

Università degli studi di Parma

Facoltà di Medicina Veterinaria

**Dottorato di Ricerca in Produzioni Animali,
Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli
Alimenti**

STUDIO DELLO SVILUPPO DEL PULEDRO IN FUNZIONE
DELLA TECNICA DI ALLEVAMENTO, DELLA RAZZA E
DEL TIPO ATTITUDINALE

Coordinatore del Dottorato:

Chiar.mo Prof. PRIMO MARIANI

Tutori: Chiar.mo Prof. Antonio Lucio Catalano

Chiar.ma Prof.ssa Francesca Martuzzi

Dottorando: Franca Vaccari Simonini

XX Ciclo

INDICE

Summary.....	3
Riassunto	4
Introduzione.....	5
Storia delle razze di cavalli da corsa.....	9
Il Purosangue Inglese.....	9
Il Trottatore	16
L'ippica: galoppo e trotto.....	26
<i>Galoppo</i>	27
<i>Trotto</i>	29
Scopo del lavoro	30
Materiali e metodi	32
Raccolta dati.....	32
Parametri biometrici.....	35
Piano sanitario.....	37
Management.....	40
Alimentazione	43
Analisi dei dati	47
<i>Modelli deterministici e stocastici</i>	47
<i>Analisi della crescita in relazione all'età</i>	49
<i>Curve di crescita utilizzate</i>	50
Risultati e discussione	53

Summary

A survey was carried out in stud farms of Thoroughbred (P.S.I.) and Italian Trotters (T.I.) in the north of Italy, and in Emilia Romagna region, with the aim to investigate muscle and bone development of foals throughout the first 18 months of age. The following measures were taken: withers height; hip height; body length; hearth girth; cannon bone girth; body weight. 84 PSI (43 colts and 41 fillies) and 151 Trotters (88 colts and 63 fillies) were measured.

Herd management conditions were investigated: vaccinations, anthelmintic treatments, feeding, housing and pasture management.

Janoschek equation resulted the fittest in describing the growth of the horses: in comparison with several growth models, showed higher R^2 values, lower residual variance and standard deviations.

According to several applied models, describing growth rate and precocity ("b" and "k" values), P.S.I. showed a faster growth rate and less precocity than T.I. foals.

Body weights and withers heights in the first month of life of PSI are lower than those found in an American study about PSI foals bred in Kentucky, but similar to those found in another study regarding PSI bred in Florida. Until 18 months of age, no significant difference was found between colts and fillies of the same breed regarding withers height and hearth girth. Trotters are taller than PSI in the first month of life and during the period from 6 to 12 months of age. In the first month of life Trotters show also a wider hearth girth.

Season of mare's parturition (winter *versus* spring) doesn't seem to affect foal birth weight.

Riassunto

Questo lavoro rappresenta un'indagine in alcuni allevamenti di cavalli di razza Purosangue Inglese (P.S.I.) e Trottatore Italiano (T.I.), siti nel nord-Italia ed in particolare in Emilia Romagna, relativamente al rilievo delle seguenti misurazioni biometriche, necessarie per poter valutare lo sviluppo muscolare e scheletrico dei puledri durante i primi 18 mesi di età: altezza al garrese; altezza della groppa; lunghezza del tronco; circonferenza del torace; circonferenza dello stinco; peso. Sono stati misurati 84 soggetti di razza P.S.I. (43 maschi e 41 femmine) e 151 di razza T.I. (88 maschi e 63 femmine). Sono state esaminate le tecniche gestionali dell'allevamento: vaccinazioni, trattamenti antelmintici, alimentazione, alloggio e gestione dei pascoli.

Dal confronto fra i modelli di crescita, l'equazione di Janoschek appare quella in grado di meglio descrivere la crescita degli animali: è caratterizzata da valori di R^2 più alti, da una varianza e deviazione standard residue più basse. Considerando la descrizione della velocità di crescita e della precocità (valori "b" e "k), i modelli depongono per una maggiore velocità di crescita ed una minore precocità nel P.S.I. rispetto al T.I.

I pesi e le altezze al garrese rilevati nel primo mese di vita dei Purosangue Inglese (P.S.I.) risultano inferiori rispetto a quelli rilevati in uno studio americano riguardo a puledri P.S.I. allevati nel Kentucky e simili a quelli rilevati in puledri allevati in Florida. Considerando l'altezza al garrese e la circonferenza toracica, non risultano differenze significative nell'ambito della stessa razza fra i maschi e le femmine, fino all'età di 18 mesi. Riguardo alle differenze fra le due razze, i Trottatori maschi e femmine risultano significativamente più alti dei Purosangue nel primo mese di vita, così come nel periodo da 6 mesi ad un anno di età. I Trottatori hanno anche una maggiore circonferenza toracica rispetto ai PSI nel primo mese di vita.

La stagione di parto delle fattrici (inverno *versus* primavera) non sembra influire sul peso alla nascita dei puledri.

Introduzione

In Italia la tradizione delle corse (al trotto, al galoppo) ha origini antiche.

Le origini storiche della razza Purosangue Inglese e Trottatore hanno punti in comune ed alcuni capostipiti fondatori si trovano nei pedigree di cavalli di entrambe le razze. Ad esempio un portatore ancestrale dell'attitudine al trotto è stato Godolphin Barb, purosangue di origine berbera iscritto nel primo Stud Book inglese, che ha prodotto Matchem, altro noto esponente della razza.

Tutti i trottatori del mondo delle razze Norfolk, americana e francese hanno in comune il sangue di questi stalloni fondatori. A loro volta queste razze hanno contribuito alla selezione del Trottatore Italiano, assieme alla Razza Piave (originaria del Friuli) ed al Trottatore Russo (Gianoli, 1978).

Le corse hanno sempre rivestito una grande importanza, ed il cavallo da corsa viene ancora oggi allevato sul territorio nazionale, con il preciso scopo di creare atleti in grado di portare a termine competizioni sportive che richiedono notevoli prestazioni.

Il Purosangue Inglese viene selezionato in Italia nei 352 allevamenti associati all'ANAC (Associazione Nazionale Allevatori Cavallo Purosangue), che contano circa 1685 fattrici (alcune di queste non necessariamente devono essere presenti sul territorio italiano; fonte dati ANAC, 2008); in particolare nella regione Emilia Romagna, sono presenti 12 allevamenti (il totale corrisponde al numero di soci ANAC; fonte dati ANAC, 2008), i quali possiedono circa 105 fattrici.

Per quanto riguarda la produzione annuale di cavalli italiani, la consistenza è riportata nella seguente tabella.

Tabella 1-

Purosangue	Produzione Italia
Anno 1995	1545
Anno 1996	1633
Anno 1997	1627
Anno 1998	1710
Anno 1999	1727
Anno 2000	1722
Anno 2001	1777
Anno 2002	1811
Anno 2003	1881
Anno 2004	1945
Anno 2005	1985

(dati gentilmente forniti da UNIRE Area Galoppo, elaborazione ANAC; 2008)

Per quanto riguarda la presenza di allevamenti nelle varie regioni italiane, la situazione, aggiornata al 05/01/2008, è di seguito illustrata nella tabella n°2 (dati ANAC, 2008).

Come già chiarito in precedenza, il numero di allevamenti corrisponde al numero di soci ANAC, ed il numero totale di fattrici di proprietà potrebbe comprendere qualche soggetto attualmente non presente sul territorio nazionale.

Tabella 2-

Regione	Allevamenti	Fattrici
Abruzzo	1	1
Basilicata	1	3
Campania	5	13
Emilia Romagna	12	105
Lazio	58	342
Liguria	2	20
Lombardia	135	573
Marche	1	5
Piemonte	24	84
Puglia	2	8
Sardegna	16	45
Sicilia	14	113
Toscana	63	286
Trentino Alto Adige	7	8
Umbria	7	69
Veneto	4	10
Totale	352	1685

In Italia, e nella nostra regione, per tradizione, il Trottatore rappresenta comunque la razza maggiormente allevata, con circa 150.000 cavalli alla partenza ogni anno. Nel 2007 sono stati 4.137 gli iscritti all'Albo Italiano Allevatori, e di questi 539 iscritti in Emilia Romagna (fonte dati ANACT, 2007). Nel 2005 in Italia sono nati 4.987 puledri di razza Trottatore Italiano, dei quali 761 (382 maschi e 379 femmine) in Emilia Romagna. Nel 2006 in Italia sono nati 4.895 puledri, di cui 757 nella nostra regione (377 maschi e 380 femmine). Infine nel 2007 sono nati 4.720 puledri, dei quali 726 in Emilia Romagna (363 maschi e 363 femmine) (fonte dati ANACT, 2007).

La seguente tabella schematizza quanto descritto finora.

Tabella 3 –

Trottatori	Produzione Italia	Emilia Romagna	maschi	femmine
Anno 2005	4.987	761	382	379
Anno 2006	4.895	757	377	380
Anno 2007	4.720	726	363	363

La razza Purosangue Inglese e la razza Trottatore Italiano hanno in comune l'attitudine alla competizione, (sia essa una corsa al galoppo, sia essa al trotto), la selezione operata dall'uomo, volta al fine di ottenere soggetti veloci e resistenti, la precocità nella crescita, che permette di iniziare gli allenamenti prima dei 2 anni di età, generalmente le condizioni di allevamento fino alle aste, con caratteristiche che comunque possono variare da una scuderia ad un'altra.

Gli studi relativi alla razza Purosangue Inglese sono diversi, ma sono scarsi i dati sull'argomento riferiti a cavalli allevati in Italia (Cicogna et al., 1991; Crepaldi et al., 2004), in quanto la maggior parte degli studi sono stati condotti all'estero da autori americani (Hintz et al., 1979; Thompson, 1988; Thompson, 1995; Pagan, 1996; Ott, Asquit, 1986) (Crepaldi et al., 2005), soprattutto nei primi mesi di vita del puledro; per quanto riguarda la razza Trottatore Italiano, la carenza di dati è ancora maggiore.

Descrivere l'accrescimento dei soggetti sportivi è fondamentale per poter valutare il corretto sviluppo delle strutture anatomiche che serviranno al cavallo per correre efficacemente, e che possono essere danneggiate anche nel primo anno di vita del puledro, a causa di un management sbagliato. La conformazione morfologica, l'apparato scheletrico ed il tessuto muscolare di ogni soggetto sportivo, sono il risultato sia dei fattori ereditari che dell'influenza dell'ambiente (Lovsin et al., 2001), e permettono di definirne i limiti ed i pregi, dando la possibilità, successivamente, all'allenatore di preferire un lavoro che ne migliori le prestazioni, piuttosto che imporre a priori a tutti i puledri il medesimo allenamento.

“A description of growth must necessarily precede an investigation of growth processes”
(Medawar, 1950).

Diverse equazioni e modelli fisiologici sono stati creati per tentare di descrivere il processo dell'accrescimento; le prime descrivono in modo matematico il database, mentre i secondi esprimono i processi biologici, ed i parametri del modello devono essere interpretati dal punto di vista biologico. Questi modelli sono utili per descrivere la crescita di un soggetto con l'obiettivo di analizzare l'influenza genetica ed ambientale sul processo di accrescimento (Stanier et al., 2004).

Storia delle razze di cavalli da corsa

Il Purosangue Inglese

Fin dall'antichità, si è parlato di cavallo “purosangue”, intendendo con questo termine i soggetti in cui erano esaltate le qualità migliori della specie equina.

Il termine purosangue è in stretto rapporto con il cavallo arabo, infatti i primi nobili destrieri della storia furono proprio soggetti orientali. In altre parole, si tendeva a considerare cavalli purosangue solo quelli con la più alta percentuale di sangue orientale.

In Arabia l'allevamento equino conobbe grande sviluppo soltanto dopo l'avvento di Maometto, che valutava la cavalleria un elemento militare essenziale.

La tradizione vuole che il profeta stabilì per primo i criteri di selezione e di miglioramento della razza, narrando di cento giumente tenute per tre giorni appositamente senza bere, di cui solo cinque, liberate verso il fiume, al suono della carica delle trombe, tornarono dal loro padrone e non si dissetarono. Maometto le benedisse ed esse diventarono “le cinque del profeta di Allah”, (Abbayah, Saqlawiyah, Kokailah, Hamdaniyah, e Habdah), da cui discendono tutti i purosangue arabi, e di conseguenza, tutti i purosangue.

La razza araba pura era chiamata Kochlani, discendente dalle cinque giumente di Maometto; di questa esisteva una varietà detta Muniqi, con maggior tendenza al dolicomorfismo e per questo motivo utilizzata per le corse nel deserto organizzate dai capi delle tribù beduine.

Il primo movimento della nuova razza avvenne dall'Africa alla Sicilia nel IX-X sec. d.C., quando l'isola passò sotto il dominio dell'Emiro di Palermo; successivamente la conquista araba si estese al continente (Calabria, Puglia, Campania), poi si aggiunse l'espansione nella penisola iberica.

Sono diverse le testimonianze storiche relative all'utilizzo del cavallo nelle civiltà antiche: raffigurazioni, sculture equestri, dipinti ed infine antiche scritture. Un esempio fra tutti è rappresentato dalla civiltà greca, che, verso il 400 a.C., diede origine al primo manuale di istruzioni per il cavaliere: l'*Equitazione* di Senofonte, indicando quanto il cavallo fosse importante nella società. Infatti, la pratica dell'ippica si sviluppò presso i Greci che, grandi cultori dell'esercizio sportivo, ne fecero uno dei capisaldi dell'educazione dei giovani.

I primi ippodromi furono costruiti circa 2600 anni fa in Olimpia; dieci giudici presiedevano alle corse ippiche ed i fantini montavano senza sella né staffe, usando soltanto un panno avvolto al torace dell'equino.

I Greci trasmisero ai Romani la passione per l'ippica e questi ultimi furono i primi a distinguere morfologicamente le varie tipologie di cavalli ed a dare disposizioni affinché la riproduzione avvenisse per tipi affini, così da produrre equini adatti a diverse esigenze: cavalli da guerra, da parata, da diporto, da lavoro e da corsa.

La passione dei romani per le corse crebbe in modo esponenziale, anche a causa della loro passione per le scommesse; gli imperatori istituirono numerose gare e cominciarono l'importazione di cavalli più adatti alle corse dalla Tunisia e dall'Egitto, detti Berberi, cioè provenienti dalla Barbaria (Nordafrica).

Sappiamo che il mondo delle corse, tra il XII e il XV sec. in Italia, era molto vivo, tanto che il “cavallo italiano” acquistò fama anche all'estero. Molti stranieri, Inglesi e Russi, vennero ad acquistare numerosi capi specie nel “Napolitano”, dove erano alcuni dei migliori cavalli e cavalieri. Nel XV sec. la razza mantovana dei Gonzaga era considerata di massimo pregio e una cronaca dell'epoca narra “la aveva illustrata con stalloni Napolitani, Siciliani, Turchi e Berberi ”. Stimati erano anche i cavalli friulani, toscani (siriani allevati dai Medici), del ferrarese, del parmense, tanto che un autore del 1600 annovera in Italia non meno di quattrocento “razze”, considerate le migliori del mondo.

