

A tutta la mia famiglia



*Università degli Studi di Milano
Facoltà di Medicina Veterinaria
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare
Scuola di dottorato di ricerca in "Sanità e Produzioni Animali: Scienze,
Tecnologia e Biotecnologia"*

**CONSERVAZIONE DI RAZZE AVICOLE:
CARATTERIZZAZIONE
E CAPACITA' DI ADATTAMENTO**

Dottoranda: Dott.ssa Elena Colombo
Tutor: Chiar.ma Prof.ssa Silvia Cerolini

Abstract

The aim of the present thesis was to characterize local turkeys and chicken breeds from a morphological, reproductive and genetic point of view. Two chicken breeds. considered were, Mericanel della Brianza and Valdarnese, and four turkey breeds, Nero d'Italia, Brianzolo, Bronzato dei Colli Euganei and Narragansett, were considered.

Furthermore, the adaptation ability of commercial chickens was studied.

The results stress the importance of the different activities of characterization in a breed conservation plan to increase and preserve local biodiversity.

Indice

Capitolo 1	Introduzione	9
Capitolo 2	Parte sperimentale	
	Caratterizzazione morfologica	45
	Caratterizzazione riproduttiva	65
	Caratterizzazione genetica	73
	Capacità di adattamento di ceppi genetici con diversa attitudine riproduttiva	90
Capitolo 3	Conclusioni	99
Capitolo 4	Bibliografia	101
Capitolo 5	Appendice	107

1. Introduzione

1.1 Biodiversità

Conservare la biodiversità significa non solamente mantenere le diversità ma anche patrimoni culturali unici che con il pretesto dello sviluppo corrono il rischio di essere distrutti ed estinguersi rapidamente (Davoli, 2011).

Le popolazioni numericamente piccole sono infatti di per sé particolarmente esposte a perdite di variabilità genetica, legate al fenomeno della deriva genetica, e cioè alle fluttuazioni casuali delle frequenze geniche da una generazione alla successiva dovuto ad errori di campionamento dei geni. Inoltre, l'intensità di selezione è funzione della proporzione di animali selezionati tra i candidati, ed è maggiore quanto la proporzione di animali selezionati è inferiore, ma questo d'altra parte riduce la dimensione effettiva di popolazione e quindi accelera la deriva genetica (Gandini et al., 2011). L'importanza della conservazione della biodiversità agro-zootecnica è stata universalmente riconosciuta con la Convenzione di Rio de Janeiro del 1992 e l'Unione Europea ha emanato provvedimenti con l'obiettivo di prevenzione e lotta alle cause di scomparsa e riduzione della diversità biologica (A.A.V.V, 2006).

In particolare, la conservazione della biodiversità nelle specie di interesse zootecnico non è una problematica recente, ma è soprattutto negli ultimi

anni che si è raggiunta una maggiore consapevolezza della necessità di mantenere la variabilità genetica entro le razze e di valorizzarle e sfruttarle nel contesto dei sistemi di produzione. L'importanza della biodiversità degli animali in produzione zootecnica è oggi ampiamente riconosciuto, come dimostrano i programmi di conservazione messi in atto dai diversi Paesi e in particolare quello messo in atto a livello mondiale dalla FAO. Le razze locali rappresentano un patrimonio culturale e biologico frutto di anni di tradizione agricola a testimonianza della storia della cultura delle popolazioni rurali, oltre a costituire un materiale di inestimabile valore per la ricerca scientifica nel campo della genetica e della etnologia. Attualmente, la sopravvivenza delle razze locali, dove ancora esistono, è legata a diverse motivazioni quali la loro rusticità, cioè la migliore adattabilità a condizioni ambientali difficili, a un più elevato valore di mercato della loro produzione rispetto alle produzioni di tipo industriale, alla migliore qualità dei prodotti. Sempre maggiore è oggi l'esigenza di orientarsi verso la qualità e da questo stato di cose può venire un forte aiuto all'opera di conservazione delle razze locali attraverso lo sviluppo di produzioni tipiche. Tali prodotti devono mantenere quando inseriti nel circuito commerciale una loro chiara identità e protezione e, in particolare non devono perdere il legame con il territorio e con la tradizione da cui derivano, come accade invece per i prodotti industriali.

La conservazione delle razze locali si lega a concetti di sviluppo sostenibile

dove la difesa delle risorse genetiche va di pari passo con l'incremento del reddito degli allevatori. In base a ciò, la valorizzazione della biodiversità potrebbe portare a sviluppare, di pari passo con l'attività di conservazione e la messa in sicurezza delle diverse razze a rischio estinzione, iniziative volte alla produzione e alla commercializzazione di prodotti di qualità o "prodotti tipici". In tal modo anche il legame con il territorio e la cultura da cui un determinato prodotto deriva verrebbero valorizzati. Per evitare ulteriori perdite è necessario svolgere un'azione di sostegno per fare in modo che i tre aspetti legati a area geografica-tipo genetico-produzioni rappresenti un vero e proprio sistema culturale che comprende componenti proprie della storia, della tradizione, degli usi e dei costumi di un territorio. La tutela della biodiversità non è un concetto astratto ma ha basi molto concrete fondate sui prodotti "tipici" forniti da queste razze e legati a tradizioni locali oltre che apprezzati dai consumatori (Davoli, 2011).

1.2 Conservazione *in situ*, *ex situ*

La conservazione della diversità genetica si può attuare mediante due diverse strategie: *in situ* ed *ex situ* (*ex situ in vivo* ed *ex situ in vitro*).

La dinamica della conservazione *in situ* si basa sull'utilizzo delle risorse disponibili da parte di allevatori che scelgono le razze autoctone e gestiscono queste risorse genetiche mantenendole nell'ambiente tipico a cui esse sono legate, valorizzando le produzioni con la consapevolezza che una volta perduto questo patrimonio non è più ricostruibile. Questa tecnica consiste nella conservazione della popolazione grazie al suo costante utilizzo in allevamento nell'area geografica di origine o in aree di più recente diffusione. E' il metodo di conservazione migliore poiché soddisfa tutti gli obiettivi di conservazione: prevede infatti l'utilizzo zootecnico della razza la quale può continuare ad evolvere ed adattarsi progressivamente ai vari mutamenti ambientali.

Validi e recenti esempi di conservazione *in situ* sono i progetti attuati nelle Regioni Veneto e Toscana. Circa quindici anni fa il Conservatorio delle razze avicole in pericolo di estinzione della Regione Veneto ha intrapreso un lavoro di moltiplicazione delle razze a partire da un centinaio di uova da cova. Nel corso del 2001, ultimo anno di attività del Conservatorio, i soggetti di Valdarnese derivati dagli ultimi riproduttori rimasti furono trasferiti in alcune aziende del Valdarno, affinché non andassero persi. Proprio a partire da quei pochi riproduttori è cominciato il progetto

“Recupero, tutela e valorizzazione del pollo del Valdarno”, promosso e coordinato dall’ARSIA, a dimostrazione dell’interesse per questa razza da parte di alcuni allevatori, interesse che ha poi incontrato la disponibilità del mondo scientifico e delle istituzioni. A partire da uno studio che aveva lo scopo di censire i capi rimasti e di determinare gli standard di razza, successivamente è stato realizzato un intervento specifico finalizzato alla conservazione e gestione della razza, che ha portato alla costituzione del Registro Anagrafico della Valdarnese bianca, istituito presso l’Associazione Provinciale Allevatori di Arezzo (Mammuccini, 2006).

La Regione Veneto ha recentemente sviluppato un progetto dal nome “Conservazione di razze avicole venete” (COVAGRI), che è la versione elaborata dai tre Istituti Agrari del precedente Progetto CO.V.A (Conservazione e Valorizzazione Avicoli veneti) messo a punto da Veneto Agricoltura nel 2002 (Baruchello, 2004) con la collaborazione scientifica di ricercatori del Dipartimento di Scienze Animali dell’Università di Padova e con gli stessi Istituti Agrari. Gli Istituti agrari del Veneto dal 2004 sono riuniti in rete al fine di promuovere azioni comuni di ricerca e sperimentazione nelle aziende didattiche, anche nell’ambito della conservazione della biodiversità di specie di interesse agrario, coinvolgendo allievi, personale docente e tecnico. La scuola si fa carico quindi della preparazione di futuri tecnici sensibili alle problematiche della biodiversità in ambito rurale. Di ogni razza studiata (Padovana dal gran

ciuffo, Polverara, Robusta Lionata, Robusta Maculata, Ermellinata di Rovigo) sono stati raccolti dati di parametri tecnico-avicoli quali la deposizione, la fecondità e la schiudibilità delle uova, valori ponderali relativi alle varie età di accrescimento e mortalità. Il progetto prevede l'analisi delle tecniche di allevamento adottate normalmente, con riferimento agli aviari, alle densità, all'alimentazione e sue caratteristiche chimiche, alle attrezzature ed un'indagine sui consumi di alimenti. Inoltre, è stata attuata un'indagine sulla composizione dei prodotti avicoli: carne e uova. In particolare, è stata analizzata la composizione chimica e strutturale delle fibre muscolari di una o più razze in conservazione, al fine di evidenziare possibili caratteristiche qualificanti e diversificanti la/le razza/e e la ripartizione percentuale delle componenti delle uova di razza in comparazione con altre di linee commerciali (Baldan, 2009).

Per la conservazione *in situ*, deve proseguire, con sempre maggior efficacia e coordinamento l'attività di conservazione della popolazione (FAO, 2010), di promozione della razza, di valorizzazione dei prodotti e valorizzare gli allevamenti in chiave ambientale e turistica (Bittante, 2011).

La strategia di conservazione della biodiversità *ex situ* tende invece a mantenere l'identità genetica del campione raccolto e a servire gli interessi attuali dell'uomo (ricerca, miglioramento genetico etc.) e si realizza al di fuori dell'ambiente di adattamento attraverso lo strumento delle banche di germoplasma (Davoli, 2011). In particolare, la tecnica *ex situ in vivo*

corrisponde alla conservazione degli individui vivi della popolazione, ma non in condizioni di normale allevamento e/o lontano dall'area tipica di diffusione storica o recente (animali presenti in parchi, zoo, centri di ricerca, ecc.). Ci si riferisce invece alla conservazione *ex situ in vitro* quando questa tecnica corrisponde alla protezione di materiale genetico sotto forma aploide (materiale seminale ed ovociti), o diploide (embrioni) mediante congelamento in azoto liquido, che consente un periodo di conservazione teoricamente illimitato (Woelders et al., 2006). Per la conservazione *ex situ*, la priorità è la realizzazione di una criobanca virtuale che censisca, integri e metta *on line* tutte le informazioni delle diverse criobanche fisiche esistenti in Italia (centri genetici, associazioni allevatori, enti locali, centri tori, enti di ricerca, ecc.) (Bittante, 2011).

Per quanto riguarda i programmi di conservazione *ex situ in vitro*, l'unica tecnica riproduttiva attualmente disponibile in avicoltura, a causa delle caratteristiche biologiche peculiari degli Uccelli, è la crioconservazione del seme con la conseguente creazione di criobanche. Tale tecnica, sebbene studiata e applicata anche alle specie avicole fin dagli anni '50, è ancora oggi oggetto di studio a causa dell'elevato danno cellulare subito dai gameti durante la procedura di congelamento/scongelo con conseguente drastica riduzione della fertilità (Cerolini, 2008). In Europa, in particolare in Francia (Blesbois et al., 2007) e in Olanda (Woelders et al., 2006), sono stati avviati recentemente progetti finalizzati alla creazione di criobanche per la

conservazione del seme di diverse razze avicole locali e particolari linee genetiche di interesse scientifico. In Italia, alcuni laboratori di ricerca, hanno sviluppato le competenze relative alla crioconservazione del seme avicolo (Cerolini et al., 2008), tuttavia ad oggi non sono state prese in considerazione iniziative per la creazione di banche del seme delle razze avicole italiane.

1.3 Razze autoctone italiane e loro valore genetico, economico, ambientale e culturale

In base al database DAD-IS della FAO, attualmente l'Italia è il terzo Paese al mondo per numero di schede (6 delle quali relative agli avicoli). La Cina è la prima potenza mondiale per biodiversità animale con 584 popolazioni finora censite, molte delle quali, non certo a sorpresa, sono relative a polli e maiali (Bittante, 2011).

L'Italia presentava, fino a pochi decenni fa, un'ampia diversità di razze e popolazioni di animali domestici, formatasi e consolidatasi nel corso dei secoli, favorita da una diversità ambientale particolarmente accentuata. Basta infatti pensare agli ambienti di macchia mediterranea delle zone centrali e meridionali, alle zone più aride insulari, alle zone lacustri e paludose della Pianura Padana, alle fertili pianure alluvionali, alle zone collinari appenniniche fino ai pascoli alpini. A tutto ciò va sommata una storia di grandi migrazioni di popolazioni umane e animali, che ha interessato a più riprese la nostra penisola. La progressiva retrazione delle terre utilizzate a fini agricoli, nonché il minor impiego di forze umane in agricoltura, da ricollegare in maggior parte ai processi di industrializzazione e standardizzazione dei sistemi produttivi, sta tuttavia provocando un forte impoverimento di questa biodiversità; una buona parte delle razze presenti fino alla metà del secolo scorso con elevati numeri di capi, oggi sono rappresentate da poche decine o qualche

centinaio di animali e sono inequivocabilmente a rischio di estinzione. Il processo di impoverimento del numero e della consistenza delle razze autoctone ha subito una netta accelerazione negli ultimi anni; questo forse anche in relazione allo spopolamento delle aree interne collinari e montuose, oltre che ai notevoli progressi nel campo dell'alimentazione e della tecnica di allevamento degli animali osservati nelle aree più favorite dal punto di vista zootecnico.

È indubbio che grandi meriti vadano dati al progresso genetico, che ha ormai intrapreso una strada difficilmente compatibile con quella delle razze minori o a limitata diffusione. Pur tuttavia sembra possibile identificare ancora alcuni obiettivi che giustifichino la salvaguardia delle razze di animali domestici in via di estinzione (Zanon e Sabbioni, 2001).

Dal punto di vista produttivo, le razze locali non sono competitive nei confronti delle razze industriali, ma hanno caratteristiche di rusticità, di adattamento a clima, e condizioni di allevamento, di resistenza a malattie e di qualità dei prodotti che sarebbe utile conservare (Colli et al., 2011). Il recupero di questo tipo di produzioni, oltre a rispondere alla richiesta sempre più forte da parte dei consumatori di alimenti di qualità legati al territorio e alle tradizioni locali, raggiunge lo scopo di mantenere in vita un'attività produttiva e, con essa, una risorsa economica per un intero territorio. Il presidio del territorio, il mantenimento della biodiversità, l'animazione rurale, l'aggregazione dei produttori sono tutte azioni che

concorrono alla conservazione dell'ambiente rurale e del paesaggio, cosa sempre più necessaria per le campagne della nostre regioni (Mammuccini, 2006).

Le razze autoctone sono la risorsa principale e fondamentale per caratterizzare e sviluppare filiere di prodotto tipico e/o alternativo che si differenziano dalla filiera industriale a produzione intensiva standard. La caratterizzazione dei due sistemi produttivi risiede sia nel processo di produzione sia nella qualità del prodotto. La filiera corta di prodotto tipico prevede l'allevamento estensivo di razze autoctone (o incroci di prima generazione) a lento accrescimento ed una qualità di prodotto superiore. La filiera di tipo industriale prevede l'allevamento intensivo in ambiente controllato di ibridi selezionati a rapido accrescimento ed una produzione qualitativamente omogenea e standardizzata.

Attualmente, l'intera produzione avicola nazionale è basata sulla disponibilità di ibridi selezionati ed anche le produzioni alternative, come ad esempio quella biologica, si realizzano sempre utilizzando ibridi commerciali a causa della scarsa disponibilità di individui di razze locali. Produzioni avicole basate sull'allevamento di razze italiane autoctone rappresentano nicchie di mercato e sono ancora poco organizzate e sviluppate; l'unica esperienza consolidata è rappresentata dall'allevamento delle razze piemontesi di pollo, Bionda Piemontese e Bianca di Saluzzo.

La disponibilità di metodi innovativi basati sulla genetica molecolare per il

monitoraggio e la salvaguardia delle risorse genetiche animali e della loro variabilità genetica rappresenta un elemento essenziale e fornisce strumenti molto efficaci per procedere sia a livello globale che a livello italiano con azioni volte sia alla conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche autoctone che al miglioramento genetico delle razze zootecniche autoctone mediante selezione. La genetica molecolare, la cui applicazione per la salvaguardia della biodiversità costituisce uno strumento potente, non è ancora pienamente sfruttato in Italia per la conoscenza, valorizzazione e sostegno concreto delle risorse allevate nelle varie regioni e delle relative produzioni (Davoli, 2011).

In Italia, Zanon e Sabbioni (2001) hanno svolto un censimento delle razze avicole italiane da cui è emerso che circa il 61% delle 90 razze storicamente conosciute deve considerarsi estinto, il 13% minacciato, il 17% scarsamente diffuso e solo il 9% diffuso.

Le razze avicole lombarde riconosciute dal censimento sono 8, appartenenti a diverse specie. Le razze di pollo censite sono quattro: Brianzola, Maestà 57, Mericanel della Brianza e Milanino; di queste, solo il Mericanel della Brianza risulta ancora esistente, mentre le altre razze sono estinte. La Brianzola è una razza definitivamente perduta, mentre la Maestà 57 ed il Milanino sono razze sintetiche che potrebbero essere recuperate riproducendo gli incroci e la selezione storicamente descritti. Le razze di tacchino censite sono due, Nero d'Italia e Brianzola.

In generale, tutte le razze presentano le seguenti caratteristiche: 1) elevata rusticità che le rende adatte all'allevamento all'aperto anche in zone rurali marginali; 2) capacità di pascolare abbondantemente erba con la conseguente possibilità di adottare programmi alimentari 'poveri'; 3) elevata resistenza alle malattie.

La diversità genetica di una specie zootecnica dipende dalla variabilità genetica entro e tra razze, linee e popolazioni. La diversità genetica delle specie zootecniche è di grande interesse scientifico, per la comprensione delle basi molecolari della variabilità fenotipica (FAO, 2007) e per la ricostruzione della storia evolutiva degli animali domestici (Groeneveld et al., 2010). Quando disponiamo delle informazioni genealogiche sui candidati, la migliore strategia è quella di controllare la parentela tra gli animali selezionati. Più nello specifico, dobbiamo individuare il set di contributi genetici dei candidati alla prossima generazione in funzione di massimizzare il loro valore genetico e di minimizzare la parentela tra i riproduttori (Gandini et al., 2011).

In questo scenario il contributo della ricerca attraverso le analisi molecolari è stato importante per la ricostruzione della storia evolutiva e per la caratterizzazione, valorizzazione, gestione genetica e conservazione delle risorse genetiche animali. L'utilizzo di marcatori molecolari, varianti del DNA che vengono evidenziate in laboratorio con diverse tecnologie, ha cercato di surrogare la mancanza di informazioni sulle basi genetiche dei

caratteri fenotipici. Quello che si dovrebbe e vorrebbe conservare è, infatti, la diversità genetica funzionale delle razze, cioè la variabilità dei geni che controllano caratteri espressi dagli animali e che sono o potranno essere utili in futuro. In realtà, poco si sa di questi geni e spesso anche dei caratteri fenotipici di molte razze considerate a rischio di estinzione. Ancora meno dei caratteri che saranno utili in futuro. Si assume quindi che razze che appaiono diverse quando sono analizzate con un pannello di marcatori neutri, lo siano anche per gli alleli che controllano caratteri funzionali. Per questo motivo la stima della variabilità molecolare entro e tra razze e la ricostruzione della storia evuzionistica delle specie zootecniche - che permette di comprendere come questa diversità si sia originata e sia stata poi plasmata da diverse forze evolutive - sono informazioni necessarie ai processi decisionali relativi alla conservazione. Le informazioni sulla variabilità genetica entro e tra razze sono utili per una corretta gestione genetica della diversità al fine di evitare la consanguineità eccessiva e permettono l'identificazione di razze originali, con genotipi particolari, da conservare in modo prioritario. Lo studio della diversità genetica delle specie zootecniche attraverso questi strumenti permette di ricostruire la storia evolutiva e demografica delle razze, capirne la struttura genetica, stimare i livelli di consanguineità, gestire la diversità genetica, riconoscere gli effetti della selezione e, nelle razze in cui vengono raccolti sistematicamente dati fenotipici, stimare il valore genetico dei riproduttori.

Per la sua elevata variabilità e assenza di ricombinazione il DNA mitocondriale (mtDNA) è largamente impiegato negli studi filogenetici. La variazione del mtDNA è anche particolarmente utile per stabilire le relazioni tra specie domestiche ed antenati selvatici (Bruford et al., 2003). I marcatori molecolari possono essere utilizzati per studiare il genoma a livello di:

- i) singolo individuo, per verificare paternità, maternità e consanguineità; ii) di famiglia, per stimare le relazioni di parentela genomica tra individui imparentati;
- ii) razza, per stimare la struttura genetica, la consanguineità media, la dimensione effettiva della popolazione e per l'assegnazione di animali, o prodotti derivati da singoli animali, alla razza di origine;
- iii) specie, per valutare le relazioni ed il flusso genico tra razze e per identificare componenti animali in diete complesse (es. farine di carne).

