



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ANIMALI

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente

TESI DI LAUREA TRIENNALE

**Effetto della numerosità della nidiata sulle prestazioni
di coniglie fattrici primipare e secondipare**

Docente di riferimento: Dott. Francesco Bordignon

Correlatore: Ch.mo Prof. Gerolamo Xiccato

Laureando: EDOARDO BASSETTO

Matricola n. 2000076

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Indice

INDICE	3
RIASSUNTO.....	4
ABSTRACT.....	6
INTRODUZIONE	9
APPARATO RIPRODUTTORE DEL CONIGLIO	9
IL CICLO SESSUALE NELLA CONIGLIA	10
LA GRAVIDANZA E LA PSEUDO-GRAVIDANZA	11
IL PARTO E LA GESTIONE DELLA NIDIATA.....	11
LATTAZIONE E GESTIONE DELLA FATTRICE.....	13
I RITMI RIPRODUTTIVI NEGLI ALLEVAMENTI CUNICOLI	14
ALIMENTAZIONE, DEFICIT ENERGETICO E STATO DI INGRASSAMENTO	14
I PRINCIPALI FATTORI CHE INFLUENZANO LE PRESTAZIONI RIPRODUTTIVE DELLA CONIGLIA	16
OBIETTIVI	21
MATERIALI E METODI	22
DESCRIZIONE DELL'ALLEVAMENTO	22
ANIMALI E DISEGNO SPERIMENTALE	23
DIETE SPERIMENTALI	26
GESTIONE DEGLI ANIMALI E RILIEVI SPERIMENTALI	28
CONTROLLO VETERINARIO E TRATTAMENTI FARMACOLOGICI	29
ANALISI CHIMICHE	30
ELABORAZIONE STATISTICA	30
RISULTATI E DISCUSSIONE	31
PRESTAZIONI RIPRODUTTIVE DELLE FATTRICI	31
PRESTAZIONI PRODUTTIVE DELLE FATTRICI E DEI CONIGLIETTI	31
MORTALITÀ DEI CONIGLIETTI	38
CONCLUSIONI.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	42

Riassunto

La presente tesi di laurea ha inteso valutare l'effetto dell'ordine di parto (P1: fattrici primipare vs. P2: fattrici secondipare) e della numerosità della nidiata (N09: 9 coniglietti vs. N10: 10 coniglietti vs. N11: 11 coniglietti per nidiata) sulle prestazioni produttive di fattrici e coniglietti.

Per la prova sono state utilizzate 84 coniglie Grimaud (72 in prova e 12 riserve) gravide. Gli animali sono stati selezionati in un allevamento commerciale e trasferiti presso la stalla per conigli dell'azienda agraria sperimentale dell'Università di Padova al 17° giorno di gestazione.

Le fattrici in prova sono state stabulate singolarmente in 72 moduli di 18 recinti Combi Park, mentre le riserve sono state accasate individualmente in gabbie polivalenti convenzionali ed utilizzate per sostituire eventuali coniglie escluse dalla prova o morte oppure per rifornire coniglietti al fine di pareggiare le nidiata e mantenere costante il numero di coniglietti fino al momento dello svezzamento. Le coniglie sono state suddivise in 6 gruppi sperimentali, ottenuti dalla combinazione tra ordine di parto (P1 vs. P2) e numerosità della nidiata (N09 vs. N10 vs. N11), così denominati: P1-N09, P1-N10, P1-N11, P2-N09, P2-N10, e P2-N11.

Al momento del parto sono stati rilevati: numero dei nati totali, numero nati vivi, peso totale della nidiata e peso delle fattrici. Successivamente, le nidiata sono state pareggiate a 9, 10 o 11 coniglietti per nido. I nidi sono rimasti sempre aperti consentendo una lattazione libera. Durante la prova, sono stati monitorati il peso delle fattrici e delle rispettive nidiata, i consumi alimentari e lo stato di salute degli animali, nonché lo stato di ingrassamento delle coniglie.

Al parto la numerosità delle nidiata è risultata mediamente pari a 11,5 nati totali e 10,6 nati vivi; il peso medio dei nati totali è risultato significativamente maggiore nelle fattrici P2 rispetto alle P1 (+17%; $P < 0.01$), così come il peso medio dei coniglietti nati vivi (+15%; $P < 0.001$).

Per quanto riguarda il peso vivo delle fattrici, non sono state osservate differenze di rilievo tra i gruppi sperimentali a 12 giorni pre-parto e al parto. D'altra parte, le fattrici P2 hanno raggiunto un peso maggiore rispetto alle P1 a 19 giorni (+4%; $P < 0,05$) e 33 giorni (+7%; $P < 0,001$) post-parto. In modo analogo, i consumi medi giornalieri delle coniglie e relative nidiata sono risultati superiori nelle P2 rispetto alle P1 da 12 giorni pre-parto fino al parto (+ 91 g/d; $P < 0,001$), nel periodo da 1 a 18 giorni post-parto (+91 g/d; $P < 0,001$) e nel periodo da 19 a 33 giorni post-parto (+151 g/d; $P < 0,001$), mentre non sono state evidenziate differenze in funzione della numerosità della nidiata.

Le performance di crescita dei coniglietti sono state significativamente influenzate dall'ordine di parto e dalla numerosità della nidiata. Per quanto riguarda l'ordine di parto, il peso vivo dei coniglietti è risultato maggiore nelle coniglie P2 rispetto alle P1 al parto (+16%; $P < 0,001$), a 19 giorni (+26%; $P < 0,001$) e 33 giorni (+18%; $P < 0,001$) di età. Riguardo alla numerosità della nidiata, il peso medio

dei coniglietti a 19 giorni di età è risultato maggiore nelle nidiate da 9 e 10 coniglietti rispetto a quelle da 11 coniglietti (+37 g in media; $P<0,001$), mentre il peso medio a 33 giorni di età (svezzamento) è diminuito in modo proporzionale con l'aumento della numerosità della nidiata (in media 47 g tra N09 e N10 e -55 g tra N10 e N11; $-P<0,001$).

L'accrescimento medio giornaliero dei coniglietti ha mostrato differenze significative tra i gruppi con valori superiori nelle fattrici P2 rispetto alle P1 sia nei periodi 0-19 giorni (+28%; $P<0,001$) e 19-33 giorni (+12%; $P<0,001$) che nell'intera lattazione (+17%; $P<0,001$). D'altra parte, l'accrescimento è diminuito proporzionalmente con l'aumentare della numerosità della nidiata sia nei periodi 0-19 giorni (-8% tra N09 e N10 e -13% tra N10 e N11; $P<0,001$) e 19-33 giorni (-7% tra N09 e N10 e -4% tra N10 e N11; $P<0,01$) che nell'intera lattazione (-7% tra N09 e N10 e -7% tra N10 e N11; $P<0,001$).

Per quanto riguarda la mortalità dei coniglietti, non sono state osservate differenze di rilievo in funzione dell'ordine di parto fino a 18 giorni di età. Successivamente, la mortalità dei coniglietti da fattrici P1 è stata significativamente maggiore fino a 33 giorni di età, con una mortalità finale pari al 18,7% nelle nidiate P1 contro il 7,98% nelle nidiate P2 ($P<0,01$). D'altra parte, non sono state osservate differenze significative in funzione della numerosità della nidiata. Tuttavia, a livello numerico, la mortalità dei coniglietti è risultata sempre maggiore nelle nidiate N11 rispetto alle nidiate N10 e N09, attestandosi a 33 giorni di età attorno ad una media di 17,5%, rispetto all'11,3% delle nidiate N10 e N09.

Infine, la condizione corporea, espressa dal body condition score, delle fattrici P2 è risultata inferiore rispetto alle fattrici P1 (-12%; $P<0,001$), mentre non sono state osservate differenze in funzione della numerosità della nidiata (3,21 punti, in media).

In conclusione, le prestazioni produttive dei coniglietti sono risultate migliori in nidiate provenienti da fattrici secondipare rispetto a primipare, sia in termini di accrescimento e peso vivo che in termini di mortalità. Per quanto riguarda la numerosità della nidiata, il pareggiamento delle nidiate a 10 e 11 coniglietti per fattrice rispetto a 9 coniglietti potrebbe rappresentare una valida soluzione al fine di aumentare la produttività e la redditività dell'allevamento, limitando nel contempo lo scarto di coniglietti sani alla nascita.

Abstract

Effect of litter size on the performance of primiparous and secondiparous rabbit does

The present thesis aimed to evaluate the effect of parity order (P1: primiparous does vs. P2: secondiparous does) and litter size (N09: 9 kits vs. N10: 10 kits vs. N11: 11 kits per litter) on the productive performance of does and kits. To this scope, 84 Grimaud does (42 nulliparous and 42 primiparous does) were used (72 in trial and 12 as reserves). The animals were selected from a commercial farm and transferred to the experimental farm of the University of Padova on the 17th day of pregnancy.

The rabbit does on trial were individually housed in 72 modules of 18 Combi Parks, while the reserves were individually housed in conventional multi-purpose cages and used either to replace dead or excluded animals or to provide kits for the standardization of the litters and to maintain constant their size. The rabbit does were divided into 6 experimental groups, obtained by the combination of parity order (P1 vs. P2) and litter size (N09 vs. N10 vs. N11), and named as follows: P1-N09, P1-N10, P1-N11, P2-N09, P2-N10, and P2-N11.

At kindling, the following variables were recorded: number of total rabbits born, number of born alive, total weight of litters and live weight of rabbit does. Then, the litters were standardized to 9, 10 and 11 kits per litter. The nests remained always open and a free lactation was applied. During the experiment, the weights of the does and their litters, feed consumption, animal health status, and doe fattening status (body condition score) were monitored.

The total number of born kits averaged 11.5 with 10.6 born alive per doe. The average weight of total born kits was significantly higher in P2 does compared to P1 (+17%; $P < 0.01$), as well as the average weight of live born kits (+15%; $P < 0.001$).

Regarding the live weight of the rabbit does, no significant differences were observed among the experimental groups at 12 days prepartum and at kindling. On the other hand, P2 does achieved a higher weight than P1 does at 19 days (+4%; $P < 0.05$) and 33 days (+7%; $P < 0.001$) after kindling. Similarly, daily average feed consumption was higher in P2 does compared to P1 does from 12 days prepartum to kindling (+91 g/d; $P < 0.001$), during the period from 1-18 days postpartum (+91 g/d; $P < 0.001$), and during the period from 19-33 days postpartum (+151 g/d; $P < 0.001$), while no differences were found depending on litter size.

Growth performance of lactating rabbits were significantly influenced by maternal parity order and litter size. As for parity order, kit live weight was higher in P2 does compared to P1 does at kindling (+16%; $P < 0.001$), at 19 days (+26%; $P < 0.001$), and at 33 days (+18%; $P < 0.001$) of age. Regarding litter size, the average kit weight at 19 days of age was greater in litters with 9 and 10 kits

compared to those with 11 kits (+37 g on average; $P<0.001$), while the average weight at 33 days (weaning age) decreased proportionally with increasing litter size (on average -47 g between N09 and N10 and -55 g between N10 and N11; $P<0.001$).

The average daily growth rate of kits showed significant differences between groups. Specifically, the average daily growth rate was higher in kits from P2 does compared to P1 does both during the periods of 0-19 days (+28%; $P<0.001$) and 19-33 days (+12%; $P<0.001$) of age and the entire lactating period (+17% in 0-33 days; $P<0.001$). On the other hand, growth decreased proportionally with increasing litter size both during the period of 0-19 days (8% between N09 and N10 and 13% between N10 and N11; $P<0.001$) and during the period of 19-33 days (7% between N09 and N10 and 4% between N10 and N11; $P<0.001$).

As for kit mortality, no significant differences were observed according to doe parity order until 18 days of age. Thereafter, mortality in kits from P1 does was significantly higher until 33 days of age, with a final mortality rate of 18.7% in kits from P1 does compared to 7.98% in P2 ($P<0.01$). On the other hand, no significant differences were observed according to litter size. However, numerically, kit mortality was consistently higher in N11 litters compared to N10 and N09 litters throughout the trial, reaching at weaning a final mortality of 17.5% at 33 days of age, compared to 11.3% for N10 and N09 litters, respectively.

Lastly, the average body condition score of P2 does was lower than that of P1 does (-12% ; $P<0.001$), while no differences were observed due to litter size (average score of 3.21 points)

In conclusion, lactating rabbits from secondiparous does showed better performances than primiparous does, both in terms of growth rate and live weight at weaning and in terms of mortality. As for the litter size effect, the standardization of the litter at 10 or 11 kits per doe compared with 9 kits could represent a valid solution to increase the productivity and profitability of the farm, also limiting the discard of healthy kits at birth.

Introduzione

Apparato riproduttore del coniglio

L'apparato riproduttore femminile del coniglio si compone di diversi organi quali ovario, le vie genitali e da organi genitali esterni come vulva e clitoride. In particolar modo sono presenti due ovaie, due ovidotti, l'utero con corni uterini totalmente separati, la vagina e la vulva. A livello pratico, le caratteristiche di quest'ultimi organi sono importanti indicatori dell'andamento del ciclo estrale e dello stato di salute degli animali. Le ovaie nel coniglio hanno locazione intraddominale e sono organi deputati alla produzione e alla secrezione di ormoni che ne permettono la formazione e la funzionalità. Sono più piccole e lunghe rispetto a quelle di altri animali e sono composte da due aree, una corticale esterna e una midollare più interna; la midollare è rappresentata da tessuto connettivo, una vasta vascolarizzazione e innervazione mentre la corticale è composta da uno stroma connettivale all'interno del quale si trovano diverse strutture quali follicoli ooforici e cellule nutrici.