Il paese che può vantare la tradizione più rinomata nell'allevamento del purosangue è sicuramente l'Inghilterra; gli allevatori inglesi tentarono di intervenire nel meccanismo della riproduzione, per ottenere i soggetti più adatti alle loro esigenze contingenti, raggiungendo ottimi risultati. In questo paese l'approdo di cavalli di sangue orientale è stato continuo, grazie agli scambi con mercanti fenici o cartaginesi, iberici o belgi ed alle invasioni dei Romani, che già allevavano cavalli da corsa assai veloci, utilizzandoli nell'esercito e negli spettacoli circensi. Le Crociate, inoltre, diedero l'occasione ai cavalieri europei di apprezzare i cavalli orientali, tanto che diversi esemplari furono importati in Europa: nel 1121 in Inghilterra sbarcarono i primi due stalloni arabi.

Molti regnanti inglesi furono investiti dalla passione per i cavalli da corsa. Riccardo Cuor di Leone istituì sulla piana di Epsom gare di velocità a premi per cavalli importati dall'Oriente.

Enrico VIII fu molto appassionato di corse, e a lui va il merito di aver permesso lo sviluppo dell'allevamento del cavallo con la promulgazione di alcuni editti, e con l'aumento degli *studs* esistenti, quali centri di raccolta ed allevamento.

Esiste una lettera datata 1533 di Baldassarre Castiglione, autore del “Cortigiano”, nella quale consigliava al suo signore Federico II, duca di Mantova, di inviare ad Enrico VIII, per accattivarsene le simpatie, due regali che sarebbero stati molto graditi: un quadro di Raffaello ed alcune fattrici del suo allevamento di cavalli da Palio; Enrico VIII ringraziò in latino per “illo equorum genere”.

Lo stesso Re acquistò da Francesco I Gonzaga (1541), Vicere di Sicilia e Marchese di Mantova, alcuni “corsieri di gran razza”; ebbe in dono da Carlo V venticinque cavalli importati direttamente dal Nord Africa, e da Caterina di Savoia alcune fattrici berbere del suo allevamento di cavalli da corsa; altri esemplari furono acquistati a prezzi esorbitanti nel napoletano e in Turchia.

Elisabetta I fece redigere una relazione dettagliata sulla situazione degli *studs* reali da Prospero d’Osma, considerato uno dei maggiori intenditori di cavalli ed ottimo cavaliere.

Durante il regno di Giacomo I, George Villiers fu nominato gran maestro dei cavalli ed ottenne la facoltà di intervenire negli *studs* reali, acquistando riproduttori durante viaggi in Spagna e in Tunisia, con il preciso scopo di ottenere animali più leggeri e veloci rispetto alle razze pesanti presenti in Inghilterra, derivanti dai cavalli da torneo e da giostra.

Giacomo I, inoltre, fornì la piana di Newmarket di scuderie nel 1605, e proprio in quelle pianure si sviluppò l’arte dell’allenamento del cavallo da corsa. Le corse venivano disputate attraverso la campagna (Cross-Country), su percorsi costellati di ostacoli con arrivo al campanile (Steeple-Chase) delle cittadine dove venivano organizzate.

Infine, egli, il 3 marzo 1617, in occasione di una corsa di velocità pura a Lincoln, consigliò che l’anello della pista, lungo un quarto di miglio, venisse cintato perché le persone stessero ordinatamente fuori dai limiti e meglio potessero seguire lo svolgimento della corsa stessa: nacque così il primo ippodromo.

Anche grazie al figlio di Giacomo I, Carlo I, Newmarket conobbe la celebrità e vide accorrere alle sue pianure diversi cortigiani, nobili e diplomatici amanti dei cavalli e delle corse. Le importazioni di cavalli orientali ebbero un incremento maggiore durante il regno di Carlo I (1625-1649), quindi l’allevamento del purosangue si sviluppò notevolmente. Recatosi personalmente in oriente operò gli acquisti degli stalloni The Hemsley Turk e Fairfax’s Morocco.

Ma quando Oliver Cromwell fece condannare Carlo I e divenne dittatore dell’Inghilterra, emanò un decreto con il quale proibì le corse dei cavalli, ritenendole un passatempo frivolo per i suoi

compatrioti. Come immediata conseguenza si ebbe la dispersione di tutti gli stalloni reali, che fortunatamente vennero acquistati da alcuni appassionati; ma successivamente nel 1657 lo stesso Cromwell fece importare da Costantinopoli qualche cavallo orientale.

Anche Carlo II (1660-1685) permise lo sviluppo dell'ippica, stabilendo di effettuare riunioni regolari in cui riunì i diversi centri di allevamento, le condizioni di corsa, i pesi per età ed i sovraccarichi.

Il sovrano nominò Gran Maestro degli allevamenti reali James D'Arcy con il compito di riacquistare fattrici discendenti di quelle che erano state svendute da Cromwell; inoltre al Maestro sono legate le importazioni di stalloni turchi famosi come D'Arcy's White Turk e D'Arcy's Yellow Turk. (Figura 1).

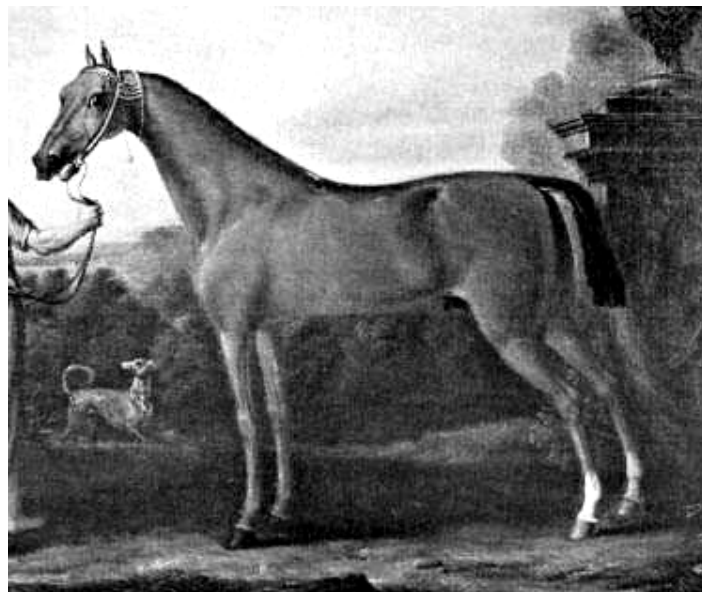


Figura 1- D'Arcy's Yellow Turk (www.bloodlines.net)

Le corse regolari iniziarono nel 1671, sotto la guida del conte di Craven, che organizzò presso la piana di Newmarket tre convegni all'anno (due in aprile ed uno in ottobre, per maschi e femmine di sei anni); queste riunioni progressivamente aumentarono, e nel 1770 fu creato l'Houghton Meeting, cioè la riunione di chiusura di fine ottobre. Durante questo periodo furono scelte le Royal Mares, le

fattrici reali, che incrociate con i riproduttori orientali hanno dato origine ad importanti purosangue selezionati.

Successivamente, durante il regno di Guglielmo d'Orange (1689-1702) venne creato lo Stud-Book (libro dell'allevamento) ed avvenne l'importazione di Byerley Turk, il primo dei tre stalloni orientali alla base della selezione del purosangue inglese. Lo Stud-Book venne aggiornato di anno in anno, conteneva la data di nascita, il mantello, le particolarità, gli accoppiamenti, le date di importazione ed esportazione e quella della morte, di ciascun soggetto registrato. Il purosangue fu sempre considerato come animale sportivo, ma in quegli anni si sviluppò lo studio relativo alle sue dinastie, alle statistiche che lo riguardavano ed infine alla tipologia, cioè l'analisi dei caratteri e dell'attitudine dei galoppatori migliori.

Nel 1690 vennero corse le "Oaks", dal nome della tenuta del Conte Derby ad Epsom, prova per puledre di tre anni sul miglio, e l'anno successivo il "Derby", prova simile per maschi e femmine insieme.

Altra importante acquisto fu quello di Darley Arabian, che avvenne durante il regno della Regina Anna (1702-1714). Nel 1710 fu disputata, grazie alla sua passione per lo sport, la prima Gold Cup ad Ascot sulla distanza di 6400 m. per cavalli di sei anni.

Il terzo basilare acquisto avvenne sotto Giorgio II, che arricchì il parco stalloni con Scham, più conosciuto come Godolphin Arabian, purosangue di origine berbera.

Una considerazione da fare è che tutti i cavalli del primo Stud-Book provengono in linea diretta dagli stalloni fondatori: Darley Arabian (Figura 3) nacque nel Nedjd, altopiano dell'Arabia centrale, dalla stirpe Muniqua; Sir Thomas Darley, console inglese ad Aleppo, se lo aggiudicò offrendo in cambio un fucile e lo inviò nello Yorkshire, all'età di tre anni. Fu il primo ad essere iscritto nello Stud Book; tra i suoi discendenti ricordiamo Flying Childers e Marske, da cui nacque il famoso Eclipse (Figura 2).



Figura 2- Eclipse (www.wikimedia.org)

Godolphin Arabian (Figura 3) nacque nel 1724; era un cavallo berbero con caratteristiche inconsuete. Venne importato in Francia nel 1729, ed in Inghilterra nel 1731. Alcuni suoi discendenti sono Lath, Regolus, Blank e Matchem.

Beyrley Turk (figura 3), di cui si ignora l'anno di nascita, è il più vecchio degli stalloni fondatori: fu catturato nel 1686 sotto le mura di Vienna dal Capitano Beyrley che lo sottrasse ad un turco assediante; generò 600 vincitori, tra cui Jigg, padre di Partner, da cui Tartar, che genera il famoso Herod.

Alcock Arabian è il quarto di questi importanti stalloni, ma non ha lasciato discendenza in linea maschile.



Figura 3- Nell'ordine: Godolphin Arabian, Darley Arabian, Beyrley Turk

Nel 1727 John Cheny pubblicò il primo Racing Calendar, che conteneva tutti i risultati delle corse di quell'anno; nel 1752 viene fondato il Jockey Club e nel 1793 mister Weatherby rese pubblico il primo volume del registro genealogico dei cavalli purosangue, contenente circa 200 nomi tra stalloni e fattrici, che hanno dato figli vincitori, cercando di fare risalire la genealogia, per quanto fosse possibile, al passato.

(tratto dal libro di Gianoli L., Il Purosangue, 1982)

Il Trottatore

Il Trottatore Italiano

Come già affermato in precedenza, i Romani ebbero un ruolo importante nella storia delle corse con i cavalli, in quanto amanti dei giochi circensi e delle scommesse; durante l'impero essi introdussero nella Britannia le corse in pista.

Nel Norfolk intorno all'anno mille, si fissò un tipo di cavallo robusto e di buona taglia, indicato per l'andatura al trotto rapido, derivato dall'incrocio di soggetti danesi e olandesi (frisoni) con stalloni orientali (sicuramente importati durante le crociate): da questi antenati deriva la razza trottatrice Norfolk, dalla quale filtrò l'attitudine all'andatura al trotto anche nel purosangue.

Capostipite della razza Norfolk fu Shales, che aveva il padre Blaze in comune con Sampson (1745), che diventò il fondatore della razza trottatrice americana.

Guglielmo il Conquistatore (1027-1087) nel 1066 sconfisse gli anglosassoni nella battaglia di Hastings, utilizzando la cavalleria normanna (l'ambio ed il trotto erano le andature dei soldati con armatura pesante), e dall'incrocio di questi stalloni con le fattrici locali, si originò nel tempo un tipo di cavallo, solitamente baio, longilineo, con spiccata attitudine per il trotto, molto apprezzato dai re d'Inghilterra, che ne proseguirono la selezione anche attraverso le corse.

Nelle scuderie dei nobili erano presenti cavalli leggeri, maneggevoli, da sella come da traino rapido, all'ambio ed al trotto; soggetti di questa tipologia furono importati dalla Francia in Canada nei primi decenni del 1600, e da essi discesero famosi ambiatori, che introdotti negli Stati Uniti influenzarono l'allevamento dello standard-bred e dell'american saddle-horse.

La contea di York era considerata l'ideale per l'allevamento dei galoppatori, così come il Norfolk lo era per i trottatori; in seguito l'allevamento del purosangue venne ad innestarsi soprattutto sui Norfolk, sintetizzando in un solo modello elementi di differenti razze europee.

Quindi le origini storiche della razza Purosangue Inglese e Trottatore hanno punti in comune ed alcuni capostipiti fondatori si trovano nei pedigree di cavalli di entrambe le razze. Ad esempio un portatore ancestrale dell'attitudine al trotto è stato Godolphin Barb, purosangue di origine berbera iscritto nel primo Stud Book inglese, che ha prodotto Matchem (Figura 4), altro noto esponente della razza. Tutti i trottatori del mondo delle razze Norfolk, americana e francese hanno in comune il sangue di questi stalloni fondatori.



Figura 4- Matchem (www.wikimedia.org)

Si dice che verso l'inizio del XVIII secolo, per ratificare un trattato di pace, il Sultano di Costantinopoli Achemed inviò nel 1715 al Doge della Repubblica di Venezia, Giovanni II, dodici

stalloni orientali; inviati in Friuli, questi stalloni sarebbero stati i progenitori della Razza Piave, trottatori per lo più roani, che ebbero grande successo in Italia ed in Austria, fino a quando vennero importati dall'America, dalla Russia e dalla Francia soggetti più veloci e più potenti. I cavalli correvano nelle pianure del Veneto, ed al 1808 risale un documento conservato nell'Archivio storico di Stato del comune di Padova, che prova la nascita delle corse al trotto regolari. Si correva con le “padovanelle”, sediola da corsa che tuttavia pesavano non meno di trecento chili.

Le corse al trotto dal Veneto si diffusero in Emilia Romagna e presero piede particolarmente a Modena e a Bologna; la prima riunione retta da un regolamento si svolse nel 1855 alla Montagnola di Bologna, mentre a Modena nel 1856 sul Baluardo detto di San Giovanni del Cantone. Le uniche due città dove le corse al trotto si siano svolte senza interruzione per oltre un secolo sono state Modena e Bologna.

Il più vecchio programma ufficiale delle competizioni al trotto a Bologna è quello della “corsa a sediola” svoltasi alla Montagnola nel pomeriggio di domenica 20 settembre 1846. Vi presero parte nove concorrenti divisi in tre batterie. Non tutti i cavalli avevano un nome, molti erano indicati solamente attraverso il colore del mantello. Inizialmente erano in calendario due giornate di gare all'anno, aperte a cavalli di ogni razza ed età. La distanza da percorrere era di 2.268 metri, corrispondente a quattro giri di pista della Montagnola.

Il 15 agosto 1876 segna una tappa fondamentale per la storia dell'ippica felsinea: la data di nascita della “Società bolognese per le corse al trotto”.



