioca un ruolo fondamentale nell'instaurarsi di una risposta immune sarebbe importante valutare i fabbisogni alimentari anche considerando l'entità di tale risposta.

In questo ambito l'azione immuno-modulatrice di alcune sostanze (vitamine E, A, D, acidi grassi polinsaturi) è abbastanza conosciuta, essendo stato accertato che le stesse modificano i sistemi e le comunicazioni intra ed extra-cellulari.

## 5. BENESSERE, STRESS E LORO EFFETTI SULLA PRODUZIONE

La UE è molto attenta a temi quali il benessere animale, la sostenibilità ambientale e quindi a sistemi di produzione biologica.

In tema di stress e benessere animale il giudizio è abbastanza complesso perché a fronte dei diritti degli animali esistono delle compatibilità economiche che un maggior rispetto del benessere può compromettere.

Oltre alla innata tendenza a scavare buche e tane, il coniglio ha anche le caratteristiche comportamentali elencate nel progetto di raccomandazione UE (1997) sul benessere dei conigli:

- vita di gruppo con comportamento aggressivo per stabilire la gerarchia
- marcatura del territorio
- ciecotrofia e suo utilizzo alimentare
- pulizia personale accurata
- attività crepuscolare ed ingestione di molti pasti/giorno
- comportamento di ricerca e di locomozione
- allattamento dei neonati 1 volta/ giorno, in pochi minuti (4-8 minuti)
- reazione ai predatori mediante immobilizzazione "freezing" e/o fuga, qualora lo spazio a disposizione lo consenta.

Tali caratteristiche comportamentali debbono essere rispettate per garantire un sufficiente livello di benessere agli animali allevati. Lo stesso progetto si preoccupa che i conigli:

- non siano utilizzati in spettacoli e/o manifestazioni che possano costituire pericolo per la loro salute;
- non siano allevati con metodi che possono causare danno e/o sofferenza;
- non siano sottoposti ad un ritmo di riproduzione troppo stressante e non vengano trattati sistematicamente con farmaci anche a tutela del consumatore finale;
- siano alloggiati in strutture idonee, accuditi da personale specializzato ed alimentati correttamente, senza variazioni brusche della dieta;
- siano protetti sia dai predatori che da eventuali parassiti e/o agenti infettivi.

Il livello di benessere del coniglio, come quello degli altri animali, può essere individuato solo sulla base di osservazioni e di studi scientifici che forniscono degli indicatori e dei parametri obiettivi, basati su criteri di tipo diverso:

- comportamentali
- fisiologici ed immunologici
- sanitari
- zootecnici.

Le basi della "Convenzione sulla protezione degli animali" si fondano essenzialmente su due concetti:

- 1) rispettare l'integrità fisica dell'animale
- 2) lasciare all'animale la possibilità di esprimere il proprio comportamento naturale, nel rispetto dei suoi fabbisogni fisiologici.

Le mutilazioni (talvolta praticate in altre specie animali: taglio della coda, delle unghie, delle orecchie, del becco) sono praticamente inesistenti nel coniglio di allevamento, che, tutt'al più, può essere soggetto a ferite accidentali provocate dalla sua contenzione in gabbia.

L'allevamento in gabbia sembra in contrasto con la libera espressione di comportamento e movimento. Si deve però considerare, che la domesticazione dell'animale può aver parzialmente cambiato le sue abitudini, rendendolo meno esigente in termini di spazio.

Si è riconosciuto come indispensabile "diritto" per ogni animale allevato il poter usufruire di uno spazio e di una superficie adeguati.

Per assicurare uno spazio vitale minimo, le dimensioni di gabbia consigliate da vari organismi sono le seguenti:

Attuali		World Rabbit Science Assoc		UE	
m <sup>2</sup>	Altezza cm	m <sup>2</sup>	Altezza cm	m <sup>2</sup>	Altezza cm
<b>Riproduttori fino a 4,0 kg</b>					
0,16	30	0,20	35	0,40	40
<b>Riproduttori fino a 5,5 kg</b>					
0,16	30	0,30	40	0,45	40
<b>Riproduttori oltre 5,5 kg</b>					
		0,40	40	0,50	50
<b>Conigli ingrasso fino a 6 sett.</b>					
0,04	30	0,04	35	0,04	40
<b>oltre 6 sett.</b>					
0,08	30	0,08	35	0,08	40

Allevamento a terra su lettiera 0,12 m<sup>2</sup>/capo.

Anche se il dibattito è concentrato principalmente sulle dimensioni delle gabbie e sull'ambiente, indubbiamente molti altri fattori tra cui il management giocano un ruolo primario nell'assicurazione di un certo livello di benessere. È infatti necessario:

- creare condizioni di non eccessiva rumorosità e/o illuminazione (sia in intensità che in durata)
- realizzare condizioni ambientali tali da agevolare l'ispezione giornaliera di tutti gli animali presenti in allevamento da parte degli operatori.
- evitare gruppi troppo numerosi e densità eccessive rispettando i seguenti parametri: < 13 capi/m<sup>2</sup> di gabbia; rapporto fra gabbie-nido e posti-ingrasso  $\geq 1/10$ ; **animali in colonia/m<sup>2</sup> di gabbia**: 1 coniglia + relativa nidata (fino a 35 d); 7 conigli in svezzamento-accrescimento (fino a 55 d); 4 conigli in finissaggio (fino a circa 100 d)
- attuare un piano di autocontrollo di allevamento, sotto sorveglianza di un tecnico,



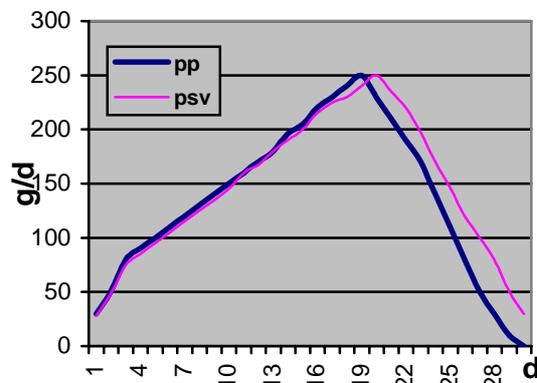
## 6.1 LATTAGIONE E FATTORI DI CRESCITA PRE E POST-SVEZZAMENTO

La coniglia ha quattro coppie di mammelle distribuite lungo il torace e l'addome: una coppia inguinale, due addominali, una pettorale.

La lattogenesi è regolata dalla prolattina, la cui azione durante la gestazione è inibita dagli estrogeni e dal progesterone. Al momento del parto la diminuzione del livello di progesterone e la produzione di ossitocina stimolano la secrezione di prolattina e quindi la montata latte. Successivamente, l'azione riflessa della suzione favorisce la produzione di ossitocina che aumenta la pressione entro la mammella e ne provoca lo svuotamento.

Il latte prodotto aumenta quindi in funzione della consistenza numerica della nidiata, anche se la quantità a disposizione di ogni coniglietto diminuisce con l'aumentare del loro numero.

La produzione di latte è di 30-50 g/d nei primi 2 giorni, poi aumenta progressivamente fino a raggiungere un picco di 250-300 g/d verso la fine della terza settimana; successivamente diminuisce in misura più o meno graduale in funzione dello stato fisiologico della coniglia; se subentra una gravidanza la caduta è repentina (curva pp -post partum vs psv post-



svezzamento).

I coniglietti si alimentano generalmente 1 volta al giorno e in pochi minuti riescono ad ingerire quantità di latte pari al 15-20% del proprio peso corporeo. Si spostano con frequenza da una mammella all'altra e questa rotazione consente alla madre di allattare un numero di piccoli superiore a quello delle mammelle.

Il latte di coniglia, rispetto a quello di altre specie zootecniche, ha un valore nutritivo più elevato, perché più povero di acqua e quindi più ricco di principi nutritivi, ad eccezione del lattosio:

Composizione (%) e valore nutritivo (Kj/l) del latte di diverse specie

	Vacca	Capra	Pecora	Scrofa	Coniglia
Acqua	87,6	86,8	80,5	81,9	69,5
Lipidi	3,5	4,6	5,5	6,2	10,5
Protidi	3,4	3,4	6,2	6,3	15,5
Lattosio	4,7	4,5	4,9	4,6	2,0
Ceneri	0,78	0,73	0,92	1,01	2,56
Calcio	0,13	0,17	0,19	0,22	0,80
Fosforo	0,09	0,13	0,14	0,15	0,42
Energia lorda	3,01	4,14	5,31	4,77	8,20
Raddoppio del peso alla nascita (d)	47	22	15	14	6

È per questo che il coniglio raddoppia in 6 giorni il suo peso alla nascita e lo moltiplica per venti in 5 settimane.

Pesi corporei, incrementi ponderali ed indici di conversione dei coniglietti sono riportati nel quadro sottostante:

Pesi e incrementi ponderali a diverse età

Età (d)	Peso (g)	Incremento (g/d)	I.C.
1	50		
2	60	10	
3	70	10	1,52
4	80	10	
5	90	10	
6	100	10	
7	115	15	
14	220	15	1,65
21	335	16	2,00
28	500	23,5	
35	770	38,5	

La composizione chimica del latte varia nel tempo. Nei primi 2-3 giorni viene prodotto il colostro, che è molto ricco di lipidi (15%), protidi (14%) e ceneri (2%). Subito dopo la composizione si stabilizza e rimane costante fino a 24-25 giorni. Da questo momento diminuisce la produzione totale ma aumenta il contenuto di sostanza secca, grazie all'aumento di protidi, lipidi e minerali; il lattosio invece diminuisce.

Anche la composizione acidica del grasso subisce modifiche: a partire dalla 3<sup>a</sup> settimana gli acidi predominanti sono il C8 e il C10. La digeribilità delle proteine e dei lipidi del latte si aggira sul 72%; il 70% dell'energia ricavata dal latte viene utilizzata dai coniglietti per produrre calore.

Una mortalità pre-svezzamento fisiologica si colloca tra il 10 e il 20% ed è concentrata nella prima settimana di vita. Le cause sono soprattutto di natura traumatica: abbandono del nido, schiacciamento, mancanza di latte.

## 6.2 SVEZZAMENTO E CRESCITA DEI CONIGLIETTI

Lo svezzamento corrisponde al momento della separazione dei piccoli dalla madre e viene generalmente eseguito a 4-5 settimane.

Nell'allevamento ciclizzato è la madre ad essere allontanata dalle nidiatae, che rimangono nella stessa gabbia fino a 55 giorni, età alla quale vengono spostate nel reparto ingrasso ove restano fino alla maturità commerciale (11-12 settimane).

Dopo lo svezzamento la curva di crescita ponderale è di tipo sigmoide, con una flessione tra la 5<sup>a</sup> e la 7<sup>a</sup> settimana; da questa età diminuisce gradualmente fino a divenire pressoché nulla verso i 6 mesi. Fino a 10-15 o 20 settimane (crescita rapida, media o lenta) non si riscontrano differenze tra i due sessi, successivamente le femmine presentano uno sviluppo superiore.

Il peso allo svezzamento risente le influenze materne (ambiente uterino, numerosità della nidiata, produzione lattifera).

La velocità di crescita può subire rallentamenti per cause diverse; in questa evenienza quasi sempre i conigli, rimossa la causa, manifestano una crescita compensativa.

La velocità di crescita si esprime come incremento medio giornaliero e, in buone condizioni di allevamento e di alimentazione, può variare tra 35 e 45 g/d nei soggetti di media mole.

Durante lo sviluppo somatico i diversi tessuti ed organi si accrescono con velocità diverse rispetto alla crescita corporea totale (peso vivo netto) e i gradienti di crescita si modificano nel tempo. Quando c'è sincronia si parla di isometria; se il tessuto o l'organo si sviluppa più rapidamente si parla di allometria maggiorante, se invece la sua crescita è più tardiva la sua allometria è minorante.

La conoscenza dei gradienti di crescita e dei momenti in cui si verificano i cambiamenti di allometria, consente di prevedere l'evoluzione della composizione corporea e di decidere quale è il peso di macellazione ottimale, tenendo conto delle caratteristiche qualitative richieste dal mercato.

Il cervello è l'organo più precoce, il tessuto adiposo quello più tardivo.

Coefficienti di allometria dei principali tessuti ed organi

Cervello	0,27
Reni	0,70
Pelle	0,79
Apparato digerente	0,79
Scheletro	0,81
Fegato	0,94
Sangue	0,94
Tessuto muscolare	1,15
Tessuto adiposo	1,31

Tessuti ed organi ricevono i nutrienti disponibili secondo i loro gradienti di crescita. Solo quando i tessuti prioritari (cervello, apparato digerente, scheletro) hanno coperto i loro fabbisogni di crescita, quello che resta è disponibile per i tessuti e gli organi più tardivi.

In caso di sottoalimentazione i diversi componenti dell'organismo si depauperano in ordine inverso all'accumulo; dapprima diminuisce il grasso, poi i muscoli e così via, in maniera che restino sempre coperte le necessità dei tessuti prioritari.

Anche in seno allo stesso tessuto si verificano disarmonie di crescita tra regioni anatomiche. Sono stati messi in evidenza due gradienti di crescita ben evidenti riguardanti lo scheletro e la muscolatura: un gradiente antero-posteriore che va dalla regione cervicale a quella caudale ed un gradiente infero-superiore che risale dalla estremità degli arti verso la cintura pelvica. Relativamente ai muscoli né deriva che, via via che l'animale cresce, aumenta l'importanza di quelli delle regioni dorsale e addominale, che sono poi i muscoli nobili della carcassa.

Coefficienti di allometria delle principali regioni muscolari

Muscoli del collo	0,82
Muscoli dell'arto anteriore	0,89
Muscoli superficiali del torace	0,94
Muscoli pettorali	0,91
Muscoli sotto lombari	1,04
Muscoli degli arti posteriori	1,06
Muscoli addominali	1,07
Muscoli profondi del dorso	1,17

In seno al tessuto adiposo il più precoce è quello superficiale, seguono il periviscerale, l'intramuscolare e infine il perirenale. Per valutare l'adiposità della carcassa si fa riferimento al grasso perirenale che, essendo l'ultimo a depositarsi, è il migliore indicatore dello stato di ingrassamento dell'animale.

Come già detto, durante la crescita la maggior parte degli organi e tessuti presenta cambiamenti di allometria. Il sangue, ad esempio, ha una crescita isometrica nel periodo tra 10 e 182 giorni; pertanto durante questo intervallo la massa sanguigna ha un rapporto

costante rispetto al peso corporeo netto. L'apparato digerente presenta prima un'allometria maggiorante e poi minorante. Lo scheletro passa da un'allometria leggermente minorante ad una fortemente minorante. La velocità di crescita della muscolatura è dapprima più rapida di quella dell'intero organismo poi diviene minorante. Il tessuto adiposo presenta tre cambiamenti di allometria: sub-isometrica (maschi) o isometrica (femmine); maggiorante; fortemente maggiorante. Anche per la pelle il coefficiente di allometria aumenta con l'età e poiché c'è corrispondenza con le modifiche del tessuto adiposo si pensa che l'incremento possa essere dovuto all'accumulo di grasso nel derma. In ogni caso, i coefficienti sono sempre minoranti. Il fegato, dopo una fase di allometria maggiorante si accresce più lentamente dell'organismo.

L'allometria di crescita della carcassa è leggermente maggiorante (1,09), essendo minoranti quelle del sangue, dell'apparato digerente e della pelle. Pertanto la resa alla macellazione aumenta con l'età.

L'evoluzione post-natale della composizione della carcassa è la risultante della disarmonia di crescita dei tessuti osseo, muscolare e adiposo; i gradienti di precocità, che sono poi comuni a tutte le specie produttrici di carne, vedono, nell'ordine: scheletro, muscoli, tessuto adiposo.

Zone ponderali di cambiamento d'allometria dei principali tessuti ed organi

Digerente	1,13	650			0,46	
Pelle	0,44		850		0,86	
T. adiposo	0,82			950	1,87	2100 3,21
Scheletro	0,91				1000	0,55
Muscolare	1,20					0,50 2450

Cambiamenti di allometria non simultanei tra la nascita e il peso di macellazione, rendono più complessa l'evoluzione della composizione corporea. In effetti la velocità di crescita relativa dello scheletro diminuisce ad un peso netto di 1000 g mentre per la muscolatura la diminuzione si verifica a 2450 g. In questo intervallo, quindi, i muscoli crescono sensibilmente raggiungendo il massimo sviluppo in corrispondenza del secondo peso critico. Per quanto concerne il tessuto adiposo la sua velocità di crescita relativa è molto lenta fino al peso netto di 950 g, è rapida fino a 2100 g e diviene rapidissima dopo questo peso.

Se si prende in esame l'aspetto biochimico, i principali costituenti della carcassa di un coniglio di razza BNZ presentano, tra 14 e 84 d, i seguenti coefficienti di allometria:

minerali	0,90
acqua	0,96
proteine	1,06
lipidi	1,22

Il contenuto di acqua passa da una fase di isometria ad una di allometria minorante; acqua e lipidi presentano quindi un comportamento complementare durante la seconda fase di allometria.

### 6.3 FATTORI CHE INFLUENZANO LA CRESCITA E LA COMPOSIZIONE CORPOREA

#### 1 - Fattori genetici

##### 1<sup>a</sup> Variabilità tra razze

Il coniglio presenta una grande variabilità del peso corporeo e quindi dei relativi parametri di crescita.

Il confronto tra tipi genetici il cui peso alla maturità somatica è diverso non è valido né a parità di età né a parità di peso perché si tratta di stadi fisiologici troppo diversi. Sarebbe preferibile effettuare una comparazione sulla base del grado di maturità (stessa percentuale del peso da adulto), oppure alla stessa età metabolica o, infine, alla medesima età fisiologica.

Esiste una correlazione positiva, alla stessa età di macellazione, tra grado di maturità ponderale e tenore in lipidi della carcassa. In certi tipi genetici l'attitudine a raggiungere rapidamente il peso da adulto non si traduce in un'analogia di attitudine ad acquisire l'insieme delle caratteristiche fisiologiche dell'adulto. Questa indipendenza di criteri di maturità corporea implica relazioni tra taglia, forma corporea ed età, tipiche di ciascun genotipo. In effetti si riscontra una forte variabilità nei coefficienti di allometria di molti componenti anatomici e chimici della carcassa e, in particolare, delle ossa, del tessuto muscolare, dell'acqua e dei lipidi.

Allometria di crescita dei tessuti muscolare e osseo e di alcuni costituenti chimici della carcassa in diversi tipi genetici.

Tipi genetici	Tessuti arto posteriore		Componenti della carcassa <sup>(1)</sup>			
	Osso	Muscolo	Minerali	Acqua	Proteine	Lipidi
Gb x NZb	0,83	1,15	0,95	0,97	1,05	1,14
NZb	0,77	1,11	0,90	0,96	1,06	1,22
PR x NZb	0,76	1,11	0,90	0,94	1,05	1,37

(1) Priva di organi cavitari e quindi costituita da ossa, muscoli e grasso

Gb: Gigante bianco; NZb: NeoZelanda bianco; PR: Piccolo Russo

Questa variabilità contribuisce a spiegare le differenze di composizione corporea tra tipi genetici di differente taglia quando il confronto viene effettuato allo stesso grado di maturità ponderale. Le carcasse di conigli che impiegano molto tempo per raggiungere il 50% del peso da adulto, sono meno mature, meno ricche di

sostanza secca e lipidi di quelle che lo raggiungono più precocemente:

Composizione corporea di conigli di taglia diversa, allo stesso grado di maturità

Caratteri	Grado di maturità 50%		
	GB x NZb	NZb	PRxNZb
Peso vivo (g)	2400	2050	1650
Età (d)	75,0	63,8	52,5
Resa della carcassa %	51,2	52,5	52,1
Muscolo/osso (arto post.)	5,3	6,1	5,7
<u>Carcassa</u>			
Acqua %	68,8	67,3	65,2
Lipidi	6,9	8,3	10,1

### 1<sup>b</sup> Variabilità intra razza

Nell'ambito di una stessa razza possono esistere individui più o meno precoci. Al riguardo è stato visto che, a parità di peso della carcassa (1500 g), i conigli a crescita rapida (74 d vs 106 d per raggiungere il peso indicato) presentavano carcasse con più grasso e con ossa degli arti posteriori più corte. A parità di età (11 settimane) sono state ottenute, sempre negli animali più precoci, carcasse più compatte (peso corporeo/lunghezza carcassa) e dotate di maggiore adiposità.

La variabilità genetica intra-razza dei caratteri ponderali è media o elevata; le stime dei coefficienti di ereditabilità variano comunque secondo il periodo di crescita considerato. Si riportano di seguito i valori di  $h^2$  per alcuni caratteri:

	$h^2$
Peso allo svezzamento	0,17
Peso a 70 d	0,35
Velocità di crescita 30-70 d	0,40
Peso carcassa calda	0,36
Consumo alimento 30-70 (g/d)	0,32

Il peso a 70 d e quello della carcassa sono correlati negativamente con la consistenza numerica della nidiata e positivamente con la velocità di crescita. Ai fini della selezione è quindi preferibile basarsi su quest'ultimo carattere, piuttosto che sul peso alla macellazione che risente ancora l'influenza materna. D'altra parte il ritmo di crescita dipende dall'alimento ingerito e l'appetito è un carattere ad ereditabilità media o alta. Pertanto la scelta dovrà cadere su quei soggetti che meglio si adattano allo stress da svezzamento e che hanno più appetito.

Per quanto concerne le caratteristiche qualitative del prodotto destinato al mercato, sono elevati i coefficienti di ereditabilità della resa alla macellazione e dell'adiposità della carcassa,

mentre per altri parametri i valori sono quelli di seguito indicati:

Carattere	$h^2$
Peso della pelle	0,25
Tessuto adiposo perirenale	0,22
Compattezza della carcassa	0,31
Muscolo/osso (arto post.)	0,28
pH 24 h <i>B. femoris</i>	0,11-0,56
pH 24 h <i>L. dorsi</i>	0,20

## 2 - Fattori alimentari

I fattori che possono interferire sulla crescita sono:

- livello nutritivo;
- equilibrio tra i vari costituenti (proteine/energia; tenore di ADF);
- contenuto di principi essenziali: vitamine, oligo-elementi, aminoacidi o acidi grassi indispensabili.

Una restrizione alimentare oltre l'85% del consumo volontario, un tenore di fibra elevato non compensato da fonti energetiche integrative, un basso rapporto proteine/energia, una deficienza di principi nutritivi essenziali, riducono la velocità di crescita aumentando il tempo richiesto per raggiungere il peso commerciale. Ne derivano modifiche a livello di resa e di qualità della carcassa: la resa alla macellazione diminuisce per la maggiore incidenza dell'apparato digerente, diminuisce anche l'adiposità, aumentano il peso dello scheletro nonché i contenuti di acqua, minerali e proteine.

## 6.4 CARATTERISTICHE DELLA CARCASSA

Prima di descrivere le caratteristiche della carcassa di coniglio è opportuno esaminare come la viene ottenuta.

Nella catena di macellazione, dopo lo stordimento dell'animale si procede alla deiugolazione con conseguente dissanguamento, poi alla scuoiatura. La pelle viene separata incidendola a livello della terza vertebra caudale e delle epifisi distali delle ossa radio e tibia; una parte di grasso ipodermico resta attaccato ad essa. La successiva operazione è la eviscerazione, che consiste nell'asportazione dell'apparato gastroenterico e uro-genitale.

Entro 1 ora dalla macellazione la carcassa ottenuta (comprensiva di testa, fegato, reni, polmoni, esofago, trachea, timo e cuore) viene refrigerata a 0-4° C per 24 ore. Si ottiene in tal

modo la carcassa commerciale alla quale ci si riferisce nel calcolo della resa di macellazione (carcassa commerciale/peso vivo x 100).

La carcassa di *riferimento* deriva dalla carcassa commerciale dopo asportazione della testa e degli organi cavitari del collo e del torace (timo, trachea, cuore e polmoni).

Una prima valutazione della carcassa può essere effettuata attraverso tre misurazioni:

lunghezza del dorso, tra l'atlante e la 7<sup>a</sup> vertebra lombare;

lunghezza della coscia, tra la 7<sup>a</sup> vertebra lombare e la parte distale dell'ischio;

circonferenza lombare, a livello della 7<sup>a</sup> vertebra lombare.

Dal punto di vista commerciale la carcassa, privata della testa, può essere divisa in tre porzioni:

1. **anteriore**, dall'atlante alla 7<sup>a</sup> vertebra toracica
2. **mediana**, dall'8<sup>a</sup> vertebra toracica alla 6<sup>a</sup> vertebra lombare
3. **posteriore**, la parte restante

A titolo esemplificativo si riportano di seguito le caratteristiche di una carcassa di coniglio di razza Bianca di Nuova Zelanda macellato ad un peso vivo di 2250 g:

Composizione delle diverse parti di una carcassa (1019 g) senza testa ed organi cavitari

Porzioni	Peso g	Percentuale dei diversi tessuti			Muscoli/ ossa
		Ossa	Muscoli	Grasso	
Anteriore	288	22,65	70,97	6,43	3,13
Posteriore	371	15,62	83,73	0,65	5,36
Intermedia	360	11,05	82,27	6,68	7,44

## 6.5 CARATTERISTICHE DELLA CARNE

La carne deriva dai muscoli degli animali da macello, a seguito delle trasformazioni che essi subiscono dopo la morte e che si caratterizzano per 2 eventi biochimici: l'instaurarsi del *rigor mortis* e la maturazione.

Ogni muscolo è avvolto da uno strato di tessuto connettivo, l'epimisio, dalla cui faccia interna partono sepimenti che riuniscono le fibre muscolari in fasci e che costituiscono il perimisio. Da quest'ultimo si dirama una fitta rete connettivale che va a circondare ogni fibra, formando l'endomisio. Le fibre, che costituiscono le unità strutturali primarie del muscolo, sono cellule allungate, strette e multinucleate, che si possono estendere da una estremità all'altra del muscolo fino a raggiungere una lunghezza di 34 cm, mentre il loro diametro è molto esiguo potendo variare da 10 a 100 $\mu$ . Ogni fibra è

costituita da numerose unità più piccole, le miofibrille, a loro volta composte da altre unità funzionali, i sarcomeri, delimitati da 2 linee scure (linee Z). Al di sotto dell'endomisio c'è una lamina, il sarcolemma, che racchiude le miofibrille le quali sono immerse in una fase liquida, il sarcoplasma.

I muscoli scheletrici sono composti per il 75-90% del volume totale di fibre muscolari e per lo 0,5-5% di connettivo i cui costituenti principali sono il collagene (70-80% ss) e l'elastina. Essi contengono mediamente il 19% di proteine; quelle sarcoplasmatiche rappresentano il 5,5% e sono enzimi; le proteine miofibrillari si attestano sull'11,5% e sono costituite da miosina (6,5%), actina (2,5%), tropomiosine (1,59%), e da altre proteine meno rappresentate (troponine, actinine, etc., 1%).

La contrazione e il rilassamento delle fibre (actina e miosina; troponina e tropomiosina quali regolatori) richiede energia che viene ricavata dalla idrolisi dell'ATP in presenza di ioni  $Ca^{++}$ . Il catabolismo del glucosio si può attuare per via ossidativa, fino alla scissione in  $H_2O$  e  $CO_2$  con produzione di 37 molecole di ATP o per via anaerobica con produzione di acido lattico e liberazione di 3 molecole di ATP. In funzione della prevalenza dell'una o dell'altra via metabolica le fibre si distinguono in rosse e bianche. Le prime sono ricche di mitocondri, di mioglobina e di enzimi respiratori; sono inoltre molto sottili, presumibilmente perché utilizzano in via preferenziale i precursori proteici per produrre energia piuttosto che per fini strutturali. Le seconde hanno un diametro maggiore, sono povere di mioglobina, ma presentano una elevata attività lattico deidrogenasica. Le fibre rosse (R) funzionano per lunghi periodi senza sosta mentre quelle bianche (W) agiscono con scatti brevi e veloci, alternati con frequenti periodi di riposo e di ricostituzione.

Tenendo conto del tipo di metabolismo e del ritmo di contrazione, le fibre si differenziano in: ossidative a contrazione rapida ( $\alpha R$ ), con metabolismo ossido-glicolitico ed elevata attività ATPasica; ossidative a contrazione lenta ( $\beta R$ ), con metabolismo ossidativo e bassa attività ATPasica; glicolitiche a contrazione rapida ( $\alpha W$ ), con metabolismo glicolitico dominante e alta attività ATPasica.

I muscoli sono detti bianchi o glicolitici se contengono in prevalenza fibre  $\alpha W$ , rossi od ossidativi se contengono numerose fibre  $\beta R$ . Nel coniglio i muscoli rossi si trovano soprattutto nella parte anteriore del corpo, i bianchi in quella posteriore.

Caratteristiche dei diversi tipi di fibre

	$\alpha W$	$\alpha R$	$\beta R$

Diametro	+++	+	+
Vascolarizzazione	+	++	+++
Contrazione rapida	+++	+++	+
Metabolismo glicolitico	+++	++	+
Metabolismo ossidativo	+	++	+++
Contenuto di mioglobina	+	+++	+++
Contenuto di glicogeno	+++	+++	+
Contenuto di lipidi	+	++	+++

Il passaggio da muscolo a carne inizia con la morte dell'animale e si attua attraverso una serie di reazioni biochimiche. Al momento della macellazione i muscoli presentano un pH pressoché neutro, o meglio debolmente alcalino, che si modifica nelle prime ore a seguito della glicolisi anaerobia. L'arresto della circolazione sanguigna, e il conseguente mancato apporto di O<sub>2</sub> ai muscoli, determina infatti la caduta del potenziale di ossidoriduzione bloccando la sintesi di ATP ad opera del sistema enzimatico dei citocromi; rimane quindi funzionale il solo meccanismo anaerobio a spese del glicogeno che rappresenta praticamente la sola sorgente di energia, essendo il livello di fosfocreatina molto basso. Poiché, come già detto, l'efficienza di questa via metabolica è assai ridotta si verifica una progressiva e rapida diminuzione del tasso di ATP e quando il suo livello scende a circa il 50% compare il *rigor mortis* per la formazione di catene rigide di actomiosina. Il pH terminale o ultimo (pHu) si raggiunge per carenza di glicogeno o per inattivazione degli enzimi glicolitici, dal momento che il valore di 5.5 corrisponde al punto isoelettrico di molte proteine muscolari.