Fino ad ora i microsatelliti sono stati i marcatori più informativi per caratterizzare la costituzione genetica delle razze, stabilire le relazioni tra di esse, per descrivere la storia delle specie domestiche e l'unicità a livello di razza (Colli et al., 2011).

Lo sviluppo della tecnica della PCR e la scoperta dei microsatelliti hanno consentito un notevole progresso nel modo di analizzare il genoma degli animali. I microsatelliti sono tratti di DNA caratterizzati da un numero

variabile di ripetizioni di sequenze di 1-5 nucleotidi e sono altamente informativi grazie al loro elevato numero di alleli. In genere, i microsatelliti si trovano in regioni anonime del DNA, cioè in regioni che non hanno una funzione nota. L'utilizzo di sequenziatori automatici per la loro analisi e l'impiego di software per l'interpretazione dei dati ha contribuito a fare dei microsatelliti i marcatori più utilizzati per la costruzione delle mappe genetiche, per l'analisi dei geni che controllano le caratteristiche morfologiche e produttive degli animali, oltre che per l'analisi di parentela e per l'identificazione degli individui.

L'analisi dei microsatelliti è attualmente utilizzata anche per l'identificazione degli animali. Questa si basa sulla probabilità (probabilità di uguaglianza, probability of identity: PI) che due animali (non gemelli identici) scelti a caso nella popolazione possano presentare lo stesso genotipo per tutti i marcatori microsatelliti che costituiscono un particolare set o pannello utilizzato per l'analisi. Più marcatori sono utilizzati e maggiore è l'eterozigosità di questi marcatori nella popolazione oggetto di studio, minore è la probabilità che due animali presi a caso presentino lo stesso profilo per i loci analizzati (Russo et al., 2003).

Di particolare interesse ai fini dell'adeguata gestione delle risorse genetiche animali, è la stima del livello medio di consanguineità di una razza, o di una sottopopolazione entro razza, effettuata tramite il calcolo del coefficiente di consanguineità o coefficiente di inbreeding, FIS. Esso può essere calcolato

attraverso l'analisi dei pedigree, qualora si disponga di precise ed aggiornate registrazioni genealogiche, ma può anche essere desunto esclusivamente da dati molecolari confrontando i livelli di eterozigosi osservati con quelli attesi secondo la legge di Hardy-Weinberg) (Colli et al., 2011).

La biodiversità delle specie avicole è stata l'obiettivo principale del progetto europeo triennale AVIANDIV dal titolo completo "Development of Strategy, Application of Molecular Tools to Assess Biodiversity in Chicken Genetic Resources" (<http://aviandiv.tzv.fal.de/>). Utilizzando marcatori molecolari microsatelliti e campionando in maniera esaustiva oltre 50 razze avicole, il progetto ha misurato la diversità genetica entro e tra popolazioni locali comparandola con linee commerciali e con l'antenato selvatico del gallo domestico (*Gallus gallus*) originario dell'Asia meridionale (Colli et al., 2011).

Alcuni (9) degli standard di DNA del progetto Aviandiv sono stati utilizzati successivamente come riferimento per un Non official Chicken Comparison Test (CCT) tra diversi laboratori italiani ed internazionali.

1.3.1 Razze italiane di pollo (specie *Gallus gallus*)

Delle 90 razze avicole italiane censite nel 2001, ben 53 sono di pollo a testimonianza dell'elevato patrimonio genetico relativo a questa specie presente nel nostro Paese. Tuttavia, questo patrimonio di razze risulta ai minimi storici, essendo la maggioranza (70%) delle razze oggi estinte. Inoltre, la stretta consanguineità, cui sono state sottoposte le singole razze, ha portato le poche sopravvissute ad una progressiva degenerazione delle caratteristiche produttive, evidenziabile in una diminuzione generale del peso vivo.

Questa situazione di impoverimento genetico dovrebbe essere contrastata con adeguati ed urgenti programmi di conservazione. Ad oggi, diverse Istituzioni hanno dimostrato sensibilità verso la conservazione della biodiversità avicola ed hanno avviato programmi di recupero ottenendo in poco tempo risultati degni di considerazione (Zanon e Sabbioni, 2001).

Mericanel della Brianza



Mericanel della Brianza (M.B.) è una razza nana diffusa nella zona collinare a nord di Milano. Sembra sia comparsa all'inizio del secolo scorso, partendo da polli rurali nani

allevati allo stato brado ed utilizzati per la loro spiccata propensione alla cova nell'allevamento di selvaggina da penna. Questa razza si rapporta alla francese Pictave, al piccolo Combattente Inglese e alla Nana Tedesca, differenziandosene nettamente per i suoi tarsi nudi gialli (carattere somatico tipico dei polli italiani). E' l'unica razza nana italiana che presenta uno standard di razza riconosciuto ufficialmente dalla Federazione Italiana delle Associazioni Avicole (FIAV). Il recente interesse di un gruppo di allevatori locali ha voluto poi imprimere maggior tipicità ai soggetti volendoli così nettamente identificare per alcune caratteristiche peculiari. Si deve infatti tener conto che l'Italia, pur vantando un certo numero di appassionati avicoltori, non presenta attualmente neppure una razza Bantam propria. Le livree del M.B. sono varie (dorata, bianca, nera, collo oro, etc.) e sembra che le più diffuse siano quelle dorata e gialla a coda nera. Il M.B. è una razza da esposizione tuttora poco diffusa, ma meritevole di considerazione (www.ilpollaiodelre.com).

Standard di razza:

Pollo nano dalle forme ben proporzionate ed arrotondate, caratteristiche che gli conferiscono un aspetto molto elegante. Di temperamento vivace e di carattere forte, mal sopporta la vita negli spazi ristretti.

Tronco: di forma cilindrica, corto, arrotondato portato leggermente inclinato; struttura ossea molto fine.

Testa: piccola, molto espressiva.

Becco: corto, leggermente incurvato.

Occhi: espressivi, proporzionati alla grandezza della testa.

Cresta: semplice, dritta, rossa, di tessitura fine, impiantata stretta, cinque dentelli con il lobo che si stacca nettamente dalla nuca; nella gallina può essere portata piegata su un lato senza coprire l'occhio.

Bargigli: ovali, piccoli e rossi.

Faccia: rossa, di tessitura fine.

Orecchioni: allungati a forma di mandorla, piccoli, lisci e rossi.

Collo: mediamente lungo, ben arcuato, con mantellina abbondante.

Spalle: arrotondate, portate alte.

Dorso: corto, portato leggermente inclinato verso la groppa, con linea ben arrotondata.

Ali: lunghe ed aderenti.

Coda: di media grandezza, portata alta, con abbondanti falciformi e timoniere lunghe e portate aperte.

Piumaggio: rigido, ricco con penne larghe.

Petto. Arrotondato, prominente.

Zampe: gambe corte; tarsi mediamente lunghi, lisci, fini, senza piume, quattro dita.

Muscolatura: ben sviluppata.

Pigmentazione: intensa.

Pelle: morbida, gialla.

Ventre: largo e ben sviluppato.

Difetti gravi: assenza di vivacità, tronco eccessivamente lungo e portato orizzontale; testa grossolana; cresta spessa, tarsi eccessivamente lunghi di colore biancastro o ardesia.

Peso: gallo: Kg. 0.7-0.8; gallina: Kg. 0.6-0.7.

Uova: peso minimo g.35; colore del guscio da crema a bruno.

Valdarnese bianca



Per poter essere iscritti al Registro Anagrafico i soggetti selezionati e inanellati dai tecnici APA come riproduttori (all'età di 5-6 mesi le femmine e di 6 mesi i maschi) devono rispondere allo *standard di razza* formulato sulla base delle notizie storiche confrontate con le caratteristiche morfologiche e produttive dei soggetti derivati da

quelli mantenuti presso il Conservatorio delle razze avicole in pericolo di estinzione della Regione Veneto (Pignatelli e Cristalli, 2006).

Standard di razza:

Piumaggio: bianco ma non candido e, limitatamente al dorso e alla mantellina nei galli adulti, tendente al giallo paglierino lucente.

Coda: a ciuffo, con falciformi brevi nel gallo.

Impennamento tardivo: all'età di 45 giorni i pulcinotti presentano la regione omerale ancora nuda e parzialmente impiumate le regioni del collo, del petto, del ventre; sono quasi privi della coda.

Pelle: di colore giallo e di colore giallo-arancio nei tarsi.

Testa: ben proporzionata, occhio grande e vivace con iride rosso-arancione, becco leggermente ricurvo di colore giallo-oro antico. Cresta e bargigli molto sviluppati, specie nei galli, e di colore rosso sangue; la cresta è semplice e carnosa, eretta, con 5-6 denti nel gallo e piegata nella gallina. Orecchioni di colore giallo crema con qualche venatura rossa.

Collo: robusto, con folta mantellina.

Dorso: lungo, piatto e largo in corrispondenza delle spalle.

Ali: ben sviluppate e aderenti al corpo.

Petto: ampio e prominente.

Addome: ben sviluppato e pieno.

Zampe: gambe forti, carnose; tarsi non troppo lunghi, forti, senza piume.

Peso: all'età di circa 1 anno il gallo pesa da 2900 a 3300 g e la gallina da 2000 a 2500 g.

Uova: ben conformate, con guscio resistente e finemente rugoso su tutta la superficie, di colore bianco avorio.

Per quanto attiene le misure somatiche, i soggetti selezionati come riproduttori devono rientrare nei valori sintetizzati nella tabella seguente.

Misure somatiche: valori di riferimento per la selezione morfologica		
Soggetti adulti	Maschi (cm)	Femmine (cm)
Lunghezza dorso	16,5-18	15,5-17
Semicirconferenza toracica	16,5-18,5	14-17
Lunghezza muscolo pettorale profondo	14,5-16,5	13,5-15
Lunghezza coscia	17-18	14-15
Lunghezza tarso	10-11,5	8-9
Circonferenza tarso	5,5-6	4,5-5,5
Lunghezza cresta	12-14	-
Lunghezza bargiglio	7,5-9	-

1.3.2 Razze italiane di tacchino (specie *Meleagris gallopavo*)

Il numero delle razze italiane di tacchini è diminuito, in particolare si possono ritenere estinte le razze dell'Italia meridionale mentre sopravvive un certo numero di razze locali del nord. Purtroppo le caratteristiche produttive, trascurate, sono andate peggiorando. Tant'è che le razze presenti poco differiscono per le caratteristiche di accrescimento, precocità, conformazione delle masse pettorali, risultando differenziabili quasi esclusivamente attraverso la livrea. Inoltre, nella stesura di piani di conservazione per le popolazioni di tacchino è opportuno considerare che in questa specie il numero di figli per riproduttore è elevato, l'intervallo di generazione è breve e con un solo accoppiamento il maschio può fecondare la femmina per i successivi 60 giorni, con la conseguenza che tutti i pulcini di una nidiata saranno figli di un solo maschio. Da ciò si deduce che il livello di consanguineità nelle popolazioni di tacchino tende ad aumentare più velocemente che in altre specie (ad esempio i mammiferi) (Cavalchini, 1983). Considerando che alcune popolazioni, come ad esempio la razza Brianzolo, risultano costituite da un numero esiguo di soggetti, è necessario dunque che i programmi di gestione siano particolarmente accurati (Zanon e Sabbioni, 2001).

Tacchino Brianzolo



Non si tratta di una vera e propria razza, ma può ascrivere ad una popolazione di individui dotati di una certa uniformità somatica, ricercati nella zona per le loro buone caratteristiche produttive, ma

attualmente la sua consistenza numerica è estremamente ridotta e viene considerato minacciato. In particolare, il tacchino Brianzolo di media mole è un buon pascolatore, è alquanto precoce nella crescita e raggiunge un peso adulto di 6 kg nei maschi e 3-4 kg nelle femmine e si dimostra resistente alle più comuni malattie dei tacchini. Presenta livree varie: nero, bronzato, grigio reticolato, bronzato ad ali bianche; localmente è noto come tacchino nostrano e, a giudicare da testimonianze orali, sembra che in passato la colorazione grigia reticolata fosse quella degli animali comunemente allevati nelle aie della Brianza. Altra sua caratteristica somatica è la colorazione delle caruncole della testa che spesso, anziché rosse, sono di colore aranciato. Non vi è alcun cenno a livello bibliografico su questa popolazione e le aziende agricole che ne curano l'allevamento sono per la

maggior parte a conduzione familiare, indirizzando l'intera produzione in ambito locale. Il tacchino Brianzolo presenta similitudini sia per la taglia che per le colorazioni con la razza belga Ronquieres (www.ilpollaiodelre.com).

Bozza di standard per il riconoscimento come razza:

Corpo: Tronco cilindrico, leggermente inclinato verso la groppa. Ventre poco sviluppato.

Petto: largo e profondo.

Spalle: larghe e ben arrotondate.

Dorso: lungo, largo, convesso ed inclinato verso la groppa.

Ali: ben aderenti portate chiuse.

Testa: di media grandezza, becco piuttosto corto ma forte e leggermente curvo di colore corno. Occhi grandi, molti vivaci, da bruno scuro a nero con pupilla prominente. Caruncole di medio sviluppo, i coralli presentano granulazione piuttosto fine, di colore rosso tendente dal bluastro al bianco secondo il grado di eccitazione dell'animale. Molto spesso le caruncole in età giovanile presentano un colore aranciato. Il processo erettile della fronte, molto più sviluppato nel maschio, si presenta pendente durante la parata nuziale mentre viene represso durante l'alimentazione.

Collo: di lunghezza media ed arcuato. Presenta caruncole nella parte craniale; nella parte ventrocraniale è presente una larga giogaia di pelle nuda maggiormente sviluppata nel maschio.

Coda: grande con attaccatura larga portata ben aperta a ventaglio quando il soggetto è eccitato.

Zampe: piuttosto corte con quattro dita. Alla nascita sono gialle, i soggetti adulti presentano tarsi bianco-rosati. Muscolatura ben evidente. Pigmentazione intensa.

Piumaggio: ben aderente al corpo. Colorazione tipica in entrambi i sessi: petto, collo, spalle, groppa di colore grigio con disegno multiplo perniciato. Le penne che ricoprono le spalle, quelle laterali del petto e delle gambe presentano analoga colorazione e disegno. Nelle femmine il piumaggio può assumere tonalità meno intense e più diluite a causa di una leggera orlatura bianca. Il colore delle copritrici delle ali è grigio bruno con disegno multiplo. La fascia dell'ala formata dalle grandi copritrici è di colore verde oliva dorato con iridescenze, termina con una fascia vellutata nero brillante orlata di bianco. La colorazione di base delle remiganti è bruna con screziature bianche verso l'esterno. Le remiganti secondarie sono orlate di bianco e presentano un'iridescenza metallica. Le copritrici della coda e le timoniere formanti il disco della coda sono di colore bruno da chiaro a scuro fortemente pepato. Le copritrici terminano con una fascia bianca mentre le

timoniere presentano una fascia nera seguita da una fascia bianca e hanno spesso il rachide chiaro.

Uova: si presentano di colore bianco roseo fittamente punteggiate di marrone con polo acuto ed ottuso ben evidenti.

Pelle: morbida, sottile, biancastra, a volte giallo pallido.

Taglia: medio piccola con ossatura non troppo grossa.

Peso: non ancora stabilito.

I difetti maggiormente evidenti sono quelli della colorazione e la taglia eccessiva.

Tacchino Nero d'Italia



E' un tacchino leggero e molto rustico.

Il colore della livrea è nero brillante con piumino nero in entrambi i sessi.

Si tratta di un tacchino la cui selezione è stata curata da un gruppo di allevatori lombardi che, operando

una sorta di controselezione volta a

ridurre la taglia degli animali, sono riusciti ad ottenere animali di piccola taglia, maschio 4-6 kg, femmina 2,5-3,5 kg. Gli animali hanno tarsi piuttosto corti, ma ben proporzionati e presentano livrea nero cangiante su tutto il corpo, tarsi da rosso scuro a viola e pelle perfettamente candida. Seppur di recente selezione, il Nero d'Italia si rifà ad una popolazione di tacchini neri diffusa in modo puntiforme in Italia Settentrionale e antecedente all'introduzione del tacchino Bronzato Americano, come del resto confermato dalle fonti bibliografiche (Cortese, 1978). Volendo ipotizzare l'origine di questa popolazione, sembra plausibile pensare che i tacchini neri presenti in Italia fossero originati dall'introduzione dell'antica razza francese Noir de Sologne, un tempo molto apprezzata come razza incrociante nel miglioramento di popolazioni locali

(www.ilpollaiodelre.com). Tali tacchini venivano utilizzati, in epoche passate, in qualità di “incubatrici”, grazie all’ottima propensione alla cova e alla taglia leggera che non costituiva un pericolo nel caso di schiacciamento dei pulcini. Nero d’Italia ha un suo standard ed è la razza più diffusa come tacchino leggero.

Standard di razza:

Piumaggio: il colore in entrambi i sessi è nero brillante con piumino nero. E’ tollerata una leggera orlatura di color bronzo nelle penne del dorso e della coda. Difetti gravi nella colorazione sono: calamo delle penne bianco; barratura nelle remiganti, piumino chiaro.

Tarsi: nei soggetti giovani sono neri, negli adulti variano da rosso scuro a viola.

Peso: maschio 4-6 Kg e 2,5-3,5 kg la femmina. Difetti gravi sono: peso inferiore a 4 Kg nel maschio ed inferiore a 2,5 Kg nella femmina.

Tacchino bronzato dei Colli Euganei



Si tratta di un tacchino di piccola mole, estremamente leggero. Sembra differenziarsi rispetto al Bronzato Comune per una colorazione più ricca di riflessi bronzati e per una

maggiore dimensione delle caruncole della testa. Attualmente un gruppo in purezza del tacchino Bronzato dei Colli Euganei sembra essere allevato presso il parco avicolo dell'Istituto San Benedetto da Norcia di Padova. Nella zona di origine dei Colli Euganei attualmente vengono allevati animali di grossa mole, probabilmente di origine commerciale e non sembra più essere allevato questo tacchino di piccola mole (www.ilpollaiodelre.com).

Bozza di standard per il riconoscimento come razza:

Tronco: cilindrico, leggermente inclinato verso la groppa.

Testa: di media grandezza. Becco piuttosto corto ma forte e leggermente curvo di colore corno scuro quasi nero che degrada verso il corno chiaro procedendo verso l'apice. Occhi grandi, molti vivaci, da bruno scuro a nero con pupilla prominente. Caruncole di medio sviluppo, i coralli presentano granulazione piuttosto fine, di colore rosso tendente dal bluastro al bianco secondo il grado di

eccitazione dell'animale, il processo erettile della fronte, molto più sviluppato nel maschio, si presenta pendente durante la parata nuziale mentre viene represso durante l'alimentazione.

Collo: di lunghezza media ed arcuato. Presenta caruncole nella parte craniale; nella parte ventrocraniale è presente una larga giogaia di pelle nuda maggiormente sviluppata nel maschio. Spalle larghe e ben arrotondate. Petto largo e profondo.

Dorso: lungo, largo, convesso ed inclinato verso la groppa. Ventre poco sviluppato.

Ali: ben aderenti portate chiuse.

Coda: grande con attaccatura larga portata ben aperta a ventaglio quando il soggetto è eccitato.

Zampe: piuttosto corte con quattro dita. Nei soggetti giovani i tarsi sono di colore rosso mentre negli adulti sono di colore bruno scuro. Muscolatura ben evidente.

Pigmentazione intensa. Pelle morbida, sottile, bianchiccia, a volte giallo intenso.

I difetti maggiormente evidenti sono quelli di colorazione come pure la taglia eccessiva.

Taglia piccola con ossatura fine. Peso non ancora stabilito.

Piumaggio: ben aderente al corpo. Colorazione tipica bronzata in entrambi i sessi: petto, collo, spalle, groppa di colore nero brillante con riflessi bronzati intensi che richiamano i colori dell'arcobaleno accompagnati da un'iridescenza verde brillante. Le penne che ricoprono le spalle, quelle laterali del petto e delle gambe hanno un'orlatura di colore bruno intenso nei

maschi. Nelle femmine le piume del petto, dei fianchi e delle gambe, hanno una fine orlatura bianca. Il colore delle copritrici delle ali è bruno nero brillante con una fine orlatura più chiara. Tutte le penne delle spalle e del dorso fino alla coda devono presentare una fascia bronzata con riflessi da dorato a rosso violaceo larga mediamente 1 o 2 centimetri. Le penne prossime alla fine del dorso presentano anche una netta orlatura terminale bianca che si riscontra pure nelle copritrici della coda e nelle timoniere. La fascia dell'ala formata dalle grandi copritrici è di colore verde oliva bronzato e termina con una fascia vellutata nero brillante orlata di bianco. La colorazione di base delle remiganti è bianca attraversata da strisce nette e regolari di colore nero. Le copritrici della coda e le timoniere formanti il disco della coda sono di colore bruno nero attraversate trasversalmente da zebbrature e pepature marroni; terminano con una fascia nera, seguita da una bianca. Rachide delle penne della coda scuro. Le uova si presentano di colore bianco avorio fittamente punteggiate di marrone con polo acuto ed ottuso ben evidenti.