Figura 5- www.cavallo2000.it

Accanto all'attività ippica, la Società del trotto bolognese si rese benemerita per alcune altre iniziative a livello nazionale, tra cui, nel 1885, la fondazione della "Consociazione Ippica Italiana" con sede a Bologna, divenuta poi nel 1986 "Unione Ippica Nazionale" spostando la sede a Roma, che impresse un indirizzo comune alle varie società operanti nel settore e garantì un'uniforme regolamentazione delle corse.

Nel 1857 in Prato della Valle furono organizzate le corse al trotto con i "biroccini", molto più leggeri delle padovanelle (www.cavallo2000.it).

Dal 1860 al 1885 i cavalli più importanti nella storia della razza Trottatore Italiano furono Rondello, che "inanellò" la pista della Montagnola in un minuto esatto; Vandalo, soggetto roano figlio del purosangue Huntsman e della Norfolk Forest Flower, che rimase imbattuto per diversi anni; Gurko, di origine russa, ottimo riproduttore e corridore.

Il trotto si estendeva intanto dalla Russia alla Scandinavia, dall'Italia all'Austria e alla Germania, mentre la Francia cominciava a selezionare, anche a scopo bellico, il cavallo normanno. Così si formò un calendario di competizioni che seguiva Modena, Bologna, Padova come prime tappe, poi Marsiglia, Vincennes, Rouen, Deauville e quindi a maggio a Vienna, poi a Francoforte, Berlino, Amburgo, Copenaghen, di nuovo in Francia a Lione e in autunno Padova, Bologna e Treviso. Ne derivarono legami internazionali e scambi di cavalli, di mentalità, di metodi di allevamento, ed il nostro trotto divenne un impegno tecnico-economico. Il senatore Stefano Breda ha dato un forte impulso in questo senso: acquistò ottime fattrici friulane, importò hackney e orlov (Figura 6), e nel 1882 fece importare dagli Stati Uniti Voltaire, Belle Oakley, lo stallone Elwood Medium (che generò Conte Rosso, considerato il più grande trottatore europeo della fine del secolo scorso), e gli stalloni Grandmont ed Hambleton. L'allevamento Breda, situato a Ponte di Brenta, quindi, si è servito di tre gruppi base di fattrici per dare i suoi prodotti: cavalle di razza Purosangue Inglese, trottatrici americane e trottatrici Orlov, nonché soggetti indigeni di Razza Piave.

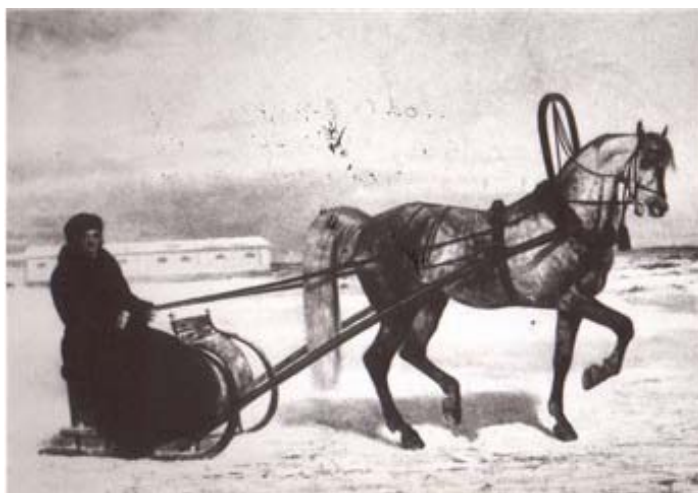


Figura 6- Orlov Trotter 19th century (www.directarticle.org)

Altro importante allevamento fu quello di Raimondo Franchetti a Canedole di Roverbello (Mantova), con una trentina di fattrici purosangue e trottatrici ed ottimi stalloni: tra questi Hamlet, purosangue, ed Andante e Middletown, entrambi americani.

Un altro cavallo che ha lasciato una traccia importante nell'allevamento italiano fu Jockey, che venne importato dalla Francia nel 1909 da Flaminio Brunati; ottenne degli ottimi risultati prima in corsa e poi come riproduttore.

Tra i cavalli indigeni ricordiamo gli importanti risultati raggiunti da Arlecchino.

Il calendario nazionale prevedeva tappe a Verona, Milano, Modena, Ferrara, Bologna, Firenze, Reggio Emilia, Napoli, Pistoia, Prato, Cremona, Cento, Ponte di Brenta.

Nel 1926 venne inaugurato il nuovo ippodromo da trotto a San Siro e venne istituito il Derby italiano a Villa Glori. Si formavano intanto scuderie di rilievo, improntate ad una visione moderna, attente all'evoluzione degli Stati Uniti, della Francia e della Germania. Ricordiamo la scuderia del dr. Pietro Ciocca, del dr. Camurati, dei fratelli Faccioli, e soprattutto del conte Paolo Orsi Mangelli, che diede il più alto impulso qualitativo al trotto italiano.

Le prime registrazioni al Libro Genealogico del cavallo Trottatore Italiano risalgono al 1896, mentre la più recente approvazione della normativa del Libro è del 1994.

Nel 1929 si costituì l'Associazione Nazionale Allevatori del Cavallo Trottatore (ANACT), che aveva il compito di propagandare il trotto, incoraggiare l'allevamento mediante assistenza tecnica ed economica e controllare anche morfologicamente la produzione attraverso l'indice di rassegne regionali.

La guerra causò ingenti perdite negli allevamenti di Ravenna, Reggio Emilia, Modena e Bologna, ed il ripopolamento avvenne grazie alle successive importazioni americane e francesi.

Il 1946 ed il 1947 furono anni di lenta ripresa, dominati dai prodigi di Mistero, nato nel 1940 alle Budrie (allevamento del conte Paolo Orsi Mangelli, Bologna), che diede Bayard, altro soggetto indigeno di qualità. Nel 1955 ricordiamo Oriolo, figlio di Pharaon (stallone francese) e Heluan; il 1958 fu l'anno in cui spiccarono le imprese sportive di Crevalcore, figli di Mighty Ned e Taggia, allevato dal conte Paolo Orsi Mangelli, e di Tornese, figlio di Tabac Blond (stallone francese) e Balboa (fattrice americana).

Nella storia recente del trotto italiano il migliore risultato della nostra selezione è sicuramente Varenne (1995) (Figura 7), che ha corso fino al 2002, iniziando l'anno successivo l'attività di riproduttore.



Figura 7- Varenne (www.raisport.rai.it)

Il Libro Genealogico del Cavallo Trottatore Italiano comprende soggetti nati in Italia da trottatori iscritti al Libro stesso, ma consente l'ingresso a stalloni e fattrici iscritti ai libri genealogici di altri paesi, purchè in possesso di alcuni requisiti, come record, somme vinte, prestazioni in corsa. Possono essere iscritti anche puledri nati all'estero, purchè entrino in Italia entro la fine dell'anno di nascita e a condizione che la fattrice venga portata in Italia al massimo dopo tre anni.

Il Trottatore Americano

Nel Settecento si usava correre su piste dritte, per una distanza di quattro miglia (6436 m) con i cavalli purosangue. I trottatori si cimentavano su strade preferibilmente dritte, fino a quando all'inizio dell'Ottocento vennero costruite piste ellittiche che consentivano al pubblico di vedere la corsa. La prima fu costruita a Manhattan prima del 1820 e la seconda a Long Island nel 1825.

Sampson (1745), rappresentò il fondatore della razza trottatrice americana; era figlio di Blaze (1733), che era stato il miglior figlio di Flying Childers (purosangue).

Un cavallo importante nella storia del trotto americano fu Messenger (Figura 7), purosangue grigio dal quale deriva in linea diretta maschile la razza trottatrice, che nacque nel 1780 a Newmarket. Figlio di Mambrino (Figura 8), ebbe come madre una cavalla quasi sconosciuta, il cui padre, Turf, risaliva a Matchem, nipote di Godolphin Arabian. La linea diretta da Messenger a Darley Arabian corre invece attraverso Mambrino.



Figura 8- Nell'ordine: Messenger (www.wikimedia.org), Mambrino (www.georgeglazer.com)

Nel 1871 venne istituito il primo Stud Book della razza da John H.Wallace, un agricoltore dello Iowa, che in quell'anno pubblicò anche il primo volume del *Trotting Register*.

Alla razza venne dato il nome di *Standardbred*, essendo capace di percorrere il miglio al trotto o all'ambio, entro ben definiti limiti di tempo, cioè un tempo standard.

Nel 1849 nacque nello Stato di New York a Sugar Loaf, Hambletonian 10 (Figura 9), da Abdallah 1 e dalla fattrice Charles Kent Mare, che derivava dai trottatori Norfolk inglesi (suo padre era Bellfounder).



Figura 9- Hambletonian 10 (www.kyhorsepark.com)-(www.bugetobarat.hu)

In linea maschile risale, attraverso soggetti Norfolk e Hackney, a Old Shales (da Blaze, figlio di Flying Childers, purosangue) che diede vita alla linea trottrice di Messenger. Hambletonian 10 non fu allenato ma corse un miglio in 2'48" a tre anni, e venne impiegato come riproduttore. Da questo cavallo deriva la quasi totalità degli attuali trottatori da corsa americani, per quanto concerne la linea maschile diretta.

Il Trottatore Francese

L'inizio ufficiale delle corse a trotto avvenne nel 1836 con la fondazione dell'ippodromo di Cherbourg, sulla cui pista gareggiavano soggetti di ceppo normanno migliorati con il purosangue o con trottatori di razza Norfolk.

Gli antenati del Trottatore Francese sono: Conquérant (1858) nato nella Manche, considerato il fondatore più importante; Lavater (1867) nato nell'Eure, stallone nella Manche; Normand (1869) nato nella Manche; Niger (1869) nato nell'Orne; Phaëton (1871) nato nella Manche, il cui padre era un purosangue che produceva trottatori. Verso il 1905 il 95% dei trottatori in Francia derivava, in linea maschile, da questi cinque capostipiti. Una caratteristica del pedigree delle famiglie base del trotto francese è quella della loro ascendenza composta per intere branche da purosangue.

Nel 1883 nacque Fuschia, che generò 390 trottatori dopo essersi distinto in corsa.

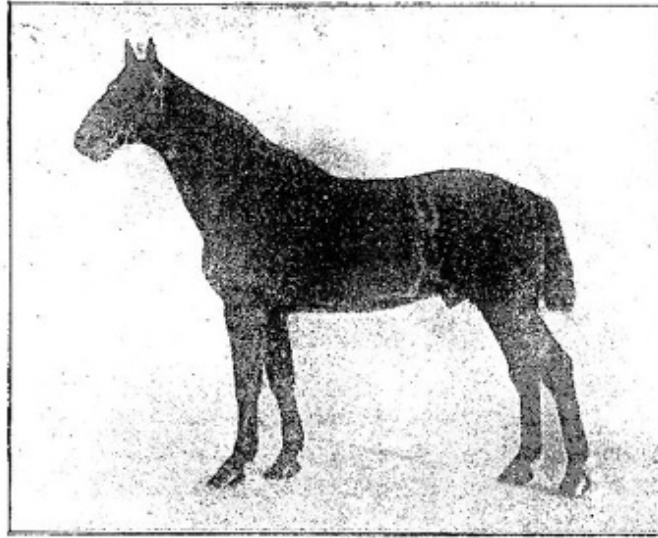


Fig. 8. — *Begonia* (1901) par *Fuschia et Rebecca* (Juvigny), type d'étalon trotteur comme on en voudrait beaucoup.

Figura 10- (www.normannia.info)

Gran parte dei purosangue che caratterizzano i pedigree di Fuschia e Phaëton portano il sangue di Sampson, e quindi si può dire che Blaze e Sampson hanno una certa rilevanza nella creazione delle tre razze trottatrici: francese, americana e Norfolk.

Il Libro Genealogico della razza è stato istituito nel 1922 e dal 1941 è rigidamente chiuso.

Il Trottatore Orlov

Fondatore della razza russa fu Alessio Orlov, nel 1778. Egli ricevette in dono da un ammiraglio turco sconfitto in battaglia, uno stallone arabo di nome Smetanka, che venne accoppiato con una massiccia fattrice danese; nacque Polkan I, che generò con una fattrice di razza olandese, Bars I nel 1784. La razza Orlov discende da Dobrij, Lebed I e Liubeznij, tutti figli di Bars I (Figura 11), ed è caratterizzata da soggetti con mantello solitamente grigio, di mole considerevole ma di scarsa velocità.



Figura 11- Bars I (www.wikimedia.org)

Nel 1834 a Mosca venne creata la prima società di amatori di corse al trotto, e da quel momento i cavalli cominciarono ad essere allenati. L'Orlov aveva acquistato così gran favore in Europa e molti stalloni furono esportati: fra questi Gurko, Pan, Kozyr, Polkancik, che ebbero un ruolo importante negli allevamenti occidentali ed anche in Italia, grazie al senatore Breda.

Nel 1899 arrivarono a Mosca i trottatori americani, i guidatori ed il sediolino leggero. Gli allevatori russi notarono l'inferiorità dei trottatori Orlov rispetto agli americani, quindi cominciarono ad incrociare le due razze per ottenere un trottatore più precoce e veloce. L'incrocio degli Orlov con i trottatori americani, più veloci e più nevrili, ha prodotto soggetti di buona qualità.

(tratto dal libro di Gianoli L., Il Trottatore, 1978)

L'ippica: galoppo e trotto

L'ippica moderna nasce in Inghilterra con le corse dei cavalli al galoppo, sviluppandosi successivamente in America attraverso le corse al trotto ed in Francia, dove si correva al galoppo ed al trotto. In Italia l'ippica viene regolamentata intorno alla fine dell'800 attraverso l'U.N.I.R.E. (Unione Nazionale per l'Incremento delle Razze Equine), che allora veniva controllata dal Ministero dell'Agricoltura, (oggi Ministero per le risorse Agricole), con lo scopo di propagandare l'allevamento e sovrintendere tutta l'attività ippica. Quest'ultima si articola su due principali specialità: il trotto ed il galoppo, che a sua volta si divide in galoppo in piano e galoppo ad ostacoli. Altre specialità conosciute ed in vigore all'estero, sono l'ambio (Stati Uniti), il trotto montato (Francia) e le pariglie (Stati Uniti e Francia). Ognuna di queste specialità è contraddistinta da una particolare andatura che il cavallo deve mantenere per tutta la durata della corsa. Le corse, oltre ad essere un evento sportivo, rappresentano, dal punto di vista economico, il perno su cui si fonda l'ippica, attraverso i proventi delle scommesse.

Galoppo

Le corse in piano sono regolamentate dal Jockey Club, fondato nel 1881 con lo scopo di promuovere lo sviluppo dell'allevamento e di disciplinare le corse. Le corse ad ostacoli sono regolamentate dallo Steeple Chases, fondato nel 1892 con lo scopo di migliorare l'allevamento del purosangue per corsa ad ostacoli e di disciplinare le corse.