Le tube uterine (ovidutti) sono dei condotti di piccolo diametro lunghi dai 10 ai 16 cm e comprendono ciascuna tre porzioni; l'infundibolo che ricopre in parte l'ovaia e accoglierà l'ovulo al momento della fecondazione, l'ampolla la quale è provvista di cellule ciliate ed è il luogo nel quale avviene la fecondazione, e l'istmo, un condotto molto stretto e ricoperto di cellule secernitrici.

L'utero è formato da due corna uterine completamente separate destinate ad accogliere gli ovuli fecondati, che si raccordano alla vagina (organo impari) attraverso le cervici.

La vagina è lunga 6-8 cm ricoperta da mucosa, il vestibolo vaginale invece è lungo 2-3 cm e continua con i genitali esterni, la vulva, delimitata da 2 paia di labbra, e un clitoride molto sviluppato.

Dal punto di vista strutturale l'apparato maschile si può classificare in tre diversi comparti; il primo, ghiandolare, costituito dai testicoli che permettono la spermatogenesi, il secondo, tubulare che permette la raccolta e il trasporto dello sperma costituito dalle vie spermatiche fino al seno urogenitale e si compone in ognuno dei due lati dall'epididimo, dal condotto deferente e dalla ghiandola vescicolare, e infine il terzo, uro-genitale, formato dal pene e dall'uretra con annesse ghiandole che hanno il compito di secernere lo sperma (prostata e ghiandole bulbo-uretrali) oltre alle strutture deputate all'erezione chiamate corpi cavernosi e spongiosi.

Nel maschio la differenziazione delle gonadi avviene durante la vita fetale, al sedicesimo giorno dalla fecondazione (Gamberini, 2009), mentre la produzione di spermatozoi inizia all'età di tre mesi e mezzo prima della maturità sessuale (circa 8 mesi).

Il ciclo sessuale nella coniglia

La coniglia non è caratterizzata da un ciclo sessuale regolare come la maggior parte dei mammiferi, i quali presentano un'ovulazione a intervalli regolari durante il periodo di estro e dove il ciclo estrale rappresenta l'intervallo di tempo tra due estri. In passato, si sono formulate due ipotesi: la prima sosteneva l'assenza di un ciclo sessuale e una fase estrale permanente, mentre la seconda ipotizzava un ciclo sessuale di 18-20 giorni caratterizzato da una fase estrale molto lunga di 10-12 giorni. In realtà, esiste un ciclo sessuale ma incompleto, dove l'ovulazione non è spontanea e viene indotta da uno stimolo nervoso. La variabilità del ciclo sessuale è molto elevata tra coniglie e dipende anche da fattori individuali e ambientali.

Il principale stimolo che scatena l'ovulazione nelle coniglie è il coito. L'ovulazione avviene come risposta all'eccitazione sessuale e non necessariamente allo stimolo meccanico.

La fase di estro può presentarsi anche durante la gravidanza, soprattutto nella seconda metà. L'accoppiamento non ha conseguenze negative sui feti e non porta ad una nuova gravidanza, come invece avviene nella "superfetazione" della lepre.

L'animale si trova sicuramente in fase estrale in coincidenza del periodo di estro post-partum, in cui si registra un aumento del rapporto ormonale tra estrogeni e progesterone. Oltre al coito, esistono vari stimoli secondari che possono innescare l'inizio della fase estrale. Ad esempio, stimoli elettrici o meccanici-vulvari, bio-stimolazioni (improvvisi cambiamenti ambientali come il trasferimento in una nuova gabbia, modifiche di luce e temperatura) o trattamenti ormonali (LH o LH-RH).

Per quanto riguarda l'ovulazione, questa avviene in conseguenza dell'accoppiamento, come confermato dai livelli dell'ormone LH, che aumentano fino a 100 il valore basale circa 10-15 ore dopo l'accoppiamento.

Il colore della vulva è un fattore importante per determinare la fase estrale in cui si trova la coniglia. Infatti, il colore della vulva può variare a seconda del periodo: nel proestro, caratterizzato da una breve durata (1-3 giorni), una moderata accettazione del maschio e da una produzione elevata di ormone follicolo stimolante (FSH) con ingrossamento dei follicoli, la vulva è di colore rosa; durante l'estro, periodo lungo fino a 10-12 giorni), in cui l'accettazione del maschio è elevata e la produzione di estrogeni è continua, la vulva è di colore rosso; nel metaestro, anch'esso di breve durata (1-3 giorni), in cui l'accettazione del maschio è media ed inizia la degradazione dei follicoli, la vulva diventa viola; infine, durante il diestro (1-2 giorni), in cui l'accettazione del maschio è molto bassa e la fertilità della coniglia è minima, la vulva è di colore bianco.

La durata totale del ciclo estrale è variabile, quindi da 18 a 20-22 giorni.

La gravidanza e la pseudo-gravidanza

La gravidanza ha una durata di circa 30-32 giorni. Dopo la fecondazione che avviene nell'ampolla e nell'istmo, gli zigoti (uova fecondate) raggiungono il corno uterino entro 72 ore dall'ovulazione. I follicoli dopo pochi giorni si trasformano in corpi lutei e iniziano a produrre progesterone. Intorno al 7°-8° giorno, le blastocisti si distribuiscono e si annidano lungo le corna uterine a distanza regolare. Tra l'8° e il 15° giorno, si sviluppano placente materne e fetali, attraverso le quali passano le sostanze nutritive. La produzione di progesterone aumenta fino al 15°-16° giorno e rimane costante, per poi diminuire rapidamente prima del parto. La mortalità embrionale e fetale è del 40% (quindi circa la metà degli embrioni sopravvivono) e lo sviluppo è lento nei primi 20 giorni, accelerato negli ultimi 10. Il peso dei coniglietti dipende dal numero di feti: più sono numerosi, meno pesano.

La corretta diagnosi di gravidanza è fondamentale ed è solitamente effettuata a 15 giorni dopo la fecondazione. La diagnosi consiste nella palpazione addominale, che permette di individuare le masse fetali. Tuttavia, questa pratica non è semplice, poiché è possibile scambiare le palline fecali del colon distale per i feti. La diagnosi riveste una grande importanza per l'allevatore poiché permette di valutare lo stato riproduttivo della coniglia e, se necessario, programmare una nuova fecondazione. Nel caso in cui la coniglia non sia gravida, dovrebbe essere rifecondata dopo almeno 18-20 giorni dal precedente accoppiamento, così da permettere alle prostaglandine di provocare la lisi dei corpi lutei e di interrompere la produzione di progesterone e rendendo la coniglia nuovamente fertile e recettiva.

In alcuni casi, si verifica una condizione chiamata pseudo-gravidanza, in cui una femmina non è effettivamente gravida ma presenta comportamenti tipici della coniglia gravida. Ciò può essere causato da diversi fattori, come l'accoppiamento sterile, stimoli esterni, oppure la presenza di corpi lutei persistenti a causa di trattamenti ormonali ripetuti.

Durante una pseudo-gravidanza, si osserva la presenza di corpi lutei attivi, la secrezione di progesterone e l'interruzione dell'attività ovarica fino a 17 giorni dalla presunta fecondazione fino a quando l'animale percepisce che non è effettivamente gravida. A quel punto, avviene come appena detto, la regressione spontanea dei corpi lutei per azione delle prostaglandine.

Il parto e la gestione della nidiata

Terminata la gestazione, che solitamente ha una durata di 30-31 giorni, la coniglia inizia a preparare il nido strappandosi il pelo dal sottogola e dai fianchi. Negli allevamenti di medio-grandi dimensioni, al 29° giorno di gravidanza vengono solitamente utilizzate le prostaglandine, utili per

sincronizzare i parti accorciando l'intervallo tra i primi e gli ultimi parti e riducendo il numero di parti languidi. Questa procedura è importante per sincronizzare i parti e facilitare la gestione dei cicli riproduttivi dell'allevamento.

Normalmente, il parto avviene spontaneamente, ma è sempre necessario un ambiente adeguato e la presenza costante dell'allevatore nel caso si verificano dei problemi e sia necessaria dell'assistenza.

Il parto non dura più di mezz'ora, durante il quale la coniglia espelle i feti all'interno delle placente, che verranno successivamente mangiate dalla madre per recuperare sostanze nutritive e migliorare l'igiene del nido.

Il numero dei feti può variare da uno a venti, ma una media di 7-11 nati rappresenta una situazione ottimale (Gamberini, 2009).

Dopo il parto è fondamentale mantenere puliti i nidi. Pertanto, viene effettuata una pulizia dei residui di sangue nella lettiera, aggiungendo trucioli se la lettiera è troppo umida e pelo se insufficiente, in modo da garantire che i coniglietti rimangano in un ambiente pulito e caldo. Infatti, appena nati, i coniglietti sono privi di pelo ed hanno una capacità di termoregolazione molto limitata.

La coniglia può manifestare vari comportamenti, alcuni dei quali possono essere considerati anomali. Tra i comportamenti normali vi sono il consumo dei coniglietti morti e dei residui di sangue sulla lettiera, così come il ricoprire i coniglietti di pelo e lo strofinamento dei coniglietti con il proprio muso per stimolare la circolazione. I comportamenti anomali sono più frequenti nelle primipare e possono includere la mancata formazione del nido (in tal caso, l'allevatore può provvedere aggiungendo pelo proveniente da altri nidi), il parto al di fuori del nido, il cannibalismo e l'abbandono della prole.

Oltre alla gestione delle strutture, è altrettanto importante gestire la nidiata. Poiché la coniglia dispone di un numero limitato di capezzoli, essa non può sostenere nidiate troppo numerose. Pertanto, viene effettuato il pareggiamento delle nidiate. Il pareggiamento è una pratica comune negli allevamenti cunicoli e consiste nel fornire alle fattrici un numero limitato e definito di coniglietti da allattare, solitamente da 8 a 9-10 coniglietti, in funzione dell'ordine di parto. Le fattrici al primo parto avranno a disposizione meno coniglietti rispetto a fattrici pluripare, in quanto le pluripare assicurano una maggiore produzione di latte e subiscono minore stress durante il parto rispetto alle nullipare.

Questa pratica non viene effettuata solamente per avere delle nidiate numericamente uguali, ma anche per creare nidiate omogenee a livello ponderale scartando i coniglietti con ridotta crescita e di peso inferiore rispetto alla media della nidiata.

Lattazione e gestione della fattrice

Nelle coniglie fattrici, la gestione della lattazione è diversa rispetto ad altri animali da reddito. Da alcuni anni, infatti, nell'allevamento cunicolo viene effettuata la lattazione programmata, che inizia dopo un giorno dal parto durante il quale la fattrice viene lasciata libera di accudire la nidiata e allattarla con il colostro. La lattazione programmata prevede la chiusura del nido e l'ingresso della fattrice al suo interno solamente una volta al giorno, per pochi minuti, per allattare i coniglietti. Dopo 10-15 giorni dal parto, questa pratica viene interrotta aprendo il nido e consentendo così alla nidiata di muoversi liberamente nell'area esterna al nido e di accedere alla mangiatoia.

La lattazione programmata viene adottata per evitare che la coniglia, in caso di stress, entri nel nido e assuma comportamenti anomali quali aggredire i coniglietti o spostare gli stessi fuori dal nido. Questa tecnica permette inoltre di controllare la nidiata immediatamente dopo l'allattamento, per verificare se tutti i coniglietti hanno assunto il latte, e per evitare possibili problemi legati al mancato riconoscimento olfattivo dei nuovi coniglietti immessi.

Lo svezzamento, ovvero il passaggio graduale dall'alimentazione liquida a quella solida (mangime), può avvenire in momenti diversi a seconda del tipo di gestione adottata dall'allevatore. Possiamo distinguere uno svezzamento fisiologico, che inizia intorno ai 16-18 giorni dal parto con i primi bocconi di mangime consumati e prosegue fino a circa 30-35 giorni quando il coniglietto smette di allattare, ed uno svezzamento tecnico, ossia la separazione fisica dei coniglietti dalla madre, che può avvenire in tempi diversi rispetto allo svezzamento fisiologico.

Lo svezzamento può essere effettuato precocemente, intorno ai 20-30 giorni, poiché i coniglietti sono in grado di sopravvivere anche se viene interrotta l'alimentazione lattea. Tuttavia, questo tipo di svezzamento, soprattutto se molto precoce (prima dei 25 giorni), comporta il rischio di mastite per la madre che presenta ancora un'elevata produzione di latte che non viene più assunta dai piccoli.

Il latte della specie cunicola presenta caratteristiche peculiari: contiene solo il 70% di acqua e ben il 30% di sostanza secca, il che indica un valore nutrizionale nettamente superiore rispetto al latte di altre specie. Inoltre, è ricco in proteine e lipidi e ha una concentrazione molto bassa di lattosio. Per questo motivo, è fondamentale evitare di somministrare latte di altre specie ai coniglietti, a meno che non si tratti di latte delattosato, che è però molto costoso e quindi non ne è conveniente l'uso negli allevamenti commerciali.