Il processo di maturazione interessa l'AMP che subisce una deaminazione seguita da fosforilazione trasformandosi in ipoxantina. La principale caratteristica del fenomeno è comunque rappresentata dalla idrolisi dell'apparato contrattile sotto l'influenza delle proteasi (CAF e catepsine) che richiedono pH specifici. È infatti la proteolisi che riduce la durezza miofibrillare. Il pH muscolare, il cui valore finale dipende dalle riserve energetiche *ante-mortem*, tende ad aumentare come conseguenza delle reazioni di deaminazione (AMP, aminoacidi liberi).

Il pH è un parametro molto importante perché, oltre ad essere un valido indicatore del tipo di metabolismo energetico, influisce su molte caratteristiche qualitative della carne, che risentono della sua evoluzione *post-mortem*. Poiché la carne è un semi-solido, il suo pH è quello della fase liquida e viene definito come il logaritmo della concentrazione in proteine:  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ . La sua misurazione può essere eseguita *in situ*, inserendo un elettrodo ad almeno 1 cm di profondità, oppure *in vitro*.

Quest'ultima determinazione si effettua in una soluzione omogenea costituita da 1 g di muscolo e 10 ml di acqua distillata contenente iodioacetato, che blocca la glicolisi e stabilizza il pH. È un sistema più preciso e ripetibile, consigliabile per i muscoli con pH elevato e durante i primi stadi di acidificazione quando la fase liquida è esigua.

Subito dopo la macellazione il valore del pH diminuisce rapidamente, poi il decremento è più lento. In conigli ibridi di 77 d di età il pH del muscolo *Biceps femoris* passa da 6,4 a 30 min, a 5,8 a 24 h (carcassa refrigerata a + 4°C). In genere il pH ultimo (pHu) si può considerare raggiunto dopo 20 h. L'acidificazione è influenzata dal potere tampone che a sua volta dipende dal livello di N non proteico. Il massimo del potere tampone si ha con valori di pH compresi tra 7,23 e 6,28 ed il minimo con valori tra 5,45 e 4,99.

I valori del pH sono influenzati da fattori biologici, alimentari e tecnologici.

I muscoli si differenziano tra di loro per la cinetica di acidificazione e per il pHu. Così ad esempio il *Biceps femoris* a 15-20 min dalla macellazione ha un pH più basso del *Longissimus dorsi* e a 24 ore più alto. La più rapida acidificazione iniziale del *Biceps femoris* può essere attribuita a una migliore irrorazione sanguigna che lo rende più suscettibile allo stress da macellazione, al quale consegue una più rapida glicogenolisi e a un minore potere tampone. Il più alto pHu dipende invece dal suo più basso potenziale glicolitico.

I muscoli della parte anteriore della carcassa hanno un pHu superiore rispetto a quelli della parte posteriore; all'ultimo posto si collocano i muscoli del lombo. Ciò è in relazione alla tipologia delle fibre che li compongono. È infatti evidente che i muscoli costituiti da fibre  $\beta\text{R}$  (*Soleus*, *Semimembranosus proprius*), ricchi di enzimi ossidativi (isocitrato deidrogenasi, succinato deidrogenasi) e poveri di glicogeno raggiungono un pHu elevato. All'opposto i muscoli formati da fibre  $\alpha\text{W}$  (*Psoas major*) ricchi di glicogeno e di enzimi glicolitici, (fruttosio 1.6 difosfato aldolasi) presentano un pH più acido.

I valori del pH e del rapporto aldolasi/ICDH consentono di classificare i muscoli in tre gruppi:

- ossidativi, ricchi di fibre  $\beta\text{R}$  (*Semimembranosus proprius*, *Soleus*, etc.);
- glicolitici, ricchi di fibre  $\alpha\text{W}$  (*Psoas major*, *Longissimus dorsi* – parte posteriore e intermedia, etc.);
- intermedi, con proporzioni diverse dei 3 tipi di fibre ( $\beta\text{R}$ ,  $\alpha\text{R}$ ,  $\alpha\text{W}$ ). I più ossidativi si trovano nella parte anteriore (*Triceps* e *Biceps brachii*, *Longissimus dorsi* parte anteriore) e nella gamba (*Gastrocnemius*) e i meno ossidativi nella coscia

(*Semitendinosus*, *Adductor*, *Biceps femoris*, etc.).

Il pHu può variare anche nell'ambito dello stesso muscolo. Nel *Longissimus dorsi*, ad esempio, si abbassa da 5,88 a 5,6 procedendo dalla parte anteriore a quella posteriore, perché la percentuale di fibre  $\beta$ R passa dal 10% al 3% mentre quella di fibre  $\alpha$ R aumenta dal 34 al 41%.

Nel corso della differenziazione metabolica post-natale l'equilibrio energetico si sposta a favore della via più glicolitica, con variazioni legate al tipo di muscolo e alla sua funzione. Così l'aumento del metabolismo glicolitico, e quindi la riduzione del pH, è più pronunciato nel *Biceps femoris* che nel *Longissimus dorsi*.

Le variazioni dipendono anche dall'allometria di crescita dei diversi muscoli e possono non verificarsi nei periodi in cui la loro crescita relativa è uguale a quella corporea.

Il ritmo di crescita, geneticamente determinato, svolge un ruolo importante nell'equilibrio tra le due vie metaboliche; se si selezionano tipi genetici per aumentare il peso commerciale della progenie, si può correre il rischio di favorire i processi glicolitici a spese di quelli ossidativi con peggioramento delle caratteristiche qualitative della carne (pH acido, elevate perdite di refrigerazione).

È pur vero che le differenze riscontrate nel coniglio nei valori del pHu non hanno mai superato 0,23 unità, tanto da poter affermare che in questa specie non si manifestano cinetiche di acidificazione così anomale da determinare quelle caratteristiche negative riscontrabili nei suini.

L'alimentazione ha effetti sulla cinetica di acidificazione dei muscoli solo se provoca modifiche dell'accrescimento ponderale.

Così, un basso livello nutritivo (restrizione alimentare, scarso contenuto calorico, alto tenore di fibra) o una dieta squilibrata (alto rapporto proteine/energia, carenza di nutrienti essenziali) riducendo il ritmo di crescita danno luogo a carni con pHu elevato, presumibilmente a causa delle più basse riserve di glicogeno. Il contrario si verifica nei casi in cui gli interventi alimentari provocano un'accelerazione della crescita.

I fattori che incidono maggiormente sulle modifiche del pH sono comunque quelli tecnologici: carico e scarico degli animali, trasporto, densità, sosta prima della macellazione, elettroanestesia, refrigerazione rapida, conservazione.

Come già visto gli stress che l'animale subisce prima della macellazione contribuiscono ad accelerare la glicolisi, con esaurimento delle riserve energetiche. I lunghi trasporti determinano lo stesso effetto; una sosta di

alcune ore può consentire una parziale ricostituzione del glicogeno.

Nonostante lo stordimento, la macellazione rappresenta uno stress molto violento. Generalmente si ricorre a stordimenti elettrici con basso (< 100 V, 50 Hz) o alto voltaggio (fino a 320 V, 50 Hz). Queste tecniche producono tetania dei muscoli, innalzamento della temperatura e intensa secrezione di catecolamine. Rispetto alla dislocazione vertebrale l'elettrocoma accelera la caduta del pH nel muscolo *Longissimus dorsi* (con metabolismo glicolitico predominante) e la ritarda nell'adduttore della coscia (più ossidativo). L'elettroanestesia accelera l'acidificazione e provoca un temporaneo accorciamento dei sarcomeri, ma non modifica il pHu.

Un intervento tecnologico, poco impiegato nel coniglio, è l'elettrostimolazione della carcassa, che favorisce l'acidificazione e quindi l'esaurimento dell'ATP, con ricadute positive sugli aspetti igienici sulla "contrattura da freddo" e sul "rigor da scongelamento".

La refrigerazione rapida (2° C per circa 1 h) è una pratica utilizzata nei mattatoi per motivi igienici, che ritarda la glicolisi ma può provocare una "contrattura da freddo" se viene applicata *ante-rigor*. I muscoli ossido-glicolitici sono più sensibili a questo fenomeno perché le loro ATPasi non sono inibite dalle basse temperature e perché acidificano più lentamente. Problemi di questo tipo, riscontrati con frequenza nei bovini e negli ovini, sono rari nel coniglio e possono comunque essere prevenuti appendendo le carcasce.

La conservazione della carne mediante refrigerazione (2-4° C) determina due fenomeni che agiscono in maniera antagonista sul pH: incremento del livello di azoto ammoniacale e produzione di acidi grassi liberi. In generale, comunque, la refrigerazione provoca un incremento del pH, che sta ad indicare la prevalenza dei processi di deaminazione su quelli di idrolisi lipidica. Sulla evoluzione del pH influisce anche il tipo di confezionamento che, se in atmosfera modificata (anziché sotto-vuoto), non arresta il processo di acidificazione e favorisce lo sviluppo di umidità sulla superficie della carne, pregiudizievole per la sua conservabilità.

Il congelamento mantiene stabile il pH della carne per circa 3 mesi; nel periodo successivo si verifica un lieve aumento (5,71 vs 5,60 nel *Longissimus dorsi*; 6,02 vs 5,98 sul *Biceps femoris*). Se la carne viene congelata *ante-rigor*, è frequente la comparsa del *rigor* da scongelamento, che aumenta la durezza.

Il pH esplica un ruolo determinante su alcune caratteristiche della carne, quali: capacità di

trattenere l'acqua, calo di cottura, tenerezza, colore, aroma, conservabilità.

**La capacità di ritenzione idrica (WHC)** misura l'attitudine della carne a trattenere l'acqua di costituzione o quella aggiunta. Tale parametro interferisce sull'aspetto della carne cruda, sulla succosità alla masticazione, sulle perdite durante la conservazione e la cottura, sulla tenerezza e sul colore.

L'acqua è presente nel muscolo in tre forme:

- strettamente legata alle proteine mediante carica elettrica;
- immobilizzata negli spazi intermicellari, in strati mono o plurimolecolari;
- libera nella struttura spaziale.

La proporzione relativa delle tre frazioni è difficilmente definibile perché sono in continua transizione. Nel coniglio circa l'8% dell'acqua è strettamente legata alle proteine mentre il 92% può trasudare a seguito di particolari trattamenti.

I metodi più impiegati per la sua determinazione sono 3:

- **Grau-Hamm** - Pressione ( $50 \text{ kg/cm}^2$ ) esercitata per 5 min su 0,3 g di carne posti su carta da filtro tra due lastre di plexiglas con valutazione planimetrica dell'acqua liberata, rapportando poi l'area totale (piano della carne e corona circolare che lo circonda) a quella occupata dalla carne.
- **Lawrie** - Pressione, come nel caso precedente, appoggiando la carne su seta e valutando la perdita di peso (riferita al secco).
- **Centrifugazione** di 1 g di carne, avvolta in carta da filtro, in tubo di plexiglas a 3000 rev/min per 4 min. L'acqua residua viene determinata per essiccamento in stufa a  $70^\circ \text{C}$  per 24 h. La WHC viene calcolata applicando la formula seguente:

$$\frac{\text{peso dopo centrifugazione} - \text{p. dopo essiccam.}}{\text{peso iniziale}}$$

Il sistema proposto da Lawrie è quello più semplice e ripetibile.

L'acidificazione *post-mortem* riduce il potere di ritenzione idrica perché quando il pH si avvicina al punto isoelettrico delle proteine miofibrillari (~5) la carica elettrica si riduce e la struttura diviene più compatta anche a seguito della fissazione di ioni bivalenti ( $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$ ) nelle cariche negative. Inoltre, la denaturazione delle proteine sarcoplasmatiche e miofibrillari, responsabile, (a temperature elevate) di una rapida caduta del pH, accentua la riduzione della WHC. Quest'ultima raggiunge il suo minimo alla comparsa del *rigor mortis*, quando il volume delle miofibrille è diminuito di circa il 40% sia per

la formazione di actomiosina sia per le modifiche strutturali determinate dall'acidificazione.

La carne di animali stressati prima della macellazione, il cui pH è elevato, presentano un'alta WHC ed hanno una consistenza compatta e secca.

Il **calo di cottura** è strettamente legato alla capacità di ritenzione idrica e condiziona fortemente le caratteristiche della carne al momento del consumo. Può essere determinato cuocendo il muscolo *Longissimus lumborum* (porzioni cilindriche di  $6 \times 2 \times 2 \text{ cm}$ , peso 20 g) fino al raggiungimento della temperatura interna di  $80^\circ \text{C}$  con tre sistemi:

- **Arrosto** - la cottura viene eseguita in forno stabilizzato a  $200^\circ \text{C}$ ;
- **Bollito** - i campioni vengono posti in busta sigillata di plastica da sottovuoto ed immersi in bagno-maria a temperatura stabilizzata a  $100^\circ \text{C}$ ;
- **Fritto** - i campioni sono immersi in olio bollente di friggitrice a  $200^\circ \text{C}$  e mantenuti completamente sommersi.

I dati raccolti hanno consentito di costruire le curve di cottura e stabilire i tempi per ogni sistema, che sono risultati pari a 15, 8 e 3 minuti, rispettivamente per arrosto, bollito e fritto. I cali di cottura ottenuti sono stati pari al 27.2, 28.8 e 39.5% e la perdita è avvenuta essenzialmente a spese dell'acqua (96.5, 93.7 e 98.9% della perdita totale), essendo la carne di coniglio molto povera di grassi.

**La tenerezza** è una delle sensazioni provate durante la masticazione e misura la capacità con la quale la carne può essere sminuzzata.

Dipende da numerosi fattori quali: quantità e qualità del tessuto connettivo, struttura del sistema miofibrillare, che a sua volta dipende dalle condizioni del *rigor mortis* e della maturazione, succosità, quantità di grasso, WHC. Le carni "PSE" (pale, soft, exudative) sono molto dure.

Con l'avanzare dell'età aumentano i legami crociati nelle catene polipeptidiche, ma la presenza di lipidi intramuscolari rende più aperta la struttura del collagene.

Per la valutazione della tenerezza il metodo più impiegato è quello basato sulla misurazione dello sforzo di taglio ( $\text{kg/cm}^2$ ) mediante apparecchiatura Warner-Blatzer montata su Instron. Si ricavano carote del diametro di 1,25 cm dal muscolo cotto tagliandolo perpendicolarmente alla direzione delle fibre.

Il **colore** della carne cruda è principalmente dovuto alla mioglobina, formata da un nucleo di ematina, con quattro anelli pirrolici legati da un atomo di Fe bivalente centrale, e da una globina. A contatto con l'aria la mioglobina si ossida ad ossiemoglobina (colore rosso vivo); se l'esposizione è prolungata si forma

metaemoglobina (colore bruno) che conferisce una colorazione sgradevole quando rappresenta il 60% del pigmento totale. Il colore dipende dalla specie, dal sesso, dall'età dell'animale, dal tipo di muscolo e dal suo pH, dalla direzione di taglio, dall'infiltrazione di grasso e dallo stato di idratazione.

Le variazioni del colore sono dovute al livello di mioglobina, al suo stato di ossidoriduzione, al grado di ossidazione del Fe eme e alla eventuale denaturazione della globina. A seguito della acidificazione, che causa un restringimento dell'apparato miofibrillare, aumenta la luce riflessa dalla superficie e la carne diviene più luminosa, come si verifica nelle carni "PSE". Lo stress da trasporto, che determina invece un innalzamento del pH, riduce la lucentezza. Nei casi estremi, il completo esaurimento delle riserve energetiche, porta all'ottenimento delle carni "DFD" (dark, firm, dry) con alto pH e colore rosso scuro.

Per la determinazione dei parametri colorimetrici il sistema attualmente più usato è il CIELa\*b\* che misura i valori di L (Luminosità), a\* (indice del rosso), b\* (indice del giallo) con possibilità di ricavare dagli stessi i valori di saturazione ( $S = \sqrt{a^2 + b^2}$ ) e tinta ( $H = \tan^{-1} b/a$ ). Il colore può variare in rapporto al tipo di muscolo, all'età di macellazione e al tipo genetico, ma non al piano alimentare e al sesso. Il *Longissimus dorsi* appare un po' più luminoso, ma meno intensamente colorato del *Biceps femoris*. In relazione all'età, le differenze sono poco evidenti, ma fanno comunque emergere una tendenza alla diminuzione dei valori cromatici col progredire della stessa, presumibilmente a causa di un maggior spessore delle fibre muscolari e del metabolismo più glicolitico.

**L'aroma** è una sensazione complessa, rilevata mediante il gusto e l'olfatto e legata a sensazioni buccali. L'odore ed il sapore della carne cotta derivano da precursori idro e liposolubili e dalla liberazione di sostanze volatili; essi vengono generalmente valutati mediante prove organolettiche.

**La conservabilità** è influenzata dal pH che, se acido, esplica un'azione batteriostatica. La carne con  $pH > 6$  non è conservabile perché rappresenta un pabulum ideale per lo sviluppo dei microrganismi proteolitici.

**Il valore nutritivo della carne** viene determinato mediante analisi chimiche. I costituenti principali sono: acqua, proteine, lipidi, ceneri, glucidi, e vitamine. I metodi di analisi più diffusamente adottati sono quelli proposti dall'A.O.A.C. che vengono continuamente aggiornati e descrivono in maniera dettagliata le metodiche di preparazione e analisi della carne.

**L'azoto** viene determinato con il sistema Kjeldahl. La presenza di quantità variabili di componenti azotati non proteici e di proteine del tessuto connettivo, quali il collagene e l'elastina, può condurre ad una valutazione errata se si

applica il coefficiente 6,25 per risalire al contenuto di proteine. È consigliabile determinare il tenore di collagene sia per correggere la stima delle proteine che per valutare la digeribilità e il valore biologico della carne ( $PG = 6.25 \cdot 0.0085 \times A$ ;  $A = \% \text{ collagene}$ ). La carne di coniglio contiene circa il 20 % di proteine; Il contenuto di collagene del *Longissimus dorsi* (circa 0.38 g/100 g di sostanza edibile) è analogo a quello del petto di pollo ma è inferiore a quello dell'anatra e dell'oca e, soprattutto, a quello del *Longissimus dorsi* di vitello. Il collagene presenta un'elevata solubilità che, insieme al suo basso livello, rendono la carne molto digeribile. La carne di coniglio presenta un contenuto di purine (basi azotate da cui deriva l'acido urico) paragonabile a quello del tacchino e molto inferiore a quelli di pollo, maiale e manzo.

La composizione aminoacidica, che influenza il valore biologico della carne, viene valutata mediante cromatografia liquida con lettura in fluorescenza. La carne di coniglio per il contenuto in aminoacidi essenziali è sostanzialmente paragonabile alle altre carni ed è ricca soprattutto di lisina e treonina. Poiché la lisina è l'aminoacido limitante delle proteine dei cereali, abbinando questi due alimenti può essere valorizzata la qualità dietetica della carne. L'aminoacido limitante è il triptofano, in analogia a quanto si osserva per la carne di pollo.

I **lipidi** si determinano con il metodo Soxhlet usando n-esano che distilla a 40-60 °C. Nel tessuto muscolare sono presenti:

**lipidi semplici:** colesterolo, acidi grassi liberi, mono, di e triglicerididi;

**lipidi complessi:** fosfolipidi e sfingolipidi. Questa frazione contiene molti composti che assumono notevole interesse per la salute umana, come ad esempio gli acidi grassi polinsaturi delle serie n-3 e n-6.

Gli acidi grassi vengono determinati estraendo il grasso con metanolo-cloroformio (2:1) e, dopo averli trasformati in metil esteri vengono analizzati e dosati con un gas-cromatografo.

Nei lipidi del coniglio l'acido grasso più rappresentato è il linoleico che, essendo essenziale, è di origine esogena e proviene per la maggior parte dall'olio e dalla farina di estrazione di soia. Al secondo e al terzo posto si collocano gli acidi oleico e palmitico, di origine sia endogena sia alimentare, che possono subire variazioni importanti in rapporto alla composizione dei lipidi della dieta. Il grasso e la carne di coniglio risultano relativamente ricchi di acidi grassi delle serie n-3 e n-6, che rivestono una grande importanza nutrizionale.

Per quanto concerne i **minerali**, nella carne di coniglio è presente un livello superiore di P, K, e Mg rispetto alle altre specie, mentre risultano inferiori le quantità di Ca, Na e Fe. Il livello di minerali varia in funzione del tipo di muscolo e dell'età di macellazione; il *Longissimus dorsi* ne

presenta concentrazioni inferiori rispetto ai muscoli del quarto posteriore, mentre con il progredire dell'età diminuisce la quantità di ceneri.

Relativamente alle **vitamine**, nel coniglio rispetto alle altre specie sono presenti minori concentrazioni di riboflavina e di biotina, mentre la vitamina B<sub>12</sub> risulta molto abbondante. In particolare il tenore di niacina è in grado di coprire più del 45% del fabbisogno giornaliero.

In sintesi si può quindi affermare che la carne di coniglio è caratterizzata da un basso tenore energetico e da proteine di buon valore biologico (vedi dispensa avicoltura pag. 120). Il rapporto proteine/energia della frazione commestibile risulta compreso tra 19,7 e 32,3 g/MJ, mentre quello della carcassa è 24,3 g/MJ.

Nella tabella successiva vengono riportate la composizione dei lipidi e il contenuto di colesterolo della carne di alcune specie di interesse zootecnico, compreso il coniglio.

Composizione dei lipidi e contenuto di colesterolo

	Pollo	Coniglio	Maiale	Vitello
Lipidi totali	1,0	1,0	1,5	2,4
Fosfolipidi	0,5	0,5	0,5	0,6
Acidi grassi saturi	39,9	35,5	34,7	32,9
Acidi grassi monoinsaturi	23,1	19,2	21,0	34,3
Acidi grassi polinsaturi	37,1	44,8	44,2	32,8
P/S	0,9	1,3	1,1	1,0
Colesterolo mg/100 g	90	50	105	125

La carne di coniglio presenta caratteristiche interessanti anche sotto l'aspetto salutistico. Prima di analizzarle si ritiene necessario premettere alcune nozioni di carattere generale. Come è noto i grassi e il colesterolo sono ritenuti i principali responsabili della comparsa delle malattie cardiovascolari e di alcune forme degenerative anche se è stato accertato che l'effetto del colesterolo alimentare è influenzato dal tenore di lipidi, ma soprattutto dalla quantità di acidi grassi saturi.

Il colesterolo ematico è veicolato in forma esterificata da due tipi di lipoproteine a diversa densità:

- 1) LDL (*low density lipoprotein*);
- 2) HDL (*high density lipoprotein*).

Circa l'80% del colesterolo plasmatico è contenuto nelle LDL, che lo trasportano agli organi extra-epatici (corteccia surrenale, linfociti, muscolo e rene), a livello dei quali gli esteri vengono scissi con liberazione di colesterolo, che viene utilizzato per la sintesi delle membrane cellulari e degli ormoni steroidei. Quando la concentrazione di lipoproteine supera certi livelli gli esteri vengono degradati dai macrofagi e il colesterolo si lega alle HDL; da qui, previa reesterificazione, torna nelle LDL ricominciando il ciclo. Buona parte di esso viene comunque trasportato al fegato, captato dai

recettori delle LDL ed escreto con la bile. Il colesterolo LDL è sicuramente dannoso mentre l'HDL è addirittura annoverato tra i fattori antirischio, essendo stata riscontrata una correlazione positiva tra cardiopatie ischemiche e bassi livelli di HDL.

Nell'ambito degli acidi grassi monoinsaturi l'oleico (C18:1 serie n-9) esplica un ruolo positivo favorendo la produzione di HDL e l'eliminazione di LDL. Gli acidi polinsaturi sono anch'essi compresi tra i fattori antirischio, anche se l'acido linoleico (C18:2 serie n-6), se presente in alte concentrazioni, può favorire l'instaurarsi di trombi, trasformandosi nel tromboxano A<sub>2</sub>, responsabile dell'aggregazione delle piastrine plasmatiche. Funzioni antiaggreganti sono invece attribuite all'acido arachidonico (C20:4 serie n-6) e a due acidi grassi della serie n-3, abbondanti negli oli di pesce: EPA (eicosapentaenoico C20:5) e DHA (docosapentaenoico C22:5). I medesimi, oltre che inibire l'aggregazione delle piastrine, modulano il livello dei trigliceridi.

Per quanto sopra detto nell'indice di trombogenicità assume un ruolo rilevante il rapporto tra gli acidi delle due serie n-3/n-6, che deve essere alto; va specificato inoltre che avendo l'uomo capacità minime di sintetizzare gli acidi grassi della serie n-3 a partire dal linolenico, li deve ingerire attraverso la dieta.

Tali aspetti qualitativi si possono valutare calcolando 2 indici:

$$L + 4M + P$$

$$a) \text{ aterogenico} = \frac{\text{-----}}{(n-6) + (n-3) + M}$$

$$M + P + S$$

$$b) \text{ trombogenico} = \frac{\text{-----}}{0,5M+0,5(n-6)+3(n-3)+n-3/n-6}$$

dove:

L = acido laurico; M = ac. miristico; P = ac. palmitico; S = ac. stearico; M = monoinsaturi; n-3 e n-6 polinsaturi delle rispettive famiglie.

Nel grasso di coniglio sono stati ottenuti valori pari a 0,57 e 0,75, che possono considerarsi buoni, almeno a giudicare da quelli trovati in altre specie: 0,54 e 1,22 (grasso sottocutaneo dorsale suino); 1,27 e 3,06 (grasso perirenale ovino); 0,91 e 3,10 (grasso perirenale bovino).

La presenza di elevate concentrazioni di acidi grassi polinsaturi, soprattutto a lunga catena, oltre ad avere ricadute positive, può essere pregiudizievole per la qualità e la conservabilità del prodotto. I suddetti acidi grassi, infatti, sono molto sensibili ai processi di perossidazione che conducono alla formazione di prodotti che alterano le caratteristiche organolettiche della carne e sono dannosi per la salute umana.

Per la valutazione dello stato di perossidazione lipidica si utilizzano vari parametri fra cui l'**indice perossidi**, i **dieni coniugati** e il **TBARS** (sostanze reattive all'acido tiobarbiturico).

Il **colesterolo**, viene dosato per via colorimetrica con kit enzimatici, o determinato mediante HPLC. Il contenuto medio di colesterolo del muscolo *Longissimus dorsi* si aggira intorno ai 40 mg/100 g e varia in funzione dell'età di macellazione, palesando valori più bassi a 90 d, rispetto a 75 d, come conseguenza del minor rapporto superficie/volume delle fibre muscolari.

## 7. RICHIAMI DI GENETICA

### 7.1 Caratteri qualitativi

- **Colorazione del pelo**

Secondo la maggior parte degli studiosi la colorazione del coniglio selvatico sarebbe determinata da 5 geni dominanti:

fattore cromogeno **A**, che condiziona la comparsa del pigmento;

fattore **B**, che regola la distribuzione del pigmento nero o bruno e inibisce l'estensione del giallo;

fattore **C** per il pigmento nero;

fattore di intensità **D**, che conferisce a ciascuna tinta la massima tonalità;

fattore **G** che regola la distribuzione dei vari pigmenti su ciascun pelo; inibisce al nero e al bruno di sovrapporsi alla zona gialla e condensa il pigmento in talune parti del corpo. Ad esso si deve il caratteristico colore della specie selvatica, che si ritrova anche nell'Aguti (roditore del centro e del sud America).

Un coniglio selvatico presenta quindi la formula genetica AABBCDDGG ed identica formula hanno le razze Gigante di Fiandra e Lepre belga.

Vediamo ora cosa accade quando ad uno di questi fattori si sostituisce, per mutazione, il suo antagonista.

Quando il cromogeno **A** è sostituito dal recessivo **a** (situato nel cromosoma 1), scompare il pigmento e il coniglio è bianco (albino).

Se a **B** viene sostituito il recessivo **b**, mancando la inibizione all'estensione del giallo la pelliccia diviene gialla o fulva (Fulvo di Nuova Zelanda: AbCDG).

Se al gene **C** si sostituisce il recessivo **c**, che determina la scomparsa del nero, la pelliccia assume un color cannella (ABcDG).

Se il gene **D** che regola l'intensità è sostituito dal recessivo **d**, si verifica una diluizione delle tinte e il nero, ad esempio, diviene blu (ABCdG).

Se al gene dominante **G** si sostituisce il recessivo **g** si ha una pelliccia completamente nera, poiché questo colore maschera tutti gli altri (razza Alaska: ABCDg).

Generalmente vi è corrispondenza tra colore della pelliccia e colore dell'iride: nei conigli di color grigio selvatico l'iride è bruno-scura; negli albini è rossa perché la totale assenza di pigmento rende visibile per trasparenza i vasi sanguigni. Infine, in quelli che posseggono il fattore di diluizione per il pigmento nero l'iride è grigio-blu.

Le modifiche su esposte possono combinarsi tra loro in vario modo, sempre che i geni non

risiedano sullo stesso cromosoma come si verifica per **a** e **c**; anche per questi si è comunque visto che le possibilità di **crossing over** sono molto elevate (35%).

Qualora si trovino insieme il fattore di diluizione **d** e quello per l'assenza del colore grigio selvatico **g** si ottiene il Blu di Vienna (ABCdg); se poi è presente anche **c** la pelliccia assume un colore azzurro più chiaro (Blu di Beveren, Abcdg).

Ciascuna razza, quindi, è l'espressione di una combinazione di fattori cromogeni, con uno o più geni recessivi allo stato omozigote, che hanno sostituito i corrispondenti dominanti del grigio selvatico. È pertanto facile comprendere come le colorazioni delle razze domestiche possano essere così numerose.

C'è inoltre da aggiungere che alcuni dei suddetti 5 loci possono risultare poliallelici, con effetti subordinati. Così ad esempio fra la presenza integrale del pigmento (**A**) e la sua assenza (**a**) esistono diverse gradazioni subordinatamente recessive. Il mantello della razza Cincilla è dovuto appunto ad un fattore subordinato ad **A**, che viene indicato con **A<sub>chi</sub>** e rappresenta una prima tappa della perdita del colore, che interessa il giallo. La pelliccia del Cincilla (**A<sub>chi</sub>BCDG**) è quindi di colore grigio cenere per la presenza e regolare distribuzione dei pigmenti nero, grigio e bianco. I peli sono grigi alla base e neri o bianchi all'apice.