Ai cavalli galoppatori, contrariamente a quanto avviene per i trottatori, non è imposto alcun limite di età. In Italia la corsa più prestigiosa è il Derby, che ha visto la sua prima edizione nel 1884.

Nella disciplina del galoppo il cavallo è montato dal fantino (jockey), il cui peso, compresa sella e staffe, può variare dai 45 ai 65 kg; le distanze su cui si effettuano le corse vanno dai 1000 ai 3000 metri. La partenza viene effettuata mediante gli stalli, o gabbie di partenza, che garantiscono che i

cavalli inizino a correre contemporaneamente. Le competizioni sono supervisionate dallo “starter”, che si occupa di controllare i cavalli prima della corsa e di annunciare la partenza, da alcuni giudici che controllano la regolarità della gara dal vivo e mediante l’osservazione di filmati, e da un medico veterinario che si occupa del prelievo di materiale biologico (urina o sangue), da inviare ai laboratori di analisi (anti-doping).

Per analizzare i cavalli in base alle prestazioni, viene utilizzato il “rating”, un punteggio attribuito da tecnici chiamati “handicappers”, incaricati dal Jockey Club, espresso oggettivamente in base alle prestazioni, agli scontri diretti ed ai riferimenti cronometrici del soggetto. Questo valore è espresso in libbre, cioè il peso (fantino e sella) che il cavallo dovrebbe portare in corsa. Gli handicappers di ogni paese importante ai fini dell’ippica, hanno stipulato un rating internazionale.

Le corse al galoppo più comuni sono:

-di gruppo; sono quelle riconosciute anche dagli enti paritetici stranieri, nelle quali si misurano i migliori cavalli italiani con quelli di altri paesi. I cavalli che vincono sono considerati validi riproduttori. Vengono divise in gruppo 1°, 2°, e così via, a seconda dei premi e della qualità dei cavalli che vi partecipano.

-handicap; sono competizioni dove il peso viene calcolato in base a diversi parametri, quali “rating”, somme vinte, sesso ed età. Al fine di rendere più omogeneo possibile il gruppo dei partenti, i cavalli ritenuti più forti vengono penalizzati attraverso il meccanismo del conto del peso che il soggetto deve portare in corsa. Questa tipologia di competizione può essere “ad invito”, “ascendente” e “discendente”, che si differenziano per il punto di partenza nella scala dei pesi; nel “discendente” una volta fissato il peso del soggetto ritenuto più forte, si provvederà a scaricare di peso i cavalli che lo sono meno, mentre nell’“ascendente” la scala dei pesi parte dal soggetto più debole e quindi con il totale più basso, per salire fino al cavallo ritenuto più forte, che avrà il peso maggiore.

Altre tipologie di corse, che riguardano anche il trotto sono:

-debuttanti; sono riservate a cavalli che non abbiano corso in Italia o all'estero. Per il trotto sono affrontabili solamente dopo aver superato la prova di qualificazione.

-a vendere; il vincitore di questo tipo di corsa è messo all'asta partendo da un prezzo base stabilito all'atto dell'iscrizione.

-a reclamare; i cavalli possono essere reclamati ad un prezzo superiore a quello fissato al momento dell'iscrizione e che figura sul programma ufficiale.

Trotto

Le corse sono regolamentate dall'ENCAT (Ente Nazionale Corse Al Trotto), fondato nel 1885 con lo scopo di promuovere il cavallo trottatore e disciplinare le corse.

Per partecipare ufficialmente alle corse, i cavalli devono aver compiuto i due anni di età ed effettuato l'apposita prova di qualifica sulla distanza di 1600 metri, e non devono aver superato i limiti di anzianità fissati a sette anni per le femmine e dieci per i maschi.

I cavalli gareggiano attaccati ad un veicolo leggero, il sulky, su cui è seduto il "driver", cioè il guidatore; durante la corsa il cavallo non deve "rompere" al galoppo, in quanto ogni variazione di andatura può portare alla squalifica. Se tali cambiamenti di andatura avvengono due volte nell'arco della gara, per più di 200 metri consecutivi o negli ultimi 100 metri dall'arrivo, il cavallo viene squalificato.

Di norma le corse si svolgono sulla distanza di 1600 e 2100 metri.

Le tipologie di gara sono:

-corse ad handicap; teoricamente tutti i cavalli sono messi in condizione di arrivare al traguardo contemporaneamente, quindi i cavalli ritenuti più forti vengono penalizzati con il sistema della resa dei metri, e cioè devono, sulla base delle singole valutazioni, percorrere metri in più nei confronti dei soggetti ritenuti più deboli. Gli "handicap" prestabiliti solitamente vanno di 20 metri in 20 metri; se una competizione ad esempio si svolge su 1600 metri, le partenze con "handicap" saranno a 1620-1640-1660 metri ecc.

-corse di categoria e di classe; tutti i cavalli in allenamento (qualificati alle corse) sono suddivisi in categorie sulla base dei risultati ottenuti in determinati periodi fissati dalla Società di Corse e, contemporaneamente, sulla base delle “classi di velocità”. Sulla base di queste “classifiche” vengono organizzate le corse comunemente dette “di categoria” (A-B-C-D, ecc.), oppure “di classe” (19-20-21, ecc. numeri riferiti alla velocità tenuta da un cavallo in gara ragguagliata al chilometro tralasciando il minuto).

-corsa al minuto; i cavalli che partecipano a queste corse vengono invitati dalle Società di Corse che, a loro discrezione assegnano i numeri di partenza, contrariamente a quanto avviene per quelle “di categoria” e “di classe”, dove i numeri vengono invece sorteggiati. Questo tipo di competizione può essere “*handicap*” o “*alla pari*”.

(Tratto dal sito: www.equitazione.net)

Scopo del lavoro

Premessa

“The knowledge in the biology of the growth and development is of major concern for producing well developed and healthy horses” (Rosset, 2005).

I cavalli da corsa devono crescere a ritmi velocissimi per raggiungere un peso elevato in età giovanile (allevamento intensivo) e l’allenamento comincia quando la crescita e lo sviluppo osseo non sono ancora completati; il management, l’alimentazione e la gestione del pascolo devono essere soddisfacenti per lo sviluppo del puledro e permettere l’espressione del suo potenziale genetico (Miraglia, 2005).

L’accrescimento del puledro ed il suo sviluppo scheletrico sono strettamente correlati all’incremento del peso vivo (PV) e sono influenzati dall’età, dall’esercizio fisico e dalle strategie alimentari (Miraglia, 2005).

La gestione corretta durante il periodo dello svezzamento, un piano sanitario efficace e preventivo, evitano quelle condizioni stressanti che alterano la teorica curva di accrescimento, influenzando negativamente lo sviluppo completo del puledro (Miraglia, 2005).

Questo lavoro si propone di descrivere un modello di crescita per soggetti appartenenti alla razza Purosangue Inglese, sui quali sono stati effettuati un maggior numero di studi, e per soggetti di razza Trottatore Italiano, sui quali è molto scarso il materiale scientifico, allevati (nelle medesime condizioni ambientali) nel Nord-Italia, ed in particolare in Emilia Romagna.

Negli allevamenti presi in considerazione sono stati raccolti dati relativi a: misurazioni biometriche sui puledri, tecnica di allevamento e management aziendale, razionamento delle fattrici e dei foal.

Si prevede di definire i parametri di crescita dei puledri di razza P.S.I. e T.I., allevati nel Nord-Italia, come riferimento per altri studi e per poter effettuare un confronto con i dati presenti in bibliografia, relativi a cavalli allevati in altri paesi.

Si confronteranno i dati ottenuti dalle misurazioni effettuate dalla nascita a circa 18 mesi (età in cui i puledri vengono portati alle aste per essere venduti), con quelli di altri studi effettuati sul Purosangue Inglese.

La descrizione del processo di accrescimento permetterà inoltre di stabilire le eventuali differenze ed affinità esistenti tra le due razze in questione, che hanno la stessa attitudine.

Il calcolo delle curve di crescita fornisce uno strumento utile per monitorare lo sviluppo dei soggetti presenti in allevamento, in relazione all'eventuale insorgenza di anomalie scheletriche di accrescimento (OCD, deformità angolari, ecc.) e allo stato fisiologico dell'animale (presenza di infestazioni parassitarie, stress psicologico, ecc.).

Il peso dei puledri appartenenti a razze da corsa varia da 220 kg allo svezzamento a 420-450 kg a 18 mesi di età. Nel primo mese l'accrescimento può arrivare a 1600 g/dì ed il valore medio dell'accrescimento nei primi sei mesi di età è di circa 900 g/dì: i puledri raggiungono, in questa fase,

circa il 40% del loro peso da adulti. A 12, 18 e 24 mesi di vita i foal raggiungono rispettivamente il 60, l' 80 ed il 90% circa del loro peso da adulti.

Questi dati vanno considerati in relazione al fatto che alla nascita il puledro da corsa è solo il 10% di quanto peserà a 4-7 anni di età (circa 500 kg), e di conseguenza è facile intuire come il management aziendale e il planning alimentare influiscano sul processo di accrescimento (Rosset, 2000).

Sarebbe auspicabile potersi basare, oltre che sulla promessa genetica, sui parametri morfologici di un soggetto e sul suo sviluppo nei primi 18 mesi di vita, per differenziare da subito il lavoro in allenamento in previsione della futura carriera agonistica, in quanto ogni puledro ha le sue prerogative ed attitudini.

Materiali e metodi

Raccolta dati

I dati sono stati raccolti in tre anni successivi, da gennaio 2005 a dicembre dell'anno 2007.

Le misurazioni sui puledri di razza Purosangue Inglese sono state effettuate presso un allevamento sito in provincia di Parma (PSI1); per quanto riguarda la razza Trottatore Italiano i dati provengono da tre allevamenti diversi: uno situato in provincia di Parma (TI1), uno in provincia di Brescia (TI2) ed uno in provincia di Bologna (TI3).

La situazione climatica della Pianura Padana (Figura 12), che è compresa a nord e ad ovest dalle Alpi, a sud dagli Appennini e a est dal mare Adriatico, per la sua particolare orografia, chiusa tra alte catene montuose e libera solo sul lato orientale, ostacola, almeno in parte, i venti e favorisce l'accumulo di umidità nell'aria.

In inverno si manifestano accumuli di aria fredda per la scarsità di vento, causando giornate rigide e gelate; in estate l'effetto cuscinetto produce risultati opposti, favorendo il ristagno di aria calda ed umida, che provoca temperature alte connesse a tassi di umidità altissimi, e afa.

Le zone interessate dallo studio fanno parte della Pianura Padana, dove possiamo considerare simili le condizioni climatiche ed atmosferiche, anche se per quanto riguarda le aree collinari, il tasso di umidità risulta essere leggermente inferiore di quanto non sia nelle zone prettamente pianeggianti.



Figura 12- L'immagine mostra l'area considerata in questo studio, la Pianura Padana.

(it.wikipedia.org)

Le immagini sottostanti illustrano le aree della Pianura Padana in cui sono stati raccolti i dati (Figura 13 e 14).

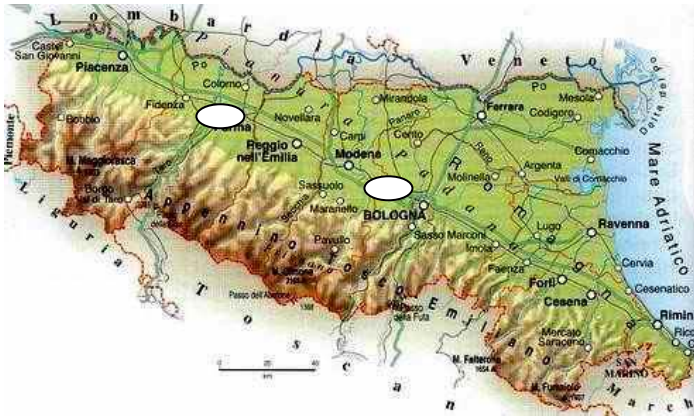


Figura 13- www.lannaronca.it



Figura 14- www.demologia.it

In questi allevamenti ogni anno si effettuano incroci pianificati tra fattrici e stalloni appartenenti alla stessa razza, con l'obiettivo di ottenere cavalli da corsa.

I puledri rappresentano la progenie di 32 stalloni e 98 fattrici di razza Trottatore Italiano, e di 14 stalloni e 49 fattrici di razza Purosangue Inglese.

Le misurazioni riguardano 151 puledri trottatori, dei quali 63 femmine e 88 maschi, e 84 purosangue, di cui 41 femmine e 43 maschi.

Sono stati raccolti dati relativi ad alcune misure biometriche significative durante l'accrescimento del puledro, come indicato in diversi studi (Kavazis, 2003; Thompson, 1995; Hintz, 1979; Green, 1969, 1976).

Parametri biometrici

In particolare, con il puledro piazzato, sono stati determinati i seguenti parametri anatomici (Figura 15):

- altezza al garrese (AG) = distanza dal suolo al punto più alto della regione del garrese,
 - circonferenza del torace (CT) = rilevata in corrispondenza del margine posteriore della regione della spalla, dietro ai gomiti, in corrispondenza della regione del “passaggio delle cinghie”,
 - circonferenza dello stinco anteriore (CSA) = misurata tra il terzo medio ed il terzo superiore della regione dello stinco,
 - lunghezza del tronco (LT) = ottenuta dalla misura della distanza tra punta della spalla (articolazione scapolo-omerale) e punta della natica (tuberosità ischiatica),
 - altezza della groppa (AGR) = distanza dalla sommità della regione della groppa (nel punto intermedio tra le ali iliache) a terra (Catalano, 1984),
- e quando possibile, è stata effettuata la rilevazione del peso vivo (PV).

Per quanto riguarda la rilevazione di AG e AGR è stato utilizzato un ippometro (bastone misuratore) in ferro, mentre per CT, CSA e LT è stato usato un metro zootecnico a nastro flessibile.

Le misure sono state eseguite 2-3 volte dal medesimo operatore per ottenere una media più precisa possibile.

I rilievi sono stati effettuati alla nascita e successivamente ogni tre mesi, fino al compimento dei 18 mesi, o al termine della permanenza in allevamento (alcuni soggetti sono rimasti a disposizione fino a circa 22 mesi di età).

I dati sono stati elaborati mediante l'utilizzo del Programma statistico SAS, procedura GLM (6).

Si è applicato il seguente modello:

$$y_{ijklmn} = \mu + A(R)_{ij} + R_j + N_k + M_l + S_m + E_n + \varepsilon_{ijklmn}$$

Dove:

y_{ijklmn} : valori osservati; μ : media generale; A: effetto fisso allevamento; R: razza; N: anno di nascita; M: mese di nascita; S: sesso; E: classe di età; ε : errore residuo. L'allevamento è stato gerarchicamente sottoposto alla razza in quanto i cavalli P.S.I. appartengono ad un unico allevamento ed i soggetti trottatori agli altri tre.