Durante la lattazione, i valori nutrizionali e la composizione del latte possono variare. Nei primi giorni, il latte viene definito colostro e rappresenta la fonte di nutrimento più importante, poiché oltre al suo alto valore nutrizionale elevato (32-35% di sostanza secca), trasferisce anche le immunoglobuline dalla madre ai coniglietti. Man mano che la lattazione prosegue, il latte diventa meno denso e la percentuale di sostanza secca diminuisce fino a raggiungere circa il 25-28%, per poi

aumentare nuovamente nell'ultima settimana di lattazione in coincidenza con la diminuzione della produzione di latte.

I ritmi riproduttivi negli allevamenti cunicoli

Il ritmo riproduttivo definisce la frequenza con cui si verificano i cicli riproduttivi nella coniglia e corrisponde all'intervallo tra un parto e il successivo, noto anche come interparto. L'interparto è condizionato dall'intervallo tra il parto e l'accoppiamento, poiché la gravidanza è generalmente costante, con una durata di circa 30-32 giorni.

Il ritmo riproduttivo è un elemento cruciale da considerare in un allevamento cunicolo, poiché gli allevatori sono indotti a massimizzare il numero di cicli produttivi, aumentando il numero di cicli riproduttivi per anno. Tuttavia, ciò comporta rischi significativi, in particolare dovuti ad un elevato stress metabolico per la fattrice, con l'instaurarsi di un deficit materiale ed energetico tra un ciclo e il successivo e la perdita di condizione corporea, e la riduzione della fertilità.

A seconda delle scelte adottate in un'azienda, possono essere implementati diversi ritmi riproduttivi, ognuno comporta dei vantaggi e degli svantaggi.

I ritmi riproduttivi possono essere i seguenti:

- Ritmo estensivo: in questo caso, il riaccoppiamento avviene solo dopo lo svezzamento della nidiata, quindi circa 5-6 settimane dopo il parto; questo ritmo consente di avere 4-5 parti effettivi all'anno, con una produttività piuttosto bassa rispetto alle potenzialità delle attuali linee genetiche.

- Ritmo semi-intensivo: il riaccoppiamento avviene prima dello svezzamento, circa 15-30 giorni dopo il parto, consentendo di ottenere 5-6 parti effettivi all'anno.

- Ritmo intensivo: in questo caso, il riaccoppiamento avviene entro pochi giorni dal parto, solitamente tra 0 e 15, consentendo di ottenere 7-9 parti effettivi all'anno. Tuttavia, è necessario prestare attenzione alla pianificazione dell'accoppiamento, tenendo conto del fatto che una coniglia partorisce dopo circa 30 giorni. Ad esempio, se si accoppia di mercoledì, il parto avverrà il sabato o la domenica, il che potrebbe non essere una soluzione ideale per l'allevatore. La soluzione ottimale si trova in un ritmo intermedio, fecondando le coniglie tra i 10 e i 20 giorni post partum.

Alimentazione, deficit energetico e stato di ingrassamento

L'alimentazione delle fattrici rappresenta un elemento fondamentale per una corretta gestione di un allevamento cunicolo. Gli alimenti somministrati sotto forma di mangime devono presentare delle caratteristiche nutrizionali in grado di soddisfare diversi tipi di fabbisogni. Durante la gestione alimentare di questi animali, è importante considerare a) il fabbisogno di gravidanza, che consente all'animale di sostenere la gestazione, b) il fabbisogno di lattazione e c) il fabbisogno di

mantenimento. Naturalmente, questi tre fabbisogni non si sovrappongono perfettamente, ma possiamo individuare una prima fase di gravidanza in cui è necessario considerare i fabbisogni di gravidanza e di mantenimento, seguita da una seconda fase di avvio lattazione in cui si considerano i fabbisogni di lattazione e di mantenimento e infine la fase avanzata di lattazione delle coniglie che sono state riaccoppiate, in cui si considerano i fabbisogni di tutte le attività metaboliche e riproduttive.

Tali fabbisogni determinano un bilancio calorico che dovrebbe essere soddisfatto tramite l'alimentazione. Tuttavia, talvolta questo equilibrio non viene raggiunto a causa dell'elevata produzione di latte, il che implica che la coniglia dovrebbe consumare più alimento di quello che effettivamente riesce a mangiare. Questo genera un deficit energetico.

Il deficit energetico è uno stato in cui la fattrice, tra un parto e il successivo, non riesce a soddisfare completamente attraverso l'alimentazione i suoi fabbisogni energetici, trovandosi così a dover mobilitare le riserve lipidiche a disposizione. Durante l'interparto, il deficit energetico può manifestarsi secondo fasi alternate. Nei primi giorni della lattazione, il consumo alimentare è tendenzialmente sufficiente per soddisfare i fabbisogni di mantenimento e di lattazione. D'altra parte, durante il picco di lattazione, l'ingestione alimentare non riesce quasi mai a soddisfare i fabbisogni (Gamberini, 2009). Successivamente, i fabbisogni diminuiscono e l'ingestione alimentare, pur diminuendo, consente alla coniglia di entrare in una fase di surplus calorico. Nella settimana precedente al parto, l'ingestione diminuisce nuovamente a causa del ridotto volume addominale conseguente all'accrescimento dei feti, mentre i fabbisogni energetici aumentano nuovamente per soddisfare il fabbisogno di gravidanza, creando una nuova fase di deficit energetico.

La condizione di deficit energetico deve essere quindi valutata in base alla curva di ingestione e alle differenze che si verificano rispetto alla fase di lattazione e di gravidanza. In sintesi, il bilancio energetico delle fattrici durante l'interparto è influenzato dalle variazioni dell'ingestione alimentare e dai fabbisogni energetici nelle diverse fasi fisiologiche. È importante monitorare attentamente questi fattori al fine di garantire un apporto calorico adeguato e prevenire situazioni di deficit energetico che potrebbero compromettere la salute e il benessere delle coniglie.

Per contrastare ed evitare il deficit energetico, vengono attuate diverse strategie, tra cui:

1) Aumentare il consumo di energia digeribile tramite l'aumento dell'inclusione di amido nella dieta, oppure di grasso (grassatura), interventi che portano però la coniglia a produrre più latte annullando gli effetti desiderati sul bilancio energetico), oppure utilizzando solamente fattrici pluripare;

2) Ritardare il primo accoppiamento ed aumentare l'età e l'ordine di parto per ottenere femmine più mature al primo parto;

3) Aumentare l'intervallo parto-accoppiamento durante i primi periodi di interparto, allungando la fase di recupero successiva al picco di lattazione;

4) Ridurre il numero di coniglietti da 8 a 7 nelle primipare e da 9 a 8 nelle pluripare, in modo da ridurre la produzione totale di latte e quindi il fabbisogno di lattazione;

5) Effettuare lo svezzamento precoce per ridurre la produzione di latte e prolungare il periodo di asciutta.

Queste tecniche permettono di controllare lo stato corporeo dell'animale, che deve essere in grado di recuperare riserve energetiche dopo ogni svezzamento e prima della successiva gravidanza.

Nell'allevamento cunicolo, è consuetudine eseguire la valutazione dello stato di ingrassamento delle fattrici (Body condition score, BCS). La valutazione del BCS viene eseguita da personale addestrato e consiste nella palpazione di specifiche aree dell'animale, come costale, processi spinali e cosce. Tali aree vengono valutate attraverso uno score che va da 1 a 5.

I principali fattori che influenzano le prestazioni riproduttive della coniglia

Negli ultimi anni, la produttività degli allevamenti cunicoli è aumentata esponenzialmente anche grazie all'uso dell'inseminazione artificiale (AI; Castellini, 1996), della produzione ciclica e di ceppi genetici molto prolifici (Castellini e coll., 2010).

Di pari passo però si sono presentati diversi problemi legati al benessere delle fattrici come, ad esempio, un tasso di riforma elevato, eccessiva mortalità e ipofertilità. Nella coniglicoltura il tasso di riforma è di circa l'80-150% all'anno e permette di avere 4-7 parti per coniglia.

Nella specie cunicola vi sono diversi fattori che influenzano le performance produttive delle fattrici che devono essere presi in considerazione in un allevamento, tra i quali la ricettività sessuale, la tecnica di inseminazione, l'ordine di parto e la numerosità della nidiata.

Ricettività sessuale e tecnica di inseminazione

Nei conigli, l'ovulazione è indotta dal coito e le femmine potrebbero essere inseminate indipendentemente dalla loro ricettività sessuale che è irregolare, con la sola eccezione del giorno del parto e subito dopo lo svezzamento. Naturalmente, quando viene utilizzata l'IA, l'induzione dell'ovulazione è abitualmente ottenuta dal GnRH esogeno.

Dal momento in cui le maggiori case produttrici commerciali ricercano un'elevata intensità di produzione, le fattrici vengono generalmente inseminate già durante l'allattamento, periodo in cui purtroppo la ricettività sessuale è bassa. È molto importante che la fattrice sia ricettiva al momento dell'IA ed è necessaria la sincronizzazione dell'estro per ottenere un'elevata risposta di fertilità.

Ordine di parto

L'ordine di parto rappresenta uno dei principali fattori, insieme alla numerosità della nidiata, in grado di influenzare le performance riproduttive delle fattrici (Castellini e coll., 2005). Uno studio condotto da Xiccato e coll. (2004) ha dimostrato che le fattrici pluripare mostrano prestazioni produttive migliori rispetto alle nullipare in termini di numero di nati vivi, peso della nidiata e peso delle fattrici all'inizio e alla fine della prova.

Nel dettaglio, considerando fattrici al primo parto (P1) rispetto a fattrici di secondo (P2) e terzo (P3) parto, il numero di nati totali è risultato rispettivamente pari a 7,8, 8,2 e 9,3 coniglietti rispettivamente (P1 vs. P2 vs. P3), il numero medio di nati vivi 7,0, 8,1 e 8,8 coniglietti, mentre il peso medio della nidiata è stato di 355 g, 405 g e 417. Il peso medio delle fattrici all'inizio della prova è stato di 3547 g, 3620 g e 3636 g mentre il peso medio a fine prova si è attestato a 3642 g, 3638 g e 3745 g, rispettivamente. Il tasso di fertilità è variato in funzione dell'ordine di parto ed è risultato pari a 66,7%, 62,5% e 77,1% in P1, P2 e P3, rispettivamente, con i valori minori riscontrati sulle fattrici alla seconda gravidanza.

Un altro studio ha preso in considerazione nullipare, primipare e pluripare con almeno due parti (Castellini e coll., 2005). I risultati hanno mostrato come i coniglietti allattati da fattrici pluripare (≥ 2 parti) raggiungono un peso allo svezzamento (30 giorni) maggiore (596,3g vs 587,2 g vs. 558,4 g) rispetto a quelli allattati da fattrici primipare e secondipare a parità di dimensione della nidiata. È stata anche riscontrata una minor mortalità dei coniglietti nelle nidiatae sostenute da fattrici pluripare rispetto a primipare a 11 giorni (15,0% vs. 18,1%) e a 32 giorni (11,6% vs.12,6%).

Anche il peso delle fattrici è stato influenzato dall'ordine di parto. Infatti, al termine della prova, fattrici pluripare (terzo parto) hanno recuperato il proprio peso in maniera più efficace rispetto alle primipare (3745g vs 3652 g) (Xiccato e Trocino, 2004) avendo comunque una produzione di latte notevolmente maggiore (16%). Il recupero del peso non avviene in modo efficiente nel momento in cui la fattrice si trova in uno stato di deficit energetico che si è protratto dalle precedenti lattazioni che non vengono gestite in maniera corretta dal punto di vista manageriale (Gamberini, 2009).

L'ingestione di alimento è anch'essa influenzata dall'ordine di parto. Le fattrici pluripare, infatti, presentano una maggior capacità di ingestione e di consumo alimentare, il quale aumenta dal 5% al 15% dal primo parto al terzo parto (Xiccato e Trocino, 2010).

Anche altri fattori, come la salute generale della coniglia, la sua età e la gestione dell'allevamento, possono influenzare le performance della fattrice. Una corretta alimentazione, cure veterinarie adeguate e condizioni di vita ottimali possono contribuire a minimizzare gli effetti negativi dell'ordine di parto sulle performance riproduttive. L'ordine di parto, inoltre, incide sulla condizione corporea e il bilancio energetico delle fattrici negli allevamenti cunicoli. Le coniglie che non sono in

grado di mobilitare il grasso corporeo hanno poche possibilità di mantenere una lunga vita produttiva; allo stesso tempo, un basso livello di grassi e un'elevata mobilitazione dei grassi determinano una bassa fertilità e aumentano il rischio di riforma (Gamberini, 2009).

Numerosità della nidiata

La numerosità della nidiata è un altro fattore, assieme all'ordine di parto, in grado di influenzare le performance del reparto maternità (Castellini, 2010).

Già in fase di gravidanza, un numero maggiore di feti per corno uterino influenza il peso dei nati (Palos e coll.; 1996). Infatti, gli embrioni posizionati accanto all'ovaio hanno una posizione più vantaggiosa rispetto quelli che sono posizionati all'estremità del corpo uterino (Lebas, 1982). Quando il numero di feti per corno uterino aumenta da 4,5 a 6 è stata osservata una diminuzione del peso medio alla nascita dei coniglietti (Duncan, 1969). Questi risultati sono poi successivamente stati confermati con le osservazioni di Argente e coll. (2003) e Bautista e coll. (2015).