Anche nei riguardi di **G** è stato identificato un fattore **g<sub>o</sub>**, intermedio tra **G** e **g**, che non produce la totale scomparsa del colore selvatico e quindi l'estendersi completo del nero, ma limita quest'ultimo colore al dorso della pelliccia, mentre il ventre, il muso, le orecchie, gli occhi e la nuca hanno una tinta più chiara (Nero focato, ABCDg<sub>o</sub>).

Il fattore **B** presenta a sua volta una serie di alleli (**Be**, **B**, **Bj**, **b**) ciascuno dei quali determina una diversa tonalità di grigio, così **Be** fa assumere una colorazione grigio ferro come si verifica nel Gigante di Fiandra.

La comparsa della razza Bianca di Vienna ad occhi azzurri ha fatto emergere l'esistenza di un altro fattore. Il Bianco di Vienna, infatti, non presenta il fattore per l'albinismo (**a**) perché la sua iride è blu. Esiste pertanto un fattore specifico per la colorazione bianca che è stato denominato **x** e fa supporre la presenza nel coniglio selvatico del dominante **X**.

Inoltre la colorazione del coniglio Pezzato inglese viene attribuita ad un particolare fattore **K** dominante, (presente nel cromosoma 2), presumibilmente assente nel selvatico o mai manifestatosi.

Un altro carattere comparso per mutazione è l'argentatura: alcuni peli, più o meno numerosi, risultano bianchi mentre altri sono colorati nella

parte basale e privi di pigmento all'estremità. Il gene dell'argentatura, presente in molte razze, viene indicato col simbolo **P** e presenta molti alleli (P, P1, P2, P3, etc.) il cui effetto si somma. Tale carattere si può combinare con gli altri così da ottenere Argentati neri, bruni, gialli, etc. Da rilevare che i piccoli, bruni alla nascita, diventano poi neri e acquisiscono l'argentatura verso il 5° mese di vita.

#### • **Lunghezza del pelo**

Le mutazioni riguardanti la lunghezza del pelo hanno determinato la comparsa di pellicce rasate e del pelo Angora.

Una mutazione del primo tipo si è verificata nel 1890 in Francia ed ha originato una razza di conigli con pelliccia a pelo corto (**rex**), che faceva pensare ad una rasatura artificiale. In un primo tempo si è supposto che fosse scomparsa la giarra, ma poi si è visto che entrambi i tipi di pelo si sono accorciati, anche se la riduzione di



lunghezza della giarra è stata più sensibile. Si è inoltre manifestato un cambiamento di forma, anch'esso più accentuato nella giarra: il pelo si presentava increspato facendo sembrare più fitta la pelliccia. I primi mutanti erano di color castoreo e furono denominati Castorrex. Trattandosi di un carattere recessivo è stato possibile fissarlo in molte razze (Blu rex, Bianco rex, Cincilla rex etc.).

Due mutazioni analoghe sono comparse più tardi, l'una nel 1926 in Germania (**dek** o pelo corto tedesco), l'altra nel 1927 in Francia (**nok** o pelo corto normanno). Le tre mutazioni sono dovute a geni diversi, come dimostra il fatto che incrociando dei **rex** con dei **dek** o dei **nok** si ottengono soggetti con pelliccia normale. Secondo alcuni si tratterebbe di geni che influenzano per via indiretta la qualità del pelo; la loro azione si esplicherebbe a livello delle secrezioni endocrine, derivandone manifestazioni di vario tipo tra cui quella

riguardante la crescita del pelo. Sembra, inoltre, che i conigli a pelo corto siano più linfatici e presentino una mortalità perinatale e neonatale molto elevata, nonché un metabolismo poco attivo.

Un'altra mutazione molto antica (1809) ha prodotto, al contrario della precedente, un allungamento del pelo (fino a 13 cm) originando la razza Angora. Il gene angora (**v**) è recessivo e quindi facilmente fissabile in qualunque razza. Sembra però che i geni per la pezzatura (inglese e olandese) e quello per la lunghezza del pelo (**v**) si trovino sullo stesso cromosoma, per cui la comparsa di soggetti con questa mutazione si verificherebbe solo per **crossing over**.

I conigli Angora preferiti dal mercato sono albinici, ma ne esistono anche bianchi con occhi scuri.

#### • **altri caratteri**

Dei 70 loci conosciuti nel coniglio circa un terzo interviene nella colorazione o nella struttura del pelo, un altro terzo regola i gruppi sanguigni e la produzione di anticorpi, mentre il resto è responsabile di anomalie ereditarie (tare). Tra le tare più comuni si ricordano:

- atassia, che consiste nella mancanza di coordinazione dei movimenti e compare verso i 2 mesi e ½ di età;
- grasso giallo, che si forma per mancanza dell'enzima degradante la xantofilla, la quale va a colorare i grassi corporei (fattore y, nel cromosoma 1, condizionante la presenza dell'enzima);
- idrocefalia, che è responsabile della presenza di vescicole piene di liquido nella volta cranica, ma può essere dovuta anche a eccesso di Vitamina A;
- ipogonadismo, che determina un ridotto sviluppo dei testicoli e degli ovari, con conseguente sterilità;
- nanismo\*; sono stati descritti vari geni responsabili di questa tara, il più conosciuto è di natura dominante e provoca una forte riduzione della taglia (circa 1/3). Di solito si tratta di un carattere letale che conduce a morte gli animali entro il loro primo mese di vita;
- zampe divaricate: le zampe anteriori o le posteriori, o entrambe, appaiono distese e completamente aperte; la malformazione può essere dovuta a mutazioni recessive a carico delle ossa, dei muscoli o del midollo spinale;
- prognatismo mandibolare (fig. 26), che impedisce il contatto degli incisivi delle due arcate i quali si allungano in modo abnorme, per mancato consumo;
- resistenza alle malattie. Il coniglio è abbastanza resistente alla tubercolosi e alla brucellosi; certi ceppi australiani resistono anche alla mixomatosi;

\* Il nanismo armonico è dovuto ad un gene dominante Dw, presente nel cromosoma 4.

- torcicollo, consiste in una deformazione delle vertebre, ma può essere anche di natura patologica (Pasteurellosi);
- mancanza di borra, letale, è dovuta al gene f, situato nel cromosoma 5;
- incompleta formazione degli arti (gene b, nel cromosoma 5).

## 7.2 Caratteri quantitativi

Esprimono le attitudini riproduttive e produttive, valutabili nella madre, nel padre e nei discendenti analizzando alcuni parametri e precisamente:

- interparto;
- fecondità: tasso di concepimenti riferiti a 100 accoppiamenti o inseminazioni;
- fertilità: tasso di parti, riferiti a 100 accoppiamenti o inseminazioni;
- prolificità: numero di nati vivi e totali per parto o per parto utile (con più di 3 redi);
- produzione di latte;
- numero di nati, svezzati e venduti;
- peso della nidiata alla nascita a 21 giorni e allo svezzamento;
- mortalità nascita - svezzamento;
- mortalità svezzamento - macellazione;
- peso individuale allo svezzamento e alla macellazione;
- consumo volontario di alimento;
- peso della carcassa e delle parti non edibili;
- peso del muscolo;
- caratteristiche fisico-chimiche della carne;
- caratteristiche quanti-qualitative del seme.

Dai suddetti parametri si possono ricavare: accrescimento giornaliero, indice di conversione, rese alla macellazione e allo spolpo. L'attitudine lattifera si può valutare direttamente pesando la madre prima e dopo l'allattamento, oppure indirettamente attraverso il peso della nidiata a 21 giorni (anche a 28-30 d, essendo i valori alle 2 età molto correlati tra loro). I caratteri relativi al periodo di crescita e alla qualità della carcassa e della carne vengono selezionati sulle linee paterne.

### **Ereditabilità dei caratteri quantitativi**

Come è noto si tratta di caratteri composti, la cui espressione è controllata da numerose coppie alleliche con limitata influenza singola, che risentono in forte misura l'effetto dei fattori ambientali. Poiché non è possibile seguire individualmente la segregazione dei numerosi geni che li controllano, le informazioni relative a questi caratteri, definiti a variabilità continua, si devono ricavare dalla stima delle loro medie, varianze e covarianze. Si ricorda che la variabilità osservata, misurata come varianza fenotipica  $\sigma^2_P$  comprende una componente genetica  $\sigma^2_G$  e una ambientale  $\sigma^2_E$  ovvero:  $\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E$

Bisogna peraltro considerare che la varianza genetica ( $\sigma^2_G$ ) è dovuta all'effetto globale del genotipo dell'individuo ed è a sua volta ripartita in varie componenti: varianza genetica additiva ( $\sigma^2_A$ ) determinata dagli effetti genetici semplici o additivi dovuti ai singoli alleli che controllano un determinato carattere; varianza genetica di dominanza ( $\sigma^2_D$ ) dovuta agli effetti di dominanza che si stabiliscono fra i 2 alleli presenti nei loci; varianza genetica di interazione ( $\sigma^2_I$ ) dovuta a effetti di interazione (epistasi) tra alleli o combinazioni di alleli a loci diversi. Di tutti questi effetti solo quelli additivi vengono trasmessi alla prole per cui l'ereditabilità si calcola come:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_P}$$

che consente di prevedere in modo preciso il progresso genetico conseguibile con la selezione.

I valori della ereditabilità sono compresi tra 0 e 1, così da poter distinguere caratteri a:

- ereditabilità bassa < 0,20
- ereditabilità media tra 0,20 e 0,50
- ereditabilità alta > 0,50

I caratteri che esprimono l'attitudine riproduttiva sono a bassa ereditabilità, mentre quelli relativi agli accrescimenti, ai consumi e alle caratteristiche commerciali del prodotto hanno una ereditabilità medio-alta.

Nel coniglio, come in altri mammiferi domestici, i cosiddetti effetti genetici materni sono importanti per i caratteri a bassa ereditabilità (peso allo svezzamento, numero di nati vivi e di svezzati) ove possono spiegare fino al 25% della variabilità totale; si tratta di quegli effetti che hanno una base genetica nella madre ma si manifestano nei figli (es. produzione lattifera della femmina sul peso della nidiata). Analoga importanza rivestono per questi caratteri gli effetti dovuti alla interazione tra geni (dominanza ed epistasia) che in certi casi possono rappresentare fino al 60% della variabilità.

### **Correlazione tra caratteri**

In un programma di miglioramento genetico è necessario conoscere le correlazioni esistenti tra i vari caratteri così da poter scegliere quelli più facili da selezionare. Il coefficiente di correlazione, che può assumere valori compresi tra 0 e  $\pm 1$ , può essere calcolato partendo dai valori fenotipici o da quelli genetici. Quest'ultimo sistema è ovviamente il più preciso perché indica la proporzione di geni comuni ai due caratteri considerati.

A titolo indicativo si riportano alcuni esempi di correlazioni positive:

- attitudine lattifera e peso dei coniglietti a 21 d (o a 28 d);
- numero di coniglietti svezzati e numero di nati vivi;
- peso allo svezzamento e peso alla macellazione;
- ritmo di crescita e consumo alimentare;
- ritmo di crescita e peso alla macellazione;
- motilità degli spermatozoi e fertilità.

Sono invece negative le correlazioni tra velocità di crescita e pH finale della carne, tra numerosità della nidiata e peso individuale alla macellazione.

I programmi di miglioramento genetico possono essere:

**chiusi** - se si attuano nell'ambito di una popolazione e mirano ad ottenere linee o stirpi migliorate

**aperti** - se finalizzati all'incrocio.

Parlando di popolazione si deve far riferimento a 4 distinte entità: razza, varietà, stirpe e linea.

La razza è costituita da un gruppo di animali della medesima specie che hanno alcune caratteristiche comuni, in gran parte di tipo morfologico.

Il concetto di varietà è analogo al precedente, ma di ordine inferiore; le similitudini, nel coniglio, si basano essenzialmente sul colore e sulla struttura del pelo.

La stirpe è un insieme di animali della stessa razza che si riproducono in consanguineità, generazione dopo generazione, per conseguire notevole uniformità genetica. Il numero di individui che la compongono è di solito sufficientemente grande da evitare gli effetti negativi di una omozigosi molto elevata, pur consentendo di raggiungere la prevista omogeneità.

Se nell'ambito di una stirpe si sceglie un numero ridotto di animali che vengono fatti riprodurre tra loro per alcune generazioni si ottiene una linea, costituita da individui con un elevato grado di consanguineità.

Il miglioramento genetico si attua attraverso la selezione dei riproduttori, seguita dall'accoppiamento tra gli individui selezionati.

### Selezione

Rappresenta la prima tappa di un programma di miglioramento. Poiché un riproduttore trasmette alla discendenza la metà del suo valore genetico additivo, la previsione potrà essere fatta solo sulla base del fenotipo che viene generalmente valutato attribuendo a ciascun individuo un punteggio di merito, che consente di stabilire se è il caso di sceglierlo o di scartarlo. Poiché nella pratica si devono migliorare molti caratteri simultaneamente, si rende necessario il calcolo

di un indice di selezione che sommi i valori attribuiti ai diversi caratteri.

La strategia di selezione adottata varia in funzione del grado di ereditabilità dei caratteri da migliorare e può essere:

- **individuale o massale**, se tiene conto del valore fenotipico dell'animale oggetto di selezione;
- **familiare**, se si basa sul valore fenotipico della famiglia;
- **combinata**, se comprende entrambi i criteri di valutazione.

La selezione individuale (**performance test**) può essere applicata quando i caratteri sono ad elevata ereditabilità.

Nella selezione familiare si scelgono le migliori famiglie, senza tener conto del valore degli individui che le compongono. Risponde bene per i caratteri a bassa ereditabilità ed è indispensabile per quelli che non si manifestano nei maschi (attitudine lattifera). Le informazioni per la selezione familiare possono essere tratte dagli ascendenti (**pedigree**), dai collaterali (**sib test**) e dai discendenti (**progeny test**). La selezione basata su famiglie di fratelli e sorelle è la più utilizzata; la prova di discendenza, che sarebbe in teoria la migliore, è poco usata nel coniglio perché lunga e costosa.

La selezione combinata tiene conto del valore individuale e di quello della famiglia: è un sistema eccellente, ma poco impiegato per la complessità dei calcoli richiesti.

Un altro tipo di selezione, che risponde bene per i caratteri influenzati dall'effetto materno, è quello intrafamiliare o intranidiate che prevede la selezione degli animali il cui fenotipo si discosta maggiormente da quello medio della famiglia.

Vediamo alcuni esempi:

- a) se vogliamo migliorare la velocità di crescita, il sistema più idoneo è la selezione individuale basata sul peso degli animali a 28 e a 70 giorni.
- b) Se si vogliono migliorare caratteri che richiedono il sacrificio dell'animale (caratteristiche della carcassa e della carne) si dovrà ricorrere al **progeny test**.
- c) Per la numerosità della nidiata è opportuno valutare il fenotipo individuale insieme a quello dei collaterali e della madre; per ottenere valutazioni in tempo utile ai fini selettivi le informazioni devono essere ricavate dalle prime tre nidiate.
- d) Per migliorare il peso alla macellazione ci si può basare sul peso dei coniglietti a 28 giorni, ma è necessaria la selezione tra nidiate per eliminare le influenze materne. Un'alternativa è quella di eseguire la selezione individuale tenendo conto della velocità di crescita post-svezzamento, perché non risente dell'effetto materno.

L'efficacia di un programma di selezione si stima attraverso la risposta alla selezione, o guadagno genetico, che dipende dalla ereditabilità, dalla variabilità della popolazione, dalla percentuale di animali che si selezionano (intensità di selezione) e dall'accuratezza della stima dell'indice genetico degli individui selezionati. Quanto maggiore sono la variabilità (varianza fenotipica) e l'ereditabilità e quanto minore il numero di individui scelti rispetto al totale, tanto maggiore sarà il progresso genetico. Scegliendo una percentuale troppo bassa di animali si corre però il rischio di perdere combinazioni genetiche favorevoli, non più recuperabili. La intensità di selezione è condizionata anche dalla necessità di avere una certa quota di rimonta, che impone la conservazione di un numero più o meno grande di soggetti; in generale si considera ottimale una proporzione pari al 20%.

La risposta che più interessa non è per generazione ma per unità di tempo (di solito un anno); nel coniglio i due parametri si identificano.

### **Accoppiamento**

La seconda parte del programma di miglioramento consiste nel pianificare l'accoppiamento tra gli animali selezionati.

Gli accoppiamenti possono essere:

- affidati al caso;
- per vincoli di parentela ;
- basati sul fenotipo.

L'accoppiamento per vincoli di parentela può essere positivo o negativo. Nel primo caso si parla di endogamia, nel secondo di esogamia o, talora, di incrocio.

Anche gli accoppiamenti basati sul fenotipo possono essere positivi o negativi. Sono positivi quando si accoppiano individui simili; gli estremi si raggiungono quando, dopo avere fatto una graduatoria del fenotipo di maschi e femmine, si accoppia il primo maschio della graduatoria con la prima femmina, il secondo con la seconda e così via. Sono negativi, se si accoppiano animali molto diversi tra di loro, vale a dire un maschio con alto valore fenotipico con una femmina con basso valore o viceversa; anche qui il caso estremo si verifica quando si accoppia il primo maschio con l'ultima femmina.

L'accoppiamento tra individui legati da stretti vincoli di parentela (fratelli pieni, figli e genitori) conduce rapidamente ad una elevata quota di omozigosi, con risultati positivi se sono coinvolti geni favorevoli alla manifestazione dei caratteri produttivi. Quando invece interessa geni letali o subletali si verifica una riduzione della vitalità e della efficienza riproduttiva, che può determinare la perdita della linea in formazione. Questo inconveniente va considerato ed accettato non esistendo la possibilità di formare linee consanguinee del tutto esenti da deficienze nella riproduzione o nella vitalità.

C'è comunque da tener presente che le linee consanguinee non sono fini a se stesse, ma servono a produrre ibridi commerciali e quindi la mancanza di vigore è solo un problema contingente.

Gli accoppiamenti tra parenti meno stretti (mezzi fratelli, zio e nipote, nonno e nipote, cugini, etc.) determinano i problemi sopracitati in forma più lenta e graduale.

Nella popolazione la consanguineità media, oltre che dal tipo di accoppiamento, dipende dal numero di maschi necessari per la riproduzione. Poichè nel coniglio il rapporto maschi-femmine con la monta naturale è di circa 1 : 10 usando 4 maschi con 40 femmine la omozigosi aumenta di circa il 3% ogni generazione; se invece si utilizzassero 10 maschi l'aumento sarebbe solo dell'1%.

Nella pratica si può incrementare la consanguineità senza ricorrere ad accoppiamenti tra parenti stretti, ma semplicemente lavorando su piccole popolazioni.

### **Incroci**

La produzione degli incroci può essere attuata partendo da stirpi o linee. Il prodotto finale, ossia quello commerciale, si ottiene nella fase di moltiplicazione; esso combina le caratteristiche delle stirpi o linee da cui deriva e sfrutta i vantaggi dell'eterosi (vigore ibrido). Le stirpi o le linee possono provenire dalla medesima razza o da razze diverse; in conigliocultura si preferiscono queste ultime. In rapporto al numero di stirpi o linee coinvolte, gli incroci possono essere semplici o a due vie, a tre vie, doppi o a quattro vie. È sempre conveniente che la linea materna del prodotto commerciale provenga da incrocio ed è per questo che si preferiscono gli ibridi a tre o a quattro vie.

Le stirpi vengono create nell'ambito di popolazioni chiuse con un'ampia rappresentatività di maschi e di femmine che vengono accoppiati tra loro per 6-8 generazioni. Ottenute le stirpi, si saggia il maggior numero possibile di combinazioni al fine di individuare quelle più rispondenti sotto il profilo della produzione e della riproduzione. Individuate le stirpi che dovranno fornire il prodotto commerciale, si potrà operare secondo due direttive:

- selezionare le stirpi per il loro valore, senza tener conto delle caratteristiche dell'incrocio, sperando che esso sia altrettanto buono o migliore delle due stirpi di partenza;
- selezionare le stirpi considerando le caratteristiche dell'incrocio, senza preoccuparsi del loro valore.

Nel primo caso si parla di selezione in stirpe chiusa; nel secondo caso di selezione per attitudine combinatoria.

La prima alternativa è quella più utilizzata in conigliocultura perché un primo guadagno si ricava dalle stirpi selezionate e un ulteriore miglioramento si realizza con l'eterosi. Si può anche scegliere una soluzione intermedia ovvero selezionare in base alla qualità dell'incrocio, tenendo però conto anche delle caratteristiche delle stirpi di partenza.

Le linee vengono create mediante accoppiamenti fratello-sorella per varie generazioni. Dopo 3-4 generazioni cominciano a manifestarsi gli effetti negativi della consanguineità che possono portare alla scomparsa di molte linee. Quelle che restano si valutano attraverso gli incroci, come nel caso delle stirpi. La linea si considera formata dopo 4-5 generazioni, con una consanguineità del 60-70%; non conviene mai superare l'80% di consanguineità (8 generazioni). Può però accadere che, non essendo raggiunta la necessaria omogeneità, alcune linee già formate e dotate di eccellenti attitudini combinatorie, si deteriorino con il tempo.

Gli incroci tra linee consanguinee sono molto meno utilizzati di quelli tra stirpi per tre ragioni principali:

1. elevato costo, conseguente al gran numero di linee che devono essere mantenute e saggiate e alle perdite dovute alle loro pessime attitudini riproduttive;
2. poca flessibilità nel cambio del prodotto genetico, che potrebbe rendersi necessario per variazioni delle richieste del mercato o deterioramento casuale delle linee;
3. impossibilità di miglioramento per mancanza di variabilità.

Tali inconvenienti prevalgono sui vantaggi, che sono rappresentati soprattutto dalla maggiore uniformità del prodotto finale.

Esistono incroci che non comportano l'impiego di stirpi o di linee, e precisamente:

incrocio di assorbimento (o di sostituzione) che consiste nell'accoppiamento tra femmine di una popolazione e maschi di un'altra fino a scomparsa della prima.

incrocio sintetico, che implica la creazione di una nuova stirpe partendo da altre stirpi, con successiva riproduzione degli incroci tra di loro, così da omogeneizzare il prodotto finale, che rappresenta la stirpe sintetica

Incrocio alternato, che non può essere considerato un vero mezzo di miglioramento, per la mancanza di uniformità nel prodotto finale. In questo caso si conservano le stirpi originali (A, B, C) e il prodotto commerciale è rappresentato in ogni generazione dall'incrocio alternato degli individui della generazione precedente con quelli di una delle stirpi:

B x A

C	x	BA
	A	x CBA
B	x	A/CBA
C	x	B/ACBA

etc.

### 7.3. SISTEMI DI SELEZIONE APPLICATI IN ALCUNI PAESI

I caratteri oggetto di selezione fanno capo a due gruppi: il primo riguarda la madre e interviene nella produttività numerica; il secondo si riferisce al padre e concorre alla determinazione della quantità e qualità della carne prodotta.

In alcuni Paesi vengono presi in considerazione nei due sessi ambedue i tipi di caratteri (selezione mista), mentre in altri casi si considerano separatamente nei maschi e nelle femmine (selezione specializzata).

a) selezione per attitudine mista

**Belgio:** viene utilizzato un indice di valore globale che consente di calcolare un valore medio ponderato a partire da una serie di caratteri:

- gestazione - fino a 10 punti, a seconda che si verifichi dopo il primo, il secondo o il terzo accoppiamento;
- prolificità - fino a 10 punti, secondo il numero di coniglietti nati vivi
- indice latte - fino a 20 punti, in rapporto al peso della nidiata a 3 settimane;
- accrescimento - fino a 25 punti, sulla base del peso medio all'età di 11 settimane;
- resa alla macellazione - fino a 10 punti, in funzione del peso della carcassa rispetto al peso vivo.

**Germania:** il metodo utilizzato tiene conto della fecondità, della prolificità, delle attitudini materne, della vitalità e della velocità di crescita. Il punteggio assegnato si basa sui risultati produttivi realizzati in un determinato tempo:

- 1 punto per ogni nidiata con tutti nati vivi;
- 1 punto per ogni coniglietto svezzato;
- 1 punto per ogni kg di carne ad un'età commerciale fissa.

**Italia:** L'organismo responsabile della tenuta dei libri genealogici e della selezione è l'**ANCI** (Associazione Nazionale Conigliocoltori Italiani). Per le razze cunicole da carne Bianca di Nuova Zelanda, Californiana e Argentata di Champagne, l'Associazione ha adottato un metodo di miglioramento genetico basato su algoritmi e sistemi di valutazione del valore genetico dei riproduttori molto moderno ed efficiente (Blup Animal Model). In particolare,

vengono raccolte dall'ANCI le genealogie e i dati di peso e di parto per soggetti nati da primipare. La selezione si svolge in due momenti: a 19 e 60 giorni.

Nella prima fase (19 giorni) vengono indicizzati due caratteri che sono

- a) il peso totale della nidiata
- b) il numero di nati vivi.

Per il carattere a) il soggetto indicizzato è la nidiata (tutti i singoli coniglietti della nidiata avranno lo stesso indice genetico) e sono prodotti indici genetici per l'accrescimento dei soggetti e per il cosiddetto effetto materno, cioè per l'attitudine dei soggetti a dare cure parentali alla progenie.

Per il carattere b), il soggetto sul quale si fa l'osservazione è la fattrice, e si ottiene un indice genetico che permette di poter selezionare per soggetti che abbiano un buon numero di nati vivi.

Il modello per la valutazione genetica per il peso totale della nidiata a 19 giorni prevede una correzione per l'età della fattrice al parto, per l'anno-mese in cui ha partorito e per il numero medio di allattati nei 19 giorni. Per il numero di nati vivi, il modello prevede la correzione per l'età della fattrice e per l'anno-mese di parto.

Gli indici genetici per il peso della nidiata a 19 giorni (diretto e materno) e per il numero di nati vivi sono poi standardizzati (per renderli comparabili) ed uniti, sommandoli, in un indice "globale". Tale indice globale viene preso a riferimento per la scelta delle femmine, in quanto ci permette di selezionare soggetti con buona attitudine materna e, possibilmente, buon accrescimento, senza penalizzare le dimensioni della nidiata.

Nella seconda fase (60 giorni) vengono rilevati i pesi individuali di tutti i soggetti, per cui a questo punto non si parla più di nidiata. Il peso a 60 giorni non è più fortemente influenzato dall'effetto materno, cioè dalle cure della madre, ma è sicuramente un indicatore dell'attitudine alla crescita del soggetto sottoposto ad un certo ambiente. Ottenere l'indice genetico per il peso a 60 giorni e scegliere i riproduttori maschi in base a questo peso significa allora poter avere una linea maschile che permetta alla progenie di realizzare forti accrescimenti.

Il modello per la valutazione genetica del peso a 60 giorni prevede la correzione per l'età al parto della fattrice, per il sesso dei soggetti, per l'anno-mese di nascita dei soggetti e per il numero di pesati.

#### **Selezione specializzata**

È quella che si impiega nella selezione di stirpi o linee destinate alla formazione degli ibridi commerciali.

Il metodo funziona dal 1972 in Francia, ove è stato elaborato un programma nazionale di selezione del coniglio da carne, grazie alla collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica e l'Istituto Tecnico di Avicoltura (ITAVI). L'INRA è incaricata della selezione, del controllo e della moltiplicazione delle stirpi materne. La selezione dei maschi è eseguita da vari operatori integrati nella Società; ad ogni unità di selezione corrispondono cinque unità di moltiplicazione. L'obiettivo della selezione è quello di ottenere maschi utilizzabili con femmine comuni, con femmine di razza pura o con femmine provenienti dall'incrocio tra due razze.

La Società che provvede alla selezione delle femmine ha come obiettivo l'ottenimento di coniglie ibride. Vengono selezionate tre stirpi che sono mantenute in un Centro di conservazione: ciascuna di esse è costituita da 200 femmine e 25 maschi. I moltiplicatori ricevono i prodotti dal Centro e realizzano gli accoppiamenti tra maschio e femmina di due stirpi opportunamente scelte ottenendo le femmine ibride che poi vendono ai produttori.

#### **7.4. FORMAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE RAZZE DOMESTICHE**

Le numerose razze domestiche sono derivate dalla specie selvatica a seguito delle mutazioni che essa ha subito in domesticità e degli incroci tra le forme mutate, avvenuti spontaneamente o per opera dell'uomo.

Le mutazioni del coniglio, comparse in cattività, sono di vario ordine: alcune si riferiscono a caratteri osteologici o morfologici, altre riguardano la mole corporea, il colore della pelliccia e la qualità del pelo.

La razza che per le sue forme raggiunge il massimo di aberrazione rispetto al selvatico è l'Ariete francese (Bèlier) o inglese, con orecchie pendenti, lunghe più del doppio di quelle dei conigli comuni, con un profilo facciale convesso, simile a quello della pecora e con una mole considerevole.

Molto anomala è anche la razza Lepre belga, la cui conformazione corporea ricorda quella della lepre: di tipo longilineo, ha le orecchie assai sviluppate e gli arti posteriori molto più lunghi di quelli anteriori.

A prescindere dalle suddette aberrazioni, le modificazioni salienti hanno riguardato il peso corporeo che può variare da circa 1 kg (razze nane) a 6-9 kg (razze giganti).

Relativamente alle mutazioni riguardanti la colorazione della pelliccia va premesso che il pigmento melanina, prodotto a partire dalla tirosina, può essere di due tipi: feomelanina gialla ed eumelanina nera o marrone. La feomelanina può occupare tutta la estensione

del pelo, ma generalmente si localizza in una fascia intermedia, tra la base e la punta di ciascun pelo.

Nella pelliccia del coniglio selvatico la porzione basale dei peli più lunghi e i peli più corti hanno un colore cenere; la seconda zona, invece, nelle parti superiori del corpo è nero bluastra, con una fascia intermedia gialla. Tra questi peli se ne trovano alcuni completamente neri. Il ventre è molto più chiaro perché la parte terminale dei peli è biancastra.

Le razze possono raggrupparsi in base a differenti criteri e precisamente:

**a) - colorazione:**

- selvatiche o aguti;
- albine;
- colorate (nero, argentato, avana, blu, fulvo, etc.);
- macchiate (californiana, olandese, etc.);
- pezzate (inglese).