2. Parte sperimentale

Scopo di questa attività di ricerca è stato quello di realizzare diverse sperimentazioni con l'obiettivo di attuare e sviluppare attività utili per progetti di conservazione *in situ*, inoltre si è voluto ampliare la numerosità delle popolazioni (specie *Gallus gallus* e *Meleagris gallopavo*) mantenute a scopo di conservazione e di ricerca presso il dipartimento VSA.

È stata effettuata una caratterizzazione complessiva attraverso una valutazione riproduttiva, morfologica e genetica di razze avicole lombarde. Inoltre, è stato sviluppato un protocollo sperimentale (PRIN-progetto Ministeriale) che valutasse la capacità di adattamento di ceppi genetici con diversa attitudine produttiva, derivanti da una diversa selezione.

Le razze avicole indagate in questo studio sono in predominanza autoctone italiane, oggi presenti in numero limitato esclusivamente in allevamenti amatoriali. Queste razze rappresentano un patrimonio genetico nettamente distinto da quello utilizzato solitamente dal comparto avicolo sia per la produzione di carne sia per la produzione di uova da consumo. Le cinque razze avicole considerate appartengono a due specie, *Gallus gallus* e *Meleagris gallopavo*: 2 razze di pollo (1 lombarda ed una toscana) e 3 razze di tacchino (2 lombarde ed una veneta). Parte dei soggetti studiati per questo progetto sono stati allevati presso il Centro Zootecnico Didattico Sperimentale (CZDS), Facoltà di Medicina Veterinaria di Milano, Polo Universitario di Lodi, altri campioni provengono da allevamenti amatoriali.

2.1 Caratterizzazione morfologica

2.1.1 Polli di razza Mericanel della Brianza

Materiali e metodi

Per questo studio sono stati valutati 51 individui di razza Mericanel della Brianza (22 maschi e 29 femmine) di età compresa tra i 5 e i 30 mesi. Tutti i capi erano stati acquistati da un allevamento amatoriale (allevamento Tona, Casate Brianza, MI) durante tre stagioni riproduttive precedenti ed erano mantenuti in recinti all'aperto presso l'azienda agricola Cascina Sforzesca (Monticelli Pavese, PV). Questa piccola popolazione era stata acquistata con l'obiettivo di avviare un programma di conservazione della razza. Le misurazioni utili alla caratterizzazione morfologica sono state effettuate nel mese di novembre.

Sono stati rilevati i seguenti tratti fenotipici di tipo qualitativo: colore del piumaggio, colore della pelle e dei tarsi, colore dell'occhio e dell'orecchione, tipo di cresta. Inoltre sono state effettuate le misurazioni dei seguenti caratteri quantitativi: peso corporeo, lunghezza corporea, lunghezza e diametro del tarso e lunghezza dello sterno (Wolanski et al., 2006). La lunghezza corporea corrisponde alla distanza che intercorre dalla punta del becco all'estremità distale delle zampe mentre l'animale è mantenuto steso. Per le misurazioni sono stati utilizzati un metro a nastro, un calibro ed una bilancia digitale. Con il metro a nastro sono state effettuate le misurazioni

della lunghezza corporea, della lunghezza dello sterno e della circonferenza del tarso. Il calibro è servito per il rilevamento della lunghezza del tarso. Di tutte le misure quantitative si sono calcolati i principali parametri di statistica descrittiva per sesso. Le differenze tra i sessi sono state valutate con il test t di Student per dati indipendenti preceduti dal test di Levene per l'omoscedasticità. La significatività statistica è stata posta con $P \leq 0,05$. I dati sono stati analizzati con il software Prism Graphpad versione 5.0 per Windows.

Risultati e discussione

Tutti gli individui analizzati presentavano piumaggio bianco, ad eccezione di una femmina con piumaggio nero. Entrambe le colorazioni sono varietà tipiche della razza Mericanel della Brianza; la quasi totale prevalenza di capi a livrea bianca è giustificata dal fatto che l'allevamento amatoriale di provenienza è dedicato prevalentemente alla selezione di questa varietà. La maggioranza dei soggetti di entrambe i sessi presentava pelle e tarsi di colore giallo, 86% nei maschi e 68% nelle femmine (Figura 3 e 4), corrispondente allo standard di razza, ma erano presenti anche individui a pelle e tarsi bianchi, considerato al contrario un difetto morfologico grave.

Anche per il carattere colore dell'orecchione la maggioranza dei soggetti di entrambe i sessi presentava la caratteristica standard di razza corrispondente al rosso, 59% nei maschi e 41% nelle femmine (Figura 5),

ma era presente un ridotto numero di individui con orecchione di colore bianco o con colorazione intermedia (bianco/rosso). Tutti i soggetti presentavano occhi di colore arancio.

	Maschi					Femmine				
	media	DS	min	max	CV	media	DS	min	max	CV
peso corporeo (g)	961	161	685	1290	16.79	608	152	330	1015	25.00
lunghezza corpo (cm)	45.79	2.31	41	50	5.05	40.36	2.57	36.00	46.00	6.38
lunghezza sterno (cm)	10.5	2.45	2	13	23.37	8.91	1.3	6.50	11.50	14.54
lunghezza tibia-tarso (cm)	7.03	0.44	6.1	7.9	6.23	5.91	0.57	5.00	7.40	9.67
circonferenza tibia-tarso (cm)	3.27	0.62	1.3	4	18.85	2.62	0.28	2.00	3.50	10.86

Tabella 1 - Statistica descrittiva dei caratteri quantitativi rilevati in polli di razza Mericanel della Brianza di entrambi i sessi.

In tabella 1 si riportano i parametri di statistica descrittiva delle misurazioni relative ai caratteri quantitativi misurati nei due sessi.

In generale, i caratteri quantitativi misurati presentano un'elevata variabilità con coefficienti di variazione spesso superiori al 10%. In particolare, il carattere a maggiore variabilità è risultato la lunghezza dello sterno (CV= 23%) nei maschi ed il peso corporeo (CV=25%) nelle femmine.

Le differenze fra le medie dei caratteri quantitativi misurati nei due sessi (Figura 1 e 2) sono risultate statisticamente significative ($P < 0.001$), evidenziando un elevato dimorfismo sessuale nella razza Mericanel della Brianza.

In generale, i maschi sono risultati più pesanti e di taglia corporea maggiore. Il peso vivo medio dei maschi è risultato pari a 961 g, superiore allo standard di razza compreso tra 700 e 800 g, mentre il peso vivo medio delle femmine è risultato 608 g, in linea con lo standard compreso tra 600 e 700 g (Figura 2). Il range di variazione della misura peso corporeo è risultato decisamente più ampio nelle femmine in confronto ai maschi (Tabella 1).

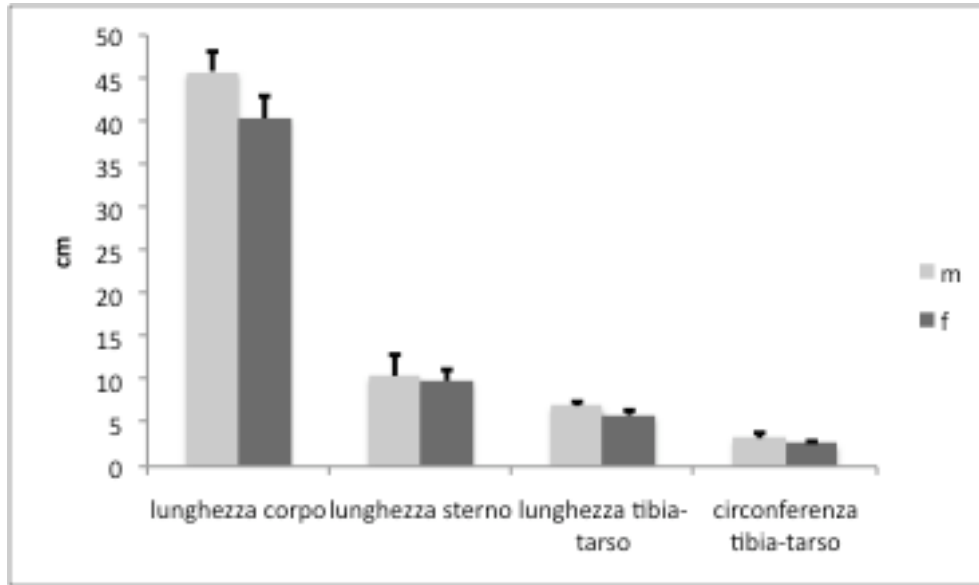


Figura 1 - Medie dei parametri relativi alle dimensioni corporee misurate nei due sessi di razza Mericanel della Brianza.

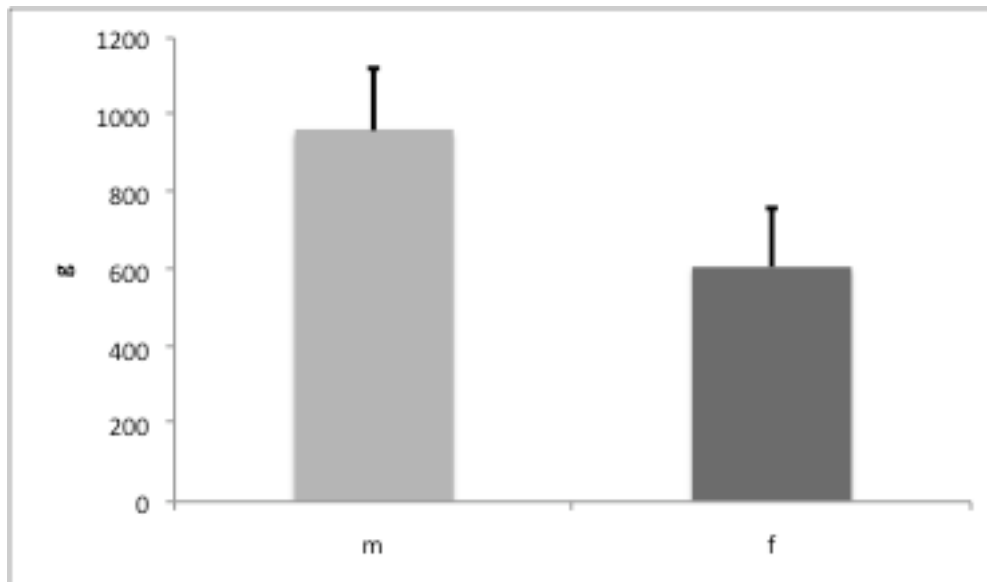


Figura 2 - Peso corporeo (medie stimate \pm DS) rilevato in polli Mericanel della Brianza di entrambe i sessi (*) indica una differenza significativa tra sessi con $P < 0.001$).**

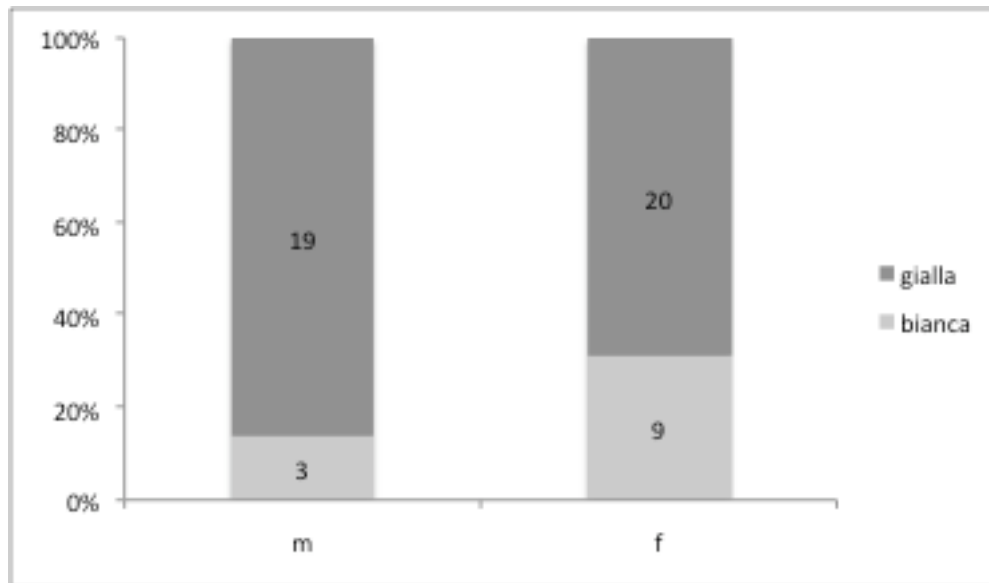


Figura 3 - Frequenze relative alla colorazione della pelle di soggetti di entrambi i sessi di razza Mericanel della Brianza.

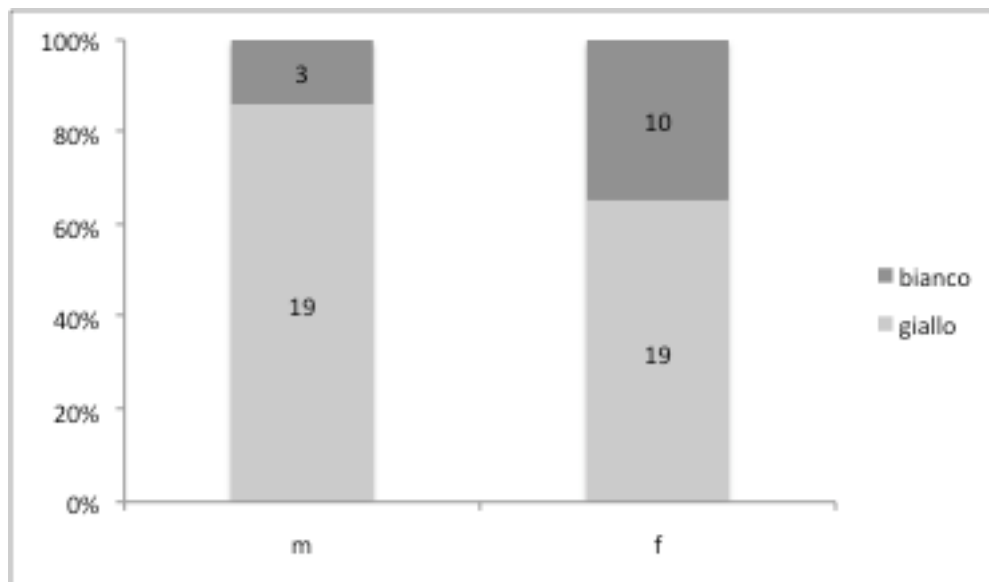


Figura 4 - Frequenze relative alla colorazione del tarso di soggetti di entrambi i sessi di razza Mericanel della Brianza.

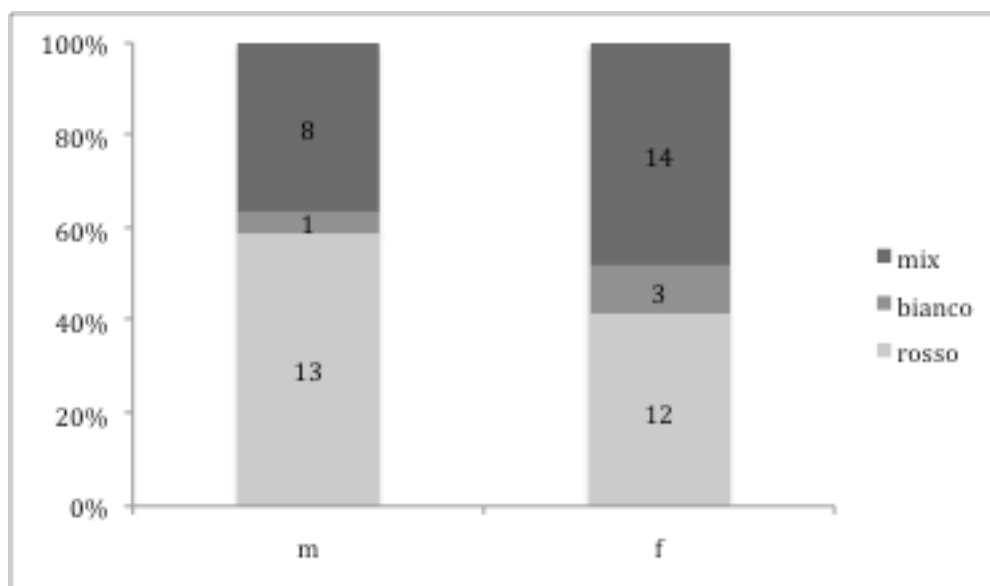


Figura 5 - Frequenze relative al colore dell'orecchione di soggetti di entrambi i sessi di razza Mericanel della Brianza.

Dai risultati si evince che la maggior parte dei caratteri morfologici misurati corrispondono ai parametri standard di razza (F.I.A.V., 1996), tuttavia è stata rilevata una ampia variabilità degli stessi parametri entro la popolazione. Questa condizione può dipendere dal fatto che sovente negli allevamenti amatoriali, da cui provengono i nostri animali, si mantengono pochi individui adatti alle esposizioni e si ricorre anche all'incrocio fra riproduttori di razze differenti per contrastare eventuali drastiche riduzioni della performance riproduttiva. Questi risultati avvalorano l'importanza di attuare piani di conservazione efficaci condotti con criteri scientifici con lo scopo di conservare una popolazione ed aumentarne la numerosità rispettando le caratteristiche morfologiche distintive di razza.

2.1.2 Tacchini di razza Nero d'Italia, Brianzolo e Bronzato dei Colli Euganei

Materiali e metodi

I tacchini valutati appartengono alla razza Nero d'Italia (NDI) e alle popolazioni, ancora prive di standard ufficiale, di tacchino Brianzolo (BRI) e Bronzato dei Colli Euganei (EUG). Il numero totale dei soggetti misurati è 27. Rispettivamente in numero di 4 (NDI), 11 (BRI) e 12 (EUG). 11 è il numero totale dei maschi valutati, 16 quello delle femmine. Le misurazioni sono state eseguite su soggetti di età superiore ai 6 mesi.

Gli animali valutati si trovavano in due allevamenti amatoriali a conduzione familiare situati in zone collinari della Lombardia, in provincia di Como e Lecco. In entrambi i casi gli animali avevano libero accesso a recinti all'aperto con alimentazione *ad libitum* e dieta tradizionale. I soggetti adulti erano suddivisi in "famiglie" costituite da un maschio e due femmine dello stesso tipo. In entrambi gli allevamenti veniva effettuata un'opera di selezione ai fini di raggiungere la produzione di soggetti il più possibile affini allo standard di razza (nel caso del Nero d'Italia) o al modello ideale di tipicità della popolazione (Brianzolo e Bronzato dei Colli Euganei).

Gli strumenti usati per le misurazioni sono stati: un metro a nastro, un calibro, un colorimetro (Konica Minolta Chroma meter CR-400), una bilancia digitale.

Con il metro a nastro sono state effettuate le seguenti misurazioni:

lunghezza dello sterno, lunghezza corporea e circonferenza del tarso (Foto A). La lunghezza corporea corrisponde alla distanza che intercorre dalla punta del becco all'estremità distale delle zampe mentre l'animale è mantenuto steso in modo tale che esprima la sua massima distensione. Con il calibro è stata rilevata la lunghezza del tarso (Foto B).



Foto A



Foto B

Per mezzo del colorimetro (Foto C) sono stati rilevati gli indici di luminosità (L^*), del rosso (a^*) e del giallo (b^*) di cute e tarsi. Per entrambe le misurazioni sono stati effettuati tre rilevamenti in punti di repere differenti per ciascun animale (in modo tale da poter lavorare in seguito su di una media di tali valori). Per rilevare gli indici relativi alla cute sono state scelte zone apterili al di sotto delle ali (Nozaki e Makita, 1997).



Foto C

Il peso di ciascun soggetto è stato misurato tramite bilancia digitale. Altre osservazioni sono state raccolte riguardo ad età, sesso, colore della livrea e presenza del granello. Inoltre, a ciascun animale sono stati attribuiti due

punteggi: uno relativo alla Body Condition (BCS) ed uno relativo allo sviluppo delle masse muscolari del petto (Gregory e Robins, 1998). Per l'assegnazione del punteggio di BCS è stata utilizzata una scala di valori da 1 a 5, mentre per punteggiare lo sviluppo dei pettorali si sono usati valori numerici da 1 a 3. Al momento della misurazione i dati sono stati inseriti in apposite schede (Appendice), nelle quali i parametri rilevati erano suddivisi in qualitativi e quantitativi. Nelle schede per la registrazione dei dati (Appendice) sono state anche inserite le caratteristiche della gestione (provenienza degli animali, alimentazione, tipo di fecondazione, vaccinazioni e profilassi) e della struttura (materiali e dimensioni delle strutture di alloggio degli animali) dell'allevamento. Su ogni scheda, inoltre, veniva riportata la dimensione del campione degli animali misurati, il nome dell'allevatore di tali soggetti e la data di svolgimento delle misurazioni. Per quanto concerne l'elaborazione dei dati si è impiegata la General Linear Model Procedure (GLM) del software SAS (SAS, 1999) utilizzando la razza e le interazioni sesso*popolazione e popolazione*allevamento come fattori di variazione.