Nidiate numerose (>10) presentano solitamente una mortalità più elevata alla nascita e nei primi giorni dal parto. Una delle cause è sicuramente riconducibile al numero limitato di capezzoli della coniglia, mediamente 8, ma variabile da un minimo di 4 ad un massimo di 12 (Bautista, 2005), non sufficienti per allattare in maniera corretta una nidiata molto numerosa. Questo porta ad un aumento della mortalità dei coniglietti nonché ad una diminuzione del peso medio dei coniglietti (Poigner e coll., 2000). Nel dettaglio, la mortalità a 21 giorni è diminuita dal 35,3% all'8,1% passando da 10 a 6 coniglietti in un primo ciclo di allevamento, mentre è diminuita dal 18% al 5,6% in un secondo ciclo (Poigner e coll., 2000). Nello studio condotto da Castellini e coll. (2003) la mortalità pre-svezzamento è risultata essere più del doppio (15% vs. 6,7%) in nidiate da 8 coniglietti rispetto a nidiate di 6 coniglietti e la mortalità dallo svezzamento a 70 giorni è risultata 17,6% vs. 7,1% rispettivamente in nidiate da 8 e 6 coniglietti.

Una numerosità elevata della nidiata influenza anche il peso dei coniglietti alla nascita, allo svezzamento e nel periodo post-svezzamento. Infatti, è stato riscontrato un peso alla nascita dei coniglietti minore (48,6 g vs 50,4 g) in nidiate da 8 coniglietti rispetto a nidiate con 6 coniglietti (Castellini e coll., 2003). Nello studio condotto da Poigner e coll. (2000) è stata riscontrata una differenza di peso a 10 settimane in conigli provenienti da nidiate composte da 6, 8 o 10 coniglietti (2368g vs. 2250g vs. 2111g), mentre in Castellini e coll. (2003), il peso a 70 giorni di conigli allevati in nidiate da 6 e 8 coniglietti è risultato rispettivamente pari a 2340 g e 2299 g.

Nidiate numerose influiscono anche sul peso della fattrice sia durante la lattazione che allo svezzamento. Nel dettaglio, Castellini e coll. (2003) hanno dimostrato come il peso della fattrice diminuisca in nidiate con 8 coniglietti rispetto a nidiate con 6 coniglietti, sia durante la lattazione

(4049 g vs. 4122 g) che allo svezzamento (4119g vs 4204 g). Nello stesso studio è stato valutato anche il deficit energetico giornaliero della fattrice, il quale è risultato minore in fattrici con nidiate con 6 coniglietti rispetto a fattrici con nidiate da 8 coniglietti (195 kJ/giorno/kg^{0,75} vs 210 kJ/giorno/kg^{0,75}).

Anche la fertilità delle fattrici è stata influenzata dalla numerosità della nidiate. In particolare modo, è risultata minore in fattrici con nidiate di 8 coniglietti rispetto a quelle con nidiate di 6 coniglietti (63,4% vs. 73,6%) (Castellini e coll., 2003).

Obiettivi

Il miglioramento genetico animale riveste un ruolo chiave nel miglioramento dell'efficienza globale degli allevamenti cunicoli intensivi. In Europa, l'utilizzo di ibridi commerciali selezionati è molto diffuso, grazie alle ottime performance riproduttive e produttive degli animali. Le fattrici sono caratterizzate da elevata prolificità, in grado di produrre in media 10-11 coniglietti nati vivi, arrivando anche a 14 nati vivi per parto. D'altra parte, la fattrice non è in grado di allattare e garantire la sopravvivenza di tutti i coniglietti partoriti. Nella pratica, viene operato il cosiddetto pareggiamento delle nidiatae, ovvero la standardizzazione del numero dei coniglietti per nidiata, solitamente in ragione di 8 coniglietti nelle fattrici primipare e 9-10 coniglietti in fattrici pluripare. Questo porta alla soppressione di un certo numero di coniglietti (in media 1-3 per fattrice) nei primi giorni dopo il parto. Questa procedura solleva un'importante questione etica che negli ultimi anni sta coinvolgendo addetti ai lavori, operatori delle NGOs e consumatori. D'altra parte, mantenere una nidiata troppo numerosa potrebbe portare ad uno sovra-sfruttamento della fattrice, influenzando negativamente sulla sua salute, benessere e carriera riproduttiva e aumenterebbe anche la mortalità tra i coniglietti.

Sulla base di queste premesse, la presente tesi di laurea si è posta gli obiettivi di:

- 1) valutare l'effetto della numerosità della nidiata di fattrici primipare e secondipare, tali da non compromettere la capacità di allattamento e svezzamento della nidiata e non determinare un eccessivo sfruttamento della fattrice in termini di condizione corporea o aumentare la mortalità dei coniglietti allattanti;
- 2) garantire il completo sfruttamento dell'elevata prolificità delle fattrici ibride (10-11 nati vivi/parto) evitando la soppressione dei coniglietti in eccesso (1-2 per fattrice), con una forte valenza di carattere etico.

Materiali e metodi

Descrizione dell'allevamento

La prova sperimentale è stata svolta presso lo stabulario per conigli dell'Azienda Agraria Sperimentale "Lucio Toniolo" dell'Università degli Studi di Padova, nel periodo gennaio-marzo 2023. Lo stabulario era dotato di 18 park (recinti modello Combi, Meneghin S.r.l.). Ogni recinto è stato suddiviso in quattro moduli singoli per mezzo di divisori asportabili in rete di ferro zincato.

Ogni modulo disponeva di due abbeveratoi nipples, una mangiatoia con pesatura automatica, zona nido e una piattaforma sopraelevata. Nella stessa stanza di allevamento erano presenti anche due file di gabbie polivalenti con pavimento in rete zincata coperto da tappetino in plastica.

Durante la prova il microclima in allevamento è stato mantenuto su range ottimali grazie all'impianto di riscaldamento costituito da un sistema a convezione con pannelli radianti posti ad un'altezza di circa 3 m e all'impianto di ventilazione forzata per il ricambio dell'aria costituito da due ventilatori ad estrazione.

Gli andamenti della temperatura massima e minima e dell'umidità relativa massima e minima registrati durante la prova sono riportati in Figura 1. Il fotoperiodo è stato mantenuto costante a 14 ore di luce (dalle 06.00 alle 20.00) e 10 ore di buio fino al momento dello svezzamento dei coniglietti utilizzando un impianto a neon comandato da centralina a supporto dell'illuminazione naturale garantita da 4 finestre poste ai lati Est e Ovest del locale.

L'asportazione delle feci dalle fosse di raccolta poste sotto i recinti e le gabbie avveniva attraverso appositi tappeti in nylon posizionati sul fondo, mentre le deiezioni liquide percolavano in apposite vasche di raccolta.

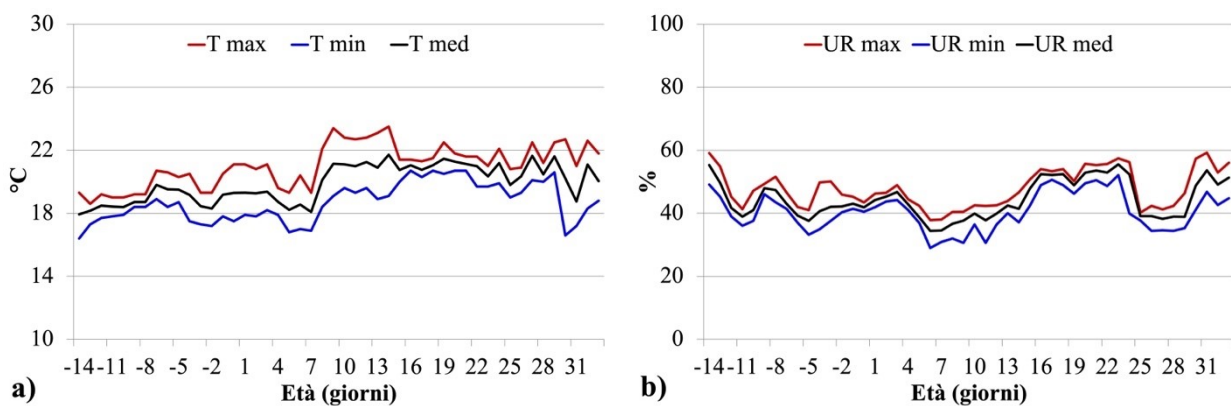


Figura 1. Andamento della temperatura massima, minima e media (a) e dell'umidità relativa massima, minima e media (b) registrate nel corso della prova.

Animali e disegno sperimentale

Da un allevamento convenzionato con la ditta Veronesi (Munaro Federico, Caselle di Pressana, VR) sono state trasferite presso la stalla per conigli del Dipartimento DAFNAE 84 coniglie Grimaud, metà nullipare in prima gravidanza e metà primipare in seconda gravidanza, dopo la diagnosi positiva di gravidanza. Settantadue coniglie sono state accasate individualmente in 18 recinti Combi-Park (Meneghin), con 4 moduli individuali per recinto. Le rimanenti 12 fattrici sono state accasate in gabbie polivalenti come riserve per sostituire eventuali coniglie morte, defedate o con aborto tardivo e per mantenere inalterata la numerosità della nidiata in caso di mortalità dei coniglietti.

I moduli individuali dei recinti Combi-Park misuravano 53 cm di larghezza × 92 cm di profondità (4876 cm² ~ 0,50 m²) con pareti di altezza 105 cm ed erano privi di soffitto e muniti di fondo in grigliato di plastica e di piattaforma sopraelevata. Le gabbie polivalenti destinate alle fattrici del gruppo di riserva, di dimensioni 40 cm di larghezza × 90 cm di profondità (3600 cm² = 0,36 m²) e 40 cm di altezza, erano dotate di pavimento di rete zincata con tappetino di plastica. In ciascun modulo o gabbia erano presenti una mangiatoia amovibile, due abbeveratoi a goccia e un nido (Figura 2).

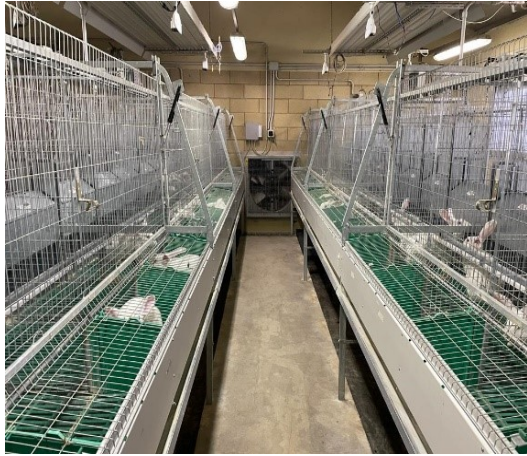
Le fattrici in prova sono state suddivise in 6 gruppi sperimentali, ottenuti dalla combinazione fattoriale di 2 ordini di parto (P1, di primo parto vs. P2, coniglie di secondo parto) × 3 numerosità della nidiata al pareggiamento (N09, nidiata composta da 9 coniglietti vs. N10, nidiata composta da 10 coniglietti vs. N11, nidiata composta da 11 coniglietti).

I gruppi sperimentali sono stati così denominati:

- P1-N09: 12 fattrici al primo parto con nidiata di 9 coniglietti;
- P1-N10: 12 fattrici al primo parto con nidiata di 10 coniglietti;
- P1-N11: 12 fattrici al primo parto con nidiata di 11 coniglietti;
- P2-N09: 12 fattrici al secondo parto con nidiata di 9 coniglietti;
- P2-N10: 12 fattrici al secondo parto con nidiata di 10 coniglietti;
- P2-N11: 12 fattrici al secondo parto con nidiata di 11 coniglietti.

I gruppi P1-N09 e P2-N09 rappresentavano i gruppi di controllo in quanto la numerosità di 9 coniglietti costituisce la condizione normalmente adottata in allevamento e nelle prove in stabulario degli ultimi anni.

L'assegnazione dei trattamenti ai vari recinti è avvenuta in modo casuale e secondo lo schema illustrato in Figura 3. Tutti i gruppi sperimentali sono stati bilanciati, per peso vivo medio e variabilità, il giorno dell'arrivo e dell'accasamento degli animali.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2. Corridoio con 6 recinti/park (a); dettagli di un recinto/park diviso in 4 moduli per mezzo dei divisori (b); dettagli di un modulo con disposizione di nido e truciolo prima del parto, dotato di pavimento grigliato in plastica e nido aperto (c); dettaglio della piattaforma sopraelevata e nido chiuso con coniglietti (d).