**b) - conformazione corporea.**

Tenendo conto della lunghezza del corpo possono distinguersi in

- compatte,
- tarchiate
- allungate;

facendo riferimento alla forma possono essere

- rettangolari (il terzo anteriore e posteriore hanno pressoché lo stesso sviluppo);
- triangolari (il terzo posteriore è più sviluppato).

**c) - lunghezza del pelo, che può essere**

- extracorto, meno di 1,5 cm (rex);
- corto, fino a 2,5 cm (polacco);
- normale, tra 2,5 e 3 cm (razze comuni);
- semilungo da 3 a 7,5 cm (Gigante di Bouscat);
- lungo, più di 7,5 cm (Angora);

**d) - finalità dell'allevamento:**

- da esibizione (Giapponese, Lince, Ermellino, etc.);
- da pelliccia (Rex, Cincilla, Argentato);
- da pelo (Angora);
- da carne (California, Neo Zelanda bianco, Fulvo di Borgogna, Blu di Vienna).

La destinazione di alcune razze può variare nel tempo e secondo i paesi. Il Cincilla, ad es., si considera una razza da carne nella Germania occidentale e una razza da pelliccia in Olanda.

**e) - peso corporeo** alla maturità somatica, che consente di classificare le razze in:

**giganti**, con un peso medio superiore ai 5 kg (Gigante di Fiandra, Gigante bianco, Gigante pezzato, Ariete);

**medie**, con un peso che oscilla dai 3 ai 5 kg (Argentata di Champagne, Hotot, Bianca di

Nuova Zelanda, Argentata grande, Californiana, Rossa di Nuova Zelanda, Bianca di Vienna, Giapponese, Pezzata tricolore, Alaska, Lepre, Turingia);

**leggere**, con peso generalmente inferiore ai 3 kg (Ariete piccolo, Pezzata inglese, Argentata piccola, Olandese, Cincilla piccolo, Focata, Russo, Ermellino).

Le razze giganti sono tardive e raggiungono la maturità verso i 6 mesi. Hanno un buon ritmo di crescita e un buon indice di conversione, ma la qualità della carne e della carcassa sono mediocri perché alla maturità commerciale è basso il rapporto muscolo/osso. La fertilità e il tasso di ovulazione è medio, la prolificità abbastanza buona, ma è bassa la vitalità dei feti e dei coniglietti nel periodo perinatale. Un altro inconveniente è che si adattano male al grigliato delle gabbie, essendo molto pesanti.

Le razze leggere sono precoci, ma hanno un basso ritmo di crescita e quindi un elevato indice di conversione, mentre forniscono una carne matura e sapida. L'ardore sessuale, il tasso di ovulazione e la fertilità sono generalmente buoni. Le razze di media mole presentano attitudini intermedie tra quelle delle categorie precedenti, con una notevole variabilità. In Italia è stato definito lo standard di 41 razze, con attribuzione di un punteggio alle diverse caratteristiche oggetto di valutazione.

Indipendentemente dai caratteri specifici, per giudicare un soggetto si considera il suo aspetto generale e le proporzioni tra le varie parti del corpo. La forma del tronco, raggiunge le sue proporzioni ideali quando:

altezza = larghezza = 1/3 della lunghezza.

Le singole parti del corpo devono presentarsi come di seguito indicato: occhio vivo e brillante; testa con fronte larga, muso e guance ben sviluppate, profilo nasale convesso; orecchie robuste, arrotondate all'estremità, pelose, lunghe circa ¼ della lunghezza corporea; collo saldamente attaccato al corpo; petto pieno, largo e consistente; giogaia (se tollerata nello standard) poco pronunciata, semplice e diritta; arti anteriori dritti, con limitato appoggio al suolo; arti posteriori forti, mantenuti in posizione parallela al corpo; cosce piene e muscolose aderenti al tronco; dorso ben arcuato senza passaggio visibile dalla regione delle spalle.

La pelliccia deve essere morbida e lucente, con pelle sottile e facilmente staccabile dal corpo ma anche elastica.

Le colorazioni uniformi più comuni sono: Grigio (selvatico, lepre, ferro) - Avana - Blu - Nero - Giallo - Bianco.

Tra le varie razze l'allevatore potrà scegliere quelle che meglio rispondono alle finalità che si prefigge: amatoriale, produzione di pelo, di pelliccia o di carne.

Se si considera quest'ultima destinazione, che è poi l'unica ad interessare le imprese di tipo intensivo, il campo di scelta si restringe notevolmente perché sono soltanto 5 le razze che consentono di realizzare prestazioni economicamente valide. La descrizione verrà pertanto limitata a queste, che sono tutte di media mole. Attualmente, per ottenere una carcassa più pesante destinata all'industria di trasformazione, si fa ricorso ad alcune razze giganti (Gigante di Fiandra, Ariete) che si utilizzano come linee paterne.

## 7.5 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI RAZZE

### Bianca di Nuova Zelanda:

Originaria degli Stati Uniti, ha acquisito le prerogative che attualmente la contraddistinguono attraverso un lungo lavoro di miglioramento genetico.

Ha un corpo a forma di parallelogramma, con conformazione raccolta, masse muscolari fortemente sviluppate, petto e torace ampi, lombi carnosi, groppa arrotondata, linee addominale e dorsale diritte, dorso ben fornito di carne. La pelliccia è di color bianco puro e gli occhi sono rossi, essendo albina. Si adatta bene all'allevamento in gabbia perché ha un cuscinetto plantare ricco di peli. Le sue attitudini produttive sono ottime: elevato ritmo di crescita, buona resa alla macellazione. Raggiunge il peso commerciale di 2,3-2,5 kg in 11 settimane; il peso da adulto si aggira sui 4,5 kg. Esistono anche una varietà nera ed una rossa, ma la selezione è stata concentrata sulla bianca perché di taglia superiore alla rossa e dotata di maggiore rusticità e prolificità rispetto alla nera.

### Californiana.

Anch'essa originaria degli Stati Uniti è stata ottenuta incrociando maschi meticcii Grande Russo x Cincilla con femmine Bianca di Nuova Zelanda (BNZ); nelle generazioni successive i maschi ibridi sono stati accoppiati sempre con femmine BNZ ottenendo un prodotto il cui patrimonio genetico proviene per la maggior parte da quest'ultima razza anche se la foltezza

del pelo deriva dal Cincillà e la

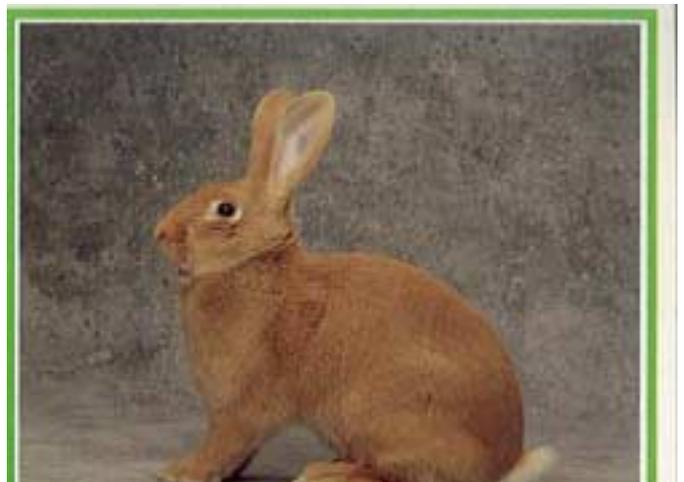
colorazione della pelliccia dal Russo



(Himalaiano). Quest'ultima si presenta bianca con pigmentazione nera sul naso (maschera), sulle orecchie, sulle zampe e sulla coda; il colore bianco puro e la depigmentazione dell'iride fanno definire questa razza semialbina.

Ha una taglia leggermente inferiore (4-4,2 kg) a quella della progenitrice BNZ, ma ne conserva le ottime attitudini riproduttive e produttive. Presenta la tipica conformazione di una razza da carne: raccolta, tozza, con ossatura leggera e ottimo sviluppo di tutte le masse muscolari. A 11 settimane raggiunge un peso di 2,2-2,4 kg, con una resa alla macellazione del 62-64%.

### Fulva di Borgogna.



È una delle più antiche razze francesi, derivata da un coniglio comune della Borgogna. Ha una pelliccia di colore fulvo brillante, divenuto più intenso dopo l'incrocio effettuato nel secondo dopoguerra con il Rosso di Nuova Zelanda, che ha reso più scure soprattutto le zone ove il colore era più sfumato e tendeva al bianco (addome, parte interna delle zampe e della coda). Molto rustica e prolifica, ha buone prestazioni produttive e fornisce carne di ottima qualità. Il peso commerciale si attesta sui 2,4-2,6



kg e la resa sul 60-62%. Viene utilizzata come linea maschile per la produzione di incroci interrazziali.

### **Argentata di Champagne.**

Di origine presumibilmente francese, era considerata il prototipo delle razze da pelliccia, che è folta e compatta, con un colore blu-grigio argento, tendente al nero sul muso, sulle orecchie e sulle estremità delle zampe. Questa tipica colorazione è dovuta alla presenza di peli completamente neri frammisti ad altri con estremità bianco argentea e con un sottocolore blu ardesia. I piccoli nascono bruni, diventano poi neri e acquisiscono la completa argentatura intorno al quinto mese di vita. È quindi impossibile produrre contemporaneamente carne e pelliccia. Viene anch'essa utilizzata come razza incrociante per la sua rusticità e l'elevato peso corporeo (4,7-4,9 kg).

### **Blu di Vienna.**

La sua creazione viene attribuita ad un allevatore tedesco che l'avrebbe ottenuta partendo da una forma mutata della razza Ariete (orecchie erette e colorazione bluastra) mentre la sua denominazione deriva dal fatto che venne esposta la prima volta ad una mostra cunicola tenutasi a Vienna. Ha un aspetto molto elegante, una forma del corpo allungata, con tronco cilindrico e masse muscolari ben sviluppate. Il peso da adulto si aggira sui 4,5-4,7 kg. Risponde bene come linea paterna.

## **7.6 IBRIDI COMMERCIALI**

La loro produzione risale ad una quindicina di anni or sono e si deve soprattutto ai genetisti francesi che li hanno ottenuti, come verrà più dettagliatamente descritto in seguito, incrociando tra loro linee o stirpi consanguinee, con i caratteri desiderati allo stato omozigotico.

La forma tradizionale per un programma di miglioramento è quella piramidale, che partendo dagli allevamenti di selezione giunge a quelli di produzione, attraverso la fase di moltiplicazione. Un'alternativa a questo sistema è quella delle cooperative, costituite da allevamenti di varia natura integrati in una organizzazione comune.

Gli ibridi sono generalmente a 4 vie e i caratteri selezionati sono:

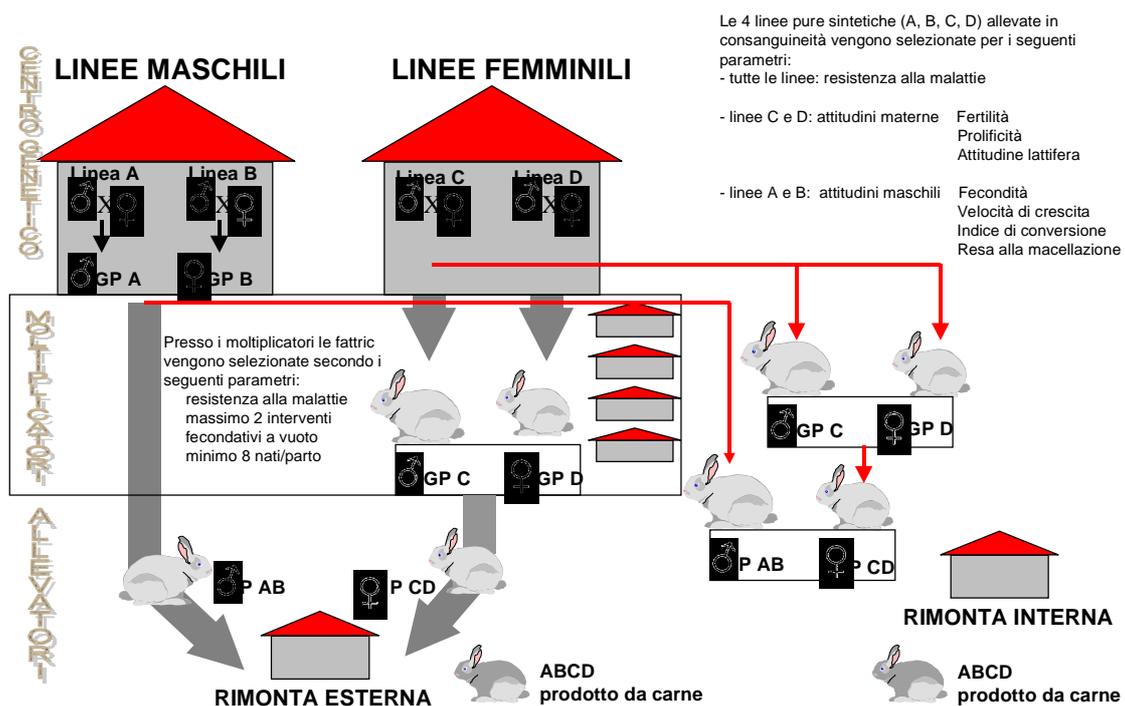
### Linee parentali maschili (A x B)

fecondità; velocità di crescita e peso; resa alla macellazione; indice di conversione; masse muscolari; elevato rapporto carne/osso

### Linee parentali femminili (C x D)

fertilità; prolificità; attitudini materne e lattifere  
resistenza alle malattie; carriera riproduttiva;  
uniformità delle nidiate; numero di coniglietti svezzati; peso dei coniglietti svezzati.

Nelle figura riportata sono schematizzati alcuni schemi di selezione.



## 8. ALIMENTAZIONE

Il ruolo preminente che l'alimentazione svolge nell'allevamento delle specie di interesse zootecnico, rende obbligatoria l'ottimizzazione di questo fattore anche perché il medesimo incide per oltre il 65% sul costo di produzione.

Un corretto razionamento presuppone la conoscenza delle caratteristiche anatomico-fisiologiche del sistema digerente e del comportamento alimentare della specie interessata. Nel caso del coniglio è necessario tener presente che:

lo stomaco e il cieco sono molto sviluppati tanto che il loro contenuto rappresenta il 10% del peso corporeo;

l'attività della flora digestiva si esplica esclusivamente nel cieco, perché lo stomaco ha un pH troppo basso per consentire lo sviluppo dei batteri;

i principi alimentari che si formano nel cieco (proteine, vitamine) sono utilizzati dall'animale attraverso la ciecotrofia;

il coniglio assume il cibo in numerosi piccoli pasti giornalieri (25-30 di 2 -8 g) concentrati nel tardo pomeriggio e nella notte; la mattina mangia 1 volta ogni 2-3 ore e reingerisce il ciecotrofo.

Sempre ai fini del razionamento è necessario conoscere l'efficienza di utilizzazione dell'alimento, tenendo contemporaneamente conto dell'influenza che la sua composizione esercita sullo sviluppo della microflora ciecale, con particolare riferimento al rapporto tra batteri utili e batteri potenzialmente patogeni.

Relativamente alla digeribilità dei principi alimentari va ricordato che:

l'amido e il saccarosio vengono digeriti (90-100%) nell'intestino tenue con produzione di glucosio e fruttosio, che sono metabolizzati a fini energetici;

gli oligosaccaridi e gli  $\alpha$ -galattosidi (da 3 a 6-7 molecole di glucosio, fruttosio e/o galattosio) sono poco digeriti nell'intestino tenue ma vengono completamente idrolizzati nel cieco, con produzione di AGV che vengono assorbiti ed utilizzati per produrre energia;

i glucidi di membrana (cellulosa, emicellulose) sono degradati esclusivamente nel cieco ove sono parzialmente trasformati in AGV. In genere la loro digeribilità non supera il 20-30%;

la lignina, che è un altro componente della parete cellulare, è un complesso polifenolico che viene in parte trasformato dalla flora digestiva ma i prodotti della degradazione non sono assorbibili. La presenza di lignina rappresenta un ostacolo per la digestione dei glucidi di membrana mentre la sua parte solubile può direttamente inibire l'attività dei batteri;

i lipidi, che nei comuni alimenti completi difficilmente superano il 4%, hanno una digeribilità del 90-100%. Gli acidi grassi che da essi derivano passano rapidamente in circolo e vengono utilizzati o a scopi energetici o come materiale di riserva;

le proteine, la cui digeribilità si attesta sul 70-80%, per 2/3 sono degradate nell'intestino tenue e per 1/3 nel cieco. Gli aminoacidi che si formano per idrolisi sono assorbiti ed utilizzati per la produzione di enzimi, muscolo, latte, pelo, embrioni, etc.. Le proteine che invece giungono al cieco vengono degradate ad ammoniaca, a partire dalla quale molti batteri sintetizzano le proprie proteine corporee. La parte di  $\text{NH}_3$  che passa in circolo viene trasformata dal fegato in urea ed eliminata con l'urina.

Si potrebbe pensare che l'efficienza di utilizzazione di un mangime sia tanto maggiore quanto più lo stesso è concentrato in principi digeribili (amido, lipidi, proteine), ma in realtà non è così perché anche la frazione indigeribile deve raggiungere certi livelli affinché non sia compromesso lo stato di salute dell'animale. Va infatti tenuto conto che un coniglio si mantiene sano quando:

il transito digestivo è rapido  
il livello di AGV è elevato  
il contenuto di  $\text{NH}_3$  è basso

Perché il transito digestivo sia veloce è necessario che la razione contenga una buona percentuale di componenti strutturali, necessari anche per la produzione degli AGV. Ma il rapido passaggio, diminuendo la digeribilità, fa giungere al cieco maggiori quantità di proteine con conseguente aumento della concentrazione di  $\text{NH}_3$ .

Da quanto detto emerge chiaramente l'importanza della presenza di un limite minimo di carboidrati fibrosi, tale da consentire la massima efficienza di utilizzazione digestiva dell'alimento senza compromettere lo stato di salute dell'animale. Un altro aspetto fondamentale che riguarda i carboidrati è quello relativo all'amido, il cui contenuto nella razione deve essere moderato fino a 6-7 settimane di vita perché ancora l'animale ha un basso corredo di amilasi, mentre successivamente l'amido può rappresentare un'utile fonte di energia, perché il coniglio riesce a modulare la produzione di amilasi in funzione del contenuto di amido dell'alimento.

### 8.1. FABBISOGNI DEGLI ANIMALI E VALORE NUTRITIVO DEGLI ALIMENTI

#### *Energia*

Nel coniglio il fabbisogno energetico e il valore nutritivo degli alimenti si esprimono in energia digeribile (ED) per diversi motivi:

la ED rappresenta una frazione relativamente costante (94-96%) della energia metabolizzabile (EM);

la brevità del ciclo biologico e riproduttivo del coniglio rendono difficile la differenziazione dei fabbisogni nelle diverse fasi fisiologiche (mantenimento, crescita, gestazione e lattazione), perché quasi sempre si sovrappongono l'una all'altra. Inoltre la determinazione della energia netta (EN) richiede tecniche molto complesse (prove in camere respiratorie, macellazioni comparative) per cui spesso si preferisce stimarla sulla base di equazioni partendo dalla ED o dalla EM. Essendo poi, come già visto, molto stretta la relazione tra queste due misure, nella pratica viene preferita la ED.

La ED si ricava per differenza tra la energia lorda (EL) ingerita e quella emessa con le feci (EF). In effetti, il valore energetico così determinato non corrisponde alla reale ED dell'alimento perché nelle feci si ritrova anche una quota di energia derivata da sostanze endogene (enzimi digestivi, sali biliari, materiale di desquamazione dell'epitelio intestinale, corpi batterici, prodotti delle fermentazioni) la cui stima richiede tecniche sperimentali e analitiche complesse. C'è infine da considerare che il parziale riciclo degli *excreta* mediante la ciecotrofia, rende più complessa la misura della digeribilità reale dell'energia alimentare. Per tali motivi, quando si parla di ED solitamente si intende ED apparente (ED<sub>a</sub>), ovvero quella misurata direttamente attraverso il bilancio. La ED si può determinare con prove "in vivo" piuttosto semplici ed è ben correlata, nel caso di animali alimentati a volontà, alla EN dell'alimento. L'unità di misura è il joule (J) con i suoi multipli (kJ, MJ), anche la caloria (cal), pur non essendo più utilizzabile per norma UE, è tuttora diffusa. Le equivalenze sono:

1 cal	= 4,184 J
1 kcal	= 1.000 cal = 4,184 kJ
1Mcal	= 1000 kcal = 4,184 MJ
1J	= 0,239 cal
1kJ	= 239 cal
1MJ	= 239 kcal

### Digeribilità

La misura più corretta del contenuto di ED di un mangime completo richiede una prova "in vivo" che consente di valutare anche l'utilizzazione dei principi alimentari e che deve essere condotta secondo procedure standardizzate.

Gli animali, dello stesso tipo genetico e sesso, devono provenire da diverse nidi (escludendo i conigli con pesi estremi) ma devono avere un peso omogeneo e la stessa età; quest'ultima può variare da un minimo di 42 d a un massimo di 56 d; devono in ogni caso essere trascorsi almeno 7 d dallo svezzamento. Se i conigli provengono da un altro allevamento sono

necessari almeno 4 giorni di adattamento. Il numero iniziale di soggetti può variare da 8 a 10, ma alla fine i dati devono essere ricavati da almeno 7 animali.

Per la prova sono necessarie apposite gabbie che consentano di controllare il consumo individuale di alimento (mangiatoia antispreco) e la quantità di feci prodotte (non contaminate dalle urine). Agli animali devono essere assicurate condizioni di benessere: temperatura 18-20°C, umidità relativa 65-85%, ammoniaca ≤ 10 ppm

La prova comprende 2 fasi successive:

- 1 - periodo di adattamento (minimo 7 d) nel corso del quale i conigli devono abituarsi al nuovo alimento (somministrato a volontà) e al nuovo ambiente (gabbia di digeribilità);
- 2 - periodo di raccolta (4 d).

Il controllo dei consumi volontari si effettua pesando la mangiatoia individuale contenente il mangime necessario per i 4 giorni di prova, all'inizio e alla fine. Eventuali pellets rinvenuti nella griglia di raccolta delle feci vanno recuperati e conservati in congelatore; non devono invece essere separati eventuali ciecotrofi. La raccolta delle feci deve essere totale, giornaliera e individuale.

All'inizio del periodo di raccolta e durante il riempimento delle mangiatoie si prepara un campione di alimento (circa 1 kg) e si conserva in un sacchetto a chiusura ermetica. Dal campione iniziale si prelevano poi 4 sub-campioni di 50 g che si utilizzano per la determinazione della sostanza secca (SS, a 103 °C per 24 h). Un altro sub-campione, di almeno 100 g, viene macinato (griglia 1 mm) e conservato fino al momento delle analisi chimiche, essendo necessario effettuare una seconda determinazione della SS (effetto macinazione e conservazione) da utilizzare nei calcoli analitici.

Le feci raccolte da ciascun animale vanno poste in un'ampia vaschetta di alluminio ed essiccate in 2 fasi: a 80 °C per 24 ore; a 103 °C per 24 ore. Il materiale pre-essiccato sarà utilizzato per le analisi chimiche.

La SS viene calcolata come segue  

$$SS_{\text{excreta}} = (P1 - T) \times (P3 - T) / P2 - T$$

dove:

T = peso vaschetta

P1 = peso vaschetta + feci essiccate a 80 °C

P2 = peso vaschetta + aliquota (circa metà del totale) feci da essiccare a 103 °C

P3 = peso vaschetta + feci essiccate a 103 °C

La digeribilità apparente della SS si calcola secondo la formula classica:

$$CUD_a \text{ SS} = 100 \times (SS_{\text{ingerita}} - SS_{\text{excreta}}) / (SS_{\text{ingerita}})$$

Calcoli analoghi si faranno per l'energia e per tutti i principi alimentari.

Se non si ha la possibilità di misurare il contenuto di EL con la bomba calorimetrica, si può stimare il valore nutritivo con equazioni di regressione, semplice o multipla, basate sul contenuto di sostanze nutritive digeribili o, più semplicemente, sulla composizione chimica del mangime. A titolo di esempio si riportano le equazioni proposte da Maertens e coll. (1988):

$$ED_a = 13,50 - 0,1812 ADF \quad R^2 = 0,76$$

$$ED_a = 13,68 - 0,2472 FG \quad R^2 = 0,72$$

$$ED_a = 7,54 + 0,297PG + 0,503EE + 0,234E \quad R^2 = 0,90$$

Una soluzione alternativa, indicata sempre da Maertens e coll., è quella di determinare la composizione chimica della dieta e di attribuire ai vari principi nutritivi i seguenti valori medi di digeribilità:

$$PG = 73,1\%$$

$$EE = 74,8\%$$

$$FG = 17,4\%$$

$$EI = 70,6\%$$

La determinazione del valore nutritivo delle materie prime è molto più difficile per diverse ragioni: alcuni alimenti vengono inclusi nella razione in piccole quantità perché si vuol conoscere la funzione di quel prodotto proprio a bassi livelli; il livello di inclusione non potrà mai essere tanto elevato da modificare in modo sostanziale le caratteristiche chimiche e nutritive della dieta.

Per le prove di digeribilità si possono seguire 3 vie:

**Dieta basale con unico livello di sostituzione.** Un gruppo di animali (controllo) viene alimentato con una dieta basale bilanciata; il gruppo sperimentale riceve invece una razione formata per almeno il 60% dalla dieta basale e per il resto dalla materia prima in esame. L'attendibilità aumenta con alti livelli di inclusione, che si discostano però da quelli usati nella pratica.

In alternativa, si può lavorare su un solo gruppo di animali che dapprima ricevono la dieta basale e successivamente quella contenente l'alimento in prova.

Il valore nutritivo si ottiene per differenza tra la  $ED_a$  della dieta basale e quella della dieta sperimentale, rapportata al livello di sostituzione adottato. Perché i risultati siano sufficientemente validi è necessario che la dieta basale venga adattata ad ogni tipo di alimento per evitare che si verifichino squilibri nutritivi; se ad esempio si vogliono valutare dei concentrati proteici la dieta basale deve

essere leggermente ipoproteica. C'è comunque da dire che l'uso di un'unica combinazione non consente di valutare eventuali effetti associativi tra diete e alimento.

b) **Dieta basale semipurificata con sostituzione di un componente di digeribilità nota.** Nella dieta basale contenente una certa quantità di una materia prima purificata di digeribilità nota (es. 10-20% amido con presunta digeribilità del 100%; 5-10% di lignina con digeribilità nulla), il componente di digeribilità nota viene sostituito con la materia prima da valutare. Con questo metodo è impossibile stimare l'effetto di livelli crescenti di alimenti, inoltre il valore nutritivo delle diete purificate o semipurificate è diverso, a parità di composizione chimica, da quello delle diete naturali, perché le varie sostanze nutritive sono nel primo caso semplicemente mescolate, nel secondo intimamente legate e interagenti (sostanze fibrose).

c) **Dieta basale con livelli multipli di sostituzione.** La materia prima va a sostituire la dieta basale a livelli crescenti e multipli (10-20-30-40% oppure 2-4-6-8%, in funzione del tipo di alimento). La digeribilità dell'alimento viene desunta per regressione lineare, o di grado superiore, ipotizzando la totale sostituzione della dieta basale. È una tecnica che consente di evidenziare effetti sinergici, positivi o negativi, e di stabilire i livelli massimi di inclusione, anche se dal punto di vista statistico non è del tutto corretta perché le previsioni sono valide soltanto entro i limiti considerati. Anche in questo caso è indispensabile adattare la dieta basale al tipo di alimento in prova per evitare che con le sostituzioni più elevate la razione si discosti troppo dagli standard consigliati.

Relativamente alle valutazioni "in vitro" non sono ancora disponibili tecniche riproducibili, anche se recenti prove eseguite nei laboratori di Madrid e Padova hanno dimostrato l'efficacia di un metodo enzimatico a 3 fasi per la determinazione della sostanza secca e della sostanza organica dei mangimi composti. Il medesimo prevede l'impiego, in successione, di pepsina, pancreatina e di una miscela di enzimi (cellulasi, emicellulasi, arabinasi, xilanasi, beta-glucanasi e pectinasi) che riproduce l'attività batterica cecale.

*Fabbisogni energetici dei conigli in accrescimento (svezzamento-macellazione)*

Ai fini di un corretto razionamento va tenuto conto che il coniglio è capace di regolare l'assunzione volontaria di alimento in funzione della densità energetica dello stesso, per lo meno entro un range che va da 9,5 a 11,5 MJ ED/kg dieta, così da ingerire una quantità pressochè costante di ED (920-1000 kJ ED/d/kg

PM). Il limite inferiore dipende, ovviamente, dall'ingombro del tubo digerente che, nonostante l'accelerato transito, è tale da indurre la sospensione del pasto. Relativamente alla quantità massima, sembra che la medesima possa subire un incremento utilizzando diete grassate, forse perché il coniglio allo stato naturale non dispone di alimenti ricchi di lipidi. Con tale integrazione è stato raggiunto il limite di 1127 kJ ED/d/kg PM.

Il fabbisogno di mantenimento per il coniglio in accrescimento, ricavato da prove di macellazione compartiva, sarebbe di 484 kJ ED/d/kg PM e il rendimento della ED in energia corporea del 44,2% per la proteina e del 70,2% per il grasso. Se il rendimento viene riferito all'incremento corporeo si ottiene un valore medio del 47% e questo è dovuto al basso livello di grasso che caratterizza il guadagno di peso.

#### *Fabbisogni energetici della coniglia fattrice*

Nella coniglia fattrice la vita produttiva può essere divisa in 3 fasi: la prima va dallo svezzamento (30-35 d) al 1° accoppiamento (120-130d); la seconda è quella della prima gravidanza; la terza corrisponde al periodo di piena capacità riproduttiva e va dal primo parto alla fine della carriera. In questa fase la coniglia, in funzione del ritmo di sfruttamento, può essere in lattazione, in gestazione o in lattazione + gestazione. I tre periodi sono fortemente concatenati tra di loro perché le condizioni della fattrice dopo il primo parto, che dipendono dalla sua precedente preparazione, possono influenzare le successive prestazioni riproduttive.

Nella prima fase l'alimentazione deve garantire un'adeguata forma fisica ed un buon ritmo di accrescimento senza provocare sovrappeso e ingrassamento. La dieta, quindi, non dovrà essere eccessivamente calorica. Il fabbisogno di mantenimento non si discosta molto da quello del coniglio in accrescimento.