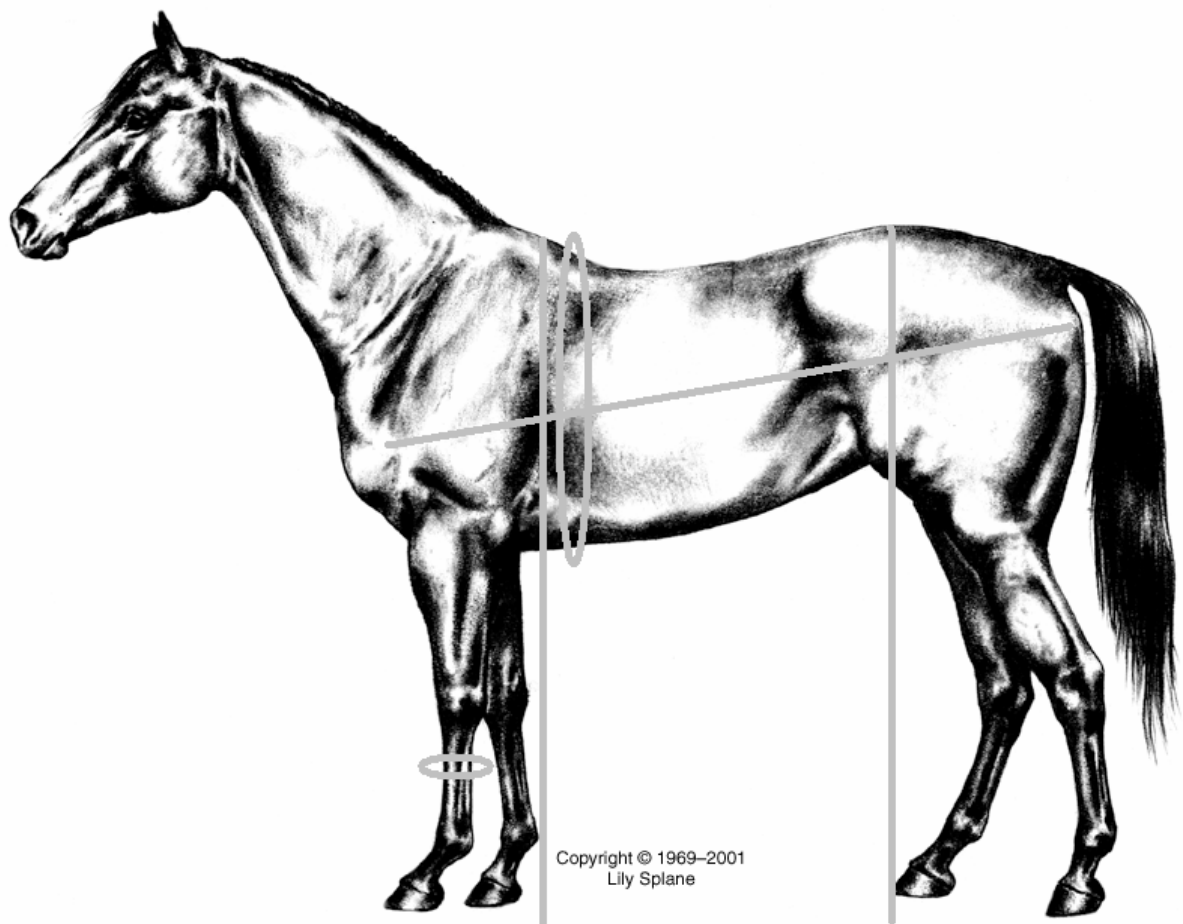


Figura 15- Principali misurazioni biometriche effettuate su puledri di razza T.I. e P.S.I.

Successivamente i puledri sono stati suddivisi in classi in base alla loro età, così come illustrato nella tabella 4:

Tabella 4-

Classe di età	Età in giorni	Età in mesi
1	0-30	1m
2	31-60	2m
3	61-90	3m
4	91-120	4m
5	121-150	5m
6	151-180	6m
7	181-365	12m
8	366-450	15m
9	451-540	18m
10	541-600	20m
11	601-650	22m

Piano sanitario

Il piano sanitario delle fattrici e dei puledri è stato riportato per ogni allevamento, come approfondimento dello studio del management aziendale.

Per quanto riguarda l'allevamento PSI1, alle fattrici veniva fatto il vaccino contro il virus dell'Influenza Equina (H7N7-H3N8) associato all'anatossina tetanica (anatossina Clostridium Tetani inattivata) un mese prima della data prevista per il parto (1 volta all'anno); inoltre veniva fatto il vaccino contro il virus della Rinopolmonite Equina (EHV1-EHV4) al quinto, settimo e nono mese di gravidanza. Per i puledri era prevista la vaccinazione contro l'Influenza Equina/Tetano a sei mesi di età, e poi una volta all'anno.

Nell'allevamento TI1 le fattrici venivano vaccinate una volta all'anno contro l'Influenza Equina/Tetano, inoltre veniva fatto il vaccino contro la Rinopolmonite al quinto, settimo e nono mese di gravidanza. I puledri venivano vaccinati allo svezzamento contro l'Influenza Equina/Tetano e poi una volta all'anno.

L'allevamento TI2 vaccinava le fattrici contro l'Influenza Equina/Tetano ogni nove mesi ed effettuava il vaccino contro la Rinopolmonite al quinto, settimo e nono mese di gravidanza. Nei puledri era prevista la vaccinazione contro l'Influenza Equina/Tetano quindici giorni dall'avvenuto svezzamento e poi una volta all'anno, ed anche quella contro la Rinopolmonite quindici giorni dopo lo svezzamento.

Nell'allevamento TI3 le fattrici venivano vaccinate contro l'Influenza Equina/Tetano al decimo mese di gravidanza (1 volta all'anno), e per quanto riguarda il vaccino contro la Rinopolmonite, veniva eseguito al quinto, settimo e nono mese di gravidanza. Per i puledri era prevista la vaccinazione contro l'Influenza Equina/Tetano a quattro mesi di età, e poi una volta all'anno.

Per quanto concerne il piano sanitario relativo ai trattamenti antiparassitari, nell'allevamento PSI1 le fattrici venivano trattate al parto ed al momento dello svezzamento del puledro rispettivamente con Ivermectina e Pyrantel Pamoato, mentre i puledri venivano sverminati utilizzando gli stessi principi attivi, a quarantacinque giorni di vita, poi dopo due mesi e successivamente ogni tre mesi di età.

L'allevamento TI1 prevedeva per le fattrici un trattamento con Ivermectina due volte all'anno, e per i puledri al terzo-quarto mese di età e poi ogni tre mesi, con Ivermectina, Fenbendazolo e Pyrantel Pamoato.

Nell'allevamento TI2 le fattrici sono state trattate un mese prima ed al giorno del parto e successivamente ogni due mesi dalla nascita del puledro, utilizzando rispettivamente Ivermectina, Pyrantel Pamoato alternativamente. I puledri venivano sverminati con le stesse modalità ogni due mesi.

L'allevamento TI3 trattava le fattrici tre volte all'anno alternando Ivermectina e Pyrantel Pamoato, mentre per i puledri il piano sanitario prevedeva le sverminazioni prima dello svezzamento ogni due mesi, e poi a due, quattro e otto mesi dallo svezzamento; successivamente ogni sei mesi, alternando Ivermectina e Pyrantel Pamoato.

Le tabelle 5 e 6 schematizzano quanto riportato finora.

Tabella 5-

FATTRICI	VACCINAZIONI		TRATT. ANTIPARASSITARI	
ALLEVAMENTO	INFLUENZA/ TETANO	RINOPOLM.	TRATTAMENTO	PRINCIPIO ATTIVO
P.S.I. 1	1 mese prima del parto- 1 volta/anno	5-7-9- mese gravidanza	al parto- allo svezzamento	ivermectina- pyrantel pamoato
T.I. 1	1 volta/anno	5-7-9- mese gravidanza	2 volte/anno	ivermectina
T.I. 2	ogni 9 mesi	5-7-9- mese gravidanza	1 mese prima e al parto- ogni 2 mesi dopo il parto	ivermectina- pyrantel pamoato
T.I. 3	10°mese gestaz.- 1 volta/anno	5-7-9- mese gravidanza	3 volte/anno	ivermectina- pyrantel pamoato

Tabella 6-

PULEDRI	VACCINAZIONI		TRATT..ANTIPARASSITARI	
ALLEVAMENTO	INFLUENZA/ TETANO	RINOPOLM.	TRATTAMENTO	PRINCIPIO ATTIVO
P.S.I. 1	a 6 mesi- 1 volta/anno	-	a 45 giorni-poi dopo 2 mesi-poi ogni 3 mesi	ivermectina- pyrantel pamoato
T.I. 1	allo svezzamento- 1 volta/anno	-	al 3°-4°mese-poi ogni 3 mesi	ivermectina- fenbendazolo- pyrantel pamoato
T.I. 2	dopo svezzamento-poi 1 volta/anno	15 giorni dopo lo svezzamento	ogni 2 mesi	ivermectina- pyrantel pamoato
T.I. 3	a 4 mesi- 1 volta/anno	-	< svezz.ogni 2 mesi- > 2,4,8 mesi dallo svezz.-poi ogni 6 mesi	ivermectina- pyrantel pamoato

Sono stati aggiunti ai dati raccolti anche i contributi delle analisi coprologiche, effettuate presso i laboratori di questa Università.

La modalità di prelievo delle feci fresche in campo prevedeva la raccolta delle stesse direttamente dall'ampolla rettale e, quando questo non era possibile, venivano prelevate dal box, prima che il personale di allevamento le eliminasse. Frequentemente capitava che i puledri defecassero nel momento stesso in cui venivano manipolati per effettuare le misurazioni biometriche, probabilmente a causa del momentaneo stato di agitazione.

Le analisi sono state accompagnate dai dati relativi ai trattamenti antiparassitari previsti dal veterinario aziendale, e sono tra l'altro state utilizzate in allevamento come strumento pratico di controllo dei foals. Per motivi contingenti non sono stati effettuati i prelievi su tutti i puledri che abbiamo misurato.

Sono state eseguite 137 analisi qualitative e quantitative; l'esame copromicroscopico delle feci è stato condotto mediante flottazione e la ricerca di larve di nematodi broncopolmonari è stata effettuata mediante la "tecnica di Baermann".

Management

In generale, nei quattro allevamenti il management prevedeva che le fattrici stessero al pascolo per la maggior parte del giorno, sia durante la gestazione, sia durante l'allattamento del puledro. Questo sistema permette di somministrare il concentrato nei box, prima di mettere i cavalli al prato, dando la possibilità all'allevatore di personalizzare le razioni (Miraglia, 2005).

Durante la stagione invernale (indicativamente da ottobre a marzo, in relazione alle condizioni climatiche), le fattrici gravide venivano portate in paddock al mattino da personale specializzato, per poi essere ritirate a fine giornata (alla comparsa del buio), in modo tale da passare la notte in

scuderia. Se a termine, venivano scuderizzate in box da parto e controllate durante la notte, fino alla nascita del puledro.



Figura 16- Fattrici gravide al pascolo (foto da archivio)

Avvenuto il parto, per un periodo iniziale variabile per ogni allevamento (circa una settimana), le cavalle ed i puledri sono stati tenuti in box. A seconda della stagione e dello stato fisiologico dei foal, in tempi successivi fattrici e puledri venivano condotti in paddock ogni mattina e riaccompagnati in scuderia a fine giornata.

Nelle stagioni più miti (primavera-estate-autunno, indicativamente da aprile a settembre) ed in relazione al presunto momento del parto, le fattrici avevano la possibilità di passare anche la notte in paddock; nei mesi più torridi le cavalle ed i rispettivi puledri passavano le ore centrali della giornata in box.

Per i primi mesi di vita del puledro le ore passate al pascolo sono fondamentali per lo sviluppo dell'equilibrio e di una corretta attività motoria, ed inoltre permettono la socializzazione tra individui diversi. La superficie di pascolo a disposizione era di circa 0,8ha/puledro per quanto riguarda l'allevamento di P.S.I., e di 0,75ha/puledro per i T.I.

A 6 mesi, i foal venivano svezzati e suddivisi in classi di età, per poi essere lasciati al pascolo insieme; circa una volta al mese venivano ritirati in box per effettuare il pareggio del piede ed eventuali vaccinazioni/trattamenti antiparassitari. Proprio in queste occasioni ci siamo organizzati per la loro misurazione. Inoltre, prima dei 12 mesi di età (dato variabile per ogni allevamento), le femmine venivano separate dai maschi, costituendo altri gruppi omogenei.



Figura 17- Yearling al pascolo (foto da archivio)

A sedici mesi di età iniziava la fase di preparazione in vista delle aste.

In uno degli allevamenti, in questo periodo, che durava circa 2 mesi, il puledro passava nel box o al prato il suo tempo, interrompendo per le fasi di allenamento in giostra o per essere “passeggiato a mano” dal personale autorizzato, gli ultimi giorni anche per 30 minuti, per migliorare la sua condizione muscolare (Fornasari, 2005).

Alimentazione

Per quanto riguarda l'alimentazione, la prima considerazione da fare è che le fattrici, a seconda del periodo dell'anno in cui si trovavano, avevano a disposizione il pascolo (prato polifita).

Nel pascolo ogni cavallo aveva a disposizione acqua ad libitum.

Il pascolo è importante per l'esercizio fisico dei foal e degli yearling da corsa, in quanto stimola lo sviluppo osseo e muscolare, favorendo le performance atletiche all'inizio dell'allenamento; inoltre il foraggio possiede una elevata digeribilità e dovrebbe fare parte di un corretto piano alimentare (Miraglia, 2005).

Per mantenere un BCS (Body Condition Score) medio al parto di 3,5 era comunque prevista un'integrazione con mangime concentrato e fieno, somministrata in 2 volte, a distanza di almeno 12 ore.



Figura 18- Autoalimentatore con fieno (foto da archivio)

Nell'allevamento PSI1 la razione delle fattrici prevedeva fieno a volontà, corrispondente in base ai consumi e compresi gli sprechi, a circa 15 kg di fieno al dì, di cui 7,5 kg di prato polifita e 7,5 kg di erba medica, e 5,5 kg al giorno di mangime concentrato, composto da: 43,5% di avena, 24,4% di orzo, 30,8% di mais e 1,3% di crusca.

Ai puledri fino a 12 mesi di età, dopo lo svezzamento, venivano somministrati 2,5 kg di fieno di erba medica e 2,5 kg di fieno di prato polifita al dì, e 4 kg di mangime concentrato, composto come quello delle madri. Il pascolo era in relazione alle ore di paddock. A 18 mesi la razione di fieno passava a 3 kg di medica e 3 kg di polifita, più 5 kg di mangime concentrato. In questo allevamento si praticava il *creep-feeding* a partire dal terzo mese di vita del puledro, in quanto questa tecnica di alimentazione influenza il momento dello svezzamento.