Risultati e discussione

Nei due allevamenti visitati è stato riscontrato un numero esiguo di soggetti in ciascuna delle tre popolazioni di tacchino considerate (Figura 1). Le

condizioni di allevamento e di gestione degli animali erano molto simili in entrambi gli allevamenti; i tacchini erano accasati in recinti all'aperto, alimentati con mangimi commerciali standard ed era prevista una profilassi sanitaria tipica per la specie.

Il tacchino Bronzato dei colli Euganei è la popolazione che ha presentato il maggior numero di capi, 8 femmine e 4 maschi, seguita dal tacchino Brianzolo, 6 femmine e 5 maschi, mentre il Nero d'Italia è stata la popolazione meno consistente esibendo solamente 4 soggetti di cui 2 maschi e 2 femmine. Gli esemplari di sesso femminile, ad esclusione del caso del Nero d'Italia, si sono presentati in numero maggiore rispetto ai maschi; ciò è determinato dal fatto che per fini riproduttivi è sufficiente un numero limitato di maschi (Marsden e Holmes Martin, 1955).

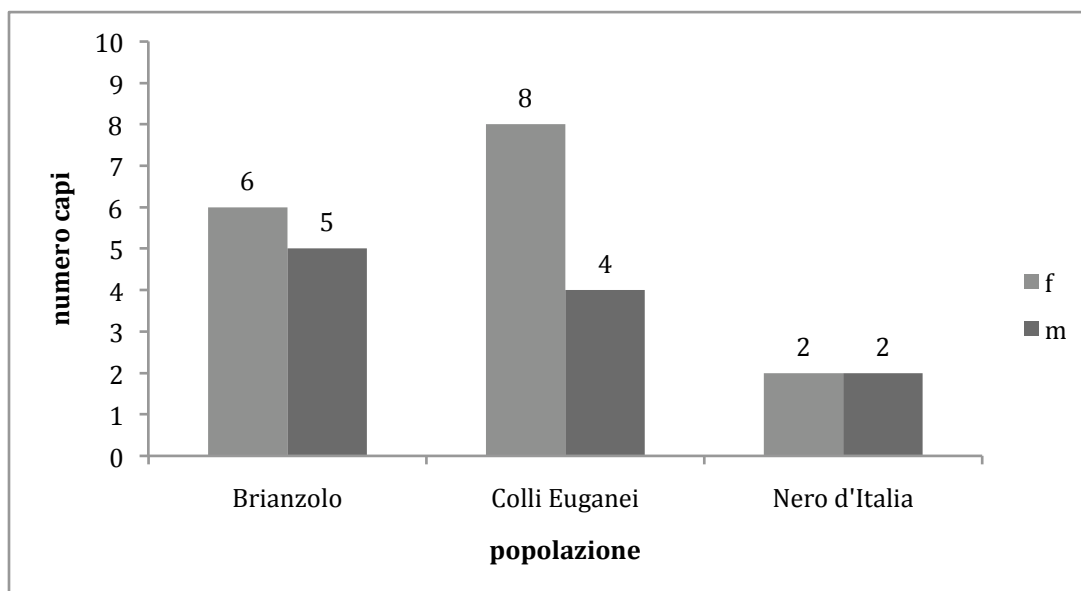


Figura 1 - Numero dei tacchini misurati per ogni popolazione suddivisi per sesso.

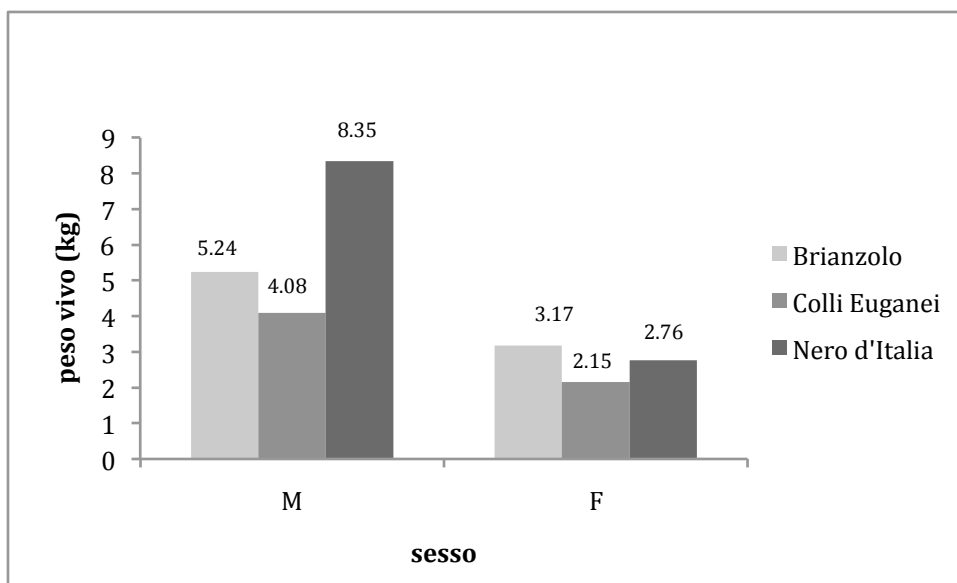


Figura 2 - Peso vivo (LSMeans) dei tacchini presi in esame divisi per razza e sesso.

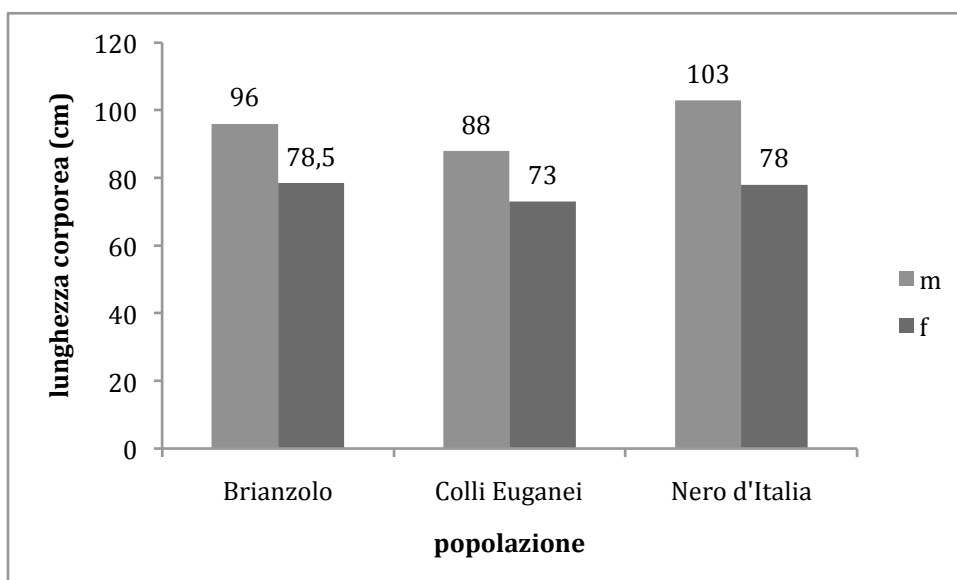


Figura 3 - Lunghezza del corpo (LSMeans) delle tre popolazioni prese in esame divisa per sesso.

La Figura 2 mostra come nelle tre popolazioni il peso corporeo dei soggetti maschi sia sempre maggiore di quello delle femmine. Il tacchino Brianzolo e il Bronzato dei Colli Euganei presentano un dimorfismo sessuale meno accentuato rispetto al Nero d'Italia. Infatti, la proporzione del peso delle femmine sui maschi è del 60.49% e 52.69% rispettivamente per Brianzolo e Bronzato dei Colli Euganei, mentre per il Nero d'Italia il peso della femmina è solamente il 33.05% di quello del maschio. Considerando la totalità delle tre popolazioni, si può notare che per quanto riguarda i maschi, il Nero d'Italia presenta soggetti decisamente più pesanti (media = 8.35 kg); mentre la medesima considerazione non vale per i soggetti di sesso femminile poiché la popolazione che presenta gli esemplari più pesanti è quella del tacchino Brianzolo (media = 3.17 kg). Si può inoltre notare che i pesi delle femmine delle tre distinte popolazioni sono piuttosto omogenei, a differenza di quelli dei maschi che presentano una maggiore variabilità. Nella Figura 3 si riportano i valori medi relativi alla lunghezza corporea dei tacchini esaminati. I risultati mostrano come i maschi abbiano una lunghezza del corpo maggiore delle femmine nelle tre popolazioni. Gli esemplari femminili di taglia maggiore sono quelli appartenenti alla popolazione del tacchino Brianzolo (media = 78.5 cm), mentre i soggetti maschi con lunghezza del corpo più elevata sono quelli della razza Nero d'Italia (media = 103 cm). La popolazione del Bronzato dei Colli Euganei presenta i soggetti più minuti in entrambi i sessi. Il dimorfismo sessuale

maggiore entro razza è esibito dal Nero d'Italia, che presenta una differenza tra maschi e femmine di 25 cm, al contrario è il Brianzolo ad esibire un dimorfismo sessuale meno evidente, con un divario tra maschi e femmine di 17.5 cm.

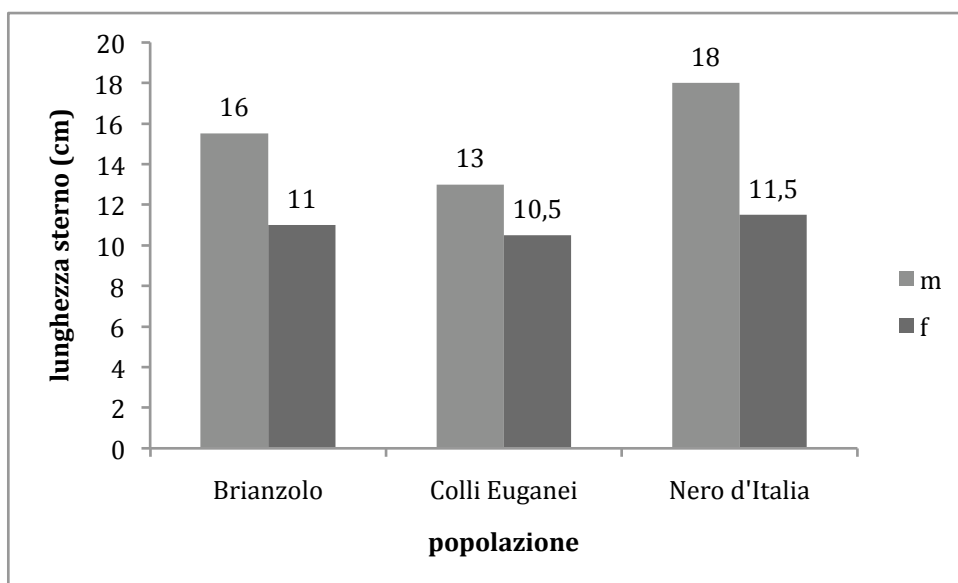


Figura 4 - Lunghezza dello sterno (LSMeans) delle tre popolazioni prese in esame divisa per sesso.

La Figura 4 riporta i valori medi relativi alla lunghezza dello sterno dei tacchini esaminati, dall'analisi della varianza l'interazione sesso*razza è risultata significativa con $P < 0.01$. I valori maggiori si sono rilevati nei soggetti maschi delle tre popolazioni. Gli esemplari di entrambi i sessi che presentano la lunghezza dello sterno più elevata li ritroviamo nella razza Nero d'Italia, mentre la popolazione del Bronzato dei Colli Euganei presenta le misurazioni con valore minore. I dati registrati per il tacchino Brianzolo,

in questo caso, risultano essere intermedi a quelli presentati per le altre due popolazioni. Il dimorfismo sessuale maggiore è esibito anche per questo parametro dalla razza del Nero d'Italia, con 6,5 cm di differenza tra maschi e femmine, mentre la popolazione con dimorfismo sessuale minore è quella del Bronzato dei Colli Euganei con soli 2.5 cm di differenza.

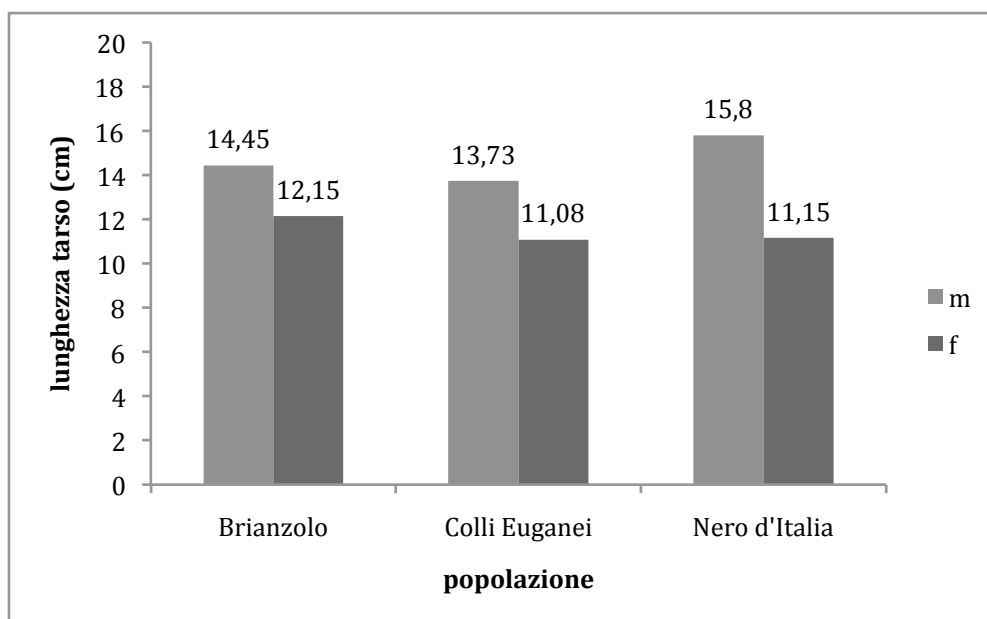


Figura 5 - Lunghezza del tarso (LSMeans) delle tre popolazioni prese in esame divise per sesso.

In Figura 5 si riportano i valori medi relativi alla lunghezza dello sterno dei tacchini esaminati. In questo caso, si è osservata una differenza significativa tra i valori medi delle 3 popolazioni ($P \leq 0.05$). I soggetti di tacchino Bronzato dei Colli Euganei sono i più minuti, con tarsi che misurano 13.73 cm per i maschi e 11.08 cm per le femmine, mentre Brianzolo e Nero d'Italia hanno tarsi che misurano rispettivamente 14.45 cm e 15.80 cm i maschi,

12.15 cm e 11.15 cm le femmine. Si può notare come i soggetti maschi presentino lunghezza del tarso maggiore rispetto alle femmine in ciascuna delle tre popolazioni. Anche per questa misura nel Nero d'Italia si riscontra un dimorfismo sessuale entro razza maggiore rispetto alle altre due popolazioni.

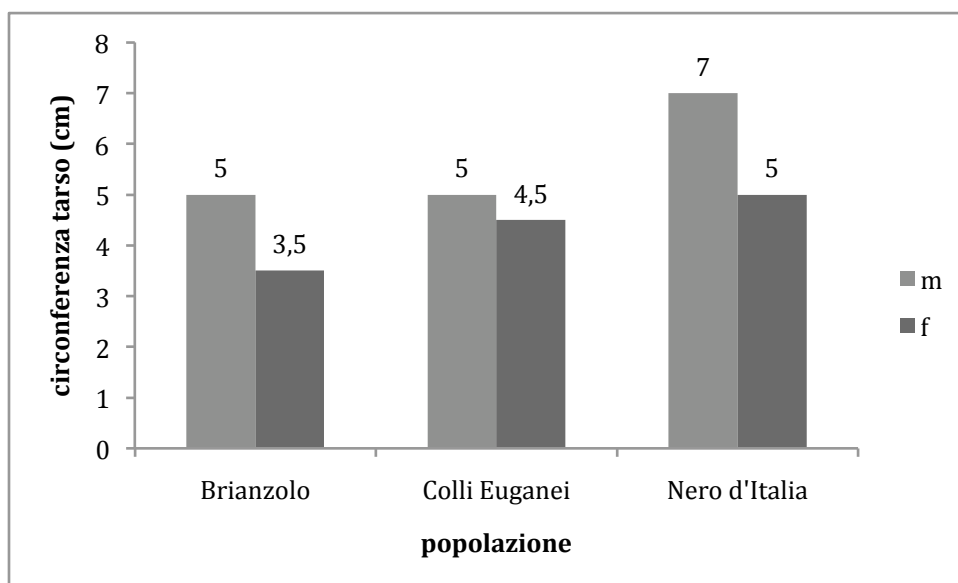


Figura 6 - Circonferenza del tarso (LSMeans) delle tre popolazioni prese in esame.

In Figura 6 si riportano i valori medi relativi alla circonferenza del tarso dei tacchini esaminati. Gli esemplari di tacchino Nero d'Italia presentano dimensioni maggiori, per quanto concerne la misurazione della circonferenza del tarso nei soggetti di entrambi i sessi. I valori più bassi si riscontrano nelle femmine di tacchino Brianzolo. Si può notare come le femmine di Nero d'Italia presentino valori uguali ai maschi delle altre due

popolazioni. Il tacchino Bronzato dei Colli Euganei presenta per questo parametro un dimorfismo sessuale minimo, solo 0.5 cm di differenza tra i due sessi, mentre il dimorfismo più accentuato lo si può notare nella razza del Nero d'Italia con 2 cm di differenza.

Le caratteristiche morfometriche del tarso risultano di particolare importanza per la produzione di carne di tacchino, in quanto la debolezza degli arti è causa di posizioni antalgiche di decubito sternale in appoggio sulla lettiera. Tale postura se mantenuta nel tempo genera lesioni sottocutanee denominate vesciconi, la cui formazione genera un deprezzamento della carcassa alla macellazione.

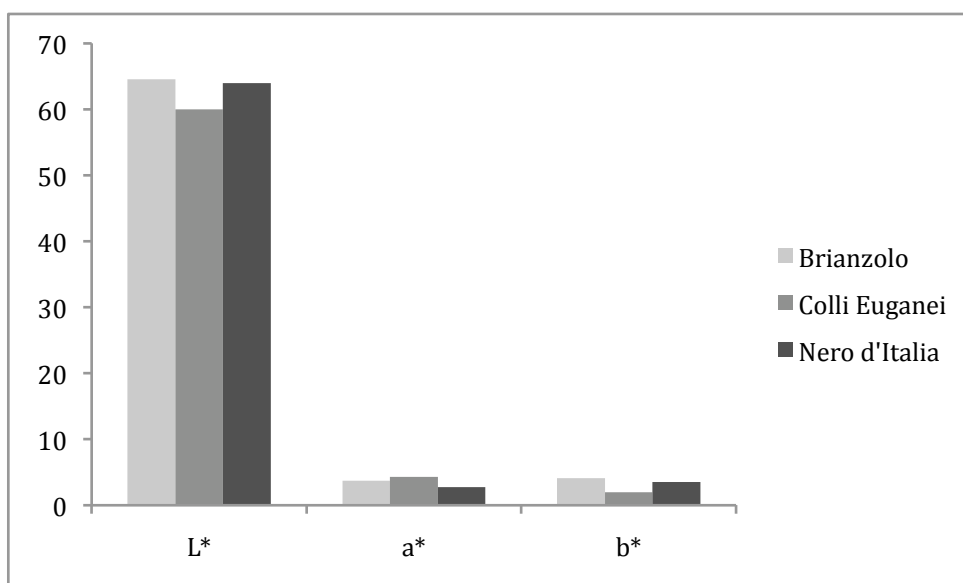


Figura 7 - Indici L*a*b* della cute (LSMeans) delle tre popolazioni prese in esame.

In Figura 7 si riportano i valori medi degli indici relativi alla colorazione della cute dei tacchini esaminati; la razza è risultata essere un fattore di variazione significativo ($P < 0.05$) sull'indice del rosso. In azienda e alla macellazione la colorazione della cute è un carattere facilmente rilevabile. Negli indici di luminosità (L^*), rosso (a^*) e giallo (b^*) riferiti alla pelle le popolazioni di tacchino Brianzolo e Nero d'Italia presentano valori piuttosto simili. Differente è invece la situazione del Bronzato dei Colli Euganei che rispetto alle altre due popolazioni esibisce valori inferiori per quanto riguarda gli indici di luminosità e del giallo, ma mostra un valore maggiore in relazione all'indice del rosso. L'indice a^* della cute è il solo a presentare valori medi statisticamente differenti ($P < 0.05$) tra popolazioni.