Durante la prima gestazione i fabbisogni energetici sono particolarmente elevati negli ultimi 10 giorni di gravidanza quando l'intensa crescita dei feti costringe la fattrice ad utilizzare le sue riserve corporee. Infatti l'energia che si accumula nell'utero deriva per il 30-40% dalla mobilitazione catabolica dei tessuti. La ED richiesta per il mantenimento è superiore nella femmina gravida (G) rispetto a quella vuota (V), soprattutto alla fine della gestazione (398 V vs 421 G al 21° d vs 431 kJ ED/d/kg PM G al 30° d). L'efficienza di trasformazione della ED per la crescita e per l'utero gravido è pari al 44,7%.

Durante la prima lattazione il bilancio energetico diventa negativo a partire dal 14° d e la coniglia può perdere fino al 30% delle riserve corporee che aveva alla fine della gestazione. Infatti l'energia del latte proviene per l'80%

dall'alimento e per il 20% dal catabolismo dei tessuti corporei.

Va precisato che la curva di lattazione presenta un andamento crescente che raggiunge il suo massimo nella 3<sup>a</sup> settimana per poi decrescere; quando la produzione diminuisce il latte diviene più concentrato, come risulta dal seguente prospetto:

Composizione chimica e valore energetico del latte

		Giorni di lattazione	
		14	29
Acqua	%	71,8	64,2
Proteine (N x 6,38)	"	10,5	14,6
Lipidi	"	12,1	16,9
Ceneri	"	2,1	2,7
Lattosio*	"	3,5	1,6
Energia lorda**	kJ/g	7,75	9,84

• per differenza

\*\* EL ponderata per tutta la lattazione 8,29 kJ/g

Un andamento analogo si verifica nelle coniglie gestanti e allattanti, le quali producono meno latte di quelle solo allattanti (-40 g/d) ma la concentrazione energetica dello stesso passa da 7,65 a 8,66 kJ/g.

Quando la giovane coniglia è gestante e allattante, i fabbisogni nutritivi delle due fasi entrano in competizione tra loro e interferiscono anche con quelli della crescita perché lo sviluppo somatico deve ancora completarsi fino a raggiungere il peso e la composizione chimica dell'adulto. In questa situazione il deficit energetico è notevole, con conseguenze negative sulla sopravvivenza dei feti e quindi sulla numerosità della nidata, nonché sulla vitalità dei coniglietti. Infatti nel secondo parto i nati totali diminuiscono del 10% rispetto al primo e i nati vivi del 20%. Inoltre la loro composizione corporea mostra un maggior contenuto di acqua e minore di lipidi, condizione che diminuisce le possibilità di sopravvivenza.

Nelle femmine solo allattanti il fabbisogno di mantenimento è di 432 kJ ED/d/kg PM mentre sale a 468 in quelle contemporaneamente gestanti.

In entrambe le fasi l'efficienza di utilizzazione della ED per la sintesi del latte è 0,63; se l'energia proviene dai tessuti corporei il rendimento va da 0,77 a 0,81. Per la sintesi del feto l'efficienza di trasformazione della ED è 0,27-0,30.

Le fattrici, come i conigli in accrescimento, regolano la ingestione di alimento in funzione del suo contenuto energetico, con differenze tra primipare e pluripare. Nelle prime l'assunzione volontaria è di 1130 kJ ED/d/kg PM, nelle seconde di 1255 kJ ED/d/kg PM. Questi valori si riferiscono a femmine con 8 redi; ad ogni coniglietto in più o in meno corrispondono 100 kJ ED/d.

Per meglio chiarire quanto è stato detto si riportano due esempi, nei quali vengono utilizzati i dati scaturiti da una ricerca basata sulla tecnica della macellazione comparativa (calorimetria indiretta).

### Coniglie in lattazione

Alimento base: 10,96 MJ ED/kg;

Coniglie: peso v. 3,6 kg; PM 2,61 kg

$ED_{\text{ingerita}} = 3385$

latte prodotto 199 g/d;  $ED_{\text{latte}} = 7,61 \text{ kJ/g}$

### Energia richiesta

$ED_{\text{mantenimento}} = 432 \times 2,61 = 1128$

$ED_{\text{lattazione}} = 199 \times 7,61 : 0,63 = 2404$

$ED_{\text{fabbisogni totali}} = 3532$

$ED_{\text{fabbisogni-input}} = 3532 - 3385 = -147$

Efficienza utilizzazione riserve corporee = 0,81

Valore energetico grasso = 35,56 kJ/g

Quindi la perdita di grasso sarà:

$147 : 0,81 : 35,56 = 5,10 \text{ g/d}$

Alimento Grassato (2,5%): 10,71 MJ ED/kg

$ED_{\text{ingerita}} = 3581$

latte prodotto 210 g/d;  $ED_{\text{latte}} = 8,03 \text{ kJ/g}$

### Energia richiesta

$ED_{\text{mantenimento}} = 432 \times 2,61 = 1128$

$ED_{\text{lattazione}} = 210 \times 8,03 : 0,63 = 2677$

$ED_{\text{fabbisogni totali}} = 3805$

$ED_{\text{fabbisogni-input}} = 3581 - 3805 = -224$

Grasso perduto 7,78 g/d

Pertanto nessuno dei due mangimi, pur avendo un elevato livello di ED, riesce a coprire i fabbisogni della fattrice. La grassatura ha incrementato la capacità di ingestione senza peraltro migliorare la situazione, perché ha favorito una maggior produzione di latte, che è risultato anche più ricco di lipidi. È quindi evidente che la vita riproduttiva di una coniglia con deficit nutrizionali fin dalla giovane età, non può durare a lungo. È anche chiaro che un corretto razionamento non riesce da solo a risolvere il problema. È quindi necessario intervenire nella gestione evitando, ad esempio, un ritmo intensivo dopo il primo parto o riducendo il numero di coniglietti allattati

(soprattutto in estate). Potrebbe risultare utile anche la somministrazione di un mangime ricco di fibra (19-20%) dallo svezzamento al primo accoppiamento.

Nella fattrice pluripara le cose vanno un po' meglio perché la sua capacità di ingestione è superiore (1255 vs 1130 kJ ED/d/kg PM)

Esempio:

Peso corporeo 4 kg (PM = 2,83 kg)

nidiata: 9 coniglietti

Produzione latte 190 g/d

$ED_i (1255 \times 2,83 + 100) = 3652 \text{ kJ ED/d}$

Fabbisogni

$ED_m (432 \times 2,83) = 1223 \text{ kJ ED/d}$

$EI (190 \times 8,29 : 0,63) = 2500 \text{ kJ ED/d}$

Totale 3723 kJ ED/d

Deficit 71 kJ ED/d

Grasso perduto 2,46 g/d

### Fibra

Il livello di fibra condiziona il contenuto calorico della razione. Infatti, nei comuni mangimi per conigli i costituenti di membrana presentano una digeribilità compresa tra il 10 e il 30% e quindi il loro apporto energetico è del tutto irrilevante. Il ruolo fondamentale esplicito dalla fibra è invece quello di garantire l'ingombro necessario a stimolare la peristalsi intestinale, considerato che le contrazioni della muscolatura non sono sufficienti per una adeguata motilità. I tenori di fibra richiesti per un normale funzionamento digestivo e per un armonico sviluppo della flora presente variano con l'età degli animali. Nel coniglio in accrescimento si ritengono ottimali livelli intorno al 13-14% anche se tra il 12 e il 15% lo stato di salute non risulta pregiudicato come invece si verifica al di sotto o al di sopra di tali valori. Se il contenuto di fibra è inferiore al 12% il transito digestivo è rallentato e si creano condizioni favorevoli allo sviluppo dei batteri anaerobi potenzialmente patogeni. Inoltre la flora microbica non dispone di idrati di carbonio in quantità sufficienti per i suoi fabbisogni ed utilizza proteine come fonte di energia, derivandone una eccessiva produzione di  $NH_3$ . All'opposto, livelli molto alti di fibra possono abbassare il contenuto calorico della razione tanto da superare la capacità di assunzione volontaria; l'animale si trova quindi in deficit energetico. Se poi il tenore di proteine non è equilibrato la quantità in eccesso giunge al cieco e favorisce lo sviluppo dei batteri proteolitici; anche in questo caso aumenta la quantità di  $NH_3$ . Se invece viene raggiunta la soglia minima della regolazione energetica e la quantità di proteine supera i fabbisogni si corre il rischio di un blocco digestivo per costipazione ciecale. Una situazione simile può essere provocata anche da un eccesso di sali minerali. In ogni caso, un elevato contenuto di fibra poco digeribile (ricca di lignina) pregiudica la digeribilità degli altri principi nutritivi sia per

azione meccanica diretta sia per il rapido passaggio dell'alimento nel digerente.

Nelle coniglie in lattazione il tasso può scendere al 10-11%, grazie alla più elevata capacità di ingestione.

I tempi di soggiorno dell'alimento nel tubo digerente dipendono anche dalla forma fisica della fibra; se le particelle sono di piccole dimensioni (0,1-0,2 mm) la permanenza è più lunga. Nella pratica comunque, poiché nei mangimifici i fori delle griglie possono andare da 2 a 7 mm, non si riscontrano differenze nella digeribilità dell'alimento, nelle prestazioni degli animali e nel loro stato di salute.

### **Proteine e aminoacidi**

Il coniglio, come gli altri monogastrici, riduce l'assunzione di alimento quando lo stesso è squilibrato in aminoacidi essenziali. La reingestione dei ciecotrofi non modifica questo comportamento anche perché il loro contributo all'apporto di proteine raggiunge appena il 15% dell'assunzione alimentare quotidiana.

Gli aminoacidi essenziali per il coniglio sono 10: arginina, lisina, metionina + cistina, triptofano, leucina, isoleucina, treonina, valina, fenilalanina, istidina. Un undicesimo aminoacido, la glicina, è semi-essenziale. La tirosina può sostituire parzialmente la fenilalanina, la cistina può rimpiazzare la metionina.

I livelli ottimali di tali aminoacidi sono stati studiati nel coniglio in accrescimento solo per alcuni di essi: lisina, arginina, cistina, metionina, treonina e triptofano. Per i rimanenti gli apporti consigliati sono stati calcolati sulla base della prestazioni ottenute con diete appositamente formulate. Le prove effettuate hanno evidenziato che nel caso della lisina e dell'arginina i livelli che consentono di perseguire le prestazioni ottimali si discostano molto dalla soglia di tossicità, mentre per gli aminoacidi solforati il margine è molto ristretto.

I fabbisogni delle coniglie fattrici sono poco conosciuti ma si ritiene che non si discostino molto da quelli dei conigli in accrescimento, fatta eccezione per la lisina le cui richieste sarebbero superiori.

A livello pratico risulta interessante la capacità del coniglio di utilizzare, meglio di altri monogastrici (pollo e suino) e poligastrici (ovino), le proteine dei foraggi (farina di medica, farina di semi di girasole non decorticati etc.).

Un altro aspetto importante da considerare è che mentre per l'energia digeribile la regolazione del consumo consente al coniglio di compensare le variazioni di concentrazione del mangime, nel caso della componente azotata si verifica il contrario. Così, se le proteine sono insufficienti in relazione all'energia digeribile, l'animale diminuisce l'ingestione perché ha bisogno di

meno energia per la sintesi delle proteine corporee (muscoli, enzimi etc.) venendogli a mancare la materia prima. Ovviamente il discorso va esteso a ciascuno degli aminoacidi indispensabili. Se all'opposto l'apporto azotato supera la possibilità di sintesi il coniglio non riduce il consumo perché il medesimo è regolato dal fabbisogno della energia necessaria perché le sintesi si realizzino al più alto livello. L'eccesso di proteine alimentari richiede il catabolismo di una parte di esse e la eliminazione della urea, con sovraccarico degli organi escretori. C'è inoltre da tener conto che in queste condizioni aumentano le necessità di arginina, direttamente coinvolta nel catabolismo degli altri aminoacidi.

Quindi, a parità di contenuto energetico, se le proteine difettano, l'assunzione volontaria di alimento si riduce aggravando il deficit; se invece sono in eccesso i consumi non vengono modificati ma, in mancanza di una efficiente eliminazione dei prodotti catabolici, si corre il rischio di tossicosi.

In taluni casi, nei conigli all'ingrasso viene utilizzato un livello proteico più elevato di quello necessario, allo scopo di ridurre l'adiposità perché il catabolismo richiede una spesa energetica e limita quindi l'accumulo di grasso.

Nei conigli in accrescimento le proteine richieste per il mantenimento dell'equilibrio sono pari a 3,68 g/d/kg PM e il loro rendimento di trasformazione in proteine corporee è del 94,9%.

Nelle fattrici primipare il fabbisogno di mantenimento varia da 3,73 (alallattanti) a 3,80 g/d/kg PM (alallattanti + gestanti).

L'efficienza di trasformazione delle PD alimentari in proteine del latte oscilla tra lo 0,76 e lo 0,80 e di quelle corporee dallo 0,59 allo 0,61. Nel caso del feto i rendimenti sono 0,46 e 0,61 rispettivamente per le PD e per le proteine corporee. Questi bassi rendimenti spiegano perché, anche con diete ricche di proteine, le giovani coniglie contemporaneamente alallattanti e gestanti abbiano un bilancio proteico negativo.

I rapporti PD/ED ritenuti validi variano da 10,5 per i conigli in accrescimento a 12,3 per le fattrici in lattazione; ciò significa che la razione deve contenere 10,5 g o 12,3 g di proteine per ogni MJ di ED. Questa relazione dovrebbe essere valutata per tutti gli aminoacidi indispensabili o per lo meno per quelli per i quali è più probabile la carenza (aminoacidi solforati, arginina, lisina).

Generalmente le dosi raccomandate per i diversi principi nutritivi sono espresse in % della dieta, piuttosto che in fabbisogni giornalieri, anche perché negli allevamenti intensivi i conigli vengono alimentati esclusivamente con mangimi completi.

### **Utilizzazione dell'azoto non proteico**

Tutti i tentativi fatti per verificare le possibilità di impiego di fonti azotate non proteiche (urea, sali di ammonio, ossicellulosa) sono stati senza successo perché questi prodotti vengono idrolizzati ed assorbiti prima di giungere al cieco.

Qualche risultato è stato conseguito con il biureto nei conigli in accrescimento perché una certa quantità di ammoniaca è giunta al cieco ed è stata utilizzata dai batteri per la sintesi delle proteine corporee.

In ogni caso, anche nelle migliori condizioni, l'apporto di aminoacidi indispensabili con la ciecotrofia può raggiungere il 15-20% dei fabbisogni.

### **Minerali**

#### *Calcio, fosforo, magnesio*

I fabbisogni di Ca e P sono molto elevati nella coniglia in lattazione la quale, al massimo della produzione, elimina 1,5-2 g/d di Ca e 0,6-1 g/d di P. Eccessi o difetti di P riducono la fertilità e la prolificità. Un tasso elevato di P (1,9%) è tollerato abbastanza bene dalla fattrice ma aumenta la mortalità dei coniglietti e abbassa il loro ritmo di crescita. L'apporto ottimale va dall'1,1 all'1,3% della razione. Un elevato tasso di Ca riduce le digeribilità del P ed anche la sua escrezione renale; accresce invece la digeribilità del Mg. La digeribilità del P è bassa (50%) o molto bassa (15%), come nel caso della medica (forse perché ha un elevato tenore di Ca). Il fabbisogno minimo di P è stato stimato pari allo 0,22% della dieta per i conigli in accrescimento, ma si consigliano livelli più elevati tenendo conto di una eventuale interazione negativa con un apporto eccessivo di Ca. Per il Mg i livelli raccomandati sono di 400 mg/kg anche se alcuni AA hanno ottenuto, con diete molto proteiche (che nel ratto aumentano i fabbisogni di Mg), prestazioni migliori nei conigli in accrescimento con livelli 10 volte superiori.

#### *Sodio, potassio, cloro e zolfo*

Uno squilibrio degli apporti alimentari dei primi tre elementi può determinare nefriti, riduzione di crescita e problemi nella riproduzione. Si consiglia di integrare le razioni con lo 0,5% di NaCl. Il contenuto di K deve essere pari allo 0,6%, mentre per lo S si ritiene sufficiente un tasso dello 0,25%.

#### *Oligo-elementi*

Alcune ricerche hanno evidenziato risultati positivi effettuando integrazioni con una miscela di oligoelementi (Fe, Zn, Cu, Mn, Co). È stato anche visto che una deficienza di Zn altera lo stato immunitario della mucosa dell'apparato digerente, per riduzione del tessuto linfoide. Il selenio non sembra avere un ruolo importante

come in altre specie, essendo elevato il livello di glutatione perossidasi non selenodipendente e comunque basso il livello di glutatione.

### **Vitamine**

#### a) vitamine idrosolubili

Le sintesi operate dalla microflora consentono, grazie alla ciecotrofia, la copertura dei fabbisogni di vitamine del gruppo B e di vitamina C sempre che si richiedano prestazioni medie; se invece si mira ad una produttività elevata è necessaria una integrazione della dieta. La sintesi della vitamina C parte dal ciclo del glucosio6-fosfato.

È stato riscontrato che in condizioni di stress l'aggiunta di vitamina C evita la comparsa di forme patologiche (in vitro la vitamina C inibisce la produzione di tossine da parte del *Clostridium spiroforme*). Nel caso di razioni ricche di colesterolo sembra che la vitamina C (250 ppm) riduca l'assorbimento intestinale di tale sostanza.

#### b) vitamine liposolubili

I fabbisogni di vitamina A risultano coperti con una integrazione di 300 UI/kg dieta mentre i comuni mangimi del commercio vengono integrati con 10.000 U.I. senza tener conto che il  $\beta$ -carotene contenuto nelle materie prime potrebbe da solo coprire i fabbisogni (il 20% di medica disidratata apporta, sotto forma di  $\beta$ -carotene, l'equivalente di 20-30.000 U.I. di vitamina A/kg dieta). La cosa non va sottovalutata perché se è vero che il fegato del coniglio riesce ad immagazzinare grandi quantità di vitamina A, è anche vero che, raggiunta la saturazione, l'estere del retinolo che entra in circolo esplica effetti tossici che si traducono in aborti, nascita di coniglietti idrocefali (molto spesso nati morti), riduzione della vitalità.

I fabbisogni di vitamina D non sono stati ben definiti ma si ritengono sufficienti integrazioni di 100-200 U.I./kg dieta. Anche in questo caso la copertura è più che garantita dai mangimi commerciali ove raggiunge 1000 U.I./kg. Non sono infrequenti i casi di ipervitaminosi D (calcificazione aorta e reni, soprattutto in concomitanza con alti livelli di Ca) anche perché spesso gli allevatori, quando la produttività si abbassa, somministrano nell'acqua di bevanda miscele vitaminiche A-D3.

Per quanto concerne la vitamina E l'integrazione di 40-50 mg/kg dieta risulta adeguata se si considerano le performance produttive. Quando si prendono in considerazione anche le caratteristiche qualitative delle produzioni, quali la shelf-life della carne o, nel caso dei riproduttori, la resistenza delle cellule germinali alle

manipolazioni, conservazioni etc. un livello molto superiore (200 mg/kg) risulta conveniente. Va anche considerato che una supplementazione adeguata di vitamina C "risparmia" la E consentendo una sua continua riduzione e riciclo.

## 8.2. RAZIONAMENTO

La formulazione dei mangimi va fatta tenendo conto dei fabbisogni delle diverse categorie di animali, del livello di performance che si intende perseguire, delle condizioni igienico-sanitarie dell'allevamento, della qualità delle produzioni.

Per conseguire questi risultati è necessario conoscere le caratteristiche chimiche e nutritive degli alimenti semplici destinati al coniglio.

Nella pratica, gli ingredienti utilizzati sono: cereali (avena, orzo, grano, sorgo, mais) e sottoprodotti della loro molitura, erba medica disidratata, panelli e farine di estrazione (soia, girasole, arachide, colza), semi di leguminose (pisello, fava, lupino, soia), residui dell'industria dello zuccherificio (melassa di canna, di barbabietola o derivata dalla lavorazione dell'amido), sottoprodotti di scarto, grassi animali e vegetali.

Il primo aspetto da considerare è la qualità delle materie prime e la sua costanza nel tempo. A questo riguardo va tenuto conto della durata di conservazione e dell'efficienza di isolamento dei silos e dei magazzini. È infatti noto che, oltre alle modifiche che possono verificarsi a carico di alcuni principi nutritivi, la conseguenza più negativa di uno stoccaggio troppo lungo o mal eseguito è la comparsa di muffe (aflatossina) alle quali il coniglio è particolarmente sensibile.

Individuati gli alimenti più idonei e disponibili si devono miscelare nelle dovute proporzioni, così da ottenere un mangime completo rispondente alle esigenze delle diverse categorie di animali. Ma questo potrà essere conseguito solo dopo l'aggiunta di integratori e additivi, che consentono di :

colmare eventuali deficienze (supplementi minerali e vitaminici, aminoacidi)

migliorare l'appetibilità (aromatizzanti, appetizzanti);

migliorare la utilizzazione (enzimi, emulsionanti dei grassi);

migliorare le caratteristiche tecnologiche (antiossidanti, antimicotici, agglomeranti);

migliorare o correggere il contesto fisiologico dell'animale (promotori di crescita, ormoni, anabolizzanti)

migliorare lo stato sanitario dell'animale a livello profilattico (coccidiostatici o antibiotici) e terapeutico (antibiotici, chemioterapici).

Gli additivi, per essere incorporati in un mangime, oltre ad esplicare un'azione positiva

alla dose prestabilita, devono possedere alcuni requisiti, prescritti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e precisamente:

- assenza di residui nelle produzioni oltre i livelli consentiti;
- innocuità per l'animale;
- esistenza di metodi analitici validi
- stabilità fisica e chimica
- compatibilità con gli altri prodotti

Per quanto concerne gli additivi, un cenno a parte meritano i probiotici e i fruttoligosaccaridi (FOS) che vengono impiegati per mantenere il corretto equilibrio della flora intestinale e quindi per migliorare le performance degli animali.

I probiotici sono costituiti da microrganismi viventi (lattobacilli, streptococchi, bacilli), ospiti abituali od occasionali del canale digerente ma in numero molto ridotto. L'integrazione alimentare (100-120 milioni di microrganismi per grammo di alimento) impedisce lo sviluppo e la colonizzazione dei germi patogeni (Colibacilli, Clostridi) manifestando anche una interazione positiva con la flora colibacillare saprofito, normalmente poco rappresentata nel coniglio in allevamento intensivo. Quest'ultima raggiungerebbe livelli più fisiologici, simili a quelli che si riscontrano nel coniglio selvatico. I prodotti commerciali sono termoresistenti, essendo costituiti da spore o da germi vivi incapsulati. I più importanti sono:

Nome commerciale	Costituenti
Paciflor	Spore di <i>Bacillus CIP 5832</i>
Toyocerin	Spore di <i>Bacillus toyoi</i>
Lactosacc	Batteri ( <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Streptococcus faecium</i> ) e lieviti ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e <i>Kluyveromyces fragilis</i> )
Biosaf	Lievito <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

I fruttoligosaccaridi (FOS), presenti anche in natura (cipolle, asparagi, banane), vengono ottenuti per sintesi dal saccarosio che, trattato con un enzima di origine micotica (fruttosio transferasi), si arricchisce di 1, 2, o 3 molecole di fruttosio.

Resistono all'idrolisi degli enzimi digestivi e raggiungono quindi il cieco dove vengono utilizzati dalla flora utile (Bacteroides, Streptococchi). Sono considerati dei pre-probiotici, perché forniscono un substrato alimentare anche per i germi presenti nel probiotico.

Gli additivi sopra menzionati sono particolarmente indicati negli allevamenti intensivi ove le cause di stress sono numerose (microclima, microbismo ambientale, cambiamenti di gabbia, alimentazione) e soprattutto nella fase di svezzamento, quando la flora dei coniglietti non si è ancora stabilizzata. I vantaggi conseguenti al loro uso si estrinsecano

in una riduzione della mortalità e dell'indice di conversione.

Sono stati impiegati con successo anche nelle coniglie riproduttrici ove hanno diminuito il tasso di riforma.

#### **Integratori minerali vitaminici**

I macroelementi più richiesti sono il Ca e il P che possono essere somministrati sotto forma di farina d'ossa, fosfati di calcio, carbonato di calcio. Anche il cloruro di sodio è essenziale, soprattutto per l'apporto di sodio; si considera sufficiente una integrazione dello 0,35%. Altri minerali che vengono aggiunti per aumentare il grado di durezza dei pellets sono le bentoniti (terre di natura argillosa). In loro sostituzione si possono usare i lignosolfiti (sodico, calcico, ammonico) derivati dal legno, che sono ottimi agglomeranti.

#### **Complessi oligominerali e vitaminici**

Vengono generalmente preparati dalle industrie farmaceutiche e possono contenere additivi (antiossidanti, aminoacidi, coccidiostatici, antibiotici). Sono sempre mescolati ad un eccipiente (di natura vegetale o minerale) e si aggiungono nelle dosi consigliate dalla ditta fornitrice.-

#### **Proposte pratiche**

Tenuto conto di quanto specificato sui fabbisogni del coniglio in funzione dell'età e dello stato fisiologico si propongono le seguenti 4 diete:

*Conigli in accrescimento*

	<b>Avviamento</b>	<b>Ingrasso</b>
Medica disidratata 17%	30,0	25,0
Orzo	25,0	29,0
Soja f.e.- 44%	16,0	14,0
Mais	8,0	10,0
Avena	10,0	11,5
Paglia frumento	6,0	4,5
Bietola polpe dis.	2,0	2,0
Olio di soja	----	1,0
Integratore vitamina min	1,0	1,0
Fosfato bicalcico	0,7	0,7
Carbonato di calcio	0,6	0,6
Cloruro di sodio	0,7	0,7

**Composizione chimica e valore nutritivo**

Sostanza secca %	89,04	89,03
Proteina grezza “	16,71	15,81
Fibra grezza “	14,20	12,54
ADF “	17,57	15,50
Amido “	21,82	25,74
Proteina digeribile “	12,04	11,65
Energia digeribile MJ/kg	10,02	10,90
PD/ED g/MJ	12,01	10,69

*Coniglie fattrici***Svezamento - accoppiamento      Periodo successivo****Composizione centesimale**

Medica disidratata 17%	36,0	26,0
Orzo	23,0	29,0
Soja f.e.- 44%	13,0	19,0
Mais	--	8,0
Avena	13,5	8,5
Paglia frumento	8,5	3,5
Olio di soia	1,0	1,0
Bietola polp. dis.	2,0	2,0
Fosfato bicalcico	0,7	0,7
Complesso vit-min	1,0	1,0
Carbonato di calcio	0,6	0,6
Cloruro di sodio	0,7	0,7

**Composizione chimica e valore nutritivo**

Sostanza secca%	89,33	89,03
Proteina grezza “	15,90	17,56
Fibra grezza “	16,67	12,42
ADF “	20,58	15,40
Amido “	16,96	23,35
Proteina digeribile “	10,64	12,94
Energia digeribile MJ/kg	9,58	10,75
PD/ED      g/MJ	11,11	12,04

## 9. RICOVERI E ATTREZZATURE

Per fornire un ambiente confortevole al coniglio è necessario tener conto di alcune caratteristiche comportamentali della specie, presenti anche allo stato domestico considerato che la sua domesticazione è piuttosto recente (al massimo 300 generazioni).

I conigli di garenna sono animali sedentari e sociali, che vivono in un territorio la cui estensione dipende dalla disponibilità di risorse alimentari. Essi marcano il territorio e gli individui del proprio clan familiare con il secreto delle ghiandole situate sotto il mento e con l'urina (i maschi). In presenza di eventi perturbatori l'animale che li avverte per primo comincia a battere con forza al suolo le zampe posteriori, trasmettendo lo stato di panico a tutto il gruppo. La tana rappresenta un luogo di rifugio in caso di pericolo ma anche una zona di riposo dove i conigli trascorrono la maggior parte della loro giornata, in condizioni di temperatura ed umidità molto più favorevoli che all'esterno. Le società sono costituite da un maschio e da più femmine le quali spesso aggrediscono la prole di altre madri. Raggiunta la pubertà i maschi lottano accanitamente per il possesso della femmina fino a ricorrere alla castrazione per eliminare i rivali.

Nello schema successivo sono riepilogate le principali differenze tra coniglio selvatico e domestico, da un punto di vista circadiano e sociale

SELVATICO	
attività prevalentemente notturna all'aperto riposo diurno nella tana habitat con tane complesse e territori individuali (per i dominanti) e di gruppo (home-range) gerarchie di gruppo: difesa del territorio, della femmina, dei piccoli, del cibo Accoppiamento durante la stagione riproduttiva (febbraio-luglio)	Periodi di attività e di riposo piuttosto prolungati
DOMESTICO	
attività diurna e notturna, riposo diurno e notturno habitat creato dall'uomo (lettiera o gabbia) Gerarchie (se a contatto con altri individui): familiari (elementi della stessa nidiata), di gruppo; miste (elementi di nidiate diverse) accoppiamento durante tutto l'anno	Periodi brevi di attività e riposo, con frequenti alternanze

La conoscenza degli aspetti reattivo-comportamentali del coniglio, anche in relazione alla evoluzione filogenetica della specie, assume una importanza notevole nel contesto

dell'allevamento intensivo, che prevede l'utilizzazione di tecnologie sempre più avanzate.

Gli aspetti etologici più significativi riguardano: capacità di apprendimento, intesa come reazione a specifici stimoli (luce, calore, odori, rumori); comportamento sociale: formazione di gruppe gerarchie all'interno dei gruppi; influenza e significato degli odori emessi (feromoni); caratteristiche degli habitat preferenziali, formazione e dimensione dei "territori"; tempi e caratteristiche delle attività sessuali e dell'accoppiamento; comportamento materno pre e post-parto (cure parentali fino allo svezzamento); attività neonatale della prole; ritmi circadiani (alternanza di attività e di riposo); alterazioni e anomalie comportamentali (non accettazione del maschio, difficoltà di accoppiamento, rifiuto ed abbandono dei piccoli, cannibalismo)

Molto importanti sono le fasi di accoppiamento, in quanto costituiscono un rituale stereotipato che prelude al buon esito dell'unione. Esse comprendono: corteggiamento; presentazione della coda; emissione di urina; intromissione-eiaculazione; caduta laterale; grooming.