Lo scopo del *creep-feeding*, che soprattutto in America ha molti estimatori, è quello di aumentare il consumo di nutrienti da parte del puledro quando si trova ancora sotto la madre, in modo tale da ottenere un incremento notevole di peso allo svezzamento (Vaughn, 1997) e prevenire carenze di energia e di elementi minerali frequenti nei puledri dal quarto mese di età.

Le fattrici possono produrre grandi quantità di latte; il picco di lattazione si ha solitamente quando il puledro ha un'età compresa tra i 30 ed i 60 giorni, e poi inizia a declinare. Anche le sostanze nutritive del latte hanno un picco durante i primi 30 giorni di lattazione, e poi calano percentualmente con il proseguire del tempo (McCall, 1998). Questa tecnica bilancia quindi la diminuzione della produzione latte, apportando minerali, vitamine ed aminoacidi (Doreau et al., 1986; Doreau, Martuzzi, 2006).

Alcuni allevatori ritengono che il solo latte della fattrice non sia sufficientemente energetico per un puledro di 4 mesi, o più giovane, in crescita ed inoltre sostengono che utilizzando questo metodo si riduca notevolmente lo stress dello svezzamento (Freeman, Siusher, 2003). Un altro motivo per cui si effettua questa pratica è che facilita il passaggio dalla dieta latte ad una dieta solida (Miraglia, 2005).

La razione dell'allevamento TI1 prevedeva giornalmente 13 kg di fieno per le fattrici, di cui il 50% di medica ed il 50% di polifita; il mangime concentrato veniva somministrato 2 volte al dì, in ragione di 4 kg a capo.

Dopo lo svezzamento e fino a 12 mesi di età, la razione quotidiana dei puledri prevedeva 5 kg di fieno (50% medica e 50% polifita), mentre a 18 mesi 6 kg composti nello stesso modo. Prima dello svezzamento (circa tre mesi di età) il puledro iniziava ad assumere 1 kg di mangime concentrato al giorno attraverso il *creep-feeding*, per passare a 2 kg al dì dopo lo svezzamento, alla dose di 4 kg all'età di 12 mesi e a 5,4 kg al compimento dei 18 mesi. Il pascolo anche in questo caso era in relazione alle ore di paddock.

Nell'allevamento TI2 la razione giornaliera delle fattrici prevedeva 12 kg di fieno, di cui l'80% di prato polifita ed il 20% di medica, e 1,7 kg di mangime concentrato in 2 volte, composto da 500 gr di orzo, 500 gr di avena e 700 gr di MCI al 12% di PG (proteina greggia).

I puledri fino allo svezzamento avevano a disposizione 2 kg al dì di fieno polifita, per passare alla dose di 3-4 kg dopo lo svezzamento. Per quanto riguarda il concentrato, dopo lo svezzamento veniva somministrato in ragione di 500 gr al dì, composto da: 20% di orzo e 80% di avena, più 125 gr/kg pv di nucleo proteico, in relazione alla tipologia di fieno somministrata: al 12% di proteine se con fieno di medica, al 14% se con fieno di prato polifita. Il pascolo era a disposizione per diverse ore al giorno, in relazione alla stagione. Al momento delle aste la razione dei puledri veniva personalizzata, basandosi comunque su una media di 4 kg di concentrato al giorno (20% di orzo e 80% di avena, più 125 gr/kg pv di nucleo proteico) e fieno a volontà.

L'allevamento TI3 somministrava quotidianamente alle fattrici 12 kg di fieno di medica, integrato con 2 kg di concentrato se in gestazione, e 3 kg se in lattazione. Nei puledri fino allo svezzamento la razione prevedeva 3-4 kg di fieno di medica; allo svezzamento il fieno era integrato dal concentrato in ragione di 2 kg al dì. A 18 mesi di età si somministravano 10 kg di fieno di erba medica e 5 kg di mangime concentrato. Anche in questo caso il pascolo arricchiva la dieta, in relazione alle ore di paddock.

Le tabelle 7 e 8 schematizzano quanto riportato finora.

Tabella 7-

FATTRICI	RAZIONAMENTO		
ALLEVAMENTO	MANGIME KG/DI'	FIENO KG/DI'	PASCOLO
P.S.I. 1	5,5kg: 43,5% avena + 24,4% orzo + 30,8% mais + 1,3% crusca	15kg: 7,5kg pr.polifita + 7,5kg medica	in relazione alle ore di paddock
T.I. 1	4kg in 2 volte	13kg: 50% pr.polifita + 50% medica	in relazione alle ore di paddock
T.I. 2	1,7kg in 2 volte: 500gr orzo+500gr avena+700gr MCI(12%PG)	12kg: 80% pr.polifita + 20% medica	in relazione alle ore di paddock
T.I. 3	2kg se in gestazione 3kg se in lattazione	12kg medica	in relazione alle ore di paddock

Tabella 8-

PULEDRI	RAZIONAMENTO		
ALLEVAMENTO	MANGIME KG/DI'	FIENO KG/DI'	PASCOLO
P.S.I. 1	fino a 12 mesi: 4kg a 18 mesi: 5kg creep-feeding	fino a 12 mesi: 2,5kg pr.polifita + 2,5kg medica a 18 mesi: 3kg+3kg	in relazione alle ore di paddock
T.I. 1	<svezzamento: 1kg >svezzamento: 2kg a 12 mesi: 4kg a 18 mesi: 5,4kg creep-feeding	fino a 12 m: 6-7kg a 18 m: 6kg 50% pr.polifita + 50% medica	in relazione alle ore di paddock
T.I. 2	dopo svezzamento: 500gr: 20% orzo+80% avena+125 gr/kg pv nucleo	<svezzamento: 2kg >svezzamento: 3-4kg (polifita)	in relazione alle ore di paddock
T.I. 3	allo svezzam: 2kg 18 mesi: 5kg	fino svezzam: 3-4kg 18 mesi: 10kg (medica)	in relazione alle ore di paddock

Analisi dei dati

Modelli deterministici e stocastici

Una delle classificazioni più attuali dei modelli matematici utilizzati nei diversi settori delle Scienze, prevede l'inquadramento nelle seguenti due tipologie:

1. modelli deterministici
2. modelli stocastici

I modelli deterministici sono i più semplici; in essi, le variabili di input assumono valori fissi. I risultati (output) generati da questi modelli possono tener conto, entro certi limiti, della variabilità e dell'effetto del caso (ad esempio, con appropriati metodi statistici possono essere calcolati gli intervalli di confidenza); tuttavia, si tratta sempre di elaborazioni di tipo deterministico, in quanto non si tiene in considerazione l'incertezza associata alle variabili di input.

Per ottenere il risultato è necessaria la conoscenza dello stato di partenza, le cosiddette condizioni iniziali, attraverso cui quale è possibile fornire i valori di inizializzazione delle variabili indipendenti del sistema di equazioni di cui è composto il modello stesso.

Una volta completato il processo di inizializzazione viene risolto il sistema di equazioni che compongono il modello deterministico, che evolve verso una unica soluzione. In questo modo si ottiene un risultato unico, numerico.

I modelli stocastici (stocastico significa “dovuto al caso”; dal greco *stochastikòs*=congetturale) tengono in considerazione le variazioni (causali e non) delle variabili di input, e quindi forniscono risultati in termini di "probabilità".

Il modello stocastico è costituito da un insieme finito di variabili casuali che dipendono da un parametro "t" , con il quale si indica generalmente il tempo, e dai valori che le singole variabili casuali hanno assunto nel passato, cioè con riferimento ad una base statistica di partenza.

In genere i modelli stocastici hanno una struttura più complessa di quelli deterministici. Di maggiore complessità sono i calcoli, che vengono eseguiti sempre con l'ausilio del computer.

Ovviamente i modelli stocastici sono più precisi, in quanto tengono conto del caso, e per questo motivo, sono capaci di fornire risultati più aderenti alla realtà.

L'inizializzazione delle variabili casuali avviene mediante l'identificazione della distribuzione di probabilità che caratterizza ogni singola variabile, attraverso l'analisi statistica di una base di dati raccolti nel passato, che rappresenta lo spazio probabilistico dei valori che la variabile casuale può assumere.

Una volta ricostruita la distribuzione di probabilità delle singole variabili casuali è possibile simulare, attraverso il modello stocastico, la variazione nel tempo della distribuzione di probabilità delle variabili casuali, ottenendo come risultato un nuovo spazio probabilistico di valori per ogni variabile casuale.

La prima differenza sostanziale che incontriamo fra i due modelli risiede nelle variabili utilizzate, in quanto, un modello deterministico utilizza variabili che possono assumere, in un determinato istante, un solo valore, mentre un modello stocastico utilizza variabili casuali, che possono assumere differenti valori, in un determinato istante, aventi differente probabilità di manifestazione.

La seconda differenza risiede nel fatto che un modello deterministico è basato sulla risoluzione di un sistema di equazioni matematiche mentre un modello stocastico è composto da un insieme di tecniche e procedure statistiche per la simulazione dei fenomeni reali.

La terza differenza sta nella particolarità che un modello deterministico necessita della conoscenza dei valori attuali per l'inizializzazione delle variabili indipendenti che compongono il sistema di equazioni, all'istante $t(0)$, mentre un modello stocastico necessita di una base di dati appartenenti al passato per l'inizializzazione delle variabili casuali, all'istante iniziale $t(0)$.

La quarta differenza fra i due modelli è che un modello deterministico fornisce in uscita, all'istante $t(n)$, un unico valore per ogni variabile inizializzata all'istante $t(0)$, mentre un modello stocastico

fornisce in uscita, all'istante $t(n)$, una distribuzione di probabilità per ogni variabile casuale inizializzata all'istante $t(0)$, cioè evolve in un intervallo di valori probabili;

L'ultima differenza risiede nel fatto che un modello deterministico è in grado di sviluppare una evoluzione del sistema fisico nello spazio-tempo, mentre un modello stocastico si limita all'evoluzione nel tempo.

In questo studio è stato utilizzato un modello deterministico per l'analisi dei dati.

(tratto da “*Modelli deterministici e modelli stocastici*” di Bottarelli E., e da “*Modelli deterministici e stocastici*”, di Smeraldi L.).

Analisi della crescita in relazione all'età

Si possono distinguere diversi modelli di crescita in relazione all'età; questi sono denominati curve di crescita esponenziale. Il peso vivo di un individuo, ad esempio, mostra una curva sigmoide (figura 16), dove una fase di crescita è seguita da una fase di stasi, ed il punto di flesso è quello dove la curva da concava diventa convessa, cioè quello in cui ad una determinata età si ha l'accrescimento più veloce (Gille, 1998).

Il termine “funzione di crescita” viene generalmente utilizzato per indicare una funzione analitica che può essere scritta come equazione singola (France et al., 1996).

Nel cavallo il peso vivo (PV) dalla pubertà all'età adulta, aumenta in relazione al tempo (t), quindi:

$$PV=f(t)$$

(Martin-Rosset, 2005)

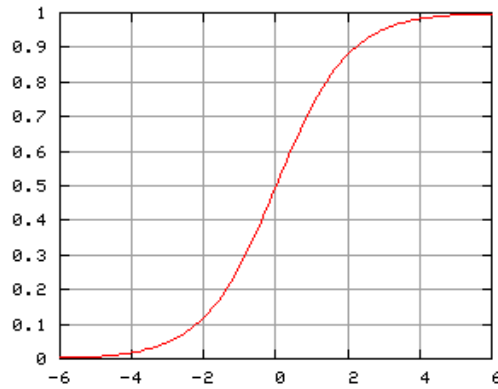


Figura 16-esempio di curva sigmoide (www.wikipedia.com)

Curve di crescita utilizzate

Le curve di crescita che sono di seguito illustrate, sono state scelte per questo studio in base a quanto presente in bibliografia (Staniar, 2004; Santos, 1999; Kavazis, 2003; Martin-Rosset, 2004; Gille, 1998; France, 1996; Filippini, 2003).

Curva di crescita di Brody

Brody ha differenziato la curva sigmoide della crescita in due fasi: una più accelerata e l'altra ritardata (Brody, 1945). La funzione:

$$W=A(1-b*\exp(-k*età))$$

dove W rappresenta la misura che si vuole calcolare in corrispondenza di un determinato tempo (età).

“A” indica il valore di questa misura nel soggetto adulto, valore che tende all'infinito.

I parametri “b” e “c” “aggiustano” l'inclinazione ed il punto di flesso della curva.

L'equazione descrive la crescita in modo esponenziale, e non ha punto di flesso (Gille, 1998).

Curva di crescita di Bertalanffy

La funzione di Bertalanffy (Bertalanffy, 1957) esprime la crescita del peso corporeo in relazione all'età:

$$W=A(1-b*\exp(-k*età))^3$$

Il punto di flesso è fissato a 8/27 (circa il 30%) del valore della misura nell'individuo adulto (Gille, 1998).

Curva di crescita di Gompertz

Questa funzione è stata sviluppata da Gompertz nel 1825 (Gompertz, 1825), ed è espressa come segue:

$$W=A*\exp(-b*\exp(-k*età))$$

La prima derivata (andamento della crescita) viene definita:

$$W'=A*\exp(-\exp(b-kt))*k*\exp(b-kt)$$

Il punto di flesso della curva è fissato a circa 1/3 (36,8%) del valore misurato nell'adulto (Gille, 1998).

Curva di crescita di Janoschek

Descritta da Janoschek (Janoschek, 1957), è così definita:

$$W=A-(A-W_0)*\exp(-k*t^p)$$

Le coordinate del punto di flesso sono

$$t_i=((p-1)/pk)^{1/p}$$

$$W_i=A-(A-W_0)*\exp(-(p-1)/p)$$

Quando $p < 1$ si utilizzano modelli di crescita esponenziale; se $p > 1$ la funzione descrive curve sigmoidi (Gille, 1998).

Dopo aver scelto un modello appropriato al database, è necessario adattarlo alle misurazioni attraverso una regressione non lineare, che utilizza un valore iniziale per ogni parametro e attraverso iterazioni che riducono la varianza residua, da forma alla curva.

I valori dei parametri spesso mostrano deviazioni dalla media della curva, ma queste ultime possono essere minimizzate attraverso l'utilizzo del metodo dei minimi quadrati.

Le quattro equazioni di crescita considerate sono state adattate ai dati sperimentali attraverso l'applicazione della procedura di regressione non lineare (SPSS Inc., Rainbow Technologies, versione 15.0, 2007), attribuendo ai parametri da ricavare i valori iniziali reperiti in letteratura (Staniar, 2004; Santos, 1999; Kavazis, 2003; Martin-Rosset, 2004; Gille, 1998; France, 1996; Filippini, 2003).

Il confronto fra le diverse equazioni ottenute è stato effettuato attraverso l'utilizzo della varianza residua (RV), della deviazione standard residua (RSD) e dell' R^2 . Quest'ultimo valore è correlato alla "bontà" del modello attraverso il calcolo del coefficiente non lineare di determinazione, CD, il cui valore dovrebbe avvicinarsi a 1.