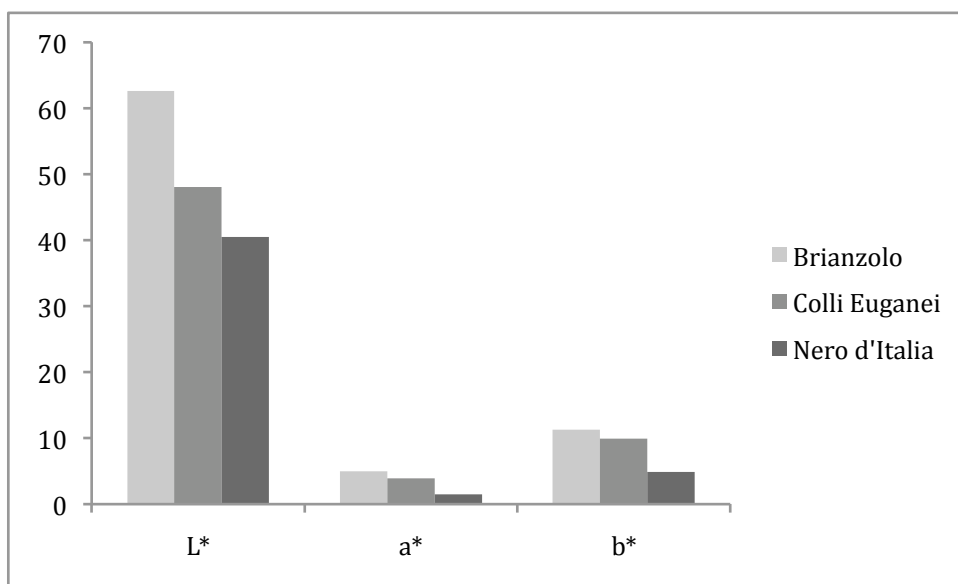


Figura 8 – Indici $L^*a^*b^*$ dei tarsi (LSMeans) delle tre popolazioni prese in esame.

In Figura 8 si riportano i valori medi degli indici relativi alla colorazione dei tarsi dei tacchini esaminati; la razza è risultata essere un fattore di variazione significativo sull'indice del rosso ($P < 0.05$) e del giallo ($P < 0.01$). Per quanto riguarda gli indici di luminosità (L^*), rosso (a^*) e giallo (b^*) riferiti ai tarsi si può notare che la popolazione del tacchino Brianzolo possiede valori più elevati rispetto alle altre due, mentre i valori minori sono registrati verosimilmente per i soggetti di razza Nero d'Italia, poiché il colore molto scuro di livrea e zampe è ricercato dallo standard.

Dall'analisi dei dati raccolti, si può dunque evincere come all'interno di ciascuna popolazione si sia mantenuto un dimorfismo sessuale piuttosto evidente. Nonostante nelle misurazioni degli esemplari maschi di razza Nero d'Italia si siano rilevati valori relativamente elevati, si può comunque notare come le femmine delle tre popolazioni presentino taglie e pesi piuttosto ridotti. Ciò può essere ricondotto al fatto che queste popolazioni di tacchino erano state selezionate in allevamenti rurali che ricercavano nei propri animali facilità di adattamento, frugalità e predisposizione alla cova, anche per poter utilizzare le femmine come "balie" di pulcini di altre specie avicole; tutto ciò sarebbe stato difficilmente realizzabile con soggetti di dimensioni maggiori. Si può notare in particolare come i parametri di peso, lunghezza di tarso, corpo, sterno e circonferenza del tarso siano rilevanti nella distinzione tra popolazioni e nella caratterizzazione a livello di

dimorfismo sessuale entro popolazione. Da ciò possiamo dedurre che l'attenta valutazione di tali parametri possa essere un ottimo punto di partenza nella stesura di piani di selezione finalizzati ad una migliore diversificazione e caratterizzazione delle popolazioni.

La caratterizzazione morfometrica è risultata statisticamente significativa per le tre popolazioni studiate. Da ciò si evince che esistono i presupposti per la stesura di piani di selezione utili per poter recuperare definitivamente le popolazioni prese in esame grazie alla possibilità di evidenziare e valorizzare le caratteristiche peculiari di ciascuna di esse.

2.2 Caratterizzazione riproduttiva

Lo studio della performance riproduttiva si è svolto su due razze, la razza di pollo Mericanel della Brianza e la razza di tacchino Nero d'Italia. I soggetti impiegati in questi protocolli sono stati acquistati presso allevamenti amatoriali, successivamente accasati in recinti a terra presso il CZDS ed allevati con gestione diretta da parte del gruppo di ricerca a cui afferisco. L'obiettivo dello studio era rilevare i principali parametri di ovodeposizione ed incubazione durante un intero ciclo riproduttivo che, in condizioni naturali, corrisponde prevalentemente al periodo primaverile-estivo.

2.2.1 Polli di razza Mericanel della Brianza

Materiali e metodi

I riproduttori adulti sono stati accasati presso il CZDS nel mese di gennaio dopo un periodo di crescita con allevamento all'aperto presso un'azienda agricola convenzionata. In totale, erano disponibili 30 capi organizzati in 5 famiglie, accasate ognuna in recinto a terra dotato di nidi individuali manuali. Gli animali erano mantenuti in ambiente controllato ($T = 18^{\circ}\text{C}$; UR=50-60%; fotoperiodo 15L:9B) ed alimentati *ad libitum* con un mangime composto integrato standard per riproduttori di pollo. Ciascuna famiglia era così costituita: famiglia 5 e 9 composte da 4 femmine e 1 maschio, famiglia 6 composta da 5 femmine e 1 maschio, famiglia 1 e 2 composte da 6 femmine e 1 maschio. I dati analizzati si riferiscono ad una stagione riproduttiva registrata durante il periodo gennaio-luglio.

Durante tutto il periodo riproduttivo, si è registrata la produzione di uova per giorno e per famiglia.

Nel periodo marzo-maggio, le uova sono state sottoposte ad incubazione artificiale utilizzando parametri standard di incubazione per uova di gallina (Marzoni, 2008). Alla raccolta, le uova erano pesate, marcate singolarmente con la data di deposizione e la famiglia di provenienza, erano poi conservate in apposito locale a temperatura controllata ($T = 17-18^{\circ}\text{C}$) e venivano incubate ogni 14 giorni per aumentare il numero di pulcini per singola schiusa.

La prima incubazione si è svolta il 21 marzo e l'ultima il 23 maggio per un totale di 6 incubazioni successive. Durante l'incubazione, si effettuava la speratura delle uova a 7 o 18 giorni, le uova chiare e con embrione morto (EM) venivano eliminate. Alla schiusa, veniva registrato il numero di pulcini vivi e di uova non schiuse con embrione morto. E' stata calcolata la percentuale di ovodeposizione settimanale ed il numero totale di uova prodotte per gallina in ogni famiglia. La variabile peso dell'uovo incubato è stata sottoposta ad analisi della varianza utilizzando la procedura GLM del software SAS (SAS version 9.2) e considerando il numero di incubazione e la famiglia come fonti di variazione. Le frequenze di uova fertili, con embrione morto e schiuse sono state analizzate con test χ^2 (chi quadro) per verificare l'influenza delle seguenti categorie di classificazione: peso dell'uovo, incubazione, famiglia, giorni di conservazione (PROC FREQ, SAS version 9.2). I giorni di conservazione dell'uovo prima dell'incubazione sono stati raggruppati in 3 classi: classe 1 = da 1 a 5 giorni; classe 2 = da 6 a 10 giorni; classe 3 = da 11 a 15 giorni.

Risultati e discussione

La percentuale di ovodeposizione registrata durante il periodo riproduttivo è riportata in Figura 1. Il miglior periodo di ovodeposizione si è registrato nei mesi di febbraio e marzo, durante i quali è stato raggiunto il picco produttivo corrispondente al 50%. Nei mesi successivi, il ritmo di

ovodeposizione decresce costantemente e scende al di sotto del 30% nel mese di luglio. In totale, si è registrata una produzione media di 57 uova/capo in 176 giorni di ovodeposizione; la produzione media/capo è variata da 47 a 61 uova in funzione della famiglia. La ridotta produzione di uova può essere messa in relazione alla spiccata attitudine alla cova, tratto caratteristico della razza Mericanel della Brianza.

Il peso medio dell'uovo è risultato 33.6 g, ma con un ampio *range* di variazione da 21 a 43 g. Il ridotto peso dell'uovo è giustificato dalla taglia bantam della razza, che prevede un peso vivo di 600-700 g per le femmine.

In totale, sono state incubate 654 uova, 161 sono risultate chiare (25%), 217 hanno presentato embrioni morti (33%) e 276 hanno schiuso pulcini vivi (42%). La fertilità è risultata 75% e la schiusa calcolata sulle uova fertili 56%.

Il peso dell'uovo ha presentato variazioni significative in funzione della famiglia ($P < 0.001$) e del numero di incubazione ($P < 0.001$). Le famiglie 3 e 8 hanno deposto le uova con peso significativamente inferiore pari a 32 g, mentre la famiglia 9 quelle di peso significativamente superiore pari a 36 g. Il peso delle uova è aumentato col progredire delle incubazioni corrispondente all'andamento tipico che si osserva durante il ciclo di ovodeposizione; in generale, il peso medio delle uova della prima incubazione (32,9 g) è risultato significativamente inferiore a quello dell'ultima (34,8 g).

La famiglia ha avuto un effetto significativo sulla fertilità (test χ^2 $P < 0.01$), ma non sulla schiusa delle uova fertili. Nella famiglia 3 si è osservata la minore percentuale di fertilità, 70%, mentre nella famiglia 6 la maggiore percentuale pari al 90%, valore significativamente superiore al valore atteso (Figura 2).

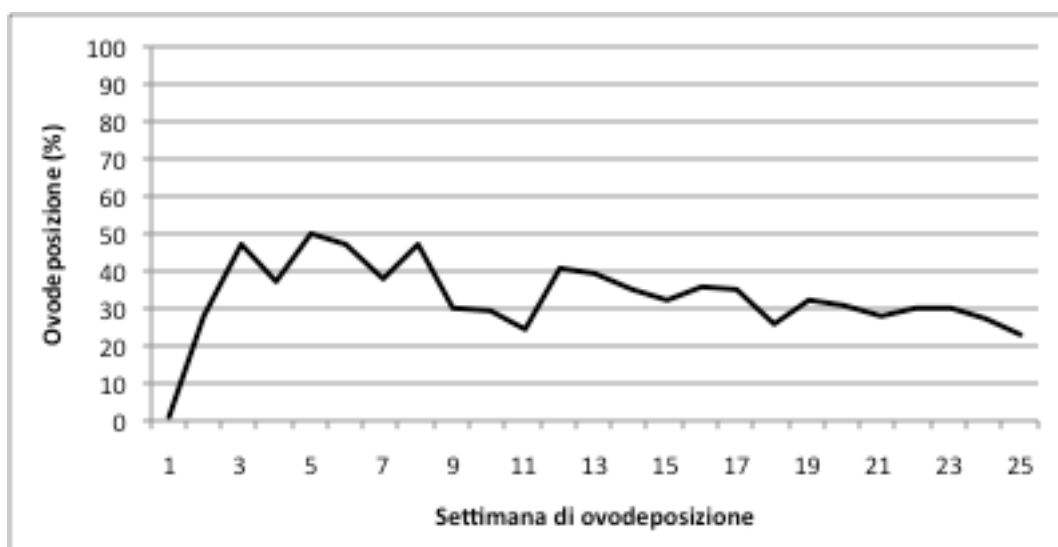


Figura 1 - Curva di ovodeposizione relativa alla razza Mericanel della Brianza corrispondente al periodo riproduttivo preso in esame.

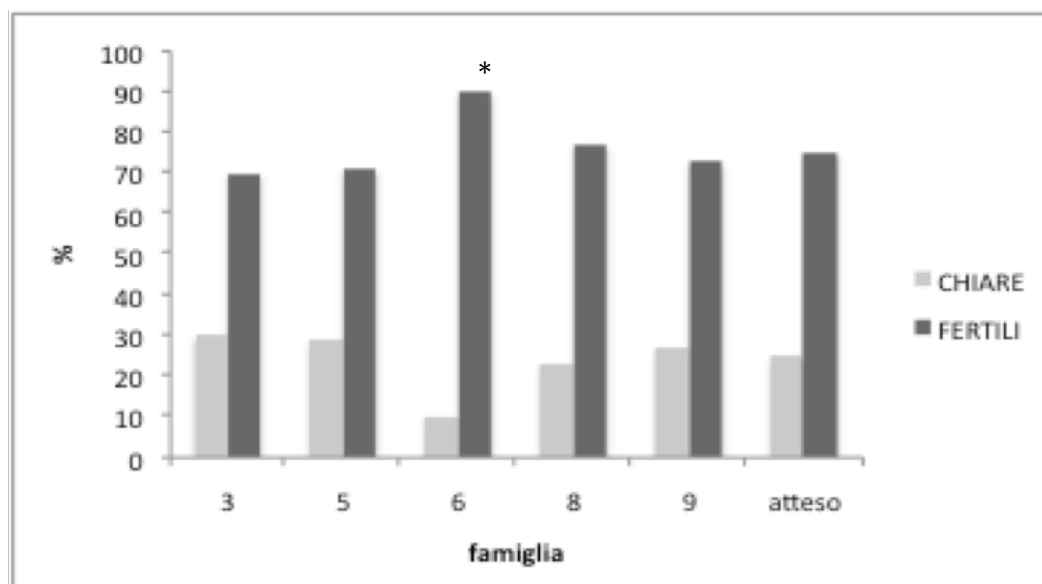


Figura 2 - Uova fertili e chiare (%) relative ad ogni famiglia durante il periodo di deposizione. (* differenza significativa con $P < 0.005$ fra valore osservato ed atteso).

Il numero di incubazione ha avuto influenza significativa sulla schiusa delle uova fertili (test χ^2 $P < 0.05$) e, al contrario, non ha influito sulla fertilità. La maggiore percentuale di schiusa, significativamente superiore al valore atteso, si è osservata nell'incubazione 7 (Figura 3), mentre nelle altre incubazioni i valori osservati sono risultati simili al valore atteso.

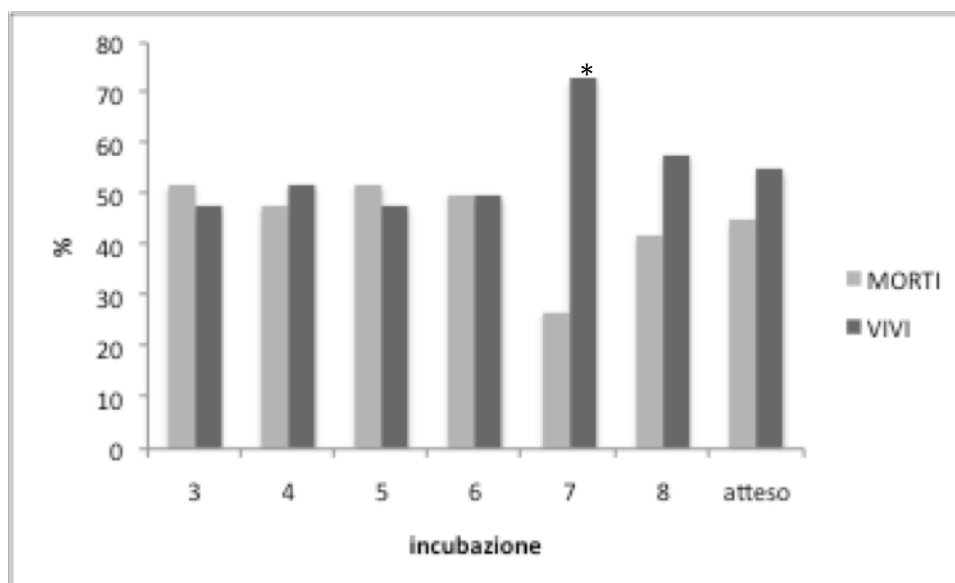


Figura 3 - Influenza dell'incubazione sulla schiusa delle uova espressa come % di nati vivi. (* differenza significativa con $P < 0.005$ fra valore osservato ed atteso).

Il periodo di conservazione dell'uovo prima dell'incubazione ha influenzato significativamente sia la fertilità (test χ^2 $P < 0.001$) sia la schiusa (test χ^2 $P < 0.01$). Nella classe 1, corrispondente ai primi 5 giorni di conservazione, si sono osservati i valori migliori sia di fertilità (Figura 4) sia di schiusa (Figura 5), gli stessi valori tendono quindi a diminuire progressivamente nelle classi successive. Il peso dell'uovo non ha presentato alcuna influenza significativa sui parametri di incubazione.

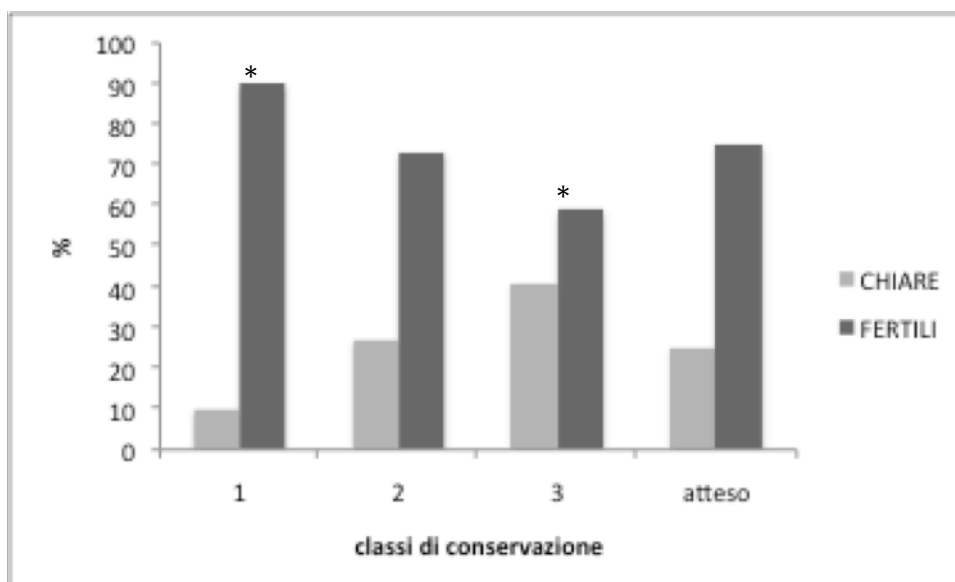


Figura 4 - Influenza della conservazione dell'uovo sulla fertilità. I giorni di conservazione dell'uovo prima dell'incubazione sono stati raggruppati in 3 classi: classe 1 = da 1 a 5 giorni; classe 2 = da 6 a 10 giorni; classe 3 = da 11 a 15 giorni. (* differenza significativa con $P < 0.005$ fra valore osservato ed atteso).

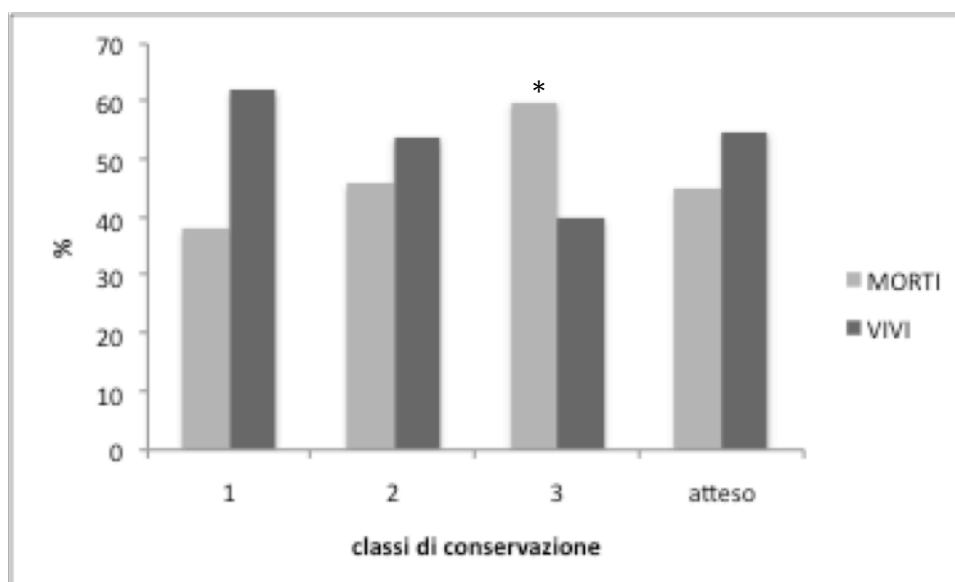


Figura 5 - Influenza della conservazione dell'uovo sulla schiusa. I giorni di conservazione dell'uovo prima dell'incubazione sono stati raggruppati in 3 classi: classe 1 = da 1 a 5 giorni; classe 2 = da 6 a 10 giorni; classe 3 = da 11 a 15 giorni. (* differenza significativa con $P < 0.005$ fra valore osservato ed atteso).