La femmina accetta il maschio nelle situazioni di seguito indicate: apice del calore fisiologico; buone condizioni di salute; stato sociale del maschio (deve essere adeguato al rango della femmina); stagione (microclima); assenza di forti stress.

La costruzione e la qualità del nido dipendono sia da fattori endogeni (livello di progesterone) che esogeni (ambiente). Essa comprende 2 fasi: **straw nest** (utilizzo dei materiali a disposizione) e **maternal nest** (aggiunta di pelo da parte della coniglia). Un ritardo nella costruzione del nido o la cattiva qualità dello stesso sono all'origine dell'abbandono della nidata e del cannibalismo. La qualità del nido migliora dal 1° al 3° parto e condiziona la vitalità e la sopravvivenza dei coniglietti. Il nido deve essere costituito da materiale assorbente e sufficientemente morbido. L'accesso deve essere facile e sicuro ma non deve consentire la fuoriuscita dei piccoli perché la coniglia non manifesta il **retrieving** (comportamento di recupero del piccolo). La madre inoltre non deve restare nel nido più del necessario perché potrebbe imbrattarlo con urina e feci o schiacciare i piccoli.

La fattrice può presentare comportamenti materni anormali e precisamente: non strapparsi il pelo; posizionare il nido fuori della cassetta; non allattare; cannibalismo dei piccoli, totale o parziale; sporcare il nido;

Le cause di tali anomalie sono da imputare a: nervosismo; condizioni fisiche non idonee; mancanza di latte; alimentazione inadeguata; scarsa igiene ambientale; presenza di animali estranei; cambiamento di ambiente; temperatura elevata; sovraffollamento; limitata esperienza; muta; fattore uomo; patrimonio ereditario.

## 9.1. AMBIENTE E FATTORI CHE LO CONDIZIONANO

### *Temperatura*

É il fattore più importante perché interagisce con tutti gli altri. Va ricordato che il coniglio è un animale omeotermo e, come tale, riesce a mantenere costante la sua temperatura rettale (38,5-39°C) attivando processi di termoregolazione con produzione o dispersione di calore. Nell'animale adulto queste possibilità sussistono, per lo meno ai fini della conservazione dello stato di salute, entro la fascia compresa tra - 5 e +35°C; ai fini produttivi il range si restringe tra + 5 e + 30°C. Il campo delle temperature ideali, o delle omeotermie, è comunque compreso tra 15 e 20°C. I processi messi in atto per variare la produzione di calore sono di natura biochimica e si traducono in modifiche della ingestione alimentare. Quando la temperatura esce dal campo delle omeotermie si verifica una diminuzione dei consumi pari all'1-2% per ogni grado di innalzamento tra 20-22°C e 26-27°C mentre sale al 3-4% tra questi valori e 28-29°C. Per modificare la dispersione di calore gli animali sfruttano 3 possibilità: - posizione del corpo e delle orecchie; - ritmo respiratorio; - temperatura periferica (orecchie in particolare). Se la temperatura scende al disotto di 10°C i conigli si raggomitano a palla e abbassano la temperatura delle orecchie (vaso-costrizione); se invece supera 25-30°C adottano una posizione allungata con le orecchie distese ed aumentano la temperatura delle orecchie (vaso-dilatazione). Contemporaneamente accrescono il ritmo respiratorio poiché la respirazione è l'unica via possibile per la perdita del calore latente, visto che le ghiandole sudoripare non funzionano e che la traspirazione è insignificante per la presenza della pelliccia.

Si riportano di seguito le variazioni del calore disperso e quelle della temperatura rettale e delle orecchie, in funzione della temperatura ambiente:

T ambiente °C	Dispersione totale di calore W/kg	Dispersione di calore latente	T corporea °C	T orecchie °C
5°	5,3 ± 0,93	0,54 ± 0,16	39,3± 0,3	9,6 ± 1,0
10°	4,5 ± 0,84	0,57 ± 0,15	39,2 ± 0,2	14,1±0,8
15°	3,7 ± 0,78	0,58± 0,17	39,1± 0,1	18,7± 0,6
20°	3,5 ± 0,76	0,79 ± 0,22	39,0± 0,3	23,2± 0,9
25°	3,2 ± 0,32	1,01 ± 0,23	39,1± 0,4	30,2± 2,5
30°	3,1 ± 0,35	1,26 ± 0,38	39,1± 0,3	37,2± 0,7
35°	3,7 ± 0,35	2,00 ± 0,38	40,5± 0,8	39,4±0,5

Le modalità di regolazione descritte si verificano a partire da un mese circa, quando i coniglietti hanno acquisito la loro autonomia motoria e alimentare e sono ben ricoperti di pelo. Prima di questa età le cose vanno diversamente. Infatti, non avendo la possibilità di regolare la ingestione di alimento, i redi devono ricorrere alla riserva di grasso accumulato prima della nascita, ma la medesima consente il mantenimento della temperatura corporea solo nel caso in cui quella del nido si aggiri sui 30-32°C. Non essendo poi in grado di modificare la forma del corpo, devono "far massa" con gli altri coniglietti della nidiata per ostacolare le perdite. Se però si verificano frequenti modifiche di temperatura sono costretti a disperdersi e raggrupparsi in continuazione; se a questo si aggiunge un abbassamento brusco di temperatura potrebbero non riuscire a raggiungere il gruppo in tempo utile e morire. Va infatti tenuto conto che i neonati non vedono ed hanno movimenti scoordinati (incompleta mielinizzazione del sistema nervoso).

Relativamente alle orecchie, giova ricordare che la loro temperatura è di 1-2°C inferiore a quella corporea; ne consegue che le razze con orecchie grandi sono più resistenti alle elevate temperature e quelle con orecchie piccole alle basse.

Anche il colore della pelliccia, oltre che la foltezza e la lunghezza del pelo, sono importanti per la tollerabilità alle temperature anomale. Le razze bianche sono più resistenti al calore di quelle scure. I conigli "Himalaya" hanno le estremità del corpo (muso, orecchie, zampe, coda) nere per la più bassa temperatura di tali zone. Se si depila una parte bianca del corpo e si pone l'animale al freddo il pelo ricresce nero, se invece si depila un'area nera e si tiene il coniglio al caldo il pelo che si riforma è bianco.

### *Igrometria*

Il coniglio è molto sensibile alle basse umidità relative (< 55%) così come ai bruschi cambiamenti di igrometria. All'opposto, con valori ottimali di temperatura, sopporta tassi di umidità molto elevati, forse perché in natura nella tana ove trascorre la maggior parte del suo tempo spesso si trova in condizioni di

saturazione (100%). Non altrettanta tolleranza manifesta in presenza di temperature estreme. Se la temperatura ambientale si avvicina a quella corporea e l'igrometria è elevata, l'animale non riesce ad eliminare il calore latente e cade in prostrazione. Quando all'opposto la temperatura è bassa e l'umidità relativa è prossima alla saturazione l'acqua si condensa sulle superfici più fredde (pareti, plinti, gabbie, pelliccia degli animali). Inoltre, essendo l'acqua un buon conduttore di calore, il freddo diviene più intenso, con conseguenti perdite di calore per convezione e conduzione. L'eccesso di umidità provoca anche modifiche nella secrezione e viscosità del muco delle prime vie respiratorie. Gli inconvenienti sono ancora maggiori in ambiente secco (60% UR) e caldo che, oltre ad influire sulla secrezione del muco, provoca, a seguito della evaporazione, una riduzione della grandezza delle goccioline che veicolano gli agenti infettivi, i quali riescono così a penetrare più profondamente.

### **Gas nocivi**

I gas nocivi sono prodotti dagli animali (CO<sub>2</sub>) e dalle lettiere (NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>). Tra di essi, quello che crea i maggiori problemi è l'ammoniaca perché gli altri gas o sono poco nocivi (CO<sub>2</sub>) o sono presenti in quantità minime (H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>). L'ammoniaca è una sostanza con odore pungente, già avvertibile a 5-15 ppm, più leggera dell'aria, solubilissima in acqua e molto irritante. Il coniglio è particolarmente sensibile a questo gas tanto che la concentrazione massima ammissibile è di 10-20 ppm; il tasso ottimale viene indicato in 5 ppm. I principali effetti nocivi sono: irritazione agli occhi e alle mucose delle vie respiratorie; arresto di movimento delle ciglia dell'epitelio, con riduzione della loro capacità di filtraggio; maggiore penetrazione di polvere e microrganismi nelle vie profonde dell'apparato respiratorio.

L'anidride carbonica è un gas inodoro ed asfissiante, più pesante dell'aria che, se presente a livelli elevati, peraltro difficili da raggiungere, impone agli animali ritmi respiratori più rapidi. Il limite di tolleranza è 2000/3000 ppm.

L'acido solfidrico o idrogeno solforato è più pesante dell'aria ed ha un odore sgradevole avvertibile al livello di 3 ppm. Generalmente è presente in tracce; se supera 2 ppm provoca seri inconvenienti (irritazione delle mucose, eccitazione del sistema nervoso) sia negli animali che nell'uomo.

### **Polveri**

Possono derivare da diverse fonti (mangime, aria esterna, pareti, pelo, escrementi), che influiscono sulla loro composizione e sulla dimensione delle particelle. Sono importanti in tal senso: il tipo di alimento e il sistema di distribuzione, il tipo di pavimentazione, il numero

di animali e la loro attività, il materiale di costruzione. La grandezza delle particelle, solitamente variabile da 1 a 100 µm, assume una notevole importanza perché condiziona la profondità di penetrazione nel sistema respiratorio. La frazione inspirabile è quella che penetra nelle vie superiori, mentre quella respirabile penetra nei polmoni e raggiunge gli alveoli, veicolando ammoniaca ed agenti patogeni. La profondità raggiunta, in funzione della dimensione delle particelle, è quella di seguito indicata:

naso, gola	5-10 µm
trachea, bronchi primari	3-5 µm
bronchi secondari	2-3 µm
bronchi terminali	1-2 µm
alveoli	0,1 µm

Poiché il 30% delle particelle di polvere ha un diametro < 0,5 µm, quasi 1/3 di quanto viene respirato penetra nei polmoni.

Le concentrazioni di polvere totale possono variare da 1 a 400 mg/m<sup>3</sup> in rapporto a numerosi fattori, i più importanti dei quali sono: polveri all'esterno del ricovero, parametri ambientali (temperatura, umidità, velocità dell'aria), mangimi. Le soglie raccomandate sono di 10 µg/m<sup>3</sup> per la polvere totale e di 5 mg/m<sup>3</sup> per quella respirabile. Per ridurre la formazione di polvere si consiglia di risalire, se possibile, alla fonte ed evitare la sua penetrazione dall'esterno. Le variabili ambientali vanno controllate tenendo conto che:

- una elevata umidità ne favorisce la sedimentazione;
- una elevata velocità dell'aria ne accelera i movimenti;
- la ventilazione deve essere adeguata;
- la tecnica di lavorazione e distribuzione del mangime deve essere buona, evitando mangimi particolarmente polverulenti;
- la eccessiva densità e frequenti spostamenti vanno evitati;
- si consiglia di usare, se possibile, sistemi per ridurre la quantità, quali la nebulizzazione di acqua; l'elettrofiltraggio e/o il filtraggio e ricircolazione dell'aria interna.

È comunque indispensabile asportare periodicamente la polvere sedimentata mediante aspiratori.

### **Ventilazione**

Un minimo di ventilazione nei ricoveri si rende indispensabile per rimuovere i gas nocivi, per rinnovare l'ossigeno, per eliminare gli eccessi di umidità e di temperatura. L'entità della ventilazione varia in funzione delle condizioni climatiche, dell'isolamento del locale, del tipo di gabbie, della densità animale. Tenendo conto dei parametri temperatura, igrometria e velocità dell'aria si può stabilire l'entità del ricambio

orario di aria per chilo di peso vivo degli animali in allevamento, come indicato nel quadro sottostante.

Temper.	Igrom.	Velocità aria	Ricambio aria
°C	%	m/s	m <sup>3</sup> /h/kg di peso vivo
12-15	60-65	0,10-0,15	1-1,5
16-18	70-75	0,15-0,20	2-2,5
19-22	75-80	0,20-0,30	3-3,5
23-25	80	0,30-0,40	3,5-4

Nei casi di squilibrio tra velocità dell'aria e temperatura si verificano inconvenienti che possono sfociare in blocchi intestinali (correnti di aria fredda) o in disturbi all'apparato respiratorio (aria viziata). Gli eccessi di ammoniacca sono difficilmente controllabili con una ventilazione tollerata dai conigli, per cui è necessario intervenire sulla lettiera cercando di mantenerla secca o asportandola di frequente.

### Luce

Le necessità di luce, in termini di intensità e di durata, dipendono dal sesso e dall'età degli animali. Nei maschi un fotoperiodo con 8 ore di luce migliora la spermatogenesi e la libido, mentre nelle femmine sono necessarie 14-16 ore di luce per ottimizzare la recettività e la fertilità. Negli allevamenti intensivi, ove i due sessi si trovano nello stesso ambiente, si adotta quest'ultimo fotoperiodo con una intensità di 40 lumen/m<sup>2</sup> perchè i lievi inconvenienti che si possono verificare nei maschi sono largamente compensati dai vantaggi realizzabili nelle fattrici. I risultati che si conseguono sono comunque migliori nei ricoveri privi di finestre e illuminati solo artificialmente. Nei conigli all'ingrasso, anche se la luce artificiale non sembra necessaria, si applica una integrazione di 1-2 ore, mantenendo più bassa l'intensità.

### Ricoveri

Innanzitutto è opportuno scegliere la zona che meglio risponde alle esigenze del coniglio. Rispetto al clima, va accordata la preferenza alle zone sufficientemente ventilate e con limitate escursioni termiche. È importante anche: la natura del terreno, che deve essere secco e permeabile d'acqua, la lontananza da specchi d'acqua e da fonti di rumore (autostrade, ferrovie, officine, ecc.), la disponibilità di reti idriche ed elettriche, la viabilità di accesso, la distanza dal macello e dal mercato. La scelta è condizionata inoltre dalle disposizioni legislative e in particolare dalla legge Merli del 10.05.1976 e dal decreto del Ministero della Sanità del 19.11.1981. La prima stabilisce un rapporto tra peso vivo degli animali da allevare e superficie agraria disponibile (40 q/ha) e impone la

presenza di idonei contenitori per l'accumulo dei liquami. Il Decreto Ministeriale stabilisce, a sua volta, che gli allevamenti animali (accomunati alle industrie insalubri) devono essere collocati lontano dai centri urbani.

### Possibilità costruttive e materiali

Le scelte sono condizionate dalla zona nella quale si costruisce e dal livello di prestazioni che ci si prefigge di conseguire. Il materiale costruttivo più comune è il cemento, e relativi derivati (cemento armato, cemento-amianto, fibrocemento). Il ricovero in cemento ha generalmente una pianta rettangolare con tetto a doppia spiovenza e con strutture portanti (plinti in ferro o acciaio) regolarmente distanziate. Le pareti presentano: uno strato esterno (respirante) in cemento; uno strato centrale (isolante) formato da due materassini in lana di roccia o lana di vetro o lana di poliuretano, o in polistirolo espanso; uno strato interno di materiale impermeabilizzante (plastica, alluminio). La facciata interna è infine rivestita da uno strato di cemento, calcestruzzo o gesso. La pendenza del tetto deve essere del 20-25% (almeno 1 metro di dislivello tra colmo e gronda) per favorire l'effetto camino nel caso di ventilazione naturale. È indispensabile inoltre un buon isolamento sotto tetto perché la sua notevole superficie (2,5 volte quella delle pareti) e lo scarso potere isolante dei materiali di copertura (alluminio, lamiera, amianto-cemento) provocano una dispersione di circa il 60% del calore ambiente. Anche i plinti (ponti termici) devono essere bene isolati. Il grado di coibentazione del ricovero si misura con il coefficiente K, che presenta valori inversamente proporzionali al potere isolante (muro in cemento K = 3,1; pannello in poliuretano espanso K = 0,4). Una costruzione può ritenersi bene isolata se K < 1. Per il pavimento si fa una gettata di cemento armato sopra uno strato di sassi e ghiaia, di circa 10 cm.

Un tipo di ricovero meno costoso, ma anche meno durevole, è il tunnel in vetroresina, fornito dalle ditte costruttrici in unità modulari larghe da 8 a 13 m, lunghe 2-3 m e alte al colmo 2,5-3 m, che possono essere montate dall'allevatore. Esistono anche dei tunnels in plastica per animali all'ingrasso, ove l'isolamento termico e l'impermeabilità sono garantiti da due strati di lana di vetro. Un materiale costruttivo utilizzabile è inoltre il "pannello sandwich" formato da uno spesso strato isolante, rivestito da due fogli metallici.

Il ricovero può essere o meno dotato di finestre. Se presenti, sono situate sulle pareti longitudinali ed hanno un'altezza di 70-80 cm, con sistema di apertura a ghigliottina o a vasistas. Le porte, meglio se di acciaio e a scorrimento, si aprono sulla facciata e devono essere sufficientemente larghe da consentire l'ingresso di mezzi

meccanici per la pulizia delle fosse di stoccaggio delle deiezioni. Le fosse, poste sotto le gabbie, possono essere più o meno profonde in funzione delle modalità di rimozione delle deiezioni; il loro pavimento deve avere una leggera pendenza per facilitare lo sgrondamento.

### **Sistemi di ventilazione**

Il ricambio di aria nel ricovero può essere attuato mediante ventilazione naturale (V. statica) o installando appositi impianti (V. dinamica).

La ventilazione naturale si realizza grazie alla differenza tra la temperatura esterna e quella interna. Le aperture di ingresso dell'aria sono generalmente poste sui lati lunghi del ricovero e sotto la gronda per consentire all'aria fredda di miscelarsi con quella calda; è però necessaria anche la presenza di prese d'aria poco sopra il livello del pavimento, da utilizzarsi nel periodo estivo, quando i movimenti dell'aria sono minimi e quella che entra dall'alto non riesce a rimuovere i gas irritanti a livello degli animali. Una pendenza del tetto del 25% con un cupolino regolabile di 90-100 cm garantisce un "effetto camino" sufficiente al ricambio dell'aria in un capannone largo 10 m. La ventilazione naturale è il sistema meno costoso ma non sempre è sufficiente a rimuovere in estate i volumi di aria viziata mentre in inverno non consente di regolare correttamente l'entità dei ricambi e di controllare l'umidità. Risponde abbastanza bene in allevamenti con carichi inferiori a 30 kg p.v./m<sup>2</sup> o in capannoni con tetto ad una pendenza, ove le prese d'aria sono sistemate in una delle pareti e gli sfiatatoi al colmo di quella opposta.

La ventilazione dinamica può essere in depressione o in sovrappressione. Nel primo caso si possono applicare dei ventilatori-aspiratori sul colmo del tetto con bocche d'aria disposte in basso sui lati lunghi del ricovero. Un'alternativa è quella di sistemare gli aspiratori in basso sulle pareti laterali, con afflusso dell'aria dal cupolino sottotetto. L'impianto è regolato automaticamente da un termostato collegato ad un dosatore ciclico, che modifica l'asportazione secondo le necessità. Non consente comunque di modificare il tasso di umidità e di controllare la qualità dell'aria immessa. Nei sistemi che prevedono l'afflusso dell'aria dall'alto, per evitare che in inverno l'aria fredda investa direttamente gli animali, si stende un telone forato a livello della gronda così da creare una camera di premiscelazione con distribuzione uniforme dell'aria preriscaldata. Una migliore efficienza si ottiene sistemando le bocche di entrata e i ventilatori-aspiratori sulle due pareti opposte, a livello del pavimento. In tal modo la corrente d'aria passando a velocità notevole sotto le gabbie rimuove i gas tossici senza disturbare gli animali. Per evitare un possibile ristagno di aria sottotetto si può installare un cupolino.

La ventilazione in sovrappressione garantisce il controllo totale dell'aria immessa mediante filtri depuratori, batterie di raffreddamento, umidificatori, impianto di riscaldamento, centralina elettrica che regola la velocità d'afflusso. L'impianto è costituito da un ventilatore aspiratore installato in una testata del ricovero. L'aria aspirata dall'esterno viene pompata all'interno e passa attraverso un lungo condotto nel quale si aprono numerosi fori di uscita, che nel tratto iniziale con più intensa velocità del flusso hanno un minor diametro. La portata del ventilatore deve soddisfare il fabbisogno massimo di ricambio (4m<sup>3</sup>/kg p.v./ora) con un aumento del 20% per sopperire alle perdite di carico. La portata minima è pari a un terzo di quella massima. Un termostato e un igrometro controllano il funzionamento della batteria di riscaldamento, del gruppo di raffreddamento, di 2 serrande, le quali consentono il miscelamento dell'aria immessa perché si riscaldi o si raffreddi. Il raffreddamento si ottiene vaporizzando acqua nel getto d'aria, che si fa poi passare attraverso un filtro deumidificatore. Si può applicare anche un sistema a doppio flusso che consente l'estrazione dell'aria viziata, con successivo riciclaggio, mediante ventilatori-estrattori posti nella stessa camera di immissione. Un altro sistema prevede l'estrazione meccanica dell'aria a livello delle fosse. Anche nel caso della ventilazione in sovrappressione è utile ricorrere ad una camera di premiscelazione.

### **Metodi di climatizzazione**

Sono impiegati per riscaldare o raffreddare l'ambiente. Nei ricoveri con ventilazione statica il sistema di riscaldamento più comune è a combustibile; risponde bene l'installazione di un radiante centrale sotto tetto, al di sotto del quale si stende un telone uniformemente forato. Per il raffreddamento si può spargere acqua sul pavimento e sul tetto.

### **Impianto di illuminazione**

La fonte di illuminazione (a incandescenza o a fluorescenza) va distribuita uniformemente lungo i corridoi, per facilitare il lavoro dell'operatore e per non innervosire gli animali. Nel reparto maternità è sufficiente una lampada da 40 watt (350 lumen) ogni 9 m<sup>2</sup> mentre in quello da ingrasso si può ridurre a metà sia l'intensità luminosa che il numero di lampade.

### **Gabbie e accessori**

Negli allevamenti intensivi le gabbie sono in acciaio o in alluminio zincato, con grigliato costituito da fili di 2-2,5 mm di diametro e maglie rettangolari (13-15 x 70-75 mm) o quadrate (20 x 20 mm). Per i riproduttori, e in particolare per quelli delle razze non dotate di un folto cuscinetto plantare, si preferisce il pavimento in

listelli di plastica zigrinata. Le dimensioni delle gabbie (cm) per i riproduttori sono quelle di seguito indicate:

	Larghezza	Profondità	Altezza
Fattrici con nido interno	65-70	50	30
Fattrici con nido esterno	50-60	50	30
Maschi	40	50	30
Futuri riproduttori (attesa)	30	50	30

Se le gabbie sono disposte su due piani sovrapposti il lato lungo deve essere rivolto verso l'operatore.

Le gabbie per i conigli all'ingrasso devono garantire uno spazio di 0,06-0,08 m<sup>2</sup>/capo; per l'ingrasso in colonia si possono utilizzare le gabbie delle fattrici che possono servire anche per le future riproduttrici (2 per gabbia). Esistono gabbie "autosvezzanti" corredate, oltre che del nido, di un reparto pre-ingrasso (circa 0,3 m<sup>2</sup>) ove i coniglietti della precedente nidiata sostano dallo svezzamento al 55° giorno di età. Ci sono poi le monogabbie ove la nidiata rimane fino alla macellazione ed è la fattrice che viene spostata. Sono costituite da 2 parti uguali (una per la madre, l'altra per la nidiata) separate da divisori muniti di un foro di accesso. Allo svezzamento la madre viene spostata e il divisorio può essere tolto; in caso contrario si suddivide equamente la nidiata.

Le gabbie sono fornite dalle ditte in elementi modulari e le unità sono generalmente sostenute da cavalletti di acciaio. L'altezza dal suolo deve essere di circa 1 m (lontano dalle deiezioni) e l'altezza massima, nel caso di gabbie sovrapposte su 2-3 piani, non deve superare 1,70 m (facile manualità).

Fra gli accessori della gabbia fattrice il nido è senza dubbio il più importante, considerata la funzione che svolge nei primi 10-12 giorni di vita dei coniglietti. Oltre a fornire un riparo caldo e asciutto ai piccoli, la cassetta nido deve essere mobile e facilmente ispezionabile. Il suo pavimento dovrebbe trovarsi 10-15 cm sotto il livello della gabbia ed avere una lieve pendenza; ciò per evitare che i piccoli escano anzitempo dal nido o che la madre, entrando bruscamente, li schiacci. I box-nido possono essere di legno, di lamiera zincata o di plastica. I materiali più usati per rifornirli sono invece: la paglia di cereali, la paglietta di legno, i trucioli di legno preferibilmente bianchi (i legni di quercia, mansonia e noce tropicale contengono sostanze tossiche e irritanti). Per assicurare la temperatura ottimale, quando ci sono problemi di riscaldamento, si può utilizzare una piastra elettrica scaldanido, in fibra di vetro e a bassa tensione.

Altri accessori della gabbia sono gli abbeveratoi e le mangiatoie.

Gli abbeveratoi devono essere automatici, con una rete di distribuzione che parte da un serbatoio principale e si dirama in una rete secondaria di serbatoi posti in testa alle file di gabbie. I tipi più utilizzati sono a goccia. L'impianto è costituito da un condotto che passa sopra le gabbie con derivazioni in ognuna di esse. All'interno del tubo c'è un'asticella di metallo con una sfera che chiude la derivazione. Quando il coniglio si accinge a bere tocca con la lingua l'estremità dell'asticella che si solleva consentendo il deflusso dell'acqua goccia a goccia. Questi abbeveratoi sono pratici e igienici; l'unico inconveniente è lo sgocciolamento che si può verificare nel caso di guasti. Altri abbeveratoi sono quelli a vaschetta la cui acqua è facilmente inquinabile con le deiezioni e con il mangime e intasate con i peli.

Le mangiatoie sono generalmente a tramoggia, con fondo bucherellato per separare la fase polverulenta, con bordi antispreco e con una intercapedine trasversale che frena la caduta del mangime. Le tramogge si agganciano alla gabbia e possono essere in lamiera o in plastica, individuali o a più posti (con divisori pieni); la loro capacità è di circa 1,5 kg. Per evitare la competizione i posti devono essere 2/3 dei conigli presenti. Nell'ingrasso in gabbie mono e bicellulari si preferiscono le mangiatoie a canaletta. In alcuni grandi allevamenti la distribuzione dell'alimento è automatica, con serbatoi posti in testa alle file di gabbie, collegati con il silos esterno di stoccaggio. Da ciascun serbatoio parte una tubatura sovrastante, con una spirale che fa avanzare il mangime. Lungo il tubo sono inserite derivazioni che terminano nelle singole tramogge. Il sistema è regolato da una fotocellula, che avverte il riempimento dell'ultima tramoggia e lo svuotamento della prima.

Le gabbie possono essere disposte su 1, 2 o 3 piani. La disposizione su un piano (flat-deck) prevede una doppia fila di gabbie contrapposte sul lato corto (fila/corridoio = 2/1). La larghezza del corridoio deve essere di 0,90-1 m. Le file a muro sono singole. Questa distribuzione è la più usata per la fattrici perché favorisce una corretta circolazione dell'aria, evita una eccessiva densità, facilita i numerosi controlli.

Le gabbie dei maschi riproduttori possono essere collocate all'estremità o al centro di ogni fila. Sono stati sperimentati i cosiddetti sistemi "ad harem" costituiti da unità modulari di 8-10 gabbie fattrici, disposte in due file contrapposte (4 + 4 o 5 + 5) separate da un corridoio; al centro dell'unità è collocata la gabbia del maschio, posta tra due gabbie d'attesa. Il maschio ha libero accesso al corridoio e quindi alle gabbie delle femmine che vengono aperte dopo il parto o dopo una diagnosi negativa di gravidanza. Il sistema non è scevro da inconvenienti, dovuti alla maggiore incidenza delle pseudogvidanze e al fatto che il maschio non si accoppia nel suo

territorio. Per migliorare l'utilizzazione dello spazio (10-15%) si può ricorrere, sempre nel reparto maternità, alla disposizione delle gabbie su due piani completamente sfalsati (tipo California).

Nel reparto ingrasso le soluzioni possono essere diverse, perché è minore lo spazio necessario ed è ben più ridotto l'intervento dell'operatore. Se si fa l'ingrasso in colonia si possono utilizzare gabbie disposte in flat deck, con stoccaggio delle deiezioni in fosse. Se si preferiscono le gabbie mono o bicellulari la disposizione può essere su 2 o 3 piani, totalmente o parzialmente sfalsati (munite di deflettori), con asportazione delle deiezioni tramite raschiatoi. Nel caso di 3 piani totalmente sovrapposti la rimozione si attua con nastro trasportatore.

### Densità

Lo spazio richiesto per una fattrice e relativo corredo può andare da 1,5-2 m<sup>2</sup> (ricovero ben coibentato con ventilazione dinamica e asportazione meccanica delle deiezioni) a 2-2,5 m<sup>2</sup> (ventilazione naturale, scarsa coibentazione, fosse profonde per le deiezioni). La cubatura richiesta è di circa 5 m<sup>3</sup> (altezza ricovero 2,5 o 2 m), valore ottenibile col seguente calcolo:

m <sup>3</sup> 1,7-2	fattrice
m <sup>3</sup> 0,17-0,20	frazione maschio
m <sup>3</sup> 0,10	frazione rimonta
m <sup>3</sup> 1,05 (0,15 x 7)	nidiata
m <sup>3</sup> 1,75 (0,25 x 7)	ingrasso
<hr/>	
m <sup>3</sup> 4,77-5,1	totale

### Deiezioni, loro stoccaggio e smaltimento

La produzione giornaliera di deiezioni, solide e liquide, varia dal 6 al 10% del peso vivo con sensibili differenze tra le diverse categorie di animali. I valori, espressi in g/d, sono:

Deiezioni	Adulti e femmine gestanti	Femmine allattanti	Conigli all'ingrasso
Solide	70-75	180	40-50
Liquide	100	250-300	100
Totale	170-175	430-480	140-150

Come si può notare si tratta di quantità cospicue che, riferite a 100 fattrici con relativo corredo, corrispondono a 35-40 kg/d di feci e a 70-80 l/d di urine, per un ammontare annuo di 40-45 m<sup>3</sup> (escluse le acque di lavaggio).