Alcune singole misure possono deviare chiaramente dall'andamento totale delle altre e quindi diminuire notevolmente il valore del coefficiente di determinazione; se ciò fosse dovuto ad errori stocastici, la bontà del modello potrebbe essere considerata adeguata anche a bassi valori del CD (Gille, 1998).

Risultati e discussione

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di definire i parametri delle curve di crescita in cavalli P.S.I. e T.I. allevati in Italia e confrontarli con quelli di animali della stessa razza allevati in altre nazioni; inoltre, data la complessità e la vastità delle equazioni proposte in letteratura per descrivere la crescita del cavallo, un ulteriore obiettivo è stato quello di individuare i modelli in grado di stimare nel modo migliore la relazione peso-età.

E' noto che l'accrescimento è un fenomeno fisiologico continuo che risente di fenomeni genetici ed ambientali che, nel caso degli animali domestici in produzione zootecnica, vengono generalmente tenuti sotto controllo ed ottimizzati, così da garantire le massime performance agli animali.

Una curva di crescita per definizione appiana le asperità legate all'azione dei fattori ambientali, rappresentando l'accrescimento come un fenomeno continuo e regolare. Ciò ha un indubbio valore pratico perché gli stessi parametri che permettono di disegnare la curva sono caratterizzati da un loro errore standard che permette di adottare dei limiti di confidenza applicabili al fenomeno. Il confronto statistico, quindi, dei parametri calcolati su campioni di animali che si differenziano per uno o più fattori, permette di valutare l'effetto dei valori stessi. In tal senso il calcolo delle curve di crescita ha, da un lato, il vantaggio di rappresentare il fenomeno dell'accrescimento in maniera regolare, dall'altro quello di rendere possibile l'evidenziazione dei fattori che lo influenzano, permettendo altresì di stimarne l'effetto.

I risultati ottenuti sono racchiusi nelle tabelle n°9,10,11,12 e nei grafici da 1 a 28.

Il campione di tutti gli animali è rappresentato nei grafici da 1 a 4, e le relative equazioni sono elencate nella tabella n°9.

Il confronto fra i modelli di crescita permette di individuare nella equazione di Janoschek quella in grado di meglio descrivere la crescita degli animali. In particolare essa è risultata caratterizzata da valori di R^2 più alti, nonché da una varianza e deviazione standard residue più basse. Rispetto alle

altre equazioni, il modello di Janoschek “fitta” i dati anche nelle fasi iniziali della curva di crescita, come si evince in maniera chiara dal grafico n°4.

I risultati concordano con quanto riportato da Filippini (2003) nel cavallo Avelignese ed assegnano a tale modello, che non viene molto utilizzato in produzione animale, un ruolo importante per la descrizione della crescita nel cavallo.

Considerando le curve distinte per razza (tabella 10, grafici 5-8), si può notare come, mentre per i T.I. gli indicatori della bontà del modello assegnino ancora all’equazione di Janoschek i parametri migliori, per i P.S.I. ci sia una sostanziale parità tra i quattro modelli proposti.

Il peso alla maturità (parametro “A”) è stimato in modo diverso dai diversi modelli. Poiché tale valore rappresenta l’asintoto della curva, ne deriva che il campione non era forse sufficientemente strutturato nei valori rilevati alle età maggiori: una prova in questo senso è data dal parametro “A” dei T.I. che non sembra raggiungere mai un equilibrio, esprimendosi a valori fuori da ogni reale considerazione. Tuttavia, come detto in precedenza, bisogna a tal proposito fare riferimento al parametro “p” della stessa curva, che nei P.S.I. è >1 e quindi disegna una curva sigmoide, mentre nei T.I. è <1 , e quindi disegna una curva esponenziale.

Gli altri modelli stimano pesi alla maturità più elevati nei P.S.I. rispetto ai T.I. Anche il peso alla nascita (“W0” nell’equazione di Janoschek) è maggiore nei P.S.I.

Con riferimento alla descrizione della velocità di crescita e della precocità (valori “b” e “k”), fatta eccezione per l’equazione di Janoschek, i cui parametri non sembrano avere un significato biologico, i modelli depongono per una maggiore velocità di crescita ed una pur minore precocità nel P.S.I. rispetto al T.I. Infatti attraverso lo sviluppo dei parametri dell’equazione di Gompertz sono stati calcolati il peso al momento della massima crescita ed il relativo incremento ponderale giornaliero.

Il momento di massima crescita è risultato essere pari a 95 giorni nei T.I. e 150 giorni nei P.S.I. A tale età il peso dei soggetti era, rispettivamente, di 159 kg e 172 kg, e l’incremento ponderale di 901

e 904 grammi/dì. Come si vede i T.I. raggiungono prima la massima crescita e ciò deve essere tenuto in considerazione nella stima dei carichi di allenamento.

Con riferimento alle differenze tra sessi (tabella 11, grafici 9-12), i maschi sono sempre risultati più pesanti delle femmine alla maturità; hanno inoltre evidenziato un peso alla nascita lievemente più basso. Velocità di crescita e precocità non sono risultate molto diverse, con ciò avvalorando l'ipotesi di uno scarso dimorfismo sessuale, almeno fino all'età presa in considerazione nella nostra indagine, già messo in evidenza da Franci et al. (1989) e Filippini (2003) nel cavallo Avelignese.

La precocità è risultata analoga (107 giorni nelle femmine e 110 nei maschi come momento di massima crescita) e così pure l'entità del massimo I.P.G. (0,863 e 0,851 kg/dì) ed il peso vivo in tale momento (165 kg e 170 kg).

Anche nel caso delle equazioni dei maschi e delle femmine, gli indicatori statistici sono stati registrati per il modello di Janoschek.

L'interazione fra razza e sesso ha generato i valori riportati nella tabella 12 (grafici 12-28). Nonostante la riduzione numerica del campione in corrispondenza di ogni coppia razza-sesso rispetto al campione globale, i modelli hanno mantenuto in generale una buona capacità predittiva, con alti valori di R^2 .

Come detto in precedenza, l'equazione di Janoschek si è dimostrata valida nel caso dei T.I., mentre per i P.S.I. i migliori modelli sono risultati quelli di Bertalanffy (maschi) e Gompertz (femmine).

Tabella 9 – Parametri delle curve di crescita relativi alle equazioni considerate: Brody, Bertalanffy, Gompertz, Janoschek

	Equazione	A	b	k	Wo	p	RV	RSD	R ²
Brody	$A(1-b*\exp(-k*et\grave{a}))$	533,3	0,88140	0,00247	-	-	385,340	19,630	0,963
Bertalanffy	$A(1-b*\exp(-k*et\grave{a}))^3$	470,4	0,46155	0,00425	-	-	451,793	21,255	0,963
Gompertz	$A*\exp(-b*\exp(-k*et\grave{a}))$	454,6	1,76618	0,00512	-	-	489,257	22,119	0,960
Janoschek	$A-(A-W0)\exp(-k*et\grave{a}^p)$	1196,5	-	0,00533	42,49	0,68157	346,081	18,603	0,972

Tabella 10- Parametri delle curve di crescita relativi all'interazione fra le razze

Equazione		A	b	K	Wo	p	RV	RSD	R ²
Brody	psi	576,56760	0,91707	0,00213	-	-	269,843	16,4268	0,979
	trott	532,94624	0,87650	0,00252	-	-	372,070	19,2891	0,967
Bertalanffy	psi	489,06990	0,53150	0,00414	-	-	263,890	16,24469	0,979
	trott	453,04832	0,45172	0,00461	-	-	434,044	20,83372	0,961
Gompertz	psi	467,82466	2,20635	0,00525	-	-	264,906	16,27593	0,979
	trott	434,04871	1,71138	0,00564	-	-	467,962	21,63242	0,958
Janoschek	psi	481,30721	-	0,00054	51,98111	1,29019	267,128	16,34405	0,979
	trott	16312,575	-	0,00045	42,76765	0,63292	325,422	18,03945	0,971

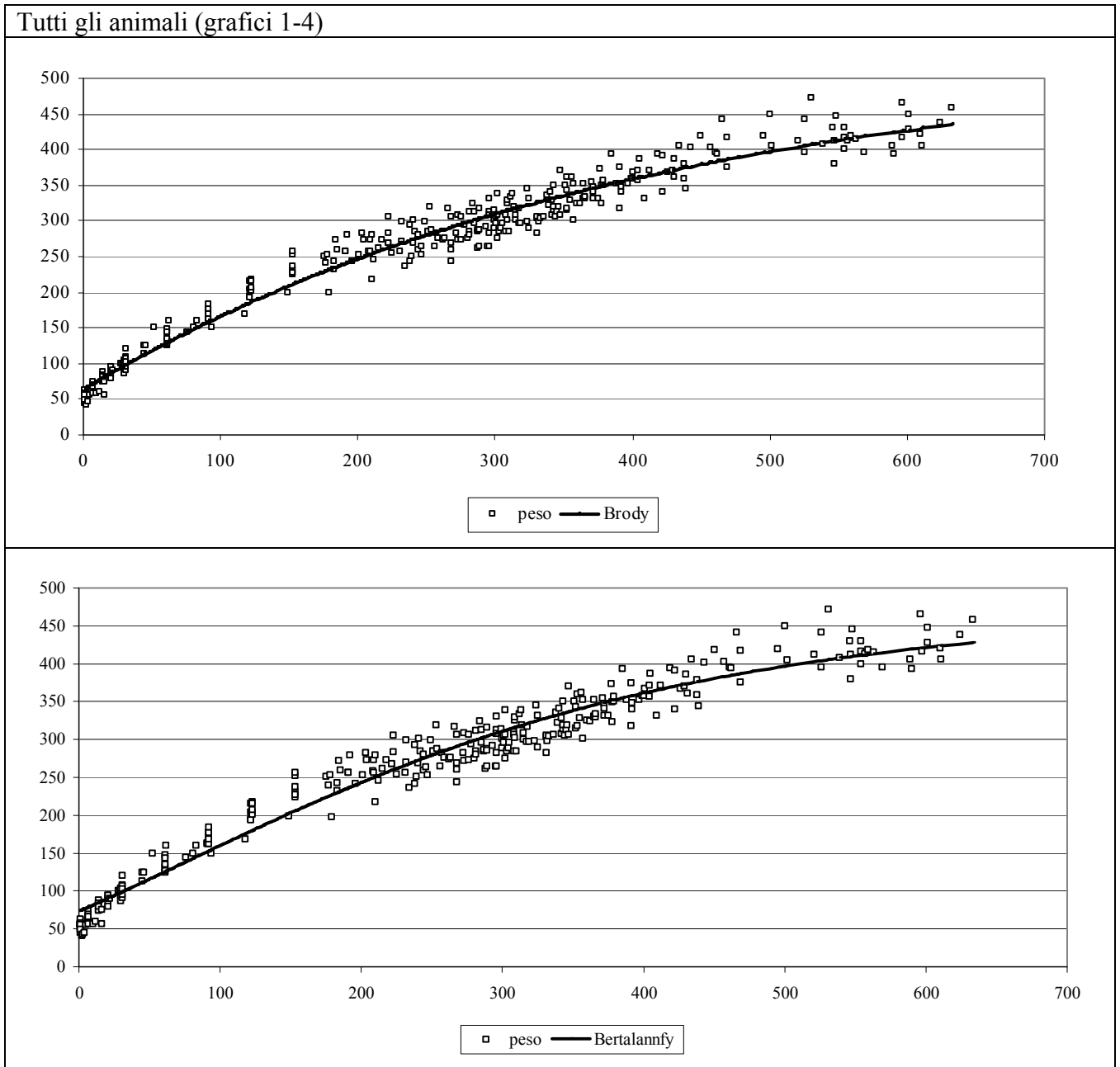
Tabella 11- Parametri delle curve di crescita relativi all'interazione fra i sessi