Corridoio lato finestre ovest												
Recinto	1				2				3			
Modulo/Fattrice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trattamento	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11
Trattamento	P2-N11	P1-N10	P2-N09	P1-N11	P2-N10	P1-N09	P2-N11	P1-N10	P2-N09	P1-N11	P2-N10	P1-N09
Modulo/mangiatoia	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
Recinto	6				5				4			
Corridoio												
Recinto	7				8				9			
Modulo/Fattrice	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Trattamento	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11
Trattamento	P2-N11	P1-N10	P2-N09	P1-N11	P2-N10	P1-N09	P2-N11	P1-N10	P2-N09	P1-N11	P2-N10	P1-N09
Modulo/mangiatoia	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
Recinto	12				11				10			
Corridoio ingresso												Porta ingresso
Recinto	13				14				15			
Modulo/Fattrice	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Trattamento	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11
Trattamento	P2-N11	P1-N10	P2-N09	P1-N11	P2-N10	P1-N09	P2-N11	P1-N10	P2-N09	P1-N11	P2-N10	P1-N09
Modulo/mangiatoia	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61
Recinto	18				17				16			
Corridoio												
Gabbia riserva	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Trattamento	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11	P1-N09	P2-N10	P1-N11	P2-N09	P1-N10	P2-N11
Corridoio lato finestre est												

Figura 3. Pianta della stalla conigli con dettaglio delle strutture di allevamento (recinti modello Combi-Park e gabbie polivalenti modello Pratica, Meneghin S.r.l.) e dei gruppi sperimentali. P1-N09: 12 moduli individuali con fattrici P1 e nidiata di 9 coniglietti; P1-N10: 12 moduli individuali con fattrici P1 e nidiata di 10 coniglietti; P1-N11: 12 moduli individuali con fattrici P1 e nidiata di 11 coniglietti; P2-N09: 12 moduli individuali con fattrici P2 e nidiata di 9 coniglietti; P2-N10: 12 moduli individuali con fattrici P2 e nidiata di 10 coniglietti; P2-N11: 12 moduli individuali con fattrici P2 e nidiata di 11 coniglietti; R 1-12: 12 gabbie polivalenti con fattrici di riserva (6 P1 e 6 P2).

Diete sperimentali

Dall'accasamento fino a 3 giorni prima del parto, alle coniglie è stato somministrato un unico mangime da pre-svezzamento sotto madre (P-23). Da 3 giorni prima del parto a 23 giorni di lattazione è stato somministrato un mangime sperimentale da lattazione ad elevato contenuto di grasso (L-23) (Tabella 1). Nel periodo successivo, fino allo svezzamento (33 d di età) è stato somministrato nuovamente a tutte le coniglie e relative nidiate il mangime di pre-svezzamento (P-23). Le diete sono state formulate in modo da rispondere ai fabbisogni delle coniglie in lattazione e dei conigli in svezzamento (De Blas e Mateos, 2010; Xiccato e Trocino, 2010). Nessuna dieta utilizzata conteneva coccidiostatico o antibiotico. Le formulazioni, la composizione chimica e il valore nutritivo stimati sono riportati in Tabella 1 e 2. I mangimi sono stati sottoposti preliminarmente ad analisi NIRS presso il mangimificio e quindi analizzati presso il laboratorio DAFNAE prima dell'inizio della prova.

Tabella 1. Formulazione e composizione delle diete sperimentali da lattazione e pre-svezzamento

	Dieta Lattazione L-23	Dieta Pre-Svezzamento P-23
Materie prime (%):		
Medica disidratata 16% (PG:16,0%)	22,00	18,00
Medica disidratata 14% (PG: 14,0%)	-	18,00
Crusca di frumento (Amido 20%)	24,00	20,60
Orzo nazionale (PG: 10,26%)	19,00	11,00
Polpe secche di bietola (PG: 8,0%)	10,00	10,00
Soia f.e. 49% (PG: 49,0%)	7,00	4,00
Girasole f.e. 30% (PG: 30,0%)	12,00	13,00
Olio di soia	2,00	2,00
Melasso (50% canna + 50% bietola)	1,50	1,50
Carbonato di calcio	1,00	0,40
Fosfato bicalcico	0,50	0,50
Cloruro sodico	0,40	0,40
L-lisina HCl (tit. 77%)	0,10	0,10
DL-metionina	0,10	0,10
Integratore vitaminico-minerale	0,40	0,40
Coccidiostatico	No	No
Antibiotico	No	No
Composizione chimica prevista:		
Sostanza secca, %	89,3	89,1
Proteina grezza, %	17,1	16,5
Estratto etereo, %	4,0	4,1
Fibra grezza, %	14,0	17,3
Ceneri, %	7,9	8,1
Proteina digeribile, %	12,3	11,5
Fibra solubile, %	7,9	8,2
NDF, %	32,0	35,5
ADF, %	16,3	20,2
ADL, %	4,4	5,6
Amido, %	15,3	10,9
Lisina, %	0,84	0,80
Metionina+cisteina, %	0,68	0,66
Treonina, %	0,63	0,62
Calcio, %	1,00	0,94
Fosforo, %	0,65	0,61
Sodio	0,21	0,22
Energia digeribile, kcal/kg	2570	2400
Energia metabolizzabile, kcal/kg	2410	2260
Rapporto PD/ED, g/Mcal	48,0	47,7
Rapporto PD/ED, g/MJ	11,5	11,4

Gestione degli animali e rilievi sperimentali

Lunedì 02 gennaio 2023, sono state inseminate 100 fattrici Grimaud (50 nullipare e 50 primipare), seguendo tecnica e trattamento ormonale utilizzati di routine. Mercoledì 18 gennaio 2023 (-13 d dal parto), le coniglie saranno sottoposte a diagnosi di gravidanza e 84 fattrici (42 in prima gravidanza e 42 in seconda gravidanza) in buono stato di salute e condizione corporea saranno selezionate a cura del personale dell'Università di Padova, sono state caricate su un mezzo autorizzato al trasporto degli animali e trasferite presso lo stabulario conigli dell'Azienda Agraria Sperimentale dell'Università di Padova.

Prima dell'arrivo delle fattrici, le mangiatoie sono state riempite con mangime pre-svezzamento (P-23) e sono stati installati i divisori tra i moduli individuali. All'arrivo in stalla (tarda mattinata di mercoledì 18/01), le coniglie sono state accasate individualmente nei recinti secondo la Figura 3. Alle ore 9,00 del giorno successivo (giovedì 19/01), tutte le fattrici sono state pesate individualmente e i gruppi aggiustati in funzione del peso vivo. Settantadue fattrici sono state assegnate ai diversi trattamenti in modo da avere un peso medio e una variabilità simile tra le diverse numerosità nidiate (entro ordine di parto). Le rimanenti 12 fattrici sono state accasate nelle gabbie polivalenti come riserve, numerate da R01 a R12 e assegnate agli stessi gruppi sperimentali (6 coniglie per ordine di parto). Le fattrici in prova sono state identificate con marca auricolare di colore diverso a seconda dell'ordine di parto: P1, marca bianca; P2, marca gialla. La prova è iniziata giovedì 19/01, con la pesata del mangime in mangiatoia (ore 09,00) e le operazioni di pesatura iniziale. I divisori tra i moduli sono rimasti sempre in posizione per tutta la prova.

Tutti i lunedì, nel pomeriggio, a partire dal 23/01, le fattrici sono state sottoposte a valutazione della condizione corporea (BCS) mediante palpazione del dorso e della groppa. Lunedì 23/01, mercoledì 25/01, venerdì 27/01 e lunedì 30/01 le fattrici sono state pesate individualmente.

Lunedì 30/01 (2 giorni prima del parto previsto), in tutti i recinti sono stati inseriti e allestiti i nidi con oblò aperti dopo averli foderati con truciolo depolverato. Il mangime P-23 è stato sostituito con mangime L-23. Nel pomeriggio, le fattrici sono state trattate con prostaglandine (vedi paragrafo "*Controllo veterinario e trattamenti farmacologici*") per la sincronizzazione dei parti, previsti per mercoledì 01/02 con possibili code giovedì 02/02. Nel pomeriggio di giovedì 02/02 (1 d di età dei coniglietti), le fattrici gravide che non avevano ancora partorito sono state trattate con ossitocina sottocute per indurre il parto.

Subito dopo il parto, sono stati registrati il numero e il peso di nati totali, nati vivi e nati morti oltre che il peso della fattrice. Si è proceduto quindi al pareggiamento della nidiate a 9, 10 o 11 coniglietti in funzione del gruppo sperimentale, e alla pesata della stessa dopo il pareggiamento. Anche le nidiate delle fattrici in riserva sono state pareggiate a 9, 10 o 11 coniglietti (2 coniglie per

ordine di parto per numerosità della nidiata). Il nido è rimasto sempre aperto (lattazione libera). Eventuali coniglietti morti nelle nidiatae delle fattrici in prova sono stati subito sostituiti con coniglietti di peso simile prelevati dalle fattrici in riserva. La sostituzione dei coniglietti morti in prova è proseguita fino al 15° giorno dello svezzamento, dopo di che non è stato più possibile sostituire i coniglietti perduti a causa dell'esaurirsi delle nidiatae di riserva. Il numero di coniglietti morti è stato registrato quotidianamente.

Il venerdì 03/02 mattina si è provveduto alla pesatura delle nidiatae e delle fattrici. Le stesse operazioni di controllo e pesata delle fattrici e delle nidiatae sono state ripetute tutti i lunedì, mercoledì e venerdì alle ore 9,00 fino al termine della prova. Il venerdì 24/02 (23 giorni di età dei coniglietti), al momento della pesata delle fattrici, tutti i coniglietti sono stati pesati individualmente per determinare la variabilità entro nidiata. I nidi sono stati asportati e le mangiatoie portate a volume con mangime da pre-svezzamento (P-23).

Il lunedì 06/03 (33 giorni di età) si è conclusa la prova fattrici con la pesata delle coniglie e delle nidiatae (con pesatura individuale dei coniglietti), lo svezzamento dei coniglietti e la valutazione della condizione corporea.

Per l'intero periodo sperimentale, le fattrici sono state munite di scheda individuale per il rilievo dei dati riproduttivi, di peso della coniglia e della nidiata.

Durante la prova sono stati realizzati controlli di:

- peso delle fattrici tre volte alla settimana (lunedì, mercoledì e venerdì);
- dati di parto (peso fattrici, numero nati totali, numero nati vivi, numero nati morti, peso nati totale, peso nati vivi, peso nati morti, peso nidiata pareggiata);
- accrescimento delle nidiatae per fattrice (lunedì, mercoledì e venerdì);
- consumo alimentare (tutti i giorni), con pesata automatica della mangiatoia;
- mortalità coniglietti (tutti i giorni). Durante i primi 15 giorni di prova i coniglietti trovati morti sono stati sostituiti con conigli di peso simile prelevati dalle fattrici di riserva.

Le operazioni di controllo delle fattrici e delle nidiatae sono state realizzate dopo aver rilevato il peso delle mangiatoie (ore 9,00).

Controllo veterinario e trattamenti farmacologici

Dall'inizio della prova è stato previsto uno stretto controllo veterinario da parte del personale specializzato del Dipartimento DAFNAE. Per sincronizzare i parti, il lunedì 25/01 alle ore 16,00 le fattrici sono state trattate con prostaglandine (Gabbrostim, p.a. Alfaprostol 2 mg/ml) somministrando

0,1 ml/capo. Durante la prova, le fattrici che presentavano ferite aperte con sintomi di infezione batterica sono state trattate con Spray Caf (p.a. Oxitetraciclina cloridrato).

Analisi chimiche

I campioni di mangime sono stati dapprima macinati mediante mulino a rotore (mod. ZM 100, Retsch, Haan, Germany) con griglia di 1 mm di diametro e quindi analizzati per determinare il contenuto di sostanza secca, ceneri, proteina grezza e amido (metodo amiloglucosidasi- α -amilasi, 996.11) con metodiche AOAC (2000). L'estratto etereo è stato determinato dopo il trattamento con idrolisi acida (EC, 1998). Le frazioni fibrose, NDF (senza sodio solfito), ADF e ADL (con acido solforico), sono state analizzate secondo Mertens (2002), AOAC (2000, procedura 973.187) e Van Soest et al. (1991), rispettivamente, usando la procedura sequenziale e il sistema dei sacchetti filtranti (Ankom Technology, New York, USA).

Elaborazione statistica

L'elaborazione statistica dei risultati individuali di consumo alimentare, condizione corporea, peso vivo a inizio prova, al parto, e alla fine della prova, nonché le prestazioni riproduttive individuali (numero di nati, numero di nati vivi, peso nati, peso nati vivi, produzione di latte, peso iniziale nidiata pareggiata, peso finale nidiata) è stata effettuata mediante analisi della varianza utilizzando la procedura PROC GLM (SAS, 2013), considerando come effetti fissi l'ordine di parto, la numerosità della nidiata e la loro interazione.

Il test di Bonferroni è stato utilizzato per la comparazione delle medie stimate. Differenze tra le medie con $P < 0,05$ sono state considerate statisticamente significative.

Risultati e discussione

Prestazioni riproduttive delle fattrici

In Tabella 2 sono riportati i dati di parto delle fattrici (numero nati totali, numero nati vivi, peso nati totale e peso nati vivi). Poiché al momento del parto la prova sperimentale non era ancora iniziata per quanto riguarda l'effetto della numerosità della nidiata, i risultati riportati in tabella fanno riferimento solamente all'effetto dell'ordine di parto (P1, primipare vs. P2, secondipare). I coniglietti nati totali sono risultati mediamente pari a 11,5 con 10,6 nati vivi; il peso medio dei nati totali è risultato significativamente maggiore nelle fattrici P2 rispetto alle P1 (+17%; $P < 0.01$), così come il peso medio dei coniglietti nati vivi (+15%; $P < 0.001$).

Tabella 2. Prestazioni delle coniglie al parto.