La composizione chimica percentuale del letame di alcune specie di interesse zootecnico è riportata nel quadro sottostante

	Coniglio	Pollo	Suino	Bovino
--	----------	-------	-------	--------

			o	
Sostanza secca %	26	21,7	7,4	8,3
Sostanza organica %	18,2	16	5,5	6,5
Azoto totale ‰	8,5	13,5	5,5	3,7
Azoto ammoniacale	1,9	4,5	3,3	1,8
Anidride fosforica	13,5	8,2	4,0	2,3
Ossido di potassio	7,5	6,6	3,9	5,6
Ossido di calcio	9,9	21,8	3,3	3,9
Ossido di magnesio	2,0	2,4	1,1	1,6

Dai dati si evince come il letame di coniglio sia particolarmente ricco di N, P e K; grazie a ciò il suo potere fertilizzante è elevato e inferiore soltanto a quello del pollo. Ha inoltre un pH leggermente alcalino (7,2-7,9) e non è caustico.

La grande quantità di deiezioni presenti in un allevamento può rappresentare un problema a causa del polimicrobismo e dei gas tossici. È quindi indispensabile adottare idonei sistemi di stoccaggio e asportazione delle deiezioni. Lo stoccaggio nelle fosse poste sotto le gabbie può essere più o meno lungo a seconda della loro profondità. Nelle fosse profonde (fino a 2 m) la permanenza può raggiungere 2-3 anni nel reparto maternità e 6-12 mesi nel settore ingrasso. In quelle poco profonde può andare da 1 a 10 giorni, con rimozione mediante raschiatoi. Nel caso di gabbie con nastri trasportatori, generalmente perforati (separazioni urine) e azionati da un motoriduttore, l'asportazione verso l'esterno del ricovero è quotidiana. Se le gabbie sono dotate di canalette sottostanti, le deiezioni vengono spinte in testa al capannone tramite getti d'acqua.

Il liquame, costituito in buona parte dalle acque di lavaggio, viene accumulato in apposite fosse biologiche e può essere poi utilizzato come fertilizzante o per la produzione di biogas.

## 9.2. GESTIONE DELL'ALLEVAMENTO

La redditività di un allevamento dipende, in larga misura, da una corretta gestione dello stesso. Per raggiungere questa finalità è indispensabile controllare attentamente le diverse fasi produttive ed eseguire in ciascuna di esse gli interventi necessari, iniziando dalla identificazione dei soggetti alla nascita o all'acquisto fino a giungere alla scelta di quelli destinati al macello. Contemporaneamente è necessario registrare i dati più significativi in apposite schede (individuali e di allevamento), così da poter immediatamente individuare eventuali fatti anomali.

### Sistemi produttivi

Da un'analisi di diverse situazioni nei 3 paesi maggiori produttori di carne di coniglio (Italia, Francia, Spagna) è emerso che una fattrice può

fornire annualmente un massimo di 42 capi venduti. È stato d'altra parte accertato che in Italia per soddisfare il fabbisogno economico minimo è necessaria una produzione di almeno 50 conigli venduti/gabbia madre. È così che la gabbia madre, ovvero quella che ospita la fattrice dal 29° giorno di gestazione allo svezzamento, è divenuta la unità di riferimento fondamentale, anche perché il suo costo è 10-15 volte quello della coniglia. È però indispensabile che contenga sempre animali in produzione e perché ciò si realizzi il numero di coniglie deve essere superiore a quello delle gabbie-madri ovvero il rapporto deve essere di 1,3/1. Le femmine soprannumerarie verranno tenute nelle gabbie "di attesa".

Il suddetto sistema implica una modifica della tecnica tradizionale, che era basata sulla permanenza della fattrice nella stessa gabbia, anche nelle fasi improduttive. La nuova tecnica, definita di produzione ciclizzata settimanale, prevede invece l'occupazione della gabbia-madre solo al momento del parto e durante la lattazione, dopo che la stessa è stata vuotata, lavata, disinfettata e sottoposta ad un vuoto sanitario parziale di 2-3 giorni.

Il primo passo da compiere per una corretta applicazione della ciclizzazione è quello di fissare l'obiettivo produttivo minimo pianificando poi le diverse tappe per raggiungerlo. Stabilito, come già accennato, che l'obiettivo è quello di vendere 52 conigli/gabbia-madre/anno, la sua realizzazione si basa su una previsione, meglio se pessimistica, delle prestazioni, come di seguito specificato:

gravide che non partoriscono %	7
nati vivi/parto n.	8
mortalità nascita-svezzamento %	17
mortalità svezzamento-macellazione	10

In base a tali valori consegue che:

per vendere 52 capi, svezzarne 58 (+10%)  
 per svezzare 58 capi, nati 68 (+17%)  
 per avere 68 nati vivi 8,5 parti/gabbia madre  
 interparto sarà quindi 365: 8,5 parti = 42d

Per una conduzione ottimale:

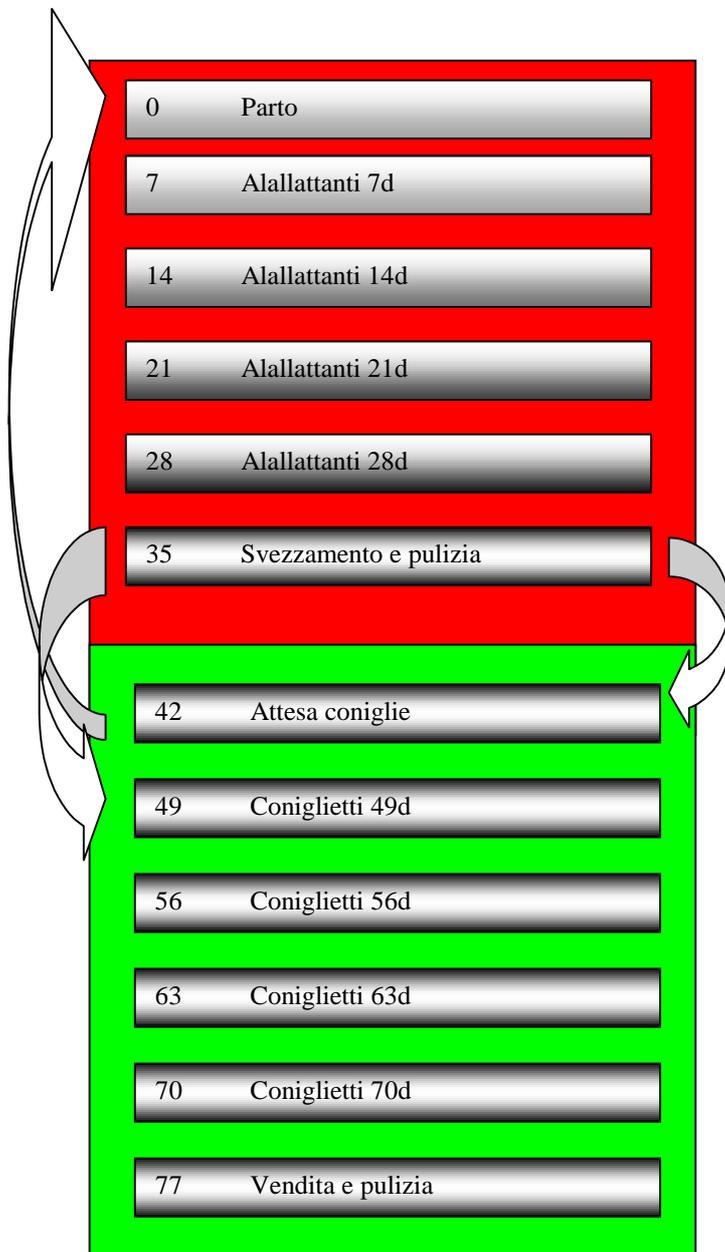
il numero delle gabbie madri deve essere diviso per 6, così da avere un gruppo-parto per ognuno dei periodi di interparto (6 sett.). Ogni 42 d le coniglie gravide devono essere 1,07/gabbia madre

I gruppi settimanali saranno così composti:

- **da fecondare** che, nel caso di ritmo semi-intensivo (a 11 d dal parto), sarà costituito da femmine: NULLIPARE; ALLATTANTI (a 11 d); RITORNI (riaccoppiate 21 d dopo la palpazione negativa;)
- **parto**, formato dalle fattrici a fine gravidanza

- **svezzamento**, costituito dai coniglietti che, all'allontanamento delle coniglie, restano nella gabbia di origine
- **finissaggio**, formato dai conigli che vengono spostati in gabbie mono o bicellulari, ove restano fino a 11-12 settimane.

Nelle figure allegate sono schematizzate le operazioni e la disposizione dei gruppi.



- una migliore organizzazione del lavoro, con riduzione dei costi di manodopera
- la esecuzione di interventi mirati nei diversi gruppi di animali
- la destinazione al mercato di una produzione costante e omogenea
- la possibilità di effettuare un vuoto sanitario parziale.

In applicazione di quanto detto si riporta un esempio di gestione di un allevamento con 300 gabbie-madri (GM):

$$300 : 6 = 50 \text{ parti/settimana}$$

$$50 + 7\% = 54 \text{ gravide/settimana}$$

$$\frac{54}{0.70 (\% \text{gravide})} = 77 \text{ femm.insem./sett.}$$

Il numero di posti ingrasso sarà il seguente  
 6sett./6 sett x 7 coniglietti svezzati = 7  
 Se invece si volesse ritardare lo svezzamento allora:  
 7sett./5 sett. x 7sv. = 9,8 posti ingrasso GM, ove e 7 e 5 settimane sono le durate rispettive dei periodi di allevamento e di ingrasso.

In conclusione si può dire che la produzione ciclizzata consente:

- un controllo visivo immediato dei traguardi produttivi raggiunti
- un facile controllo globale, elaborando i dati registrati nelle apposite schede
- un migliore controllo e addestramento del personale

## 10. CENNI DI PATOLOGIA

La comparsa di una malattia dipende dalla interazione di più variabili: animale, ambiente e germe patogeno.

L'animale, per difendersi dagli agenti che lo aggrediscono, mette in atto sistemi multipli e indipendenti ascrivibili a 2 categorie:

**non specifici**, che sono immediati e coinvolgono il metabolismo (mobilitazione di zuccheri e grassi) e le funzioni fondamentali (circolazione sanguigna, respirazione);

**specifici**, che coinvolgono invece i meccanismi immunitari.

Le capacità di difesa hanno comunque dei limiti ed è importante che l'animale non sia costretto a lottare in continuazione per sopravvivere.

L'ambiente, inteso nella sua più ampia accezione, comprende l'habitat, l'insieme degli animali, l'alimentazione solida e liquida, il microclima, il microbismo. I germi sono parte integrante dell'ambiente, ma divengono patogeni quando la carica è elevata e permanente.

Se le tre variabili sono in equilibrio lo stato di salute è assicurato, ma se le condizioni ambientali riducono la resistenza dell'animale e/o aumentano la virulenza del germe compare la malattia.

### 10.1 IL DANNO SANITARIO

Il danno sanitario negli allevamenti di conigli da carne è molto elevato ed è rimasto pressoché invariato e negli ultimi 15 anni.

L'analisi degli andamenti storici degli allevamenti da carne francesi e spagnoli negli ultimi anni, evidenzia che i livelli di perdite sono ancora molto elevati.

A fronte di un aumento globale della produttività annua/gabbia-madre, passata da 42,8 venduti/anno del 1983 a 67,0 venduti/anno del 1998 in Francia e da 50,6 venduti/anno nel 1991 ai 58,3 venduti/anno nel 1998 in Spagna, la situazione è rimasta stabile relativamente ai seguenti parametri :

- rimonta annua delle fattrici (da 126% a 124% in Spagna e da 141% a 123% in Francia);
- mortalità nascita-svezzamento (da 15,1% a 14,6% in Spagna e da 21,3% a 20,2% in Francia)
- mortalità ingrasso (da 5,8% a 7,7% in Spagna e da 14,9% a 14,5% in Francia).

Ciò indica che l'aumento di produzione è legato ad un aumento della prolificità e a un migliore sfruttamento delle attrezzature piuttosto che ad un migliore stato di salute della coniglia riproduttrice e/o dei coniglietti.

In Spagna a fronte di un aumento di prolificità di 0,6 animali/parto, c'è stato un aumento di soli 0,3 svezzati/parto.

Per incrementare ulteriormente la produttività occorre quindi rivedere la tecnica di allevamento al fine di abbassare sensibilmente le perdite e la % di rimonta, che si collocano su livelli inaccettabili.

Un ritmo di riproduzione più estensivo, soprattutto nelle giovani coniglie e nei momenti stagionali più stressanti, potrebbe migliorare sia la durata della carriera della coniglia sia la sopravvivenza dei coniglietti in fase pre e post svezzamento.

Anche l'adozione del tutto-pieno/tutto-vuoto e/o la attuazione di vuoti sanitari programmati potrebbe ridurre il danno sanitario.

In effetti, la patologia presente negli allevamenti cunicoli da carne è quasi sempre una patologia di tipo condizionata e multifattoriale, che si manifesta in concomitanza di certi momenti e/o fasi produttive particolarmente stressanti e delicate e colpisce l'apparato che in quel particolare momento è più sensibile perché più impegnato.

Solo poche malattie infettive possono essere considerate delle vere e proprie malattie franche, riproducibili secondo i postulati di Koch somministrando agli animali l'agente patogeno causale e riproducendo il quadro patologico negli animali inoculati. Fra le malattie infettive franche possiamo annoverare la Coccidiosi, la Malattia Emorragica Virale, la Mixomatosi, la Salmonellosi e qualche altra forma piuttosto rara.

Per tutte queste malattie dobbiamo aumentare sia la capacità-tempestività di diagnosi ed anche migliorare la strategia degli interventi di profilassi e controllo.

Per le malattie condizionate multifattoriali, è invece fondamentale migliorare il benessere animale inteso come interazione ambiente-alimento-modalità di sfruttamento. Quando determinati fattori stressanti/predisponenti indeboliscono le difese degli animali possono comparire quadri patologici sostenuti anche da agenti poco virulenti, che possono perfino essere ospiti abituali dell'animale.

Tali patologie decorrono spesso in forma non conclamata e subclinica, anche senza sintomi clinici evidenti.

È anche per questo motivo che il rilevamento preciso dei dati di allevamento acquista una valenza sanitaria per la diagnosi e la prevenzione delle patologie.

Gli agenti causali di infezione costituiscono una popolazione microbica pressoché costante (*Pasteurella multocida*, *Stafilococcus aureo*, *E. coli*, *Clostridium spp.*) che, in momenti produttivi diversi, può dar luogo a quadri patologici fra di loro diversificati a seconda del fattore

predisponente che entra in causa in quel momento e/o dell'apparato che risulta più fragile.

Prima di descrivere le patologie classiche, si farà una classificazione per apparato e successivamente per cronologia di apparizione.

## 10.2. PATOLOGIE DELLA RIPRODUZIONE

Comprendono manifestazioni con diversa localizzazione che si manifestano soprattutto in animali sottoposti ad un ritmo riproduttivo troppo intensivo o, al termine della gravidanza, quando l'organismo è più suscettibile alle aggressioni microbiche. Molto comuni sono le affezioni respiratorie, che hanno come cause predisponenti l'ambiente e l'allattamento. Anche le affezioni digestive sono frequenti e, la più comune è l'enterotossitemia la cui evoluzione, con o senza enterite mucoide, è molto rapida. Si verifica il più delle volte a fine gestazione o a metà lattazione e talora può sovrapporsi a episodi di polmonite acuta.

Negli allevamenti intensivi un buon numero di femmine muore, senza sintomi premonitori, a metà lattazione (primipare o secondipare) o a fine gestazione (pluripare). Si tratta generalmente di dismetabolie ad eziologia poco nota, che possono essere aggravate da complicazioni batteriche.

La presenza di ascessi è comune nella coniglia riproduttrice con localizzazione nello spazio sottomascellare, nelle mammelle e nella punta del piede. Spesso l'agente responsabile è lo *Staphylococcus aureus* ma altri germi, quali la *Pasteurella*, possono produrre serie complicazioni (polmonite, setticemia, aborto).

Nell'allevamento in gabbia sono frequenti le mastiti, favorite da una congestione per raffreddamento a contatto col grigliato. Quando si nota congestione (mammella dura e arrossata) l'infezione può essere evitata applicando, due volte al giorno, prodotti topici astringenti e trattando con antibiotici per tre giorni.

Si possono riscontrare anche affezioni ai genitali esterni, generalmente dovute a una spirocheta (*Treponema cunicoli*), che è comunque rara negli allevamenti intensivi. Le lesioni sono all'inizio di tipo infiammatorio, poi ulceroso. Il maschio può essere colpito da orchite e balanite e può trasmettere la malattia con l'accoppiamento. La cura si basa sull'impiego di antibiotici.

Gli organi genitali interni sono la sede di infezioni più gravi. Le manifestazioni patologiche più comuni sono le metriti (utero), sovente associate a mastiti e a turbe respiratorie. L'utero appare ispessito e, a livello del sito d'impianto degli embrioni dell'ultima nidiate, si possono osservare ascessi che invadono tutto l'organo. L'eziologia è complessa; la gestazione e il parto

rappresentano cause predisponenti, ma anche le condizioni igieniche dell'allevamento sono determinanti, così come la presenza di una pasteurellosi cronica. I germi specifici (*Toxoplasma*, *Listeria*, *Salmonella*) sono rari mentre sono frequenti quelli non specifici (*Stafilococco*, *Pasteurella*). I trattamenti con antibiotici riscuotono un certo successo solo se eseguiti negli stadi iniziali della manifestazione. È invece molto importante la profilassi igienica.

Altre turbe della riproduzione, di natura non infettiva, sono:

- torsione dell'utero, abbastanza frequente e attribuibile alle dimensioni dei feti ;
- ritardo del parto, con riassorbimento dei feti, che può verificarsi se le nidiate sono poco numerose (1-2);
- parto fuori dal nido, che è prerogativa delle primipare e può essere determinato da poca tranquillità o presenza di topi nel nido;
- prolasso;
- cannibalismo, che nella maggior parte dei casi riguarda coniglietti molto deboli e destinati quindi a morire; la mancanza di acqua può rappresentare una concausa;
- abbandono della nidiate, che si verifica generalmente nelle giovani femmine, con assenza o ritardo della montata latteata.

Tali infezioni batteriche possono essere trasmesse anche agli allattanti determinando quadri clinici relativamente frequenti: diarrea gialla neonatale, piodermite essudativa, foruncolosi ed ascessi, congiuntiviti, cheratocongiuntiviti e forme respiratorie. Fra gli interventi di prevenzione-controllo dobbiamo annoverare almeno i seguenti:

- controllo su tutto il processo della IA
- igiene del parto e del puerperio
- adozione di un ritmo riproduttivo non troppo intensivo.

## 10.3. PATOLOGIE INTESTINALI

Sono quelle che producono i maggiori danni economici, soprattutto se colpiscono i conigli tra la 4<sup>a</sup> e la 10<sup>a</sup> settimana di vita. Diversamente da quanto si verifica in altre specie animali (maiali, bovini, agnelli) le diarree neonatali sono rare nel coniglio, trascorrendo molto del suo tempo nel nido, lontano dalle aggressioni. Le stesse sono inoltre facilmente prevenibili con un minimo di igiene sanitaria e alimentare. Anche negli adulti i casi di diarrea sono poco comuni e rappresentano la conseguenza di altre affezioni. I quadri clinici ed anatomo-patologici sono molto diversificati, pur in presenza degli stessi agenti microbici causali e possono comprendere sia le forme diarroiche-dissenteriche che le forme

meteoriche e/o i fenomeni di costipazione ed enterite mucoide.

È opportuno sottolineare che il coniglio reagisce a qualunque tipo di aggressione con perturbazione del funzionamento intestinale. È infatti un animale molto emotivo che, per la sua domesticazione relativamente recente, non riesce ancora a modulare le sue reazioni. Gli ormoni prodotti in risposta a situazioni di allarme agiscono sul sistema nervoso intestinale con conseguente rallentamento della peristalsi, e quindi del transito digestivo, e con arresto della ciecotrofia. La prima immediata conseguenza è l'alcalinizzazione del contenuto ciecale e la moltiplicazione dei colibacilli, che divengono la popolazione dominante.

La sintomatologia delle diverse enteriti è relativamente semplice e costante, tanto da rendere difficoltosa la diagnosi differenziale. Le prime manifestazioni consistono in una diminuzione dei consumi (soprattutto solidi) e della crescita. Compare poi la diarrea, talvolta preceduta da arresto totale dell'escrezione fecale e dell'ingestione dei ciecotrofi. Le feci sono molto liquide e imbrattano la regione perianale, la pelle si disidrata. Dopo 2-3 giorni inizia la fase acuta che si traduce in un arresto quasi totale del consumo, con abbondante diarrea e mortalità elevata. Gli animali digrignano i denti perché colpiti da coliche dolorose e vengono a morte dopo parecchie ore di coma, con sussulti spasmodici. Se resistono per un giorno al coma guariscono in breve tempo.

Spesso la diarrea è seguita da costipazione con produzione di pallottole fecali piccole, dure e malformate. Negli animali di 2-3 mesi questa può essere la sola manifestazione.

Durante la fase acuta, la palpazione rivela un cieco ripieno di liquido. All'esame necroscopico si riscontrano lesioni atipiche; nella fase acuta il contenuto intestinale è liquido e decolorato, il cieco è pieno di gas; entrambi gli organi appaiono congesti.

Le cause delle diarree sono molteplici e possono essere sia di natura non specifica che specifica.

Tra le prime si ricordano:

- trasporti, soprattutto subito dopo lo svezzamento;
- cambiamenti di gabbia;
- fattori di disturbo (visitatori non abituali, e/o rumori insoliti);
- alimentazione, per difetto di cellulosa, eccesso di proteine, macinazione fine, irregolarità nella distribuzione;
- mancanza di acqua (soprattutto per l'enterite mucoide).

Le cause specifiche sono rappresentate da:

- l'uso e/o l'abuso di farmaci antibatterici (ampicillina, lincomicina, clindamicina, penicillina)

- nitrati (nell'acqua di bevanda)
- muffe
- virus e batteri (*Corynebacterium*, *Clostridi*, *Pasteurelle* e soprattutto *Colibacilli*)
- coccidi

I coccidi sono tra i più importanti agenti specifici e saranno quindi trattati dettagliatamente.

### **Coccidi e Coccidiosi**

I coccidi sono protozoi-sporozoi, privi di ciglia e flagello, con riproduzione sessuata e asessuata. Quasi tutti quelli che parassitano il coniglio appartengono al genere *Eimeria*, con sviluppo indipendente dei gameti maschili e femminili. Sono costituiti da 4 sporocisti contenenti 2 sporozoitii, con l'oocisti che rappresenta la forma di resistenza e diffusione.

Il ciclo biologico del parassita comprende 2 fasi: una interna di moltiplicazione (schizogonia e gametogonia) che termina con l'espulsione delle oocisti ed una esterna (sporogonia) durante la quale le oocisti maturano e diventano infettanti, quando trovano idonee condizioni di umidità, temperatura e ossigenazione.

La fase interna del ciclo inizia con l'ingestione dell'oocisti sporulata e con la fuoriuscita degli 8 embrioni (o sporozoitii) in essa contenuti. Segue la fase di moltiplicazione o schizogonia con produzione di 1, 2 o più schizonti (2 in *Eimeria media*; 3-4 in *Eimeria irresidua*) che avviene in organi diversi secondo la specie: *E. stiedae* nel fegato, *E. magna* nell'intestino tenue, *E. flavescens* nel cieco. L'ultima schizogonia conduce alla formazione dei gameti. La riproduzione sessuata termina con la formazione delle oocisti, eliminate con le feci. La fase interna ha una durata variabile in funzione della specie: *E. stiedae* 14 d, *E. perforans* 4 d. La parte esterna del ciclo (sporogonia) si contraddistingue per la straordinaria resistenza delle oocisti, soprattutto agli agenti chimici. Sul piano pratico, quindi, la disinfestazione può essere attuata ricorrendo ad elevate temperature, con bassa umidità. Anche il tempo richiesto perché la oocisti divenga infestante dipende dalla specie: es. a 26°C *E. stiedae* 3 d; *E. perforans* 1 d.

Le specie che parassitano il coniglio sono oltre 10 e sono tutte localizzate nell'intestino ad eccezione della *E. stiedae* che colpisce il fegato.

### **Coccidiosi epatica: *Eimeria stiedae***

Può presentarsi sia in forma subclinica sia come anoressia e debilitazione che, negli stadi terminali, può accompagnarsi a diarrea alternata a stipsi. Colpisce prevalentemente i giovani, che vengono a morte sia per azione diretta sia come conseguenza di stati anemici e di malassorbimento. All'esame necroscopico il fegato, molto ingrossato, mostra noduli o brevi

cordoni giallastri che conferiscono all'organo un aspetto bozzerellato. Talora si riscontra ectasia cistica ed ispessimento della parete della cistifellea. È relativamente facile eliminare la parassitosi con misure igienico-sanitarie e con la profilassi medica (coccidiostatici nell'alimento per 4 settimane).

### **Coccidiosi intestinale**

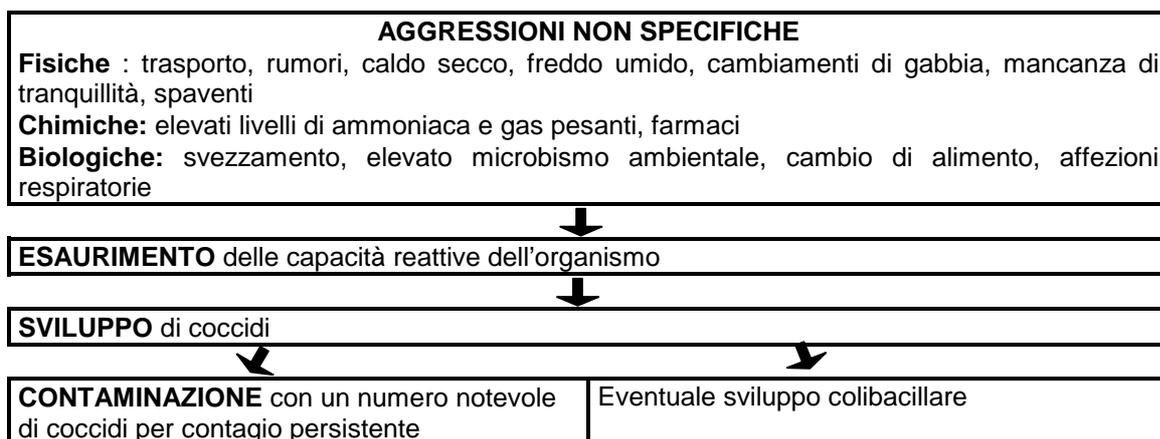
Le specie che si ritrovano nell'intestino e i danni da esse provocati sono sintetizzati nel quadro sottostante:

Patogenicità	Eimeria	Sintomi
non patogena	<i>Coecicola</i>	nessuno
poco patogene	<i>Perforans</i> <i>Media</i>	lieve riduzione della crescita
patogene	<i>Magna</i> <i>Irresidua</i> <i>Piriformis</i>	riduzione della crescita, diarrea, bassa mortalità
molto patogene	<i>Intestinalis</i> <i>Flavescens</i>	forte riduzione della crescita, forte diarrea, elevata mortalità

Ciascuna specie si sviluppa preferenzialmente in un certo distretto intestinale, ove determina lesioni più o meno evidenti. Il duodeno e il digiuno sono le sedi di *E. perforans*, *E. media* ed *E. irresidua*; solo quest'ultima provoca lesioni visibili all'autopsia. *E. magna* ed *E. intestinalis* si localizzano nell'ileo, che appare edematoso, biancastro, con netta segmentazione nella zona più prossima al cieco. Il cieco è la sede elettiva di *E. flavescens* che può danneggiare anche il

Lo schema di seguito riportato esemplifica i processi di sviluppo di una coccidiosi.

colon. A seguito dell'attacco le pareti si ispessiscono e l'organo, sovente privo di contenuto, si presenta congesto, con striature rossastre e placche necrotiche. Il colon può essere danneggiato anche da *E. piriformis* che provoca enterite emorragica a livello del *usus*. Tutte le lesioni, sia macroscopiche che istopatologiche (ipertrofia delle cellule dell'epitelio) sono temporanee; compaiono verso l'8-9° giorno e scompaiono verso il 12-13° giorno. I principali sintomi clinici delle coccidiosi sono: diarrea, dimagrimento, sottoconsumo di alimento e acqua, contagio, morte. La diarrea compare tra il 4° e il 6° giorno dall'infezione (secondo la specie), la sua intensità è massima verso l'8-10° giorno, poi regredisce in 3-4 giorni. La diarrea è il primo sintomo manifesto delle coccidiosi insieme alla disidratazione cutanea apprezzabile per la presenza di pliche. La crescita e il consumo evolvono in maniera sequenziale e sistematica, seguendo l'evoluzione della diarrea. Tra il 7-10° giorno le perdite ponderali possono raggiungere il 20% del peso vivo. In seguito la guarigione è molto rapida e in 2 settimane l'accrescimento torna normale. La mortalità si verifica in misura rilevante verso il 9° giorno. Accade con frequenza che, a seguito della coccidiosi, si sviluppi una flora batterica che aggrava la situazione. L'età degli animali non sembra un fattore determinante anche se in quelli di 10-11 settimane la durata della malattia è inferiore e la diarrea meno cospicua, ma la diminuzione di peso e la mortalità sono spesso più forti.



Dallo schema si evince il ruolo determinante esplicito dai fattori non specifici, come dimostra anche il fatto che le coccidiosi primarie sono rare, che si manifestano soprattutto con l'introduzione di animali portatori.

La diagnosi delle coccidiosi intestinali è difficile e richiede esami coproscopici ripetuti e risponde meglio dell'esame del contenuto ciecale. Le situazioni che si possono evidenziare sono:

- nessuna traccia di coccidi/o coccidiosi (animali morti prima della fine del ciclo dell'Eimeria);
- pochi coccidi e scarsi sintomi clinici, con mortalità un po' più tardiva del caso precedente. Questa situazione è frequente con le specie molto patogene che provocano una morte rapida anche con bassi livelli di infestazione;
- molti coccidi senza manifestazione clinica, come si verifica con le specie poco patogene.