2.2.2 Tacchini di razza Nero d'Italia

Per la specie *Meleagris gallopavo* erano stati acquistati da allevamenti amatoriali diversi tacchini di razza Nero d'Italia allo scopo di avere 3 coppie in riproduzione. Tuttavia, a causa del decesso di alcune femmine, siamo stati in grado di costituire una sola coppia di riproduttori e di conseguenza i parametri riproduttivi rilevati sono limitati.

I tacchini sono stati mantenuti in recinto a terra alle stesse condizioni ambientali descritte per la razza di pollo Mericanel della Brianza. Si riportano sinteticamente i dati dell'unica coppia allevata.

La femmina ha deposto dal mese di marzo a giugno un numero di uova pari a 67 in 98 giorni. Quarantaquattro uova sono state incubate in 5 incubazioni successive. La fertilità media delle uova incubate è risultata 77%, con il 74% di nati vivi e 26% di embrioni morti calcolato sulle uova fertili, il restante 23% sono risultate uova chiare alla speratura.

2.3 Caratterizzazione genetica

2.3.1 Non Official Chicken Microsatellite Comparison Test

Nel 2008 a seguito di vari incontri tra i gruppi di ricerca che si occupano di genetica avicola delle Università di Milano, Perugia e Padova si inizia a costituire un gruppo di lavoro per la caratterizzazione genetica avicola mediante marcatori microsatelliti. Scopo iniziale è quello di uniformare e standardizzare l'attività di laboratorio delle tre Unità in modo tale da poter unire e confrontare la caratterizzazione genetica di razze avicole oggetto di studio nelle diverse Sedi. Facendo riferimento alla lista di microsatelliti (panel FAO) usati nel progetto AVIANDIV ed ai risultati ottenuti pubblicati, si procede all'acquisto dei marcatori da poter usare sui campioni comuni ai tre laboratori, dando così vita al "Non Official Chicken Microsatellite Comparison Test" (CCT). Per dare maggiore spessore a questo progetto e per allineare le analisi tra laboratori, si concorda di utilizzare il seguente set di campioni che verranno preparati presso la Sede di Perugia e spediti a tutte le altre: 20 campioni di sangue a genotipo ignoto e 9 campioni di DNA a genotipo noto, utilizzati nel progetto AVIANDIV e forniti dal laboratorio del Dott. Weigend in Germania. Il DNA utilizzato dei 9 campioni noti è stato estratto mediante fenolo-cloroformio e diluito per standardizzare le concentrazioni prima di procedere alla PCR. A seguito di questo vengono coinvolti altri laboratori europei dando così valenza internazionale al CCT.

L'elenco dei laboratori coinvolti è presente nella tabella seguente:

Istituzione e nazione
Dipartimento di biologia applicata – Università di Perugia - ITALIA
Dipartimento VSA - Università di Milano – ITALIA
Dept. of Biological Sciences, University of Arkansas - USA
North Carolina State University - USA
Institute of Farm Animal Genetics - GERMANY
Departamento Mejora Genética Animal – Madrid - SPAIN
Departamento de Genetica, Universidad de Cordoba - SPAIN
INRA – Tours - FRANCE
Department of Animal Science – University of Padova - Italy
Departamento de Anatomía, Embriología y Genética. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza - SPAIN

In ambito operativo si procede seguendo le linee guida stilate dai promotori del CCT, prima con l'estrazione del DNA dai 20 campioni di sangue spediti ad ogni laboratorio coinvolto, successivamente con l'effettuazione delle reazioni di multiplex PCR ed infine con l'analisi dei 15 marcatori scelti (Figura 1). La selezione di soli 15 dei 31 marcatori FAO è stata dettata da diversi fattori come la possibilità di ottimizzare le spese per l'acquisto dei reagenti e del materiale necessario per la sperimentazione, facilitando la gestione delle attività di laboratorio in fase di avvio e di conseguenza poter coinvolgere più laboratori e ridurre i tempi. Al completamento dell'analisi da parte di tutti i laboratori coinvolti si procede al confronto dei risultati

ottenuti per valutare l'allineamento tra laboratori. I risultati soddisfacenti del CCT vengono resi noti durante il convegno ISAG 2010 tenutosi ad Edinbugo (Figura 2 e 3).

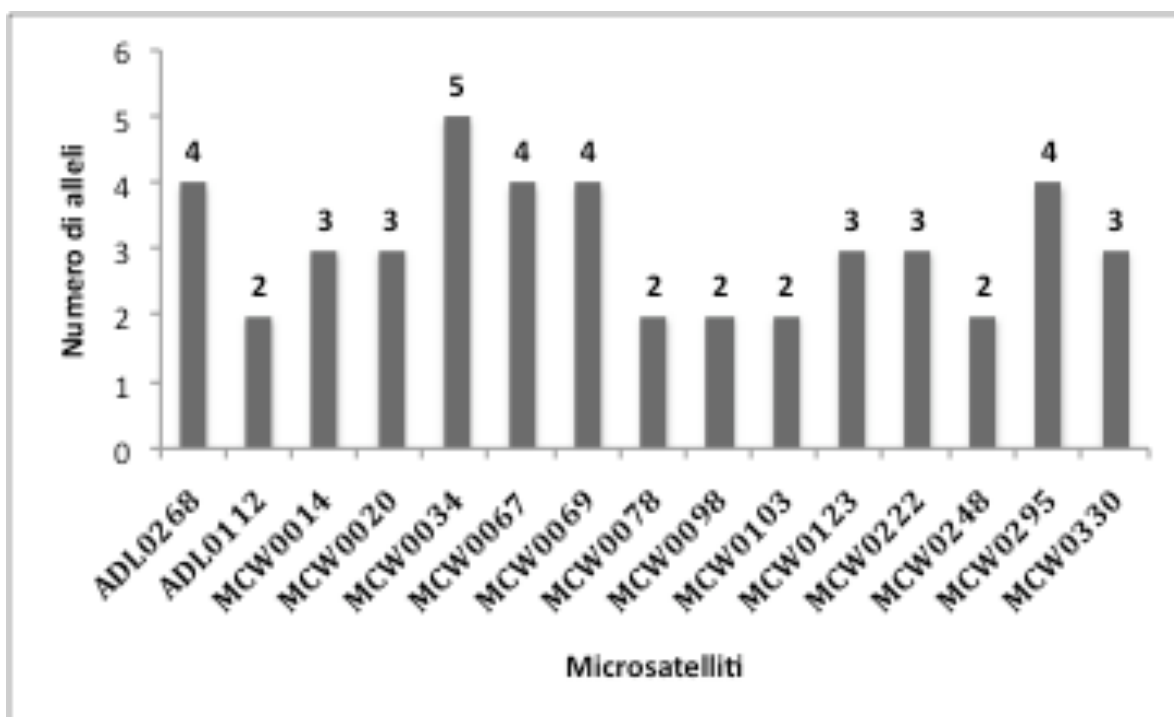


Figura 1 - Numero di alleli individuati nei microsatelliti del panel scelto per il comparison test.



Figura 2 - Percentuale di concordanza dei risultati fra i laboratori coinvolti nell'analisi dei campioni a genotipo noto (n=9 standard samples) ed ignoto (n=20 test samples).

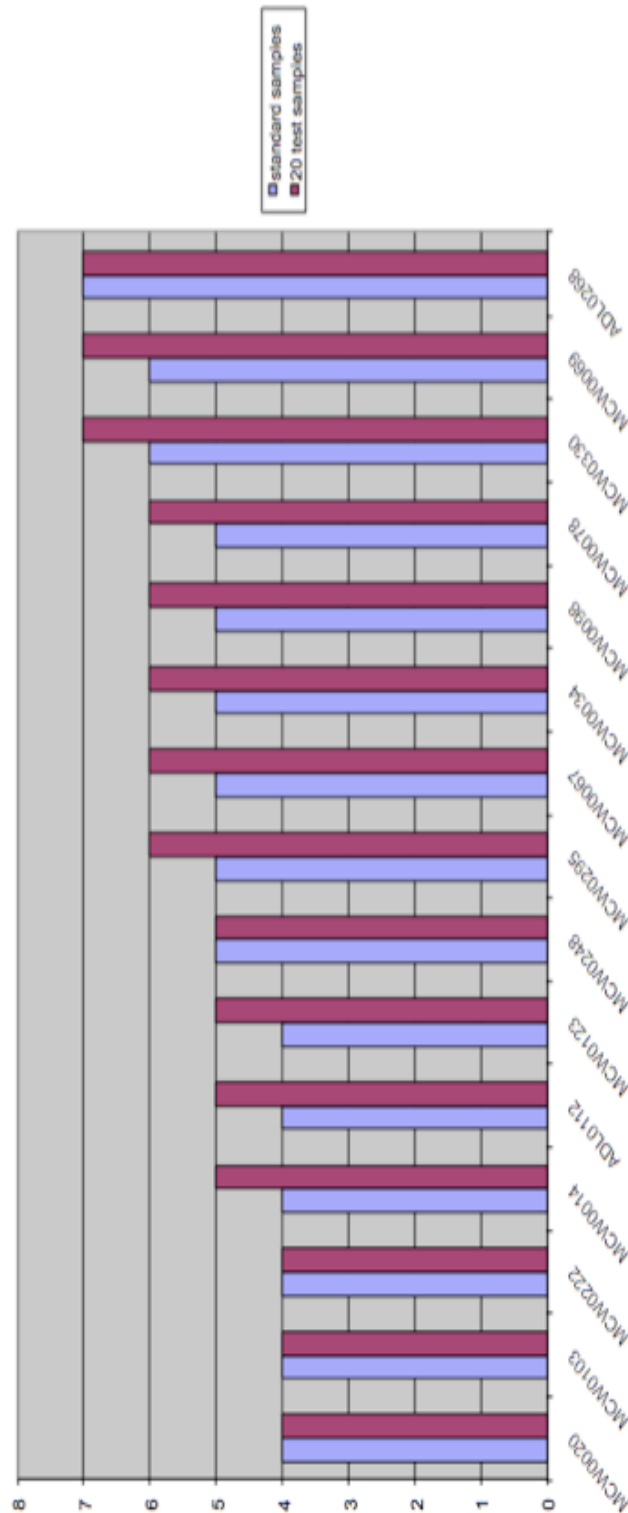


Figura 3 - Marcatori correttamente individuati per laboratorio nell'analisi dei campioni a genotipo noto (n=9 standard samples) ed ignoto (n=20 test samples).

Di seguito verranno riportate due sperimentazioni che hanno applicato le tecniche adottate durante il CCT, ma il *panel* di marcatori impiegati nel CCT (15) viene ampliato a 31 (ADL0268, ADL0112, ADL0278, LEI0094, LEI0166, LEI0192, LEI0234, MCW0014, MCW0016, MCW0020, MCW0034, MCW0037, MCW0067, MCW0069, MCW0078, MCW0080, MCW0081, MCW0098, MCW0103, MCW0104, MCW0111, MCW0123, MCW0165, MCW0183, MCW0206, MCW0216, MCW0222, MCW0248, MCW0284, MCW0295, MCW0330).

Per la prima sperimentazione, applicata a due razze di pollo, Mericanel della Brianza (MDB) e Valdarnese (VAL), sono stati scelti 10 marcatori tra i più polimorfici del *panel*. Per la seconda sperimentazione che prevedeva di genotipizzare quattro razze di tacchino, Nero d'Italia (NDI), Brianzolo (BRI), Bronzato dei Colli Euganei (EUG) e Narraganset (NRG), non avendo la possibilità di valutare a priori il polimorfismo dei marcatori nella specie, è stato applicato l'intero *panel* di 31. Infatti, pur essendo i marcatori specie-specifici per il genere *Gallus gallus*, si è deciso di applicare al tacchino (*Meleagris gallopavo*) le linee guida del CCT usando gli stessi marcatori.

Durante la mia esperienza all'estero presso il Friedrich-Loeffler-Institute (Institute of Farm Animal Genetics, Neusadt/Mariensee, Germania), sotto la supervisione del Dott. Steffen Weigend è stato possibile verificare l'attendibilità dei risultati preliminari ottenuti sui campioni delle razze di pollo e di confrontare le metodologie di laboratorio. Inoltre è stato possibile

iniziare un'esperienza introduttiva all'uso di software specifici per l'analisi genetica con microsatelliti: Microsatellite Tool-kit, FStat, Phylip e Strucure.

2.3.2 Polli di razza Mericanel della Brianza e Valdarnese Bianca

Materiali e metodi

Per questa sperimentazione sono stati presi in esame 30 soggetti di razza Mericanel della Brianza (MDB) ed altrettanti di Valdarnese Bianca (VAL); i campioni di sangue sono stati rispettivamente prelevati dai soggetti da noi allevati e fornitoci da allevamenti amatoriali toscani. E' stato estratto DNA genomico da campioni di sangue conservato in EDTA mediante procedure standard con kit di estrazione a colonnina (Macherey-Nagel NucleoSpin Blood) attraverso le fasi di: lisi cellulare con Proteinasi K, estrazione con etanolo, lavaggi con Buffer ed eluizione finale. Per la preparazione della PCR (Figura 1 e 2) è stato usato 1 ul di DNA estratto diluito (concentrazione finale 20ul).

H2O	a volume
Buffer	1 μ L
dNTPS	0.2 μ L
Primer forward	0.2 μ L x BLU
Primer reverse	0.3 μ L x GIALLO e VERDE
Enhancer	2 μ L
Taq	0.1 μ L
DNA	1 μ L
Volume totale	10 μ L

Figura 1 - Composizione della mix di reazione per la PCR di un campione.

Amplificazione	
Denaturazione iniziale	94°C per 9'
Denaturazione 94°C per 1'	36 cicli
Annealing 58°C per 1'	
Estensione 72°C per 1'	
Estensione finale	72°C per 46'

Figura 2 – Cicli di amplificazione con relative temperature.

Tutti i campioni sono stati genotipizzati con 10 loci microsatelliti scelti fra quelli più polimorfici appartenenti alla lista del *panel* FAO. I prodotti di PCR sono stati separati mediante elettroforesi in gel di poliacrilammide su un sequenziatore di DNA (ABI Prism 377) e successivamente i risultati sono stati analizzati con software specifici, GeneScan e Genotyper (Applied Biosystems).

Le analisi statistiche sono state eseguite con i programmi: Microsatellite Tool-kit (Park, 2001) che ha consentito di stimare le frequenze alleliche e calcolare l'eterozigosità attesa (H_e) ed osservata (H_o), il PIC (Polymorphism Information Content) (Botstein, 1980) e l'indice di consanguineità (F_{is}).

Risultati e discussione

Le Figure 3 e 4 mostrano i risultati ottenuti nelle prime analisi effettuate con i 10 marcatori applicati su 30 soggetti per la razza Mericanel della

Brianza (MDB) e Valdarnese Bianca (VAL). E' possibile notare come ci sia una discreta variabilità in entrambe le razze, infatti tutti i marcatori sono risultati polimorfici con un *range* da 2 a 12 alleli (Figura 3) ed un valore medio di 4,1 in MDB e 5,9 in VAL (Figura 4). I marcatori meno polimorfici nella razza MDB sono risultati MCW0034 e ADL0112, mentre ADL0268, ADL0278 e MCW0216 si sono manifestati più polimorfici (Figura 3). Nella razza VAL i marcatori meno polimorfici si sono rivelati MCW0216 e MCW0037 che presentano solo 3 alleli, mentre LEI0234 è il più polimorfico con 12 alleli (Figura 3).

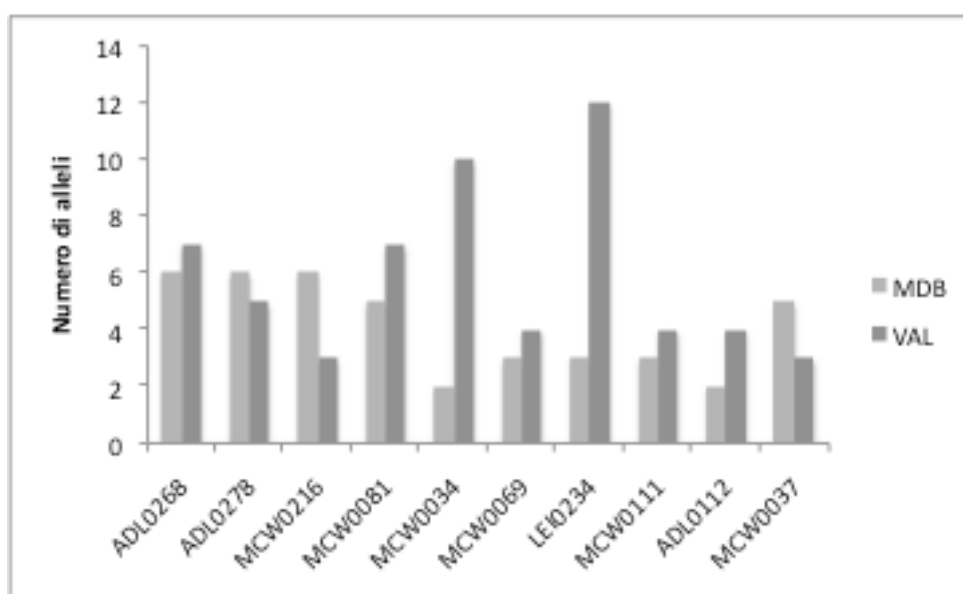


Figura 3 - Numero di alleli identificati per marcatore nelle razze Mericanel della Brianza (MDB) e Valdarnese (VAL).

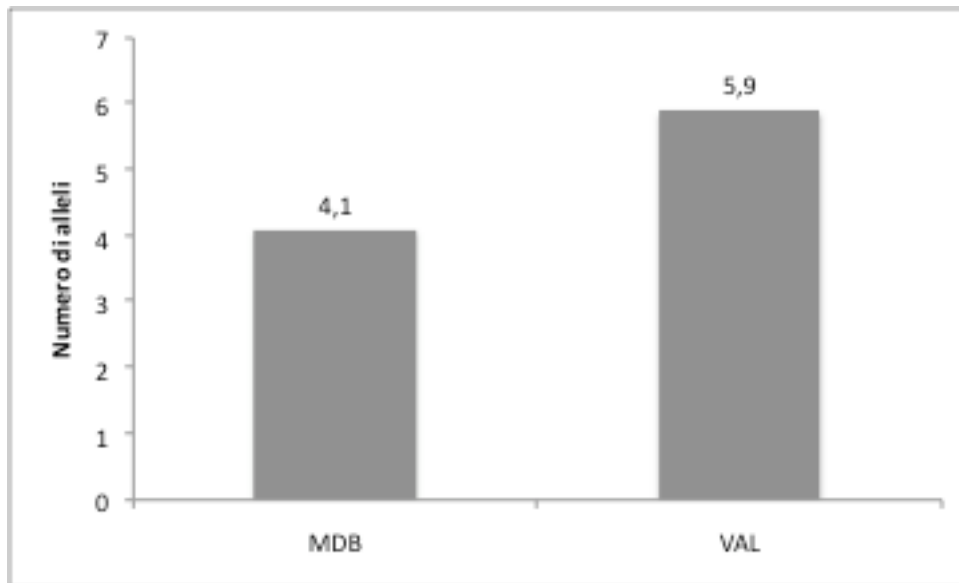


Figura 4 - Numero medio di alleli individuati per le razze Mericanel della Brianza (MDB) e Valdarnese (VAL).

Nella tabella 5 sono riportati i valori inerenti H_e , H_o e PIC per razza e relative medie. Un marcatore si ritiene informativo quando presenta un valore di PIC $>0,5$, viceversa non lo è quando il valore è $<0,25$ (Botstein, 1980). Pertanto il pannello di marcatori utilizzato risulta poco informativo per MDB (PIC medio = 0,394) mentre risulta esserlo per VAL (PIC medio = 0,622). Per quanto riguarda i singoli marcatori la razza MDB mostra più del 50% dei marcatori con un valore di PIC $<0,5$. Questo dato negativo potrebbe essere legato al fatto che l'esistenza di pochi allevamenti comporta un ridotto numero di ceppi genetici di partenza e quindi un'elevata consanguineità nella razza. Nella razza VAL, viceversa, la presenza di numerosi allevamenti fornisce animali provenienti da più ceppi genetici e quindi garantisce la conservazione della variabilità (Figura 5).

Analogamente, H_e e H_o rispecchiano l'andamento dell'allevamento delle due razze: MDB presenta valori di eterozigosità nei singoli microsatelliti inferiori rispetto a VAL. In particolare spicca il microsatellite MCW0034 con H_o pari a 0,037 in MDB e 0,667 in VAL. Inoltre MDB, a differenza di VAL, presenta spesso frequenze alleliche non bilanciate a diversi marcatori che rendono il livello di omozigosi più elevato.