	Ordine di parto (P)		Probabilità	DSR
	P1	P2		
Fattrici, n	36	36		
Nati totali, n.	11,3	11,6	0,761	3,42
Nati vivi, n.	10,2	11,0	0,296	3,10
Peso nati totale, g	583	682	<0,01	153
Peso nati vivi, g	55,2	63,4	<0,001	6,70

DSR = deviazione standard residua.

Prestazioni produttive delle fattrici e dei coniglietti

In Tabella 3 sono riportati i valori di peso vivo e consumo alimentare delle fattrici in funzione dell'ordine di parto (P1 vs. P2) e della numerosità della nidiata (N09 vs. N10 vs. N11).

Per quanto riguarda il peso vivo delle fattrici, non sono state osservate differenze di rilievo tra i gruppi sperimentali a 12 giorni pre-parto e al parto. D'altra parte, le fattrici P2 hanno raggiunto un peso maggiore rispetto alle P1 a 19 giorni (+4%; $P < 0,05$) e 33 giorni (+7%; $P < 0,001$) post-parto. In modo analogo, i consumi medi giornalieri sono risultati superiori nelle P2 rispetto alle P1 da 12 giorni pre-parto fino al parto (+ 91 g/d; $P < 0,001$), nel periodo da 1-18 giorni post-parto (+91 g/d; $P < 0,001$) e nel periodo 19-33 giorni post-parto (+151 g/d; $P < 0,001$), mentre non sono state evidenziate differenze in funzione della numerosità della nidiata.

In Tabella 4 sono riportati il peso vivo e l'accrescimento medio giornaliero dei coniglietti registrati nel corso della prova.

Tabella 3. Pesì vivi e consumi alimentari delle coniglie in prova in funzione dei trattamenti sperimentali.

	Ordine di parto (P)		Numerosità Nidiate (N)			Probabilità			DSR
	P1	P2	N09	N10	N11	P	N	P×N	
Fattrici, n	30	36	22	21	23				
Peso vivo, g									
12 d pre-parto	4293	4281	4315	4245	4300	0,645	--	--	327
Parto	3858	3957	3909	3850	3963	0,250	--	--	344
19 d post-parto	4393	4568	4534	4429	4478	0,048	0,631	0,448	351
33 d post-parto (fine prova)	4295	4581	4424	4416	4473	<0,001	0,816	0,848	322
Consumo medio giornaliero, g/d									
Da -12 a 0 d al parto	151	242	196	190	202	<0,001	0,358	0,424	28,5
Da 1 a 18 d post-parto	380	471	425	438	414	<0,001	0,189	0,738	41,5
Da 19 d a 33 d post-parto	637	788	705	723	709	<0,001	0,674	0,806	69,7

DSR = deviazione standard residua.

Tabella 4. Peso e accrescimento medio giornaliero dei coniglietti.

	Ordine di parto (P)		Numerosità Nidiate (N)			Probabilità			DSR
	P1	P2	N09	N10	N11	P	N	P×N	
Nidiate, n	30	36	22	21	23				
Peso vivo coniglietti, g									
0 d (nascita)	55,1	63,9	58,7	59,9	60,0	<0,001	0,741	0,385	6,02
19 d	264	333	320 ^b	302 ^b	274 ^a	<0,001	<0,001	0,200	23,5
33 d (svezzamento) [§]	758	898	878 ^c	831 ^b	776 ^a	<0,001	<0,001	0,012	124
Accrescimento coniglietti, g /d									
0-19 d	10,9	14,0	13,7 ^c	12,6 ^b	11,0 ^a	<0,001	<0,001	0,276	1,12
19-33 d	34,7	38,8	39,0 ^b	36,3 ^{ab}	34,8 ^a	<0,001	<0,01	0,248	3,89
0-33 d	21,1	24,6	24,5 ^b	22,8 ^a	21,3 ^a	<0,001	<0,001	0,355	2,05

DSR = Deviazione standard residua. [§] Dati individuali. Lettere diverse sopra le medie indicano differenze significative ($P < 0,05$).

L'ordine di parto ha influenzato significativamente le prestazioni di crescita dei coniglietti. Infatti, il peso vivo dei coniglietti è risultato maggiore nelle coniglie P2 rispetto alle P1 al parto (+16%; $P < 0,001$), a 19 giorni (+26%; $P < 0,001$) e 33 giorni (+18%; $P < 0,001$) di età.

Anche la numerosità della nidiata ha prodotto effetti significativi sulle prestazioni di crescita dei coniglietti. Nel dettaglio, il peso medio dei coniglietti a 19 giorni di età è risultato maggiore nelle nidiate da 9 e 10 coniglietti rispetto a quelle da 11 coniglietti (+37 g in media; $P < 0,001$); il peso medio a 33 giorni di età (svezzamento) è diminuito in modo proporzionale con l'aumento della numerosità della nidiata (in media -47 g tra N09 e N10 e -55 g tra N10 e N11; $P < 0,001$).

L'accrescimento medio giornaliero dei coniglietti ha mostrato differenze significative tra i gruppi. Nel dettaglio, l'accrescimento medio giornaliero è risultato maggiore in fattrici P2 rispetto alle P1 sia nei singoli periodi 0-19 giorni (+28%; $P < 0,001$) e 19-33 giorni (+12%; $P < 0,001$) che nell'intera lattazione (+17%; $P < 0,001$). D'altra parte, l'accrescimento è diminuito proporzionalmente con l'aumentare della numerosità della nidiata sia nei due periodi 0-19 giorni (-8% tra N09 e N10 e -13% tra N10 e N11; $P < 0,001$) e 19-33 giorni (-7% tra N09 e N10 e -4% tra N10 e N11; $P < 0,001$) che nell'intera prova (-7% tra N09 e N10 e -7% tra N10 e N11; $P < 0,001$) (Tabella 4).

Una valutazione più dettagliata degli effetti prodotti dai trattamenti sperimentali sulle prestazioni produttive delle fattrici e dei coniglietti può essere fatta osservando i grafici in Figura 4 (effetto dell'ordine di parto) e Figura 5 (effetto numerosità della nidiata).

Per quanto riguarda l'ordine di parto, l'andamento dei consumi registrato giornalmente, così come il peso dei coniglietti, è sempre risultato significativamente maggiore nelle coniglie P2 rispetto alle P1 (Figure 4a e 4c, rispettivamente). D'altra parte, differenze nel peso delle fattrici sono state osservate in particolare a partire dai 12 giorni post-parto (Figura 4b), mentre le differenze di accrescimento dei coniglietti si sono evidenziate da 5 e 19 giorni post-parto e successivamente da 29 a 33 giorni post-parto (Figura 4d).

Il consumo alimentare della fattrice ha subito una sensibile riduzione il giorno precedente al parto (Figura 4a) così come un'importante diminuzione di peso delle fattrici è stata osservata dai 3 giorni pre-parto al giorno del parto (Figura 4b).

Per quanto riguarda la numerosità della nidiata, il consumo alimentare di fattrici e relative nidiate da 0 a 33 d non ha mostrato differenze significative (Figura 5a). Nel dettaglio, il consumo minimo è risultato pari a 108 g/d il giorno precedente al parto, mentre ha raggiunto i 1020 g a 33 d post-parto. Nessuna differenza in funzione della numerosità della nidiata è stata osservata nel peso delle fattrici (Figura 5b), con un minimo di 3914 g il giorno del parto ed un peso medio finale di 4452 g a 33 d post-parto.

La numerosità della nidiata ha influenzato in maniera significativa il peso e l'accrescimento dei coniglietti (Figure 5c e 5d, rispettivamente). Nel dettaglio, il peso dei coniglietti è risultato significativamente minore nelle nidiatae N11 rispetto a N10 e N09 da 12 d a 23 d di età, mentre un peso minore in N11 e N10 rispetto a N09 è stato osservato da 25 d a 31 d di età.

Da 7 d a 9 d post-parto e a 33 d post-parto, il peso dei coniglietti nelle nidiatae N11 è risultato minore rispetto a N09 da 7 d a 9 d e a 33 giorni di età, mentre un valore intermedio è stato osservato in N10. L'accrescimento dei coniglietti è risultato minore nelle nidiatae N11 rispetto a N09 da 7 d a 16 d e a 28 d di età, con un valore intermedio nelle nidiatae N10. D'altra parte, a 21 d di età, l'accrescimento dei coniglietti è risultato maggiore nelle nidiatae N09 rispetto a N10 e N11 (Figura 5d).

Per quanto riguarda invece l'effetto della numerosità sulle prestazioni dei coniglietti, le nidiatae N11 hanno evidenziato accrescimenti e pesi medi minori rispetto a quelle N09 e N10, già dai primi giorni dopo il pareggiamento (da 6 di età giorni in poi). Tale risultato è probabilmente dovuto ad una minore ingestione di latte per coniglietto nelle nidiatae più numerose, sebbene non sia stato possibile misurare il consumo effettivo di latte. Infatti, l'aumento della numerosità della nidiata (da 9 a 11 coniglietti) non sembra aver stimolato una maggior produzione di latte da parte della coniglia. Di conseguenza, la stessa quantità di latte è stata ripartita tra un numero maggiore di individui (Moura e coll., 1991; Polastre e coll., 1992). Considerando le modeste differenze in termini di peso vivo medio delle coniglie nel corso della prova, un aumento della numerosità della nidiata non sembra comportare un sovra-sfruttamento della fattrice.

Risultati

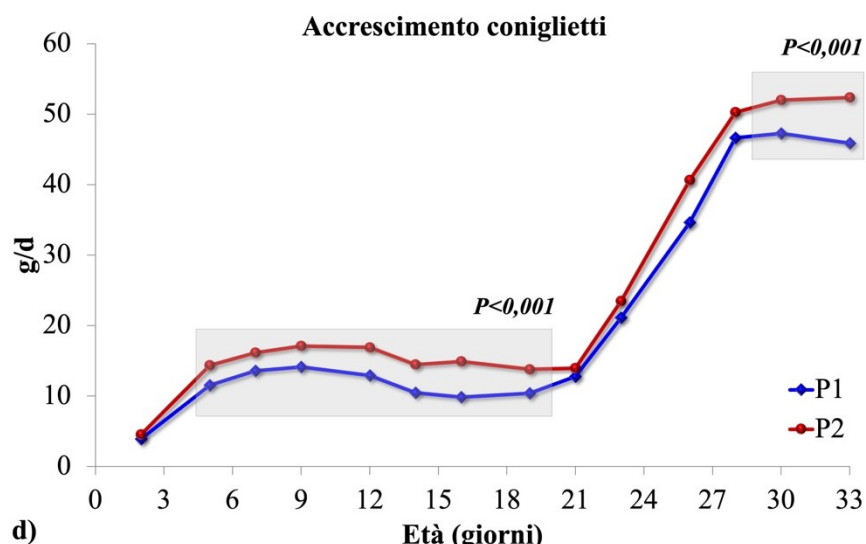
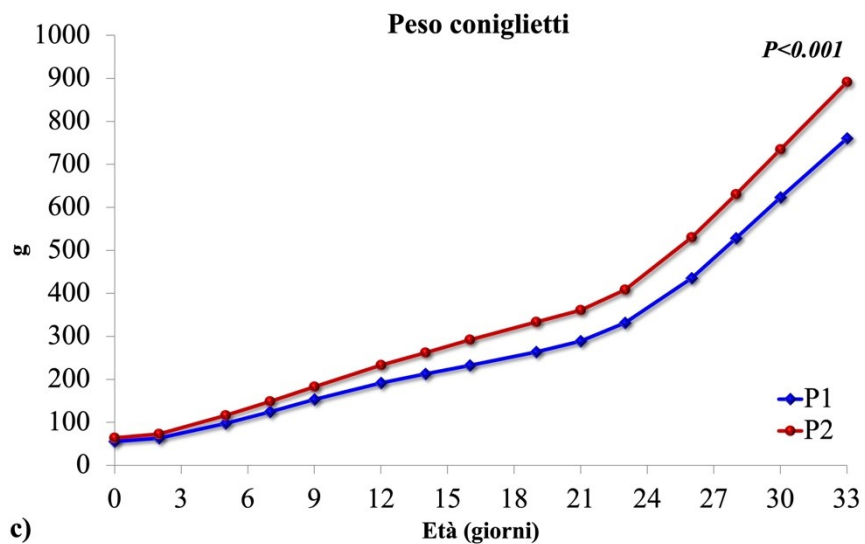
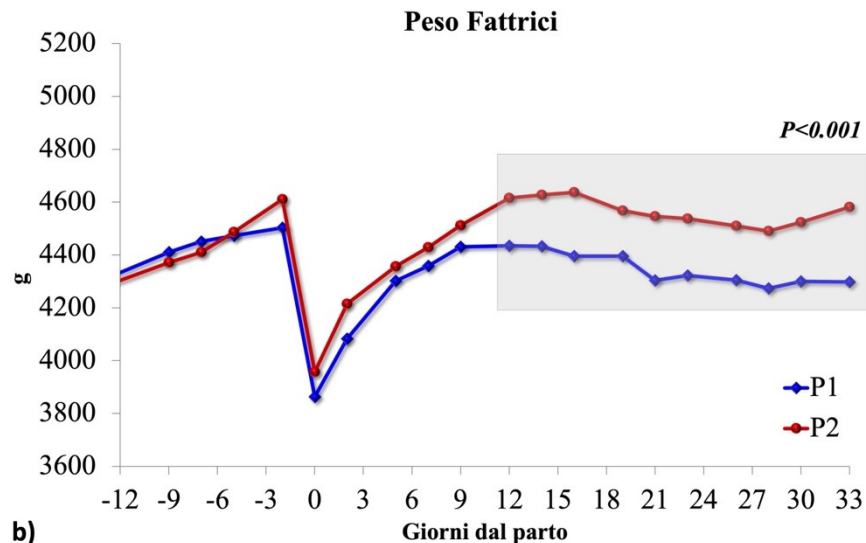
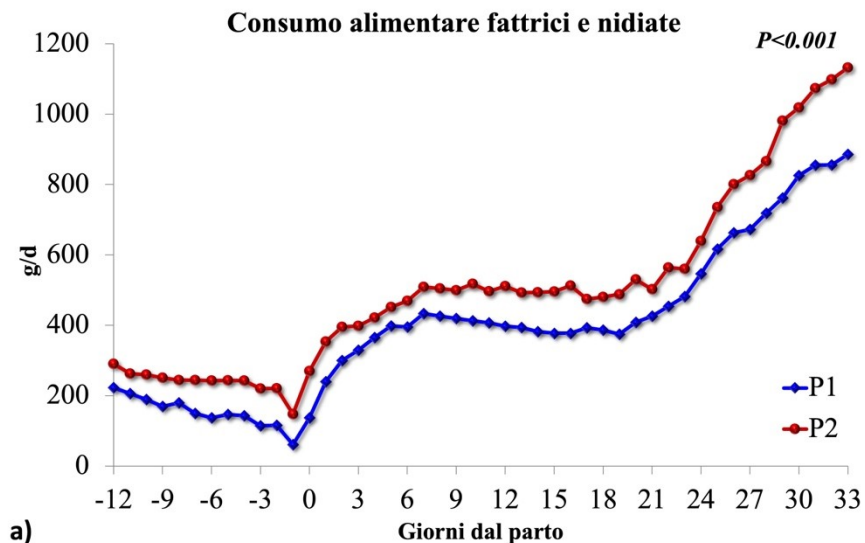