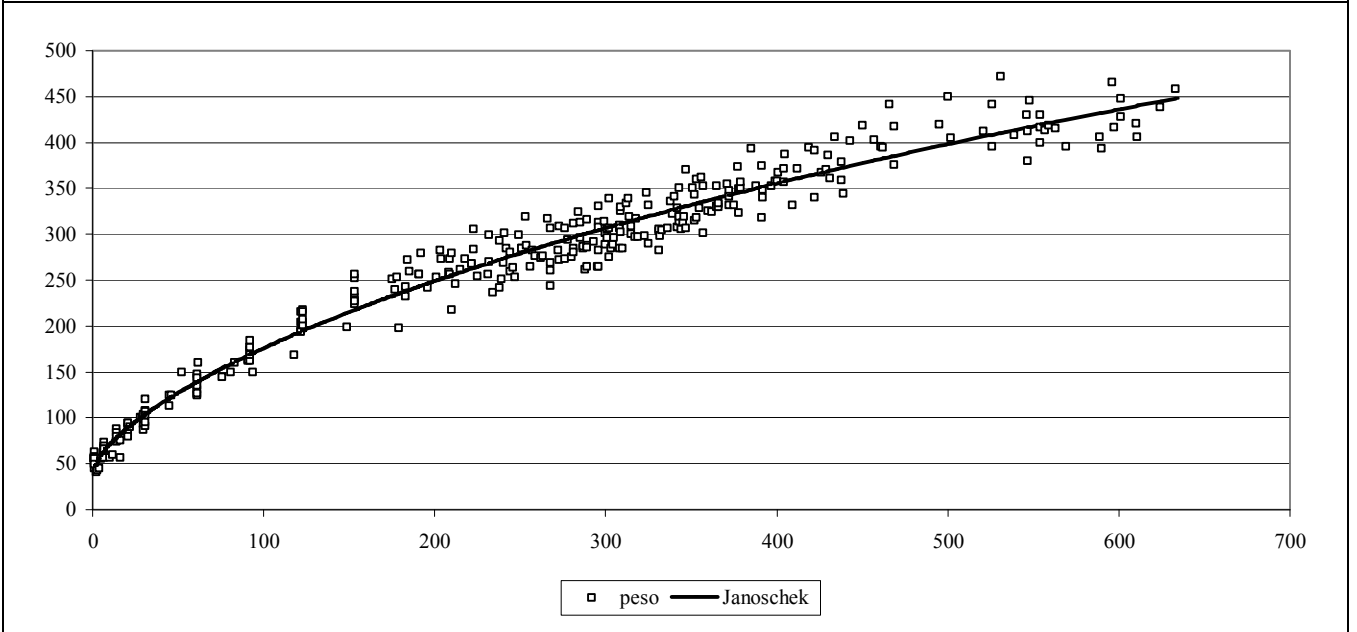
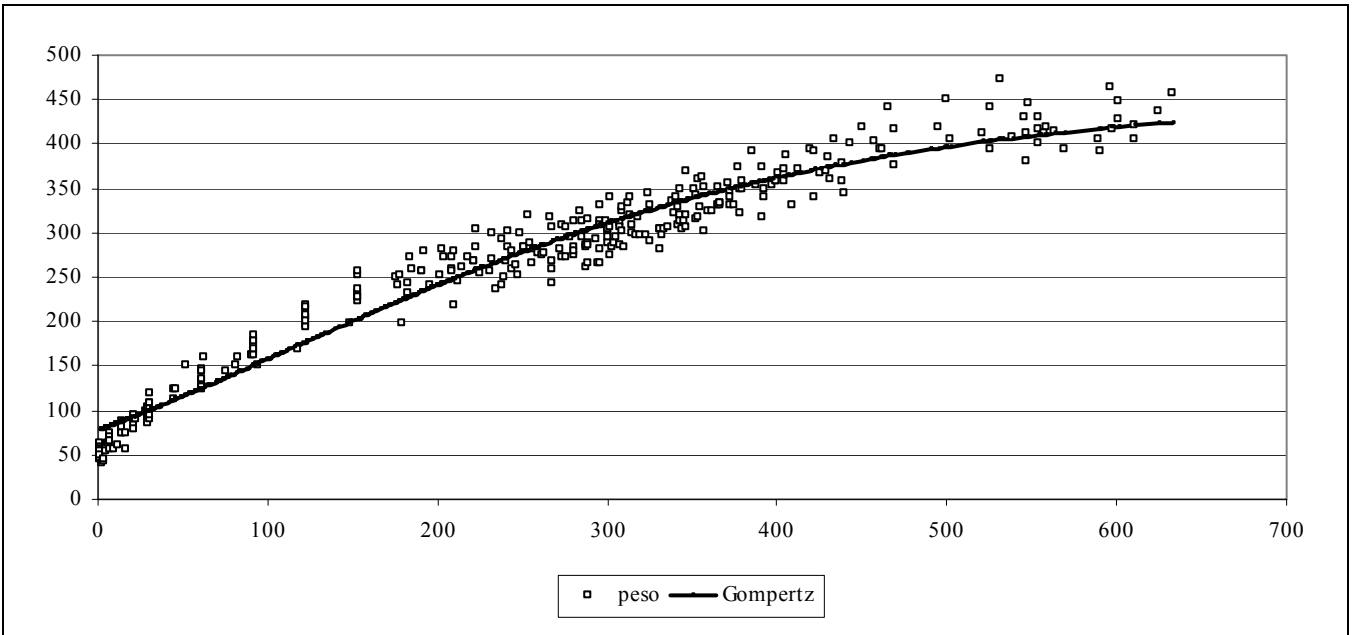
Equazione		A	b	k	Wo	p	RV	RSD	R ²
Brody	femmine	521,71596	0,87920	0,00258	-	-	412,146	20,30137	0,967
	maschi	549,31042	0,88455	0,00235	-	-	359,434	18,95874	0,970
Bertalanffy	femmine	463,86293	0,45877	0,00435	-	-	474,894	21,79206	0,962
	maschi	478,98181	0,46545	0,00413	-	-	431,292	20,76757	0,964
Gompertz	femmine	449,29671	1,75159	0,00522	-	-	510,875	22,60254	0,960
	maschi	461,58347	1,78657	0,00501	-	-	471,234	21,70792	0,961
Janoschek	femmine	932,79914	-	0,00610	43,39985	0,71075	380,512	19,50671	0,970
	maschi	2077,5483	-	0,00351	41,49071	0,64539	312,355	17,67356	0,974

Tabella 12- Parametri delle curve di crescita relativi all'interazione fra razze e sesso

Equazione		A	b	k	Wo	p	RV	RSD	R ²
Brody	Psi-femmine	533,06350	0,91150	0,00240	-	-	298,594	17,27987	0,976
	Psi-maschi	632,65725	0,92352	0,00186	-	-	201,087	14,18051	0,986
	Trott-femmine	585,19229	0,88390	0,00215	-	-	380,055	19,49499	0,968
	Trott-maschi	470,00957	0,86761	0,00320	-	-	347,848	18,65068	0,967
Bertalanffy	Psi-femmine	468,45987	0,52665	0,00436	-	-	292,679	17,10786	0,976
	Psi-maschi	513,21241	0,53742	0,00392	-	-	194,913	13,96112	0,986
	Trott-femmine	482,55810	0,45733	0,00415	-	-	451,007	21,23692	0,962
	Trott-maschi	415,40318	0,44614	0,00544	-	-	393,077	19,82617	0,963
Gompertz	Psi-femmine	451,46309	2,18476	0,00545	-	-	292,513	17,10301	0,976
	Psi-maschi	486,69021	2,23518	0,00505	-	-	197,000	14,03566	0,986
	Trott-femmine	459,57241	1,73640	0,00513	-	-	489,006	22,11348	0,959
	Trott-maschi	401,44849	1,68912	0,00655	-	-	419,431	20,48001	0,961
Janoschek	Psi-femmine	454,18449	-	0,00044	51,92626	1,34162	299,976	17,31981	0,976
	Psi-maschi	510,84621	-	0,00055	52,18453	1,26803	199,203	14,11392	0,986
	Trott-femmine	23558,737	-	0,00027	45,43553	0,65696	324,297	18,00824	0,973
	Trott-maschi	915,14552	-	0,00648	45,17657	0,70631	325,400	18,03884	0,970

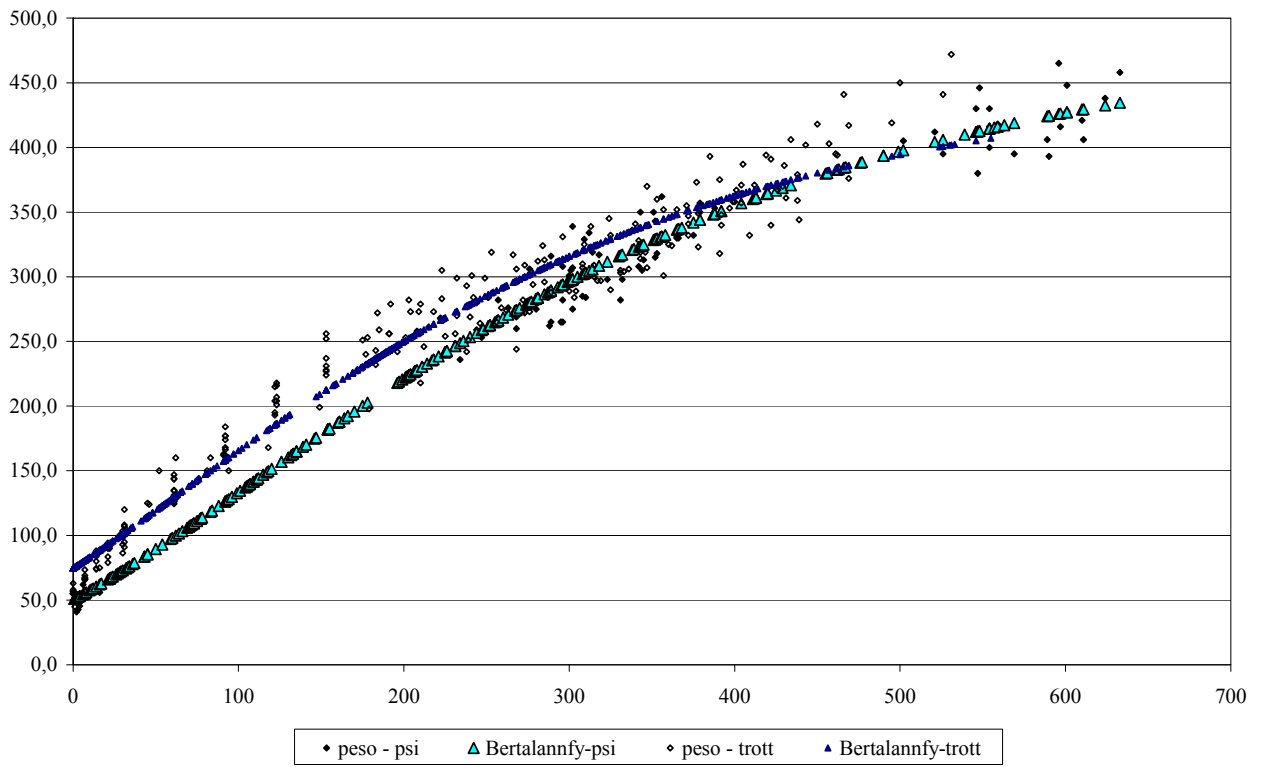
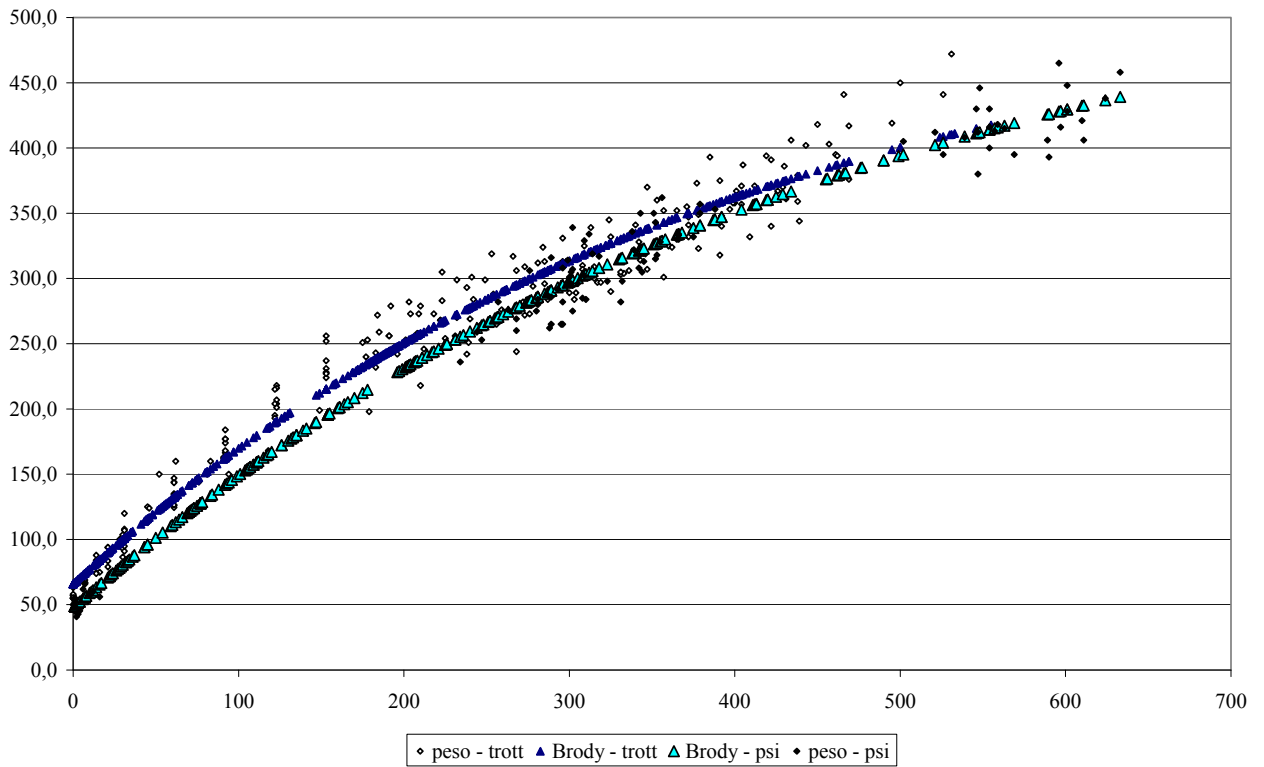
Grafici da 1 a 4-

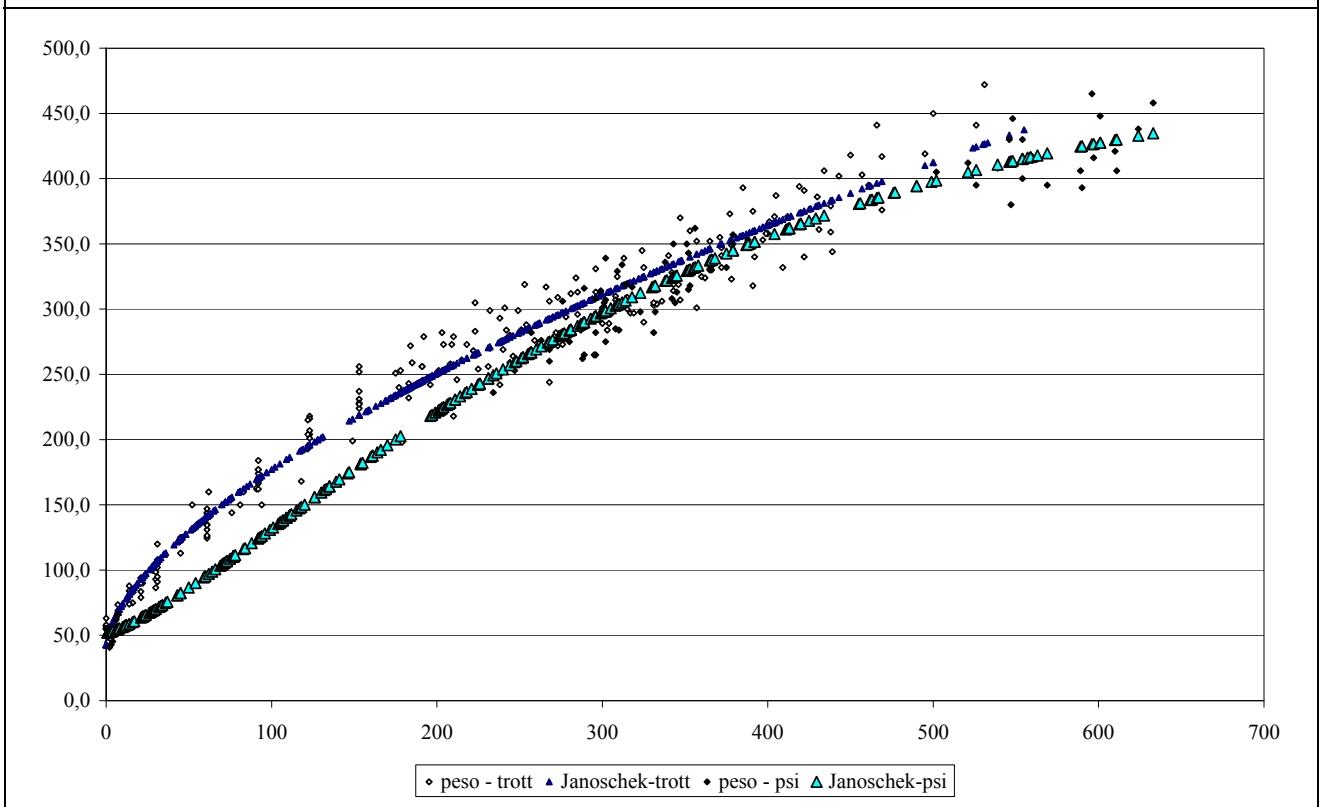