L'indice di consanguineità (F_{is}) calcolato sulla base delle frequenze alleliche è di 0.167 e 0.186 rispettivamente per MDB e VAL; questi valori indicano che in entrambe le razze è presente una certa variabilità. Pur essendo iniziato da poco un progetto di recupero per la razza MDB, questi dati rappresentano un ottimo punto di partenza per futuri progetti di conservazione e valorizzazione. Per VAL, invece, i dati confermano il lavoro volto al recupero della razza effettuato in questi anni.

marcatore	MDB			VAL		
	Ho	He	PIC	Ho	He	PIC
ADL0268	0,615	0,641	0,562	0,727	0,744	0,691
ADL0278	0,739	0,629	0,553	0,565	0,615	0,550
MCW0216	0,172	0,313	0,260	0,536	0,523	0,399
MCW0081	0,696	0,699	0,628	0,417	0,797	0,748
MCW0034	0,037	0,037	0,036	0,667	0,855	0,820
MCW0069	0,167	0,377	0,323	0,522	0,625	0,553
LEI0234	0,640	0,581	0,475	0,600	0,874	0,845
MCW0111	0,241	0,319	0,274	0,567	0,629	0,552
ADL0112	0,143	0,416	0,325	0,538	0,667	0,602
MCW0037	0,345	0,544	0,504	0,444	0,526	0,461
media	0,380	0,456	0,394	0,558	0,686	0,622

Tabella 5 - Eterozigotità osservata (Ho), attesa (He) e PIC (Polymorphism Information Content) con le relative medie per ogni marcatore per la razza Mericanel della Brianza (MDB) e Valdarnese (VAL).

2.3.3 Tacchini di razza Nero d'Italia, Brianzolo, Bronzato dei Colli Euganei e Narragansett

Materiali e Metodi

Benché i marcatori utilizzati non siano specifici per il genere *Meleagris gallopavo* bensì per *Gallus gallus*, si è voluto applicarli per vedere se fosse possibile ottenere un amplificato del campione.

Sono stati analizzati un totale di 30 soggetti: tacchino Brianzolo (BRI= 11), Nero d'Italia (NDI= 4), Colli Euganei (EUG = 12), Narragansett (NRG = 3), indipendenti in seconda generazione. E' stato estratto DNA genomico da campioni di sangue conservato in EDTA mediante procedure standard con kit di estrazione a colonnina (Macherey-Nagel NucleoSpin Blood) attraverso le fasi di: lisi cellulare con Proteinasi K, estrazione con etanolo, lavaggi con Buffer ed eluizione finale. Per la preparazione della PCR sono state applicate le stesse specifiche riportate nel capitolo 2.3.2. Successivamente tutti i campioni sono stati genotipizzati a 31 loci microsatelliti secondo la lista applicata nel "Non Official Chicken Microsatellite Comparison Test" (CCT), suddivisi ed analizzati in otto reazioni di multiplex PCR. I prodotti di PCR sono stati separati mediante elettroforesi in gel di poliacrilammide su un sequenziatore di DNA (ABI Prism 377) e successivamente i risultati sono stati analizzati con software specifici, GeneScan e Genotyper (Applied Biosystems). Per l'analisi finale sono stati considerati i 14 marcatori più significativi, quelli cioè con un

numero maggiore di alleli. Mediante il pacchetto statistico GENEPOP (Raymond and Rousset, 1995) è stato possibile stimare le frequenze alleliche e valutare la deviazione dall'equilibrio di Hardy-Weinberg (P-value), inoltre è stata calcolata l'eterozigosità (H) e il PIC (Polymorphism Information Content) (Botstein, 1980). L'analisi fattoriale tridimensionale della distribuzione è stata effettuata utilizzando il programma Genetix (Belkhir et al., 1996-2002). Sulla base delle frequenze alleliche sono state calcolate le distanze genetiche di Nei ed è stato costruito il dendrogramma filogenetico mediante l'algoritmo Neighbor-Joining mediante il programma MEGA (Tamura et al., 2007).

Risultati e discussione

Com'è evidente dai risultati conseguiti, non è stato possibile ottenere un *data set* completo dei campioni, ma se si considera che questa è una prova per verificare l'efficienza di *markers* per la specie *Gallus Gallus* nella specie *Meleagris Gallopavo*, possiamo ritenere soddisfacente e sufficientemente esaustivo il risultato ottenuto. Infatti, considerando come unica popolazione i 30 soggetti analizzati, il 43% dei marcatori ha presentato un numero di alleli superiore a 5, indicando il possibile utilizzo di questi marcatori per lo studio della variabilità genetica nelle razze di tacchini (Figura 1).

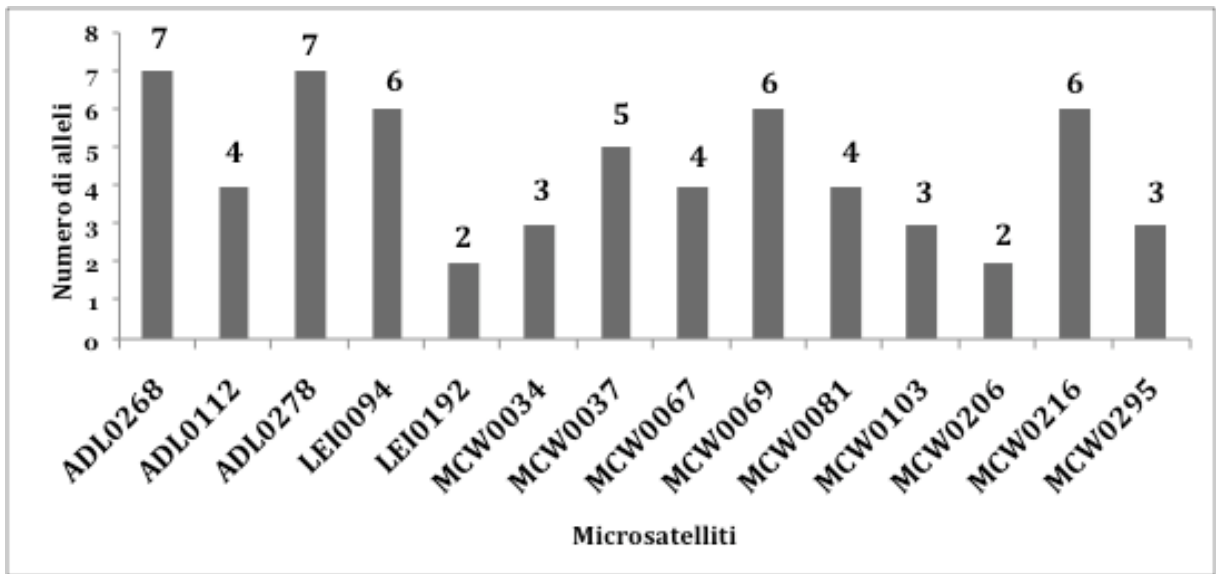


Figura 1 - Numero di alleli individuati per marcatore nelle 4 razze di tacchino investigate.

Per le successive analisi sono state prese in considerazione le due razze (BRI e EUG) con maggiore numerosità di soggetti. Il maggior numero medio di alleli è stato riscontrato nella razza BRI (3,07) (Figura 2).

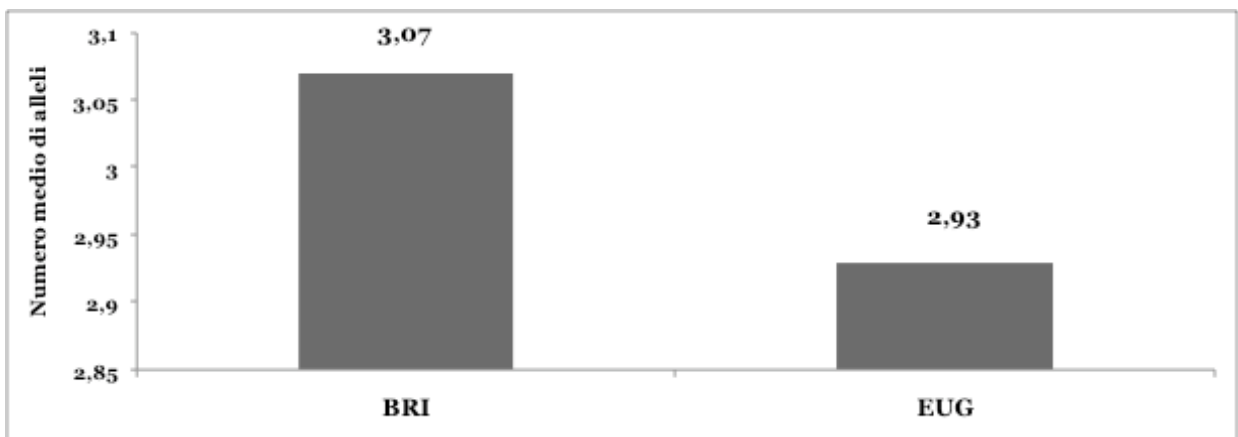


Figura 2 - Numero medio di alleli per la razza Brianzolo (BRI) e Colli Euganei (EUG).

Nonostante il basso numero di alleli riscontrati per marcatore è stato tuttavia possibile distinguere le 4 popolazioni. Infatti, nella Figura 3 i soggetti appartenenti alle 4 razze vengono clusterizzati in modo evidente.

Un'analisi preliminare mediante le distanze genetiche calcolate sulla base delle frequenze alleliche ai marcatori microsatelliti ha permesso di evidenziare come la razza BRI si discosti dalle altre (Figura 4).

Questi primi risultati mettono in evidenza la possibilità di utilizzare questi marcatori pur non specifici, per studi sulla variabilità genetica a fini selettivi e per la conservazione della biodiversità.

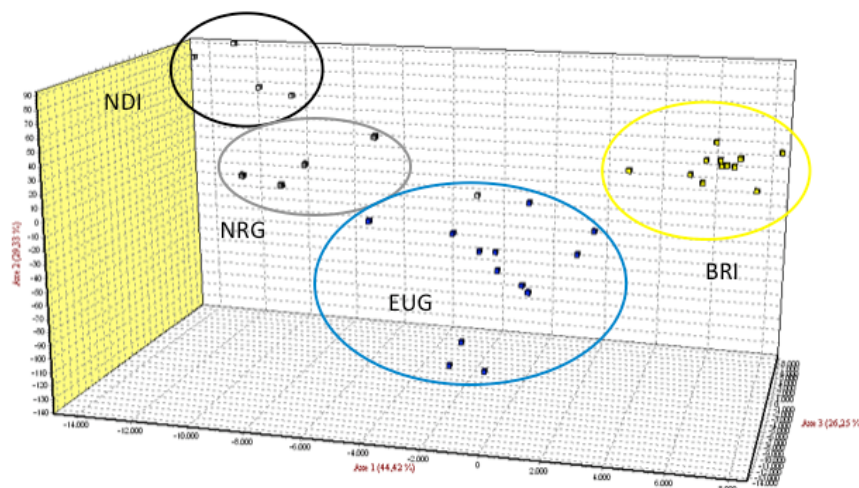


Figura 3 - Distribuzione 3D delle razze studiate mediante analisi fattoriale.



Figura 4 - Clustering delle razze di tacchino mediante tecnica Neighbor-Joining mediante l'utilizzo della distanza genetica di Nei.

2.4 Capacità di adattamento di ceppi genetici con diversa attitudine riproduttiva

Questo studio appartiene ad un progetto Ministeriale della durata di due anni ed i risultati qui pubblicati sono quindi preliminari e si riferiscono solo allo studio di parametri zootecnici e comportamentali.

Comunemente lo stress viene rilevato anche attraverso l'analisi delle variazioni di alcuni parametri comportamentali (Martin and Bateson, 1993). I fattori comportamentali utilizzati come indicatori di stress sono il panico, la velocità di fuga, il respiro affannoso e la soppressione di alcuni comportamenti naturali quali la locomozione. L'intensità della variazione di questi parametri dipende dalla natura dell'agente stressante o stressor (Broom e Johnson, 1993).

Diversi studi hanno evidenziato che un eccessivo razzolamento e una continua ed insistente attività di pica sono variazioni di comportamenti naturali portati all'eccesso e si manifestano in situazioni di stress moderato (Martrenchar et al., 1997).

Il test della Tonic Immobility (TI) misura la paura nei confronti dell'uomo. È uno stato pseudocatatonico potenziato dalla paura e non appreso, che può essere indotto dal contenimento; può durare da alcuni minuti a diverse ore.

Lo stato della TI può essere spiegato come un atteggiamento di difesa dell'animale, una strategia comportamentale antipredatoria (Boissy 1995).

L'immobilità tonica è stata utilizzata proprio come indice della paura

dell'animale perché correlato positivamente con questa (Jones, 1984). Secondo quanto rivelato da Gallup (1977) e da Jones (1986) una durata maggiore dell'immobilità tonica e un minor numero di tentativi d'induzione sono da considerarsi a livelli di paura maggiori. Jones (1986) riporta che l'immobilità tonica può essere influenzata da diversi fattori quali: la manipolazione, il management e l'addomesticazione, fattori genetici, sociali e il sistema di allevamento.

Materiali e Metodi

Con questo studio si mettono a confronto due ceppi di animali, un ibrido commerciale a crescita lenta, Collo Nudo Red Ja Cou Nu (CN) e un ibrido commerciale Ross 508 (ROSS), ognuno suddiviso in 2 gruppi ("trattati" e "controllo") da 60 soggetti ciascuno. La suddivisione in gruppi "controllo" e "trattati" è avvenuta dopo un periodo di allevamento comune a tutti gli animali (1-18 giorni di vita secondo linee standard di allevamento) in modo da consentire un periodo di adattamento. Gli animali appartenenti al gruppo "trattati" erano alloggiati in stanze con temperatura ambientale di 34°C, mentre per il gruppo "controllo" era prevista una temperatura di 22°C. Uno degli scopi dello studio è stato quello di indagare un'eventuale differenza di produzioni e capacità di adattamento tra i due ceppi di animali geneticamente diversi tra loro allevati a temperature tradizionali oppure sottoposti a stress da caldo. I rilevamenti comportamentali sono stati effettuati per ogni razza in due distinte sessioni temporali ciascuna della

durata complessiva di un'ora. Consistevano in osservazioni effettuate ogni 10 minuti per rilevare il numero di comportamenti (mangiare, bere, camminare, lisciare le piume, comfort, becchettare, bagno di sabbia, interazioni agoniste, stare in piedi, stare accovacciati) compiuti dagli animali e riportati su una scheda appositamente stilata (Appendice).

I dati relativi alle valutazioni etologiche per ciascuna razza e per le temperature prese in considerazione sono stati processati mediante analisi multivariata in componenti principali (ACP). La ACP è stata eseguita su matrice di correlazione **R** e sono stati presi in considerazione i primi due *loadings*, pari ai primi due autovalori della decomposizione spettrale della matrice **R**.

Con il test della Tonic Immobility (TI) si è voluto invece indagare il livello di paura determinato dalla durata dell'immobilità tonica espressa dall'animale contando il numero di induzioni e la durata delle stesse sia nel gruppo "trattati" che in quello di "controllo" su maschi e femmine. I dati relativi all'analisi della TI sono stati analizzati mediante analisi della varianza a tre vie considerando razza, sesso e temperatura di stabulazione come fattori fissi.

Inoltre per tutta la durata della sperimentazione sono stati rilevati settimanalmente i pesi degli animali ed ogni 10 giorni il quantitativo di mangime consumato per trattamento.

Risultati e discussione

Per quanto riguarda i risultati dei rilevamenti comportamentali dei *loadings* e degli *scores* della decomposizione (gli autovettori di **R**) sono stati riportati graficamente nello spazio (Figura 1) delle prime due CP per valutare le correlazioni tra oggetti e le variabili (*biplot*), nonché le relazioni tra le variabili stesse. La distribuzione degli oggetti nello spazio delle due CP è stata infine valutata mediante analisi di densità kernel.

Il *biplot* per la ACP relativa agli etogrammi comportamentali nei due gruppi di soggetti considerati è riportato in Figura 1. Le prime due CP spiegano il 49.3% della variabilità totale (31.7 per la prima CP e 17.6% per la seconda CP); le due razze appaiono piuttosto separate come dimostrato dai poligoni in Figura 1. Anche l'analisi di densità kernel (Figura 2) evidenzia una certa separazione dei gruppi. In particolare, si nota come il ceppo Ross sia notevolmente correlato con attività passive, come l'accovacciamento e come l'alimentazione, mentre il gruppo Collo Nudo sia positivamente correlato a tutte le altre attività.

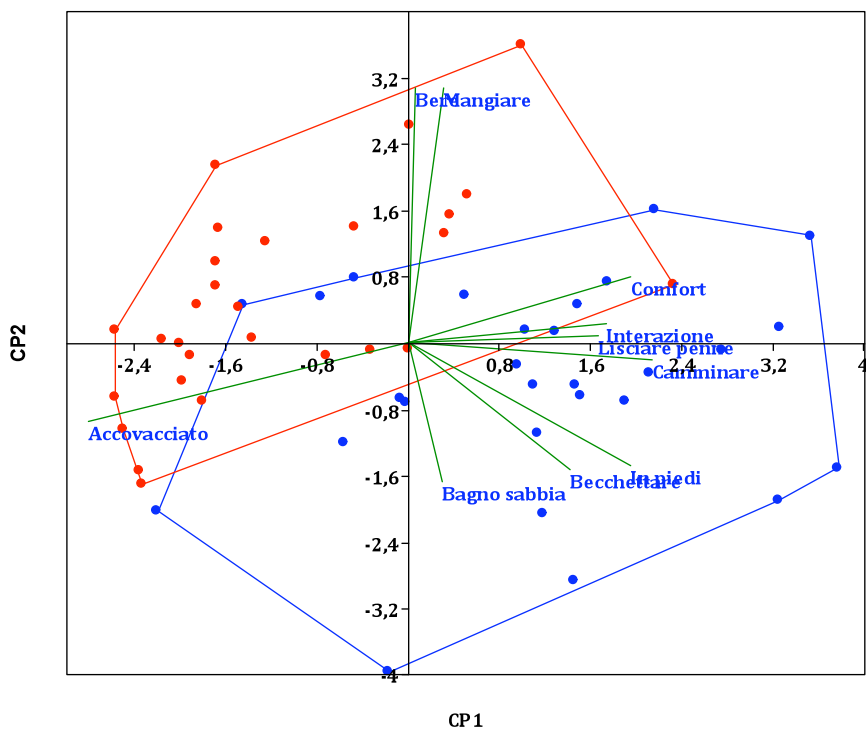


Figura 1 - Biplot per le prime due CP dei punteggi degli etogrammi comportamentali nel gruppo Ross (in rosso) e Collo nudo (in blu).

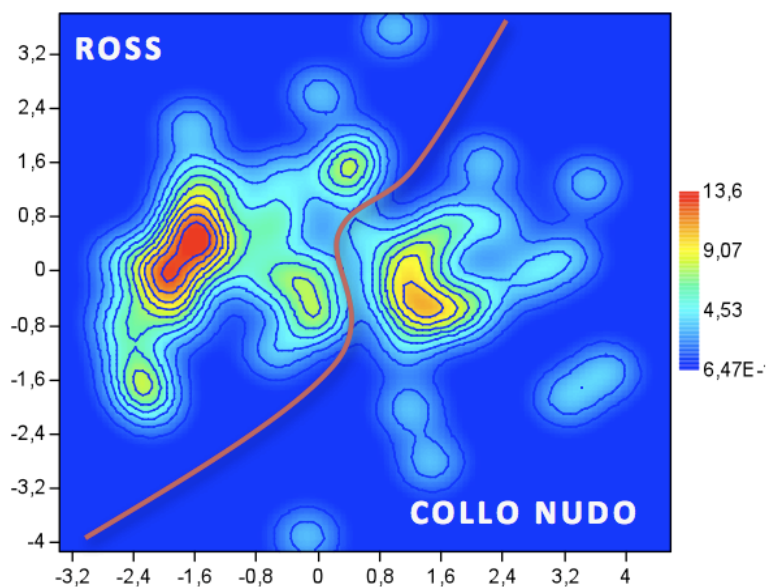


Figura 2 - Grafico di densità kernel per le prime due CP nei soggetti esaminati. Sono anche riportati i "territori di competenza" (arbitrari) per i due ceppi.

Per la TI l'analisi della varianza non ha evidenziato nessun effetto specifico dei tre fattori presi in considerazione. In particolare si riportano i valori medi di razza e sesso. Nei maschi ROSS la TI media era di 45.0 ± 52.7 secondi, nelle femmine ROSS era di 50.7 ± 57.4 secondi, nei maschi Collo Nudo la TI era di 63.7 ± 62.4 secondi e nelle femmine della stessa razza era 41.6 ± 45.1 secondi

Numero medio di induzioni	
CN 22 °C	1,5
CN 34 °C	1,9
ROSS 22 °C	2,2
ROSS 34 °C	1,8

Tabella 1 - Numero medio di induzioni compiute dai soggetti maschi e femmine dei gruppi "trattati" (34°C) e "controllo" (22°C).