Figura 4. Andamento del consumo alimentare delle fattrici (a), dei pesi delle fattrici (b), del peso individuale dei coniglietti (c) dell'accrescimento giornaliero dei coniglietti (d) in funzione dell'ordine di parto. Lettere diverse sopra le linee indicano differenze significative ($P < 0,05$).

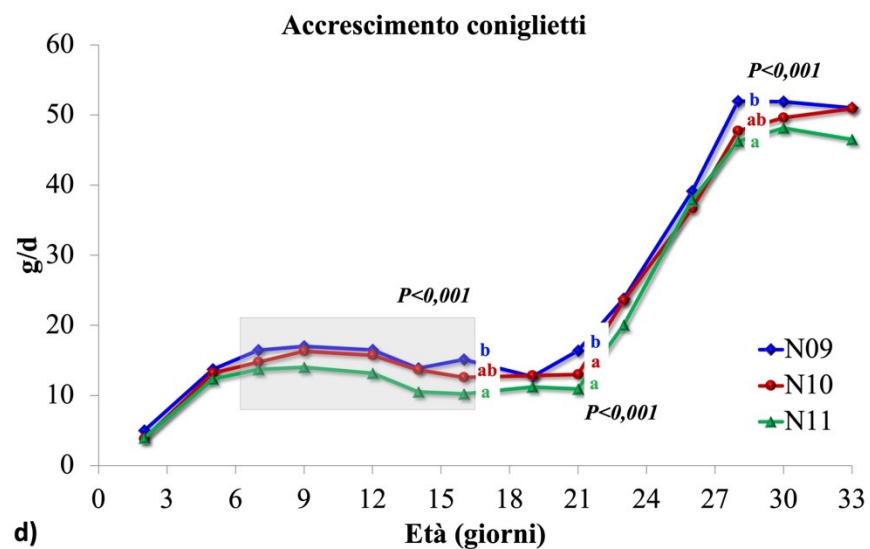
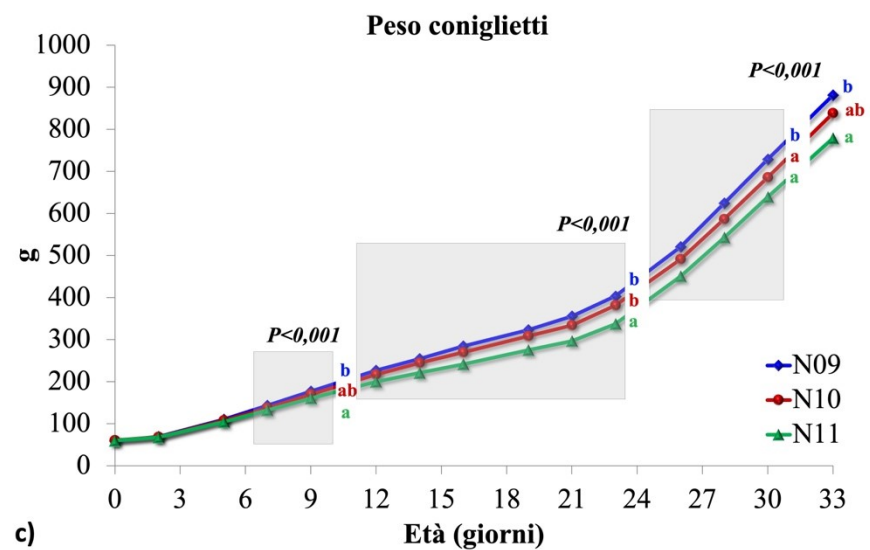
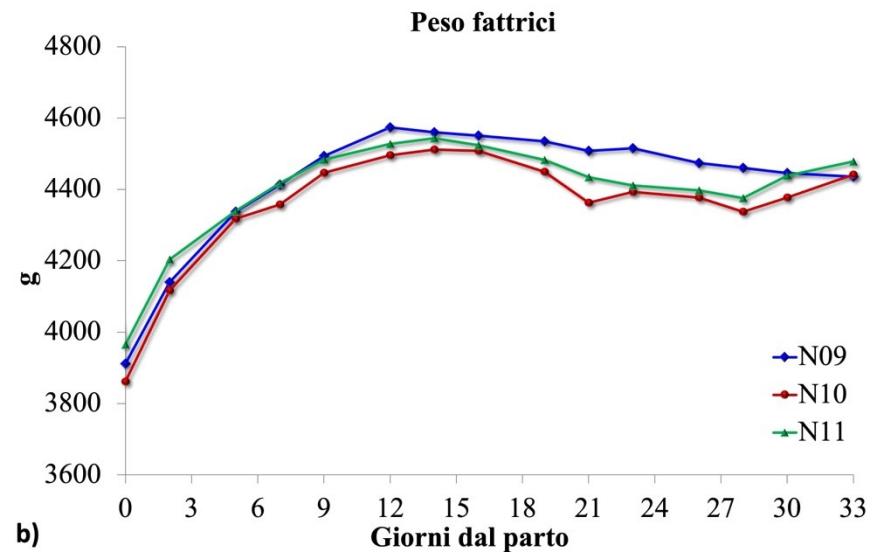
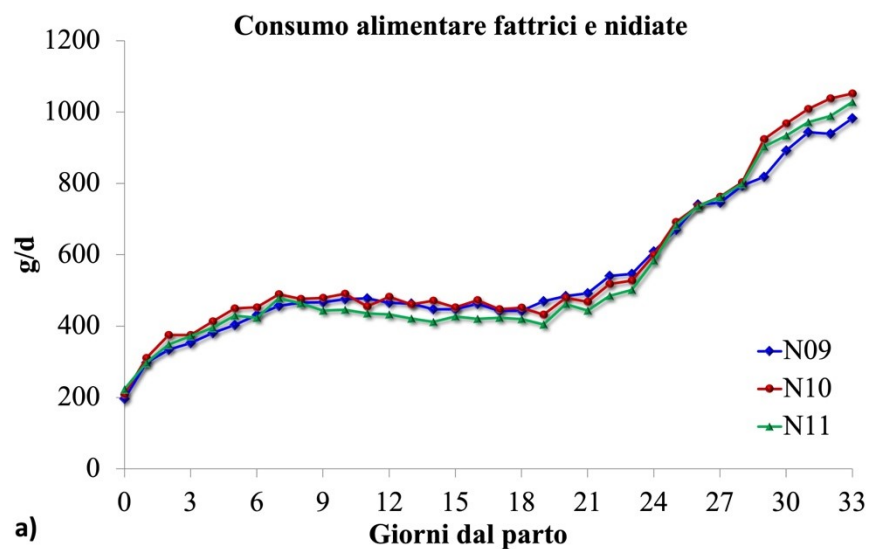


Figura 5. Andamento del consumo alimentare delle fattrici (a), dei pesi delle fattrici (b), del peso individuale dei coniglietti (c) dell'accrescimento giornaliero dei coniglietti (d) in funzione della numerosità della nidiate. Lettere diverse sopra le linee indicano differenze significative ($P < 0,05$).

Mortalità dei coniglietti

In Figura 6 sono riportati i grafici della mortalità rispettivamente riguardanti l'ordine di parto e la numerosità della nidiata. Per quanto riguarda l'ordine di parto, non sono state osservate differenze significative fino a 18 giorni di età, sebbene le due curve di mortalità comincino a differenziarsi già a 9-10 giorni. Successivamente, la mortalità in coniglietti da fattrici P1 è stata significativamente maggiore fino a 33 giorni di età, dove è risultata pari al 18,7% in P1 contro il 7,98% in P2 ($P < 0,01$) (Figura 6a).

Per contro, non sono state osservate differenze significative in funzione della numerosità della nidiata. Tuttavia, a livello numerico, la mortalità dei coniglietti è risultata sempre maggiore nelle nidiata N11 rispetto alle nidiata N10 e N09, attestandosi a 33 giorni di età attorno ad una media di 17,5%, rispetto all'11,3% delle nidiata N10 e N09, rispettivamente.

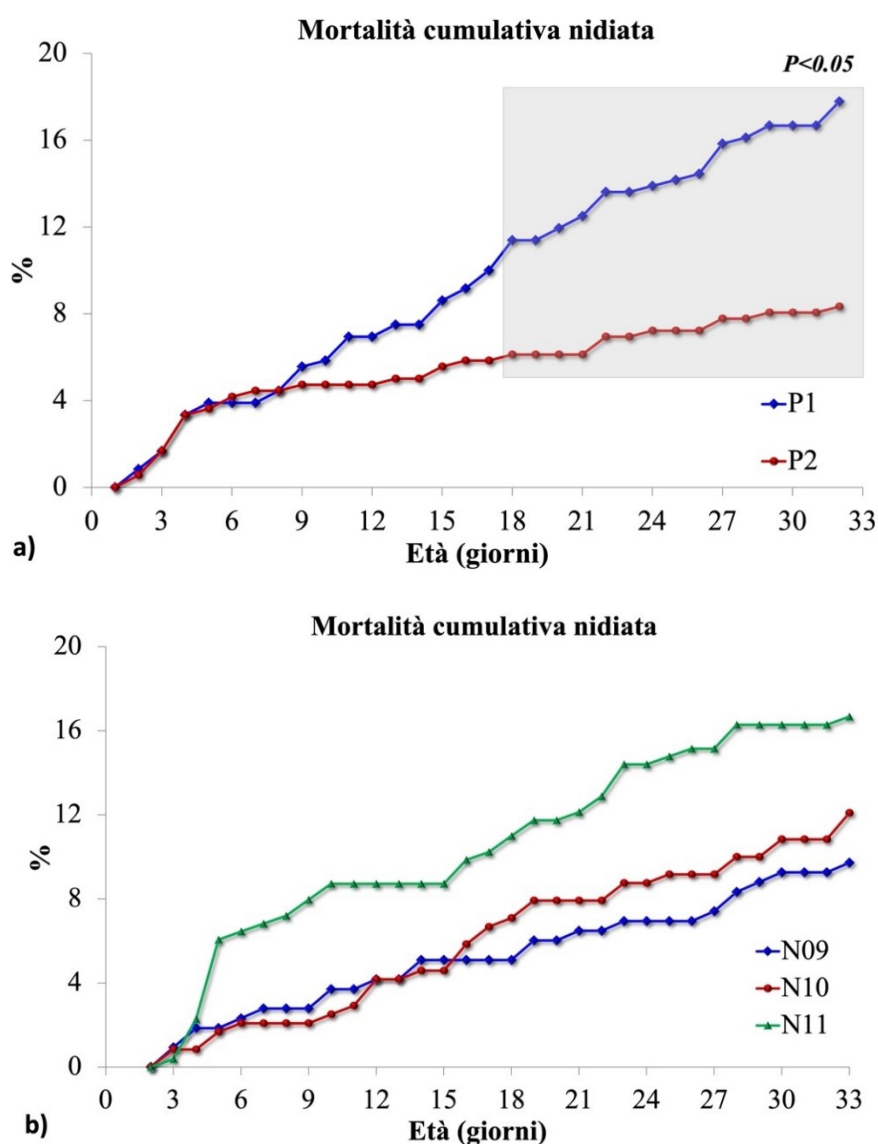


Figura 6. Mortalità cumulativa dei coniglietti in funzione dell'ordine di parto (a) e della numerosità della nidiata (b).