Neppure l'esame necroscopico è del tutto probatorio perché le lesioni tipiche compaiono quando l'infestazione è al suo culmine e persistono solo 2-3 giorni.

La diagnosi della coccidiosi epatica è invece facile, grazie alla presenza di piccole macchie o noduli bianco-giallastri sulla superficie o all'interno del fegato.

Relativamente alla terapia e profilassi va premesso che in generale prima di qualunque trattamento terapeutico è indispensabile stabilire la causa certa della malattia, cosa non molto facile perché spesso si tratta di aggressioni multiple non specifiche. Nel caso delle coccidiosi va inoltre precisato che i trattamenti sono efficaci sugli animali infestati da meno di 5-6 giorni. Ne consegue che la mortalità e la diarrea continuano a manifestarsi per alcuni giorni tanto che spesso, dopo un miglioramento di 1-2 settimane, si verifica una ricaduta. Tale evento è facilmente giustificabile perché la presenza di diarrea nell'allevamento per un certo periodo, determina una polluzione di migliaia di miliardi di coccidi mentre nel caso delle specie più patogene ne basta qualche centinaio per portare a morte i conigli.

I trattamenti terapeutici sono poco impiegati perché si ricorre sistematicamente a quelli profilattici. Talvolta viene praticata una terapia antibiotica per prevenire le complicazioni batteriche secondarie. Va al riguardo sottolineato che l'unico antibiotico di cui è consentito l'uso (DPR n. 228 dell'1.03.1992) come additivo è il fosfato di tilosina (2-4 mg/kg di alimento).

La profilassi delle coccidiosi si basa sull'impiego di coccidiostatici che, per limiti legislativi, sono soltanto 2: il metilcloropindolo (125-200 mg/kg di alimento completo) e la robenidina (50-66 mg/kg). La somministrazione deve essere

sospesa almeno 5 giorni o 3 giorni prima della macellazione, rispettivamente per il metilcloropindolo e per la robenidina.

### **Enterite mucoide**

Può colpire i conigli in accrescimento (4-12 settimane) e le fattrici allattanti. Si caratterizza per l'emissione di feci molto liquide mescolate ad una sostanza gelatinosa e traslucida (muco). All'esame necroscopico il colon e il retto appaiono ripieni di una gelatina simile all'albume dell'uovo. La manifestazione patologica è ascrivibile a enteriti con diversa eziologia causate da batteri (colibacilli) e/o da fattori nutrizionali (difetto di fibra o di acqua).

### **Enterotossiemia, colibacillosi, tiftite**

La diversa nomenclatura fa riferimento a enteriti con eziologie diverse ma con aspetti clinici e necroscopici molto simili. L'evoluzione della patologia è spesso rapida (3-4 d), tanto che la morte può precedere la comparsa della diarrea. Quando la malattia evolve in forma enzootica, si può riscontrare diarrea mucoide o costipazione.

All'autopsia si notano lesioni simili a quelle descritte per la coccidiosi. Un elemento differenziale è la presenza di gas nel cieco e, spesso, di striature rosse.

I batteri più frequentemente incriminati sono i clostridi (*C. perfringens* e *C. spiroforme*) e i colibacilli.

L'alimentazione può rappresentare un'importante causa predisponente, per eccesso di proteine (> 18%) e per difetto di fibra indigeribile (< 10%).

Le enterotossiemie sono frequentemente associate alle coccidiosi.

Gli interventi terapeutici non riescono ad esplicitare la loro efficacia perché agiscono tardivamente, considerato l'andamento acuto di molte enteriti.

## **10.4. PATOLOGIE RESPIRATORIE**

Come quelle intestinali, la comparsa di patologie respiratorie dipende da una serie di fattori predisponenti quali: elevata densità, correnti d'aria, bruschi cambiamenti di temperatura, eccesso o difetto di umidità, alta concentrazione di ammoniaca e di polvere.

Il coniglio è molto suscettibile a queste patologie perché ha un apparato respiratorio ridotto, rispetto alla mole corporea, con coane strette e turbinati ravvicinati.

Gli agenti patogeni principali sono la *Pasteurella multocida* (presente nel 90% dei casi), seguita da *Bordetella bronchiseptica*. È piuttosto comune anche l'associazione *Bordetella-Streptococcus* e sono state descritte alcune

virosi pur riconoscendo il ruolo determinante esplicito dalle complicazioni batteriche.

Le patologie respiratorie possono manifestarsi sia nei conigli all'ingrasso, in concomitanza con la prima muta (60-65 d), sia nei riproduttori.

Gli agenti microbici si trasmettono per via aerogena per contatto diretto o mediato dall'uomo. Sono comuni i portatori asintomatici di *Pasteurella*. La *Pasteurella*, normalmente presente nelle cavità nasali, in concomitanza con fattori ambientali favorevoli o a seguito della diminuzione delle difese immunitarie degli animali, si moltiplica in misura abnorme determinando un processo infiammatorio locale (corizza sierosa e poi purulenta). Da qui può raggiungere il polmone causando una polmonite enzootica la cui eziologia viene da alcuni autori attribuita in un primo momento a *Bordetella bronchiseptica* e, successivamente, a stafilococchi, coliformi, streptococchi, diplococchi. Attraverso la via ematica la *Pasteurella* può raggiungere l'apparato genitale (metriti), il cuore (endocarditi), il sottocute (ascessi) oppure può evolvere in forma setticemica. Può anche penetrare direttamente per via transcutanea a seguito di morsi, lesioni, aghi contaminati. Dal dotto lacrimale può raggiungere il sacco congiuntivale e da qui, passando per la tromba di Eustachio, l'orecchio (otite media purulenta) e il cervello (meningoencefalite purulenta).

I primi sintomi della malattia sono rappresentati da scolo nasale fluido e chiaro e da frequenti starnuti, con strofinio del muso mediante le zampe anteriori. Successivamente il muco diviene giallastro, consistente e purulento, scompaiono gli starnuti e sopravviene la tosse. Questa forma, in concomitanza con fattori favorevoli, può evolvere in polmonite, con scomparsa della tosse e con rallentamento dei movimenti respiratori (difficoltà di inspirazione). La congiuntivite si manifesta con tumefazione della palpebra e lacrimazione. In presenza di otite media, nel 30% dei casi si ha il torcicollo. Gli ascessi, quando presenti, si localizzano nella testa, nel collo, nel costato, nelle cosce, nella regione retrosternale. All'inizio compaiono piccole tumefazioni che poi si trasformano in ascessi grandi come un uovo di gallina, che tendono ad aprirsi con fuoriuscita di pus biancastro, denso e cremoso.

Il controllo della sindrome respiratoria deve basarsi su un'accurata profilassi igienica che può essere abbinata alla vaccinazione. In caso di assoluta necessità si può ricorrere alla chemioterapia con antibiotici (tetracicline) o sulfamidici (sulfadimetossina).

## 10.5. MALATTIE DELLA PELLE E ZONOSI

Le più frequenti sono quelle conosciute come rogne e sostenute da acari appartenenti alla

famiglia *Sarcoptidae* e ai generi: *Sarcoptes*, *Notoedres* e *Psoroptes*.

La rogna sarcoptica è provocata da un piccolo acaro (*S. scabiei* var. *cunicoli*) che scava gallerie nella cute. La femmina fecondata si insinua nello spessore dell'epidermide e vi depone 40-50 uova nel giro di 1-2 mesi che si schiudono in 3-5 giorni originando larve che si sviluppano nelle gallerie preesistenti o ne scavano altre che le portano in superficie. Molte di esse muoiono, le rimanenti si trasformano in ninfe in 5-6 giorni. Dopo 14-17 giorni dalla schiusa il parassita raggiunge lo stadio adulto. La trasmissione avviene per contatto diretto, o per via indiretta (materiale, personale). La sintomatologia è rappresentata dalla presenza di lesioni sulla punta del naso e delle labbra (essudazione sierosa e alopecia), sul mento e sul colletto ungueale. In seguito si formano croste giallo-grigiastre sempre più ampie che possono estendersi anche al margine del padiglione auricolare, alle palpebre, al gomito, al garretto e ai genitali esterni.

La rogna psoroptica è sostenuta da *Psoroptes communis* var. *cunicoli*, che vive sulla superficie della cute nutrendosi di linfa. Il ciclo da uovo ad adulto dura 7-11 giorni. Si localizza all'interno del padiglione auricolare e provoca prurito, evidenziabile dalla inclinazione della testa verso il lato colpito, dallo scuotimento delle orecchie, dal grattamento con le zampe. L'orecchio è ostruito da croste giallastre o bruno-nerastre, che contengono uova e parassiti. L'invasione secondaria di batteri può provocare meningite, accompagnata da disturbi nervosi con torsione della testa, perdita di equilibrio, convulsioni e morte.

La rogna notoedrica o demodettica è molto rara. Gli acari (*Demodex folliculorum* var. *cunicoli*) si accoppiano nei follicoli piliferi dove compiono l'intero ciclo.

L'applicazione di accurate misure profilattiche è fondamentale per il controllo delle rogne. I trattamenti locali, da ripetere ogni 5-8 giorni, vanno preceduti dall'allontanamento delle croste previo rammollimento con acqua saponata od olio. I prodotti terapeutici utilizzabili sono numerosi (Ac. fenico, Alugan, Amitraz, Asuntol, Coumaphos, Rotenone etc.) ma attualmente viene data la preferenza alla Ivermectina, che può essere inoculata ai riproduttori 1 volta all'anno (2 trattamenti a 15 d di distanza).

Tra le manifestazioni cutanee si possono includere anche le piaghe podali o ascessi plantari, molto comuni nell'allevamento intensivo e di solito circoscritti alle zampe posteriori. Iniziano con una piccola tumefazione, avvertibile alla palpazione, poi la pelle diviene spessa e crostosa, con placche talora sanguinolente. A seguito di infezioni secondarie gli ascessi possono estendersi ai metatarsi e divenire purulenti. Gli agenti responsabili sono diversi

(Stafilococchi, funghi) ma il più temibile è un *Corynebacterium* che produce una gangrena necrosante che può raggiungere la testa e diffondersi su tutto il corpo (necrobacilloso). La comparsa degli ascessi è favorita dai seguenti fattori:

- cattiva qualità del grigliato (rugosità, fili intrecciati, maglie troppo larghe);
- mole corporea;
- assenza di un folto cuscinetto plantare;
- mancanza di tranquillità (battuta del piede).

Il controllo della patologia deve basarsi sulla prevenzione perché il trattamento (alcol iodato, pomate antibiotate) è efficace solo su lesioni allo stadio iniziale.

Altre malattie della pelle sono le micosi (dermatomicosi o tricofitosi) causate da funghi (*Tricophyton mentagrophytes*, *Microsporium*, *Achorion*) che vegetano nello strato corneo dell'epidermide e poi invadono la guaina del pelo provocandone la caduta. All'inizio si notano depilazioni circolari sul naso, seguono altre piccole placche sulla testa, sulle orecchie, sulle zampe anteriori e infine su tutto il corpo. È un'affezione molto contagiosa che si trasmette anche all'uomo e ad altri animali domestici (cane, gatto). Il trattamento consiste nella somministrazione alimentare di **griseofulvina** per una decina di giorni. È peraltro indispensabile pulire e disinfettare frequentemente il materiale d'allevamento (formolo al 5%, zolfo colloidale al 3,5-4%).

Esistono altre zoonosi che sono però molto rare nell'allevamento intensivo, sia perché la contaminazione avviene essenzialmente attraverso i foraggi sia perché colpiscono gli adulti e la macellazione degli animali a 10-12 settimane ne limita l'estensione. Quando se ne suppone la presenza, l'uomo deve prendere opportune precauzioni. Tra le misure di profilassi riveste una grande importanza la derattizzazione, considerato il ruolo principe dei roditori nella propagazione.

Le zoonosi più significative sono:

Tubercolosi, molto rara nel coniglio, può essere di origine aviaria, bovina e umana. La malattia evolve lentamente ed è quindi solo nei riproduttori che si possono riscontrare, soprattutto nei polmoni, le classiche lesioni nodulari.

Pseudotubercolosi (*Yersinia pseudotuberculosis*): è praticamente assente negli allevamenti in gabbia ed è una delle cause delle artriti sinoviali dell'uomo. Provoca lesioni nodulari biancastre disseminate su tutta la cavità addominale con localizzazione preferenziale nell'intestino e soprattutto nella milza, che divengono ipertrofici.

Tularemia: è una malattia batterica (*Francisella tularensis*) molto contagiosa, frequente nella lepre

ma poco nel coniglio. Provoca ipertrofia e congestione della milza e necrosi miliare del fegato; ne conseguono forti febbri, che lasciano gli animali in stato semi-comatoso

Listeriosi: sporadica negli allevamenti intensivi, è un'infezione setticemica di difficile diagnosi, dovuta a *Listeria monocytogenes*. Se ne può supporre la presenza nei casi di: turbe nervose; - aborti;- necrosi miliare del fegato e della milza (senza ipertrofia)

Toxoplasmosi. È dovuta agli stadi intermedi di un parassita interno (*Isospora*) del gatto e del cane. Spesso l'evoluzione è asintomatica o con modeste manifestazioni nervose. All'esame necroscopico sono visibili cisti translucide nel cervello, nei muscoli e nei visceri.

Sono malattie trasmissibili o comuni sia all'uomo che al coniglio anche:

- la gangrena delle zampe e della testa, causata da *Spaerophorus necrophorus*;
- la cenurosi, provocata dalle larve della tenia del cane o del gatto;
- la tripanosomiasi

## 10.6. MIXOMATOSI

È una malattia virale estremamente contagiosa che si è diffusa in Europa dopo l'introduzione del virus in Francia, nel 1952. È provocata da un *Poxvirus*, correlato antigenicamente con il "fibroma di Shope". Fino al 1967 si è contraddistinta per una propagazione rapida di tipo epidemico, con forme acute o iperacute generalmente mortali. Al momento attuale si può parlare di endemia generalizzata con diminuzione della recettività sia per la normale evoluzione del rapporto ospite-parassita, sia per la profilassi messa in atto. La trasmissione della malattia avviene per via diretta attraverso le secrezioni oculo-nasali e feci (se esistono lesioni anali), o indiretta per mezzo di ditteri ematofagi (zanzare, pulci, pidocchi, simulidi). Il clima, l'andamento stagionale e l'umidità possono favorire la comparsa e la moltiplicazione del virus. I conigli selvatici rappresentano i serbatoi naturali del virus.

Dal punto di vista clinico si distinguono: una forma classica cutaneo-nodulare ed una forma respiratoria. La prima, per la quale è richiesto l'insetto ematofago come vettore, si contraddistingue per la comparsa, dopo un periodo di incubazione di 6-10 giorni, del mixoma primario nel punto di inoculo. In funzione della virulenza del ceppo, l'evoluzione può essere acuta, subacuta o cronica. Nella prima, la formazione del mixoma primario (alla base dell'orecchio o alla periferia delle orbite) è seguita da una reazione infiammatoria edematosa nei tessuti della testa e da una blefaro-congiuntivite acuta. Le palpebre appaiono tumefatte, la lacrimazione è abbondante e diviene rapidamente purulenta.

Dopo 2-3 giorni si formano edemi nella regione ano-genitale che diviene prima rossa poi violacea e infine nera. Dopo 12 giorni dai primi sintomi sopravviene la morte. La forma subacuta (mortale in 20-30 d) e quella cronica sono caratterizzate dalla presenza di piccoli mixomi sulla punta del naso, sulle palpebre e alla base delle orecchie, con scarsa essudazione seguita da disseccamento e formazione di croste. Spesso è colpito l'apparato genitale (orchiti, ovariti) con ripercussioni negative sulla riproduzione (infertilità, aborti).

Le lesioni cutanee consistono in tumefazioni deformanti che, nelle forme croniche, possono trasformarsi in noduli. Nelle forme acute assumono carattere essudativo con formazione di una grossa vescicola, che aprendosi consente la dispersione del virus nell'ambiente. Altre lesioni possono manifestarsi a livello dell'endometrio e delle cellule seminali. Possono essere inoltre interessati gli organi linfoidi (linfonodi, timo e milza), respiratori (blefaro-congiuntivite) e i reni.

La forma respiratoria (amixomatosa), dopo un periodo di incubazione di 1-3 settimane, si manifesta a livello dei genitali, degli occhi (tumefazione e lacrimazione) e del naso (secrezione di muco purulento).

Non esiste per la mixomatosi alcuna terapia, mentre è fondamentale la profilassi igienico-sanitaria e vaccinale. Una scelta di fondo è quella relativa alla ubicazione del ricovero che deve essere situato in zone a bassa densità di allevamenti cunicoli e lontano dai corsi d'acqua. Oltre alle comuni norme igieniche-ambientali è molto importante il controllo delle micosi e degli ectoparassiti.

## 10.7. MALATTIA EMORRAGICA VIRALE (MEV)

Identificata nel 1984 nella Cina orientale in allevamenti di conigli d'Angora importati dalla Germania Federale, fu descritta dai ricercatori cinesi Lui e Xu che ne dimostrarono l'origine virale. Da allora sono state avanzate varie ipotesi eziologiche in base alle quali il virus responsabile è stato inserito nella famiglia delle *Parvoviridae*, delle *Picornaviridae* e delle *Coronaviridae*. Le conoscenze attuali lo fanno classificare come *Calicivirus*.

Oggi la malattia è presente allo stato endemico in Europa (eccetto la Gran Bretagna), in Asia orientale e in Nord Africa. Solo il coniglio (domestico e selvatico) si è dimostrato recettivo e la malattia colpisce animali di età superiore ai 2 mesi.

La penetrazione del virus avviene per via orale, congiuntivale, nasale e cutanea. La penetrazione del virus avviene per via orale, congiuntivale, nasale e cutanea. Il periodo di incubazione è

breve (1-3 d) e i sintomi della malattia sono assenti nella forma iperacuta mentre in quella acuta alcune ore prima della morte si può notare: - depressione del sensorio seguita da improvvisa eccitazione, - anoressia, - febbre elevata, - respiro affannoso, - epistassi, - opistotono (capo all'indietro) e lacrimazione. La morte avviene per soffocamento ed è preceduta dalla emissione di gemiti.

La trasmissione può essere diretta (le feci rappresentano la maggiore via di escrezione) o indiretta. Quest'ultima, molto importante a causa della elevata resistenza ambientale del virus, avviene per mezzo dell'uomo e di altri animali (cane, gatto, volpe, donnola, faina, rapaci), senza escludere materiali, attrezzature e alimenti contaminati da peli, sangue e urine di conigli infetti. In alcuni Paesi del mediterraneo, esiste una popolazione di conigli selvatici che costituisce un serbatoio di infezione.

La MEV è molto contagiosa e determina tassi di mortalità superiori al 60% (nei riproduttori 80%).

All'esame anatomico-patologico si può notare: presenza di sangue raggrumato intorno alle narici; liquido schiumoso nella trachea, nei bronchi e nei polmoni, con petecchie ed emorragie nella mucosa; congestione, edema ed emorragie nei polmoni, con essudato giallastro nella cavità pleurica; fegato ingrossato, fragile, rosso tendente al marrone, con colecisti rigonfia; milza e reni ipertrofici (x 2 o x 3), congesti, emorragici e fragili; pericardio con emorragie puntiformi; linfonodi ingrossati, con petecchie emorragiche e muco; intestino congesto ed emorragico, con contenuto da giallo a rosso chiaro.

Nel caso di sintomi sospetti della malattia vanno attuate immediatamente le seguenti misure:

- quarantena dei capi affetti, fino a 3 settimane dopo l'ultimo caso;
- divieto di ingresso nell'allevamento, o a casa dell'allevatore, di estranei o di personale proveniente da altri allevamenti infetti (per 14 d dall'ultimo caso, dopo pulizia e disinfezione delle strutture);
- incenerimento negli impianti ufficiali degli animali morti o eliminati;
- eliminazione anche dei soggetti delle gabbie vicine a quelle occupate dai malati;
- spostamento in altro ambiente degli animali sopravvissuti, pulizia e disinfezione delle gabbie e accessori;
- vaccinazione degli animali sani appena possibile.

Una utile distinzione delle patologie può essere fatta sulla base delle fasi produttive degli animali:

**Inizio gravidanza** - L'impianto dell'ovulo nell'utero avviene circa una settimana dopo la fecondazione; quello della placenta circa 12 giorni dopo la fecondazione. Entrambi sono

momenti critici per il verificarsi di riassorbimenti embrionari, che, mediamente rappresentano circa il 28 % della mortalità embrionale-fetale e provocano perdite soprattutto nei primi giorni di gestazione, prima dello impianto dell'ovulo in utero. Gli interventi manageriali possibili per la prevenzione di queste perdite sono:

- non spostare di gabbia le coniglie dopo la fecondazione, in modo da assicurare un profilo ormonale fisiologico, che faciliti il regolare impianto dell'ovulo nell'utero.

**Parto e periodo perinatale** - Nel momento del parto e durante la prima settimana di vita dei neonati le perdite si aggirano intorno all'8%. Frequentemente si possono verificare abbandoni del nido, schiacciamento dei piccoli, raffreddamento, insudiciamento, denutrizione, congestioni, diarree, ecc. Per contro, le malattie infettive vere e proprie sono piuttosto rare e gli interventi igienico-manageriali dell'allevatore devono essere indirizzati a :

- Controllo degli abbeveratoi automatici e della disponibilità di acqua per la madre;
- somministrazione di mangime da lattazione (più energetico e più proteico) dopo il parto
- Controllo della adeguatezza e del comfort del nido
- Pareggiamento delle nidiate con un numero standard di 8-9 coniglietti /nidiate
- Messa a balia dei coniglietti con caratteristiche di età/peso/dimensioni simili
- Inizio delle poppate controllate con accesso della madre al nido solo una volta al giorno per circa una settimana, fino a quando i coniglietti si ricoprono di pelo ed aumentano la loro autonomia.

**Lattazione** - Dal 7° al 21° giorno post-parto la produzione latte della coniglia è molto elevata. In questo periodo, i coniglietti dipendono quasi totalmente dalla madre, con la quale hanno contatti e rapporti molto stretti. Durante questa fase le perdite sono generalmente contenute (in media 2 %) e legate soprattutto alla presenza di infezioni sostenute da agenti microbici trasmessi o veicolati dalla madre (ad es.: piodermatite da *Stafilococcus aureus*, diarrea da *E. coli*, congiuntivite/polmonite da *Pasteurella M.*).

Gli interventi più opportuni da attuare sono:

- controllo quotidiano dei nidi e delle nidiate con eventuale eliminazione di soggetti;
- pulizia del nido e ripareggiamento delle nidiate;

**Svezzamento** – A partire da 12-15 giorni di vita i piccoli, acquistando una sempre maggiore autonomia motoria ed alimentare, escono dal nido e assumono quantità crescenti di mangime. Questa fase è molto critica perché, pur non essendo caratterizzata da elevate mortalità, è determinante ai fini di un buon avvio della fisiologia digestiva per la successiva fase di post-svezzamento.

In questo periodo, inoltre, si possono manifestare i sintomi e le lesioni dovute a dermatomicosi e possono iniziare le turbe enteriche, conseguenti al passaggio dall'alimento latte liquido a quello solido. Anche le infezioni respiratorie (*Pasteurellosi* in particolare) trasmesse dalla madre, diventano generalmente problematiche dopo i 21 giorni di vita.

Gli interventi consigliati sono :

- svezzamento precoce dei coniglietti (verso 24 - 25 giorni di vita), con cambio di alimentazione alla madre e alla nidiate;
- somministrazione di un alimento da svezzamento, integrato da foraggio, allo scopo di favorire una ciecotrofia precoce,
- immissione degli svezzati in gabbie ed ambienti previamente disinfettati senza rimescolamento delle nidiate.

**Periodo post-svezzamento-accrescimento** -

Dalla 5<sup>a</sup> alla 9<sup>a</sup> settimana di vita si verifica una crisi enterica che persiste per le 4 settimane successive allo svezzamento. Tale crisi è caratterizzata da diarree acute e/o da meteorismo e stipsi, con elevata mortalità. Generalmente, in questa fase, le perdite si aggirano intorno al 6-8% degli effettivi e sono legate ad enteriti microbiche (*E. coli* e/o *Clostridium spp.*) a loro volta predisposte da numerosi fattori stressanti di natura alimentare, ambientale e manageriale. Gli interventi più importanti per la profilassi ed il controllo di queste enteropatie sono :

- attuazione di uno svezzamento corretto come già visto;
- somministrazione di un appropriato mangime da svezzamento, con adeguato apporto di fibra e contemporanea attuazione di un razionamento tale da evitare l'eccessiva ingestione di proteine e di amido;
- integrazione della razione con fibra lunga per facilitare la ciecotrofia;
- eventuale trattamento medicato, all'insorgenza della sintomatologia.

**Periodo del finissaggio** - Verso la 9<sup>a</sup> settimana di vita si verifica la prima muta del pelo. A questa età, gli animali hanno raggiunto una capacità digestiva adeguata ed un peso corporeo che richiede una maggiore ventilazione ed ossigenazione dell'ambiente. Gli aumentati fabbisogni proteici-energetici necessari per ricostituire il pelo e completare l'ingrassamento-finissaggio dell'animale debbono indurre l'allevatore a controllare la densità animale.

## 10.8. CONDUZIONE E INTERVENTI PROFILATTICI

Nell'allevamento intensivo si deve far ricorso a trattamenti medicati di routine per minimizzare l'effetto degli stressori. In questo contesto va ricordato che molti antibiotici possono risultare

tossici o pericolosi per il coniglio, come di seguito specificato:

Rischi legati all'uso degli antibiotici

Alcuni antibiotici, soprattutto se somministrati per via orale, provocano danni organici più o meno gravi che vanno dalla caduta del pelo, alla comparsa di diarree mucoidi o mucomembranose, sino alla morte

a) *Antibiotici a limitato indice di rischio*

- Cloramfenicolo mg 20-50/kg p.v. per os per 3-5 d: in situazione di stress può provocare diarrea;
- Eritromicina g 3/l acqua: può provocare rallentamento della crescita;
- Oleandomicina mg 100-200/capo per os per 3-4 d: provoca rallentamento della crescita;
- Spectinomina g 1/l acqua per 4-5 d: provoca rallentamento della crescita;
- Spiramicina mg 50/kg per os per 3-5 d: provoca caduta del pelo sino a totale alopecia

b) *Antibiotici ad alto indice di rischio:*

- Ampicillina mg 1,5-2,5/kg: sia per via orale che parenterale provoca alopecia, diarrea e morte;
- Cefalesina: per via orale provoca diarrea e morte;
- Clindamicina mg 0,2-5/kg per os: provoca diminuzione di peso, diarrea e morte;
- Lincomicina mg 0,04-1/kg i.m.: provoca diarrea e morte;
- Penicillina per os: provoca grave diarrea, alopecia e morte;
- Tylosina per os: provoca diarrea e morte.

Va inoltre considerato che qualsiasi trattamento implica un costo per l'acquisto del prodotto e per la sua somministrazione. Ne deriva la necessità di intervenire solo dopo una sicura diagnosi della malattia o nei momenti di maggior rischio patologico.

Per quanto poi concerne i trattamenti igienico-sanitari dei ricoveri e delle strutture, gli stessi comprendono operazioni successive che vanno dalla pulizia e pre-trattamento (detergenza o sanificazione), alla disinfezione propriamente detta, fino al vuoto sanitario. Per la sanificazione (acqua calda e detersivi) rispondono bene le idropultrici che, fornendo acqua o vapore a pressione elevata consentono l'asportazione di tutto il materiale organico. La disinfezione vera e propria può essere fatta con prodotti diversi. Le superfici in muratura o in materiale non corrodibile (tetto, pareti, pavimento) possono essere trattate con sostanze caustiche e poi imbiancate a calce. Per le altre superfici e per le attrezzature è preferibile l'uso di disinfettanti attivi, non corrosivi, quali sali quaternari d'ammonio, cloramine, iodofori. Nel caso di locali a chiusura ermetica si possono effettuare fumigazioni utilizzando la miscela permanganato di potassio + formalina, o apposite mattonelle.

Durante l'attività di allevamento si devono eseguire periodiche operazioni, ovvero

- derattizzazione

- trattamenti antimosche e antizanzare
- trattamenti mensili di disinfestazione
- trattamenti antimicotici (2 volte/settimana per 4 settimane)
- disinfezioni settimanali dell'ambiente
- pulizia, lavaggio e disinfezione dei nidi

### Profilassi vaccinale

#### Malattie virali

##### Mixomatosi:

1<sup>a</sup> vaccinazione allo svezzamento (5<sup>a</sup> settimana)  
2<sup>a</sup> " (richiamo) alla 15<sup>a</sup> settimana  
vaccinazioni successive, ogni 6 mesi

##### MEV

1<sup>a</sup> vaccinazione 10-12 settimane  
2<sup>a</sup> " 16 settimane  
vaccinazioni successive ogni 6 mesi

#### Malattie batteriche

Gli agenti microbici per i quali sono previste le vaccinazioni con auto-vaccini e con vaccini stabulogeni sono Pasteurella, Stafilococchi e E. coli.

1<sup>a</sup> inoculazione sottocute di v. trivalente allo svezzamento  
1° richiamo a 7-8 settimane  
2° richiamo a 14-16 settimane  
Successivi richiami prima IA

#### Interventi igienici e gestionali nei momenti di rischio

<b>Fine gravidanza</b>	integrazione proteica minerale vitaminica
<b>1°-2° d post parto</b>	integratore per altri 3-4 giorni, fino alla ripresa del normale appetito Equiparazione delle nidiate eventuale trattamento con antibiotici (infezioni puerperali)
<b>6°-7° d post parto</b>	controllo nidi e nidiate con eventuale pareggiamento trattamento antibiotico nel caso di mastite

**BIBLIOGRAFIA**

Facchin E., Castellini C., Capiotti P. (1993) - Dispense di conigliicoltura. ED. LAPIVAL, En. A.I.P., Ist. Zoop. Sperimentale Venezie (Sez. Verona).

Grazzani E., Dubini (1982) - Conigliicoltura Razionale ed. Ottaviano.

ANCI/AIA - Le razze cunicole italiane.

<http://www.coniglionline.com/>

RINGRAZIAMENTI - Si ringrazia l'ANCI per le fotografie delle razze.