In Figura 3 si riporta il consumo medio di mangime misurato nei due tipi genetici mantenuti alle due temperature sperimentali. In generale, l'ibrido ROSS ha presentato un consumo di alimento maggiore dell'ibrido CN e, in entrambi i tipi genetici, l'elevata temperatura ambientale ha causato una riduzione del consumo di alimento.

Per quanto riguarda l'accrescimento dei soggetti, non si sono verificate differenze significative tra i due gruppi, trattati e controllo. Tuttavia, come mostrato in Figura 4, si è osservato un diverso andamento di accrescimento tra le due razze e tra i due sessi alle due temperature sperimentali. Per i Ross. i maschi hanno presentato una crescita maggiore rispetto alle

femmine se mantenuti a 22°C, al contrario la crescita è risultata molto simile in entrambi i sessi e, in generale, inferiore rispetto al gruppo controllo se mantenuti a 34°C (Figura 4).

Per i soggetti Collo Nudo, l'andamento delle curve di crescita dei due sessi è simile in entrambi i gruppi sperimentali, infatti i maschi presentano incrementi maggiori delle femmine sin dalle prime settimane. L'elevata temperatura ambientale pari a 34°C ha causato una riduzione del peso vivo in entrambi i sessi (Figura 4).

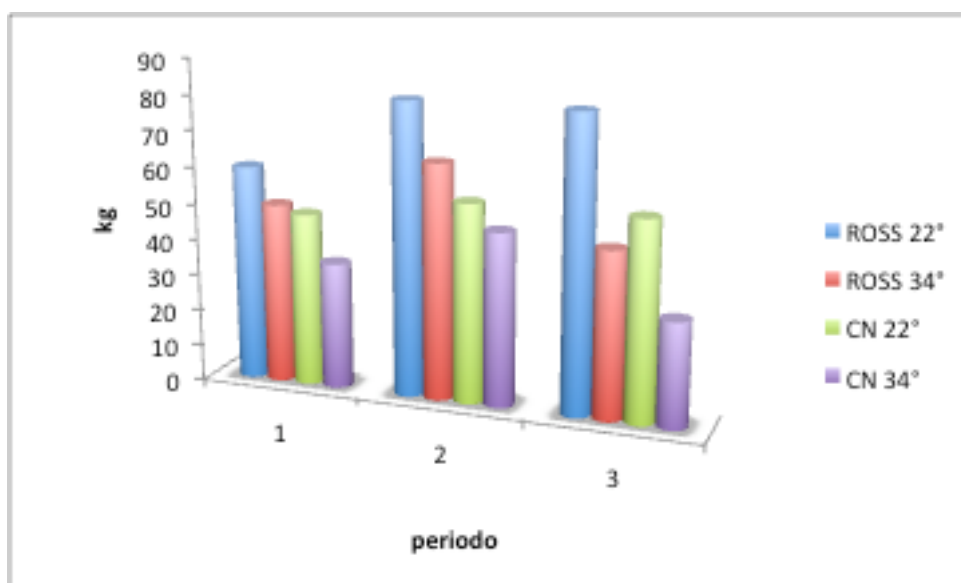


Figura 3 – Consumo medio di mangime suddiviso nei 3 periodi (di 10 giorni ciascuno) nei soggetti maschi e femmine di entrambi i ceppi genetici studiati.

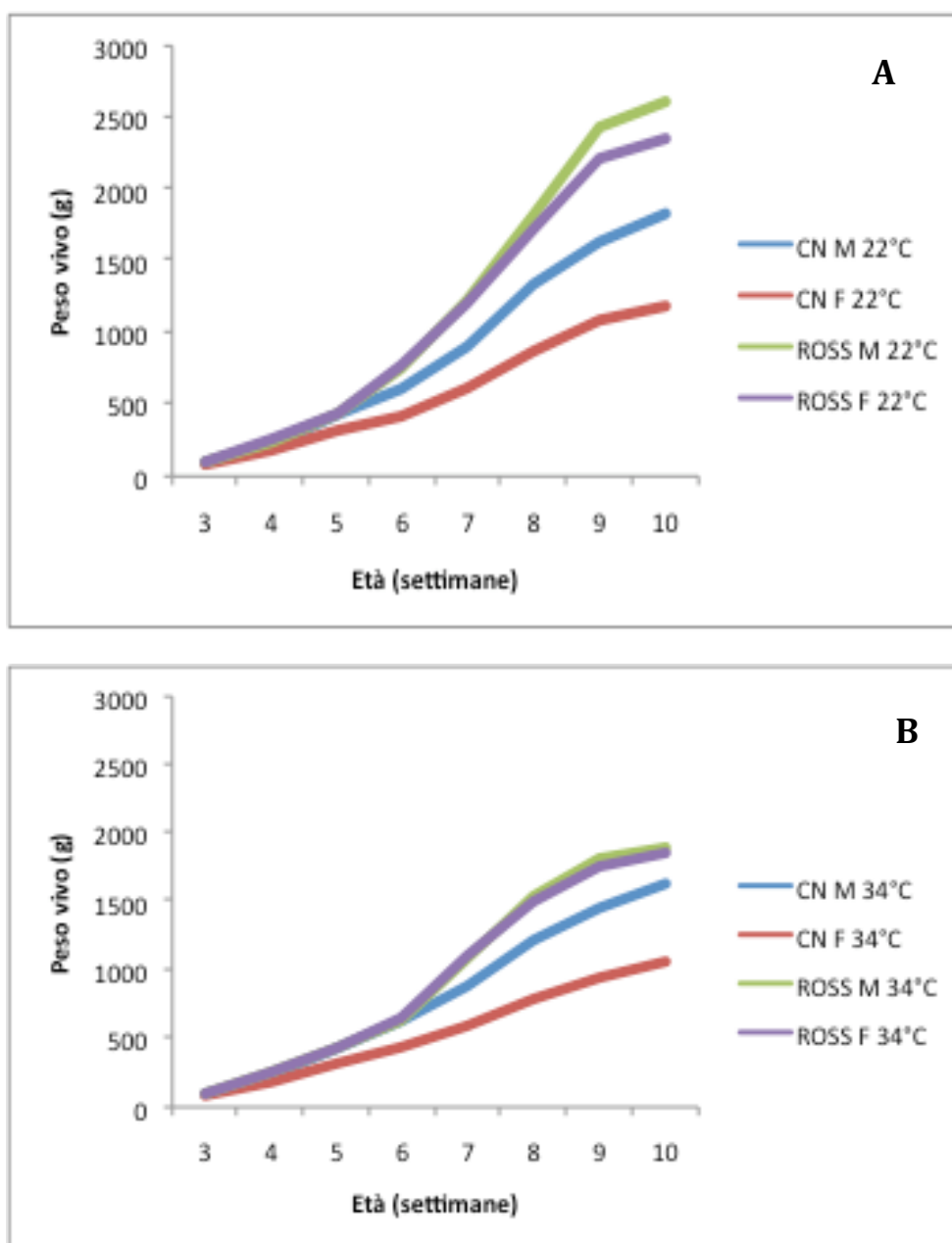


Figura 4 - Pesi rilevati nelle prime 7 settimane di sperimentazione nei soggetti maschi e femmine di entrambi i ceppi genetici mantenuti a 22°C (A) e 34°C (B).

3. Conclusioni

I protocolli sperimentali presentati hanno dimostrato la loro importanza ai fini dello svolgimento di un articolato e completo programma di conservazione *in situ*. Lo studio delle caratteristiche riproduttive è fondamentale per il miglioramento delle razze attraverso programmi sia di selezione sia di accoppiamento mirati per ridurre il grado di parentela tra i soggetti. Inoltre, la percentuale di schiusa può essere migliorata anche attraverso lo studio di parametri di incubazione specifici per la razza considerata. La caratterizzazione morfologica di tutti gli animali si è dimostrata uno strumento utile per l'identificazione delle razze e per mantenere controllate le caratteristiche degli individui nelle generazioni successive senza allontanarsi troppo dallo standard di razza. In merito alla ridotta efficienza riproduttiva rilevata nella razza Mericanel della Brianza, espressa sia come numero di uova deposte che come numero di nati vivi, questo risultato può essere spiegato dal fatto che questa razza ha un'elevata tendenza alla cova, caratteristica antagonista con la produzione di uova. Inoltre, il ridotto numero di nati vivi è dato soprattutto da un'elevata mortalità embrionale, a sua volta giustificabile da un elevato grado di consanguineità dei soggetti. Da un punto di vista prettamente pratico, il basso numero di pulcini schiusi può essere dovuto anche al fatto che le normali condizioni di incubazione per le uova tradizionali non si addicono alle uova di questi animali che presentano caratteristiche peculiari.

A seguito del Chicken Comparison Test, attraverso cui è stato possibile confrontare i risultati con altri laboratori del settore, è nostro obiettivo estendere il *panel* dagli attuali 10 marcatori a 31, seguendo la lista proposta dalla FAO, al fine di ottenere risultati più specifici per la specie pollo.

L'analisi mediante microsatteliti ha evidenziato una discreta variabilità entro razza, in particolare nella razza Valdarno e questo suggerisce ed avvalorare l'importanza di una costante e regolare caratterizzazione genetica in generazioni successive al fine di verificare e controllare la gestione dei riproduttori all'interno di un piano di conservazione onde evitare un aumento eccessivo della consanguineità che ha come effetto negativo la depressione delle produzioni. La caratterizzazione genetica è altresì utile per differenziare le razze, così come ha evidenziato lo studio preliminare sui tacchini. L'obiettivo in quest'ultimo caso è da un lato lo studio della variabilità genetica ampliando il pannello di marcatori a nostra disposizione, da 14 a 31, al fine di meglio caratterizzare le nostre popolazioni, dall'altro incrementare la numerosità dei soggetti nelle varie razze, tenendo sotto controllo la consanguineità. Infine gli studi filogenetici possono essere applicati alle razze di polli e tacchini allo scopo di preservare la biodiversità delle nostre razze locali. Dobbiamo ricordare che qualsiasi piano di selezione necessita di tempi lunghi, di un'accurata programmazione tecnica e scientifica, di controlli periodici e soprattutto severi (Pignatelli e Cristalli, 2006).

4. Bibliografia

A.A.V.V. (2006). Risorse genetiche animali autoctone della Toscana. Il germoplasma toscano, vol 10. Ed. ARSIA Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione del settore Agricolo-forestale.

Alvino G.M., Archer G.S., Mench J.A. (2009). Behavioural time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. *Applied Animal Behaviour Science*; 118, 1:54-61.

Baldan G. a cura di. (2009). La Padovana dal gran ciuffo, la Polverara e la Germanata veneta - due razze di pollo e una di anatra in conservazione e caratterizzazione. *AGRIFOGLIO Notiziario delle Scuole Agrarie di Padova - Anno IV - N. 11 supplemento.*

Baruchello M., Cassandro M. (2004). Avicoli veneti-progetto CO.VA. schede di divulgazione. Veneto Agricoltura.

Belkhir K., Borsa P., Chikhi L., Raufaste N, Bonhomme F. (1996-2002). GENETIX 4.04, Logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, interactions CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier (France).

Bittante G. (2011). L'attività del National Focal Point Italiano nella conservazione della biodiversità degli animali domestici. In *La salvaguardia della biodiversità animale. Iniziative generali ed azioni intraprese in Italia a tutela delle razze minacciate*, vol. 84, pag. 33-45. Edito a cura della Fondazione iniziative zoo profilattiche e zootecniche, Brescia.

Blesbois E., Seigneurin F., Grasseau I., Limouzin C., Besnard J., Gourichon D., Coquerelle G., Rault P., Tixier-Boichard M. (2007). Semen cryopreservation for ex situ management of genetic diversity in chicken: Creation of the French avian cryobank. *Poultry Science*; 86:555-564.

Boissy A. (1995). Fear and fearfulness in animals. *The Quarterly Review of Biology*, 70, 165-191.

Botstein D., White R.L., Skolnick M., Davis R.W (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal of Human Genetics*; 32(3): 314-331.

Broom D. M. and Johnson K. G. (1993). Stress and animal welfare. Chapman and Hall Press.

Bruford MW., Bradley DG., Luikart G. (2003). DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics* 4, 900-910.

Cavalchini Guidobono L. (1983). Il tacchino; allevamento, incubazione – patologia. Edagricole, Bologna.

Cerolini S., Madeddu M., Zaniboni L., Cassinelli C., Mangiagalli M.G., Marelli S.P. (2010). Breeding performance in the Italian chicken breed Mericanel della Brianza. *Italian Journal of Animal Science*, 9: 370-373.

Cerolini S., Zaniboni L., Mangiagalli M.G., Cassinelli C., Marzoni M., Castillo A., Romboli I., Rosato M.P., Iaffaldano N. (2008). Sperm cryopreservation by the pellet method in chickens, turkeys and pheasants – A comparative study. *Avian Biology Research*, 1(3): 121.

Colli L., Negrini R., Ajmone Marsan P., Globaldiv Consortium (2011). Marcatori molecolari, genoma e risorse genetiche animali. In *La salvaguardia della biodiversità animale. Iniziative generali ed azioni intraprese in Italia a tutela delle razze minacciate*, vol. 84, pag. 83-99. Edito a cura della Fondazione iniziative zoo profilattiche e zootecniche, Brescia.

Cortese M. (1978). Enciclopedia dell'allevatore. Hoepli, Milano.

Crawford R.D. edited by (1990). Poultry Breeding and Genetics. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands.

Davoli R. (2011). Biodiversità. Un patrimonio da conservare privilegiando la qualità. In *La salvaguardia della biodiversità animale. Iniziative generali ed azioni intraprese in Italia a tutela delle razze minacciate*, vol. 84, pag. 1-3. Edito a cura della Fondazione iniziative zoo profilattiche e zootecniche, Brescia.

De Marchi M., Cassandro M., Targhetta C., Baruchello M., Notter D.R. (2005). Conservation of poultry genetic resource in the Veneto region of Italy. *Animal Genetic Research*, 37: 63-74.

Dohner J. V. (2001). The encyclopedia of historic and endangered livestock and poultry breeds. Yale University Press, Connecticut.

FAO (2007). The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture, edited by B. Rischkowsky and D. Pilling. Rome.

FAO (2010). Breeding strategies for sustainable management of animal genetic resources. *FAO Animal Production and Health Guidelines No 3*. Rome.

Gallup G.G. JR (1977). Tonic immobility: the role of fear and predation. *The psychological Record*, 27, 41-61.

Gandini G., Del Corvo M., A. Stella A. (2011). Selezione con controllo della consanguineità nelle razze locali: risultati preliminari. In La salvaguardia della biodiversità animale. Iniziative generali ed azioni intraprese in Italia a tutela delle razze minacciate, vol. 84, pag. 75-82. Edito a cura della Fondazione iniziative zoo profilattiche e zootecniche, Brescia.

Ghigi A. (1968). Trattato di avicoltura. Unione tipografico-editrice torinese.

Giavarini I. (1988). Tecnologie avicole. Edagricole, Bologna.

Gregory N. G., Robins J. K. (1998). A body condition scoring system for layer hens. New Zealand Journal of Agricultural Research, Vol. 41: 555-559.

Groeneveld LF., Lenstra JA., Eding H., Toro MA., Scherf B., Pilling D., Negrini R., Finlay EK., Jianlin H., Groeneveld E., Weigend S., Globaldiv Consortium G. (2010). Genetic diversity in farm animals - a review. Animal Genetics; 41 Suppl 1:6-31.

Guidobono Cavalchini L. (1983). "Il tacchino. Allevamento incubazione patologia". Edagricole, Bologna.

Jones R.B. (1984). Experimental novelty and tonic immobility in chickens. Behaviour Processes 9, 255-260.

Jones R.B. (1986). The tonic immobility reaction of the domestic fowl: a review. World Poultry Science, 42, 82-96.

Jones R.B. and Faure J.M. (1981). Tonic immobility (righting time) in laying hens housed in cages and pens. Applied Animal Ethology;7, 4:369-372.

Mammuccini M.G. (2006). Presentazione al Manuale L'allevamento della Valdarnese bianca. A cura di Gualtieri M, Ed. ARSIA Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione del settore Agricolo-forestale.

Marsden S.J.B.S. and Martin J. H. (1955). Turkey management. Interstate printers & publishers, inc., Danville, Illinois, sixth edition.

Martin P. and Bateson P. (1993). Measuring behaviour, an introductory guide. Cambridge University Press Cambridge U.K.

Martrenchar A., Morisse J.P., Huonnic D. and Cotte J.P. (1997). Influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits of broilers. Veterinary Research, 28: 473 - 480.

Nozaki A., Makita T. (1997). The surface color measurement of major

tissues of Silky fowls and white Leghorns, *Journal of Veterinary Medical Science*; 60(4):489-93.

Park S.D.E. (2001). Trypanotolerance in West African Cattle and the Population Genetic Effects of Selection [Ph.D. thesis] University of Dublin.

Petrie A. and Watson P. (1999). *Statistics for Veterinary and Animal Science.* Blackwell Science Ltd.

Pignatelli P., Cristalli A. (2006). La riproduzione: caratteristiche dei riproduttori formazione delle famiglie e incubazione delle uova. 15-23. *Manuale L'allevamento della Valdarnese bianca.* A cura di Gualtieri M, Ed. ARSIA Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione del settore Agricolo-forestale.

Raymond M., Rousset F. (1995). GENEPOP version 3.1d. *J. Hered.*, 86: 248-249.

Russo V., Fontanesi L., Davoli R. (2003). La genetica molecolare in zootecnia, *Biolab Incontri 3 (Settembre-Ottobre)*, 9-13.

Stevens L. (1991). *Genetics and evolution of the domestic fowl.* Cambridge University Press.

Strillacci M.G., Marelli S.P., Cozzi M.C., Colombo E., Polli M., Gualtieri M., Cristalli A., Pignatelli P., Longeri M., Guidobono Cavalchini L. (2009). Italian autochthonous chicken breeds conservation: evaluation of biodiversity in Valdarnese Bianca breed (*Gallus gallus domesticus*). In: *Avian Biology Research*; 2:4, pp. 229-233.

Tamura K., Dudley J., Nei M. & Kumar S. (2007). MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24:1596-1599.

Woelders H., Zuidberg C.A. and Hiemstra S.J. (2006). Animal genetic resources conservation in the Netherlands and Europe: poultry perspective. *Poultry Science* 85: 216-222.

Wolanski N.J., Renema R.A., Robinson F.E., Carney V.L., Fancher B.I. (2006). Relationship between chick conformation and quality measures with early growth traits in males of eight selected pure or commercial broiler breeder strains. *Poultry Science*; 85(8):1490-7.

Zanon A., Sabbioni A. (2001). Identificazione e salvaguardia genetica delle razze avicole italiane. In: *Annali Facoltà Medicina Veterinaria di Parma*, 21: 117-134.

Sitografia

<http://aviandiv.tzv.fal.de/>

http://www.biolab.it/htmbank/es/incontri/gen_zootecnia.pdf

<http://www.ilpollaiodelre.com/>

<http://www.fiav.info/>

5. Appendice

SCHEDA TACCHINI

SCHEDA N°:

RAZZA:

ALLEVATORE:

DATA:

PARAMETRI QUALITATIVI:

	ID				
	sesso				
	età				
colore piumaggio					
colore pelle L*a*b					
colore tarso L*a*b					

PARAMETRI QUANTITATIVI:

peso corporeo					
lunghezza tarso					
lunghezza corpo					
lunghezza sterno					
circonf tarso					
granello (S-N) + colore					
BCS (1-2-3-4-5)					
ampiezza pettorali (1-2-3)					

GESTIONE ALLEVAMENTO:

animale acquistato (S-N)					
provenienza (Italia-estero)					
alimentazione (comm-artig)					
FA (S-N)					
vaccinazioni (S-N)					
profilassi					

STRUTTURA ALLEVAMENTO:

gabbia	materiale			
	dimensioni			

parchetto	materiale			
	dimensioni			

box	materiale			
	dimensioni			

box + parchetto	materiale			
	dimensioni			
parchetto	materiale			
	dimensioni			

NOTE:

BIRDS BEHAVIOUR (Alvino et al. 2009) number of birds performing the behaviour

BREED-TREATMENT _____ **DATE** _____

	0	10	20	30	40	50	60
behaviuor							
Eat							
Drink							
Walk							
Preen							
Comfort							
Forage							
Dust bathe							
Agonistic interactions							
Stand							
Sit and rest							

Ringraziamenti

Vorrei innanzitutto ringraziare i miei referenti durante questi tre anni di Dottorato, il prof. Luigi Guidobono Cavalchini e la prof.ssa Silvia Cerolini.

Un grazie al prof. Alessandro Bagnato che mi ha accolta nel suo laboratorio permettendomi di lavorare col suo gruppo.

Un saluto particolare alla dott.ssa Cristina Cozzi: grazie di cuore!

Un “danke” al Dott. Steffen Weigend per l’esperienza in Germania.

Un grazie a coloro che inizialmente erano solo colleghi ed ora posso chiamarli amici!

Ed ovviamente un grazie speciale alla mia famiglia e a Max, per tutto.