Considerando i risultati ottenuti in termini di mortalità (9,7% in media per nidiata da 9 coniglietti, 12,1% per nidiata da 10 coniglietti e 16,7% per nidiata da 11 coniglietti), è possibile calcolare uno svezzamento medio di 8,1, 8,8 e 9,2 coniglietti per fattrice pareggiando a 9, 10 e 11 coniglietti, rispettivamente. Di conseguenza, rispetto al pareggiamento a 9 coniglietti, le nidiata da 10 coniglietti aumentano la produttività dell'11,3%, mentre le nidiata da 11 coniglietti aumentano la produttività del 13,6%, in termini di coniglietti svezzati per fattrice. Da rilevare che mentre l'aumento di un coniglietto (da 9 a 10) al pareggiamento ha incrementato di 0,7 il numero di coniglietti svezzati (8,1 vs 8,8), l'ulteriore incremento di un coniglietto al pareggiamento ha moderatamente incrementato (+0,4) il numero di coniglietti svezzati (8,8 vs. 9,2), indicando che il coniglietto aggiunto è stato in parte perduto per incapacità delle fattrici di produrre una quota aggiuntiva di latte.

Considerando i risultati ottenuti in termini di mortalità dall'interazione tra ordine di parto e numerosità della nidiata (primipare; P1: 15,7% in media per nidiata da 9 coniglietti, 18,3% per nidiata da 10 coniglietti e 18,9% per nidiata da 11 coniglietti; secondipare; P2: 3,70% in media per nidiata da 9 coniglietti, 5,80% per nidiata da 10 coniglietti e 14,4% per nidiata da 11 coniglietti) (Figura 7), è possibile calcolare uno svezzamento medio per le primipare di 7,6, 8,2 e 8,9 coniglietti per fattrice pareggiando a 9, 10 e 11 coniglietti, rispettivamente, mentre per le secondipare di 8,7, 9,4 e 9,4 coniglietti per fattrice pareggiando a 9, 10 e 11 coniglietti.

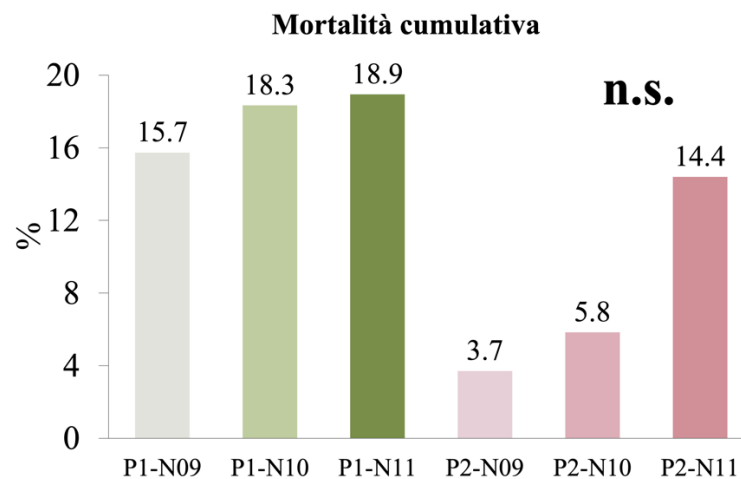


Figura 7. Effetto dell'interazione tra ordine di parto e numerosità dei coniglietti sulla mortalità cumulativa.

Confrontando primipare e secondipare con la stessa numerosità della nidiata, si evince che le secondipare con 9 coniglietti mostrano un aumento della produttività rispetto alle primipare del 14,5%, quelle con 10 coniglietti un aumento del 14,6% ed infine quelle a 11 coniglietti un aumento

del 5,62%. Inoltre, la mortalità nelle secondipare con 11 coniglietti è risultata sensibilmente maggiore rispetto alle nidiatae a 10 e 9 coniglietti (Figura 7). Da rilevare che nelle secondipare un aumento di un coniglietto (da 9 a 10) al pareggiamento ha incrementato di 0,7 il numero di coniglietti svezzati (8,7 vs 9,4), l'ulteriore incremento di un coniglietto al pareggiamento ha lasciato inalterato il numero di svezzati (9,4) indicando che il coniglietto aggiunto è stato di fatto perduto per incapacità delle fattrici di produrre una quota aggiuntiva di latte.

Body Condition Score

In Figura 8 è rappresentato il BCS medio in funzione dell'ordine di parto e della numerosità della nidiata. Il BCS nelle fattrici P2 è risultato significativamente minore (-12% ; $P<0.001$) rispetto alle fattrici P1 (Figura 8a), mentre nessuna differenza è stata osservata in funzione della numerosità della nidiata, con un BCS medio pari a 3,21 (Figura 8b).

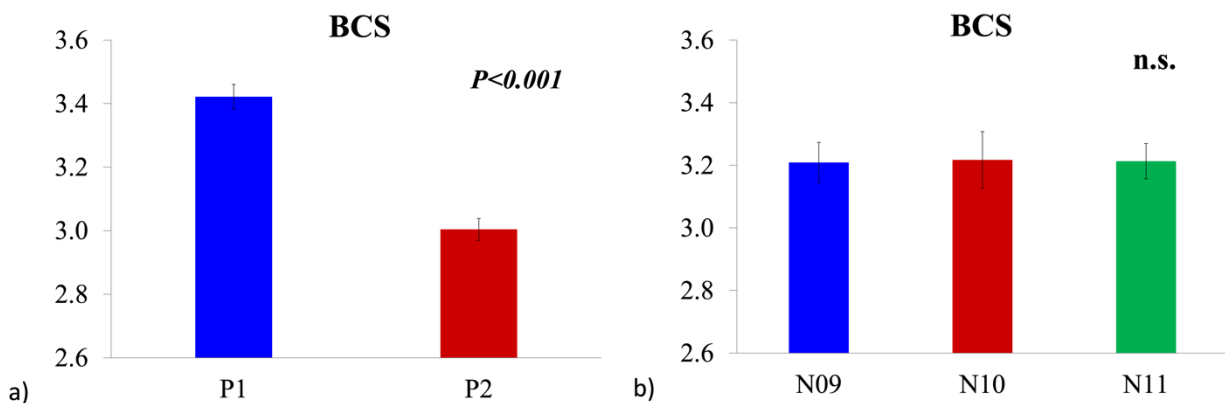


Figura 8. Body condition score medio delle fattrici in funzione dell'ordine di parto (a) e della numerosità della nidiata (b).

L'assenza di differenze significative in funzione della numerosità della nidiata potrebbe confermare l'ipotesi che un aumento del numero di coniglietti per nidiata non porti ad uno sovraffortamento della coniglia, ma semplicemente ad una distribuzione di analoga quantità di latte su un numero maggiore di coniglietti allattanti. A confermare questa ipotesi, ulteriori approfondimenti sulla composizione corporea degli animali sarebbero necessari per capire se l'aumento della numerosità delle nidiatae possa influire in maniera significativa sul bilancio energetico e sulla fitness delle fattrici.

Conclusioni

La presente tesi di laurea ha inteso valutare l'effetto dell'ordine di parto (P1: fattrici primipare vs. P2: fattrici secondipare) e della numerosità della nidiata (N09: 9 coniglietti vs. N10: 10 coniglietti vs. N11: 11 coniglietti per nidiata) sulle prestazioni produttive di fattrici e coniglietti.

Per quanto riguarda l'ordine di parto, le fattrici secondipare hanno mostrato migliori performance produttive rispetto alle primipare in termini di numero di nati vivi e peso dei coniglietti alla nascita, così come una maggior ingestione alimentare e un peso dei coniglietti allo svezzamento più alto, con performance di crescita dei coniglietti migliori ed una minor mortalità dai 18 giorni di età fino allo svezzamento.

Riguardo alla numerosità della nidiata, il peso medio dei coniglietti allo svezzamento è diminuito in modo progressivo con l'aumento del numero di coniglietti per nidiata. La mortalità è risultata maggiore, seppur non dal punto di vista statistico, in nidiata da 11 rispetto a nidiata da 9 e 10 coniglietti, ottenendo uno svezzamento medio di 8,1, 8,8 e 9,2 coniglietti per fattrice partendo da nidiata pareggiate a 9, 10 e 11 coniglietti, rispettivamente. Non sono state osservate differenze in termini di condizione corporea conseguenti all'aumento della numerosità della nidiata, indicando che una volta raggiunta la massima quantità di latte prodotto (presumibilmente con 8-9 coniglietti), questo viene semplicemente distribuito a un maggior numero di coniglietti che crescono meno ma non incrementano le perdite (nidiata con 10 e 11 coniglietti). Ne consegue che il pareggiamento delle nidiata a 10 e 11 coniglietti per fattrice rispetto a 9 coniglietti potrebbe rappresentare una valida soluzione al fine di aumentare la produttività e la redditività dell'allevamento, limitando lo scarto di coniglietti sani alla nascita.

Bibliografia

AOAC (Association of Official Analytical Chemist) (2000). Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistm 17th Edition. Assoc. Off. Analyst. Chemist., Arlington, VA, USA.

Argente J.M., Santacreu A.M., Climent A., Blasco A. (2003). Relationships between uterine and fetal traits in rabbits selected on uterine capacity. *Journal of Animal Science* 81, 1265-1273.

Bautista A., Mendoza-Degante M., Coureaud G., Martínez-Gómez M., Hudson R. (2005). Scramble competition in newborn domestic rabbits for an unusually restricted milk supply. *Animal Behaviour* 70, 1011-1021.

Bautista A., Rödel GH, Monclús R., Juárez-Romero M., Cruz-Sánchez E., Martínez-Gómez M., Hudson R. (2015). Intrauterine position as a predictor of postnatal growth and survival in the rabbit. *Physiology & Behavior* 138, 101-106.

Brecchia G., Cardinali R., Dal Bosco A., Boiti C., Castellini C. (2008). Effect of a reproductive rhythm based on rabbit doe body condition on fertility and hormones. Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona. 309-313.

Castellini C. (1996). Recent advances in rabbit artificial insemination. In: Lebas, F. (Ed.), INRA, Proc. 6th World Rabbit Congress, Vol. 2, 13-28.

Castellini C., Dal Bosco A., Mugnai C. (2003). Comparison of different reproduction protocols for rabbit does: effect of litter size and mating interval. *Livestock Production Science* 83, 131–139.

Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R. (2005). Effetto a lungo termine di un ritmo riproduttivo post-svezzamento in un allevamento commerciale. In: “Giornate di Coniglicoltura ASIC 2005, 30/09-1/10/2005, Forlì. Disponibile al link: http://www.asic-wrsa.it/documenti/giornate2005/04_Castellini.pdf.

Castellini C., Dal Bosco A., Arias-Álvarez M., Lorenzo P.L., Cardinali R., Rebollar P.G. (2010). The main factors affecting the reproductive performance of rabbit does: A review. *Animal Reproduction Science* 122, 174-182.

Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R. (2006). Effetto a lungo termine di un ritmo riproduttivo post-svezzamento in un allevamento commerciale. *Rivista di coniglicoltura* 43, 4-16.

De Blas C., Mateos G.G. (2010). Feed formulation. In: De Blas C. Wiseman J. (Eds.). *The Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford Oxon, UK, 222–232.

Duncan LBS., Lewis V.B. (1969). Maternal placental and myometrial blood flow in the pregnant rabbit. *The Journal of Physiology* 202, 471-481.

EC, (1998). Commission Directive 98/64/EC of 3 September 1998 establishing Community methods of analysis for the determination of amino acids, crude oils and fats, and olaquindox in feeding stuffs and amending Directive 71/393/EEC. Official Journal of the European Union 19.9.1998, L257/14.

Gamberini A. (2009). Coniglicoltura. Edagricole, Milano, Italia.

Lenoir G., Garreau H., Banville M. (2012). Estimation of genetic parameters and trends for birth weight criteria in HyCole d line. Proc. 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh, Egypt, 183-187.

Lebas, F. (1982). Influence of in utero position on the body development of young rabbits. 3rd Rabbit Research Days in France INRA-ITAVI, ITAVI ed.Paris (1982): 16-1.

Maertens L., Perez J.M., Villamide M., Cervera C., Gidenne T., Xiccato G. (2002). Nutritive value of raw materials for rabbits: EGRAN Tables 2002. World Rabbit Science. 10, 157–166.

Moura A.S.A., Polastre R., Nunes J.R.V. (1991). Genetic study of litter traits at weaning in selected rabbits. Journal of Applied Rabbit Research 14, 222-227.

Pálos J., Szendrő Zs., Kustos K. (1996). The effect of number and position of embryos in the uterine horns on their weight at 30 days of pregnancy. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 2.

Polastre R., Moura A.S.T., Carmelo M.J.V. (1992). Estudio de efeitos genéticos sireto e materno em características de producao de coelhos selecta. Revista Sociedade Brasileira Zootecnia 21, 855-865.

Poigner J., Szendrő Zs., Levai A., Radnai I., Birò-Németh E. (2000). Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. World Rabbit Science. 8, 17-22.

SAS (2013). Statistical Analysis System Institute. SAS/STAT(R) 9.2 User's Guide, 2nd edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Accessibile al sito: http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/63033/HTML/default/viewer.htm#glm_toc.htm. Accesso agosto 2023.

Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74, 3583-3597.

Xiccato G., Trocino A. (2010). Energy and protein metabolism and requirements. In: De Blas C. and Wiseman J. (Eds.) The Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford Oxon, UK, 83–118.

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. (2004). Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livestock Production Science* 85, 239-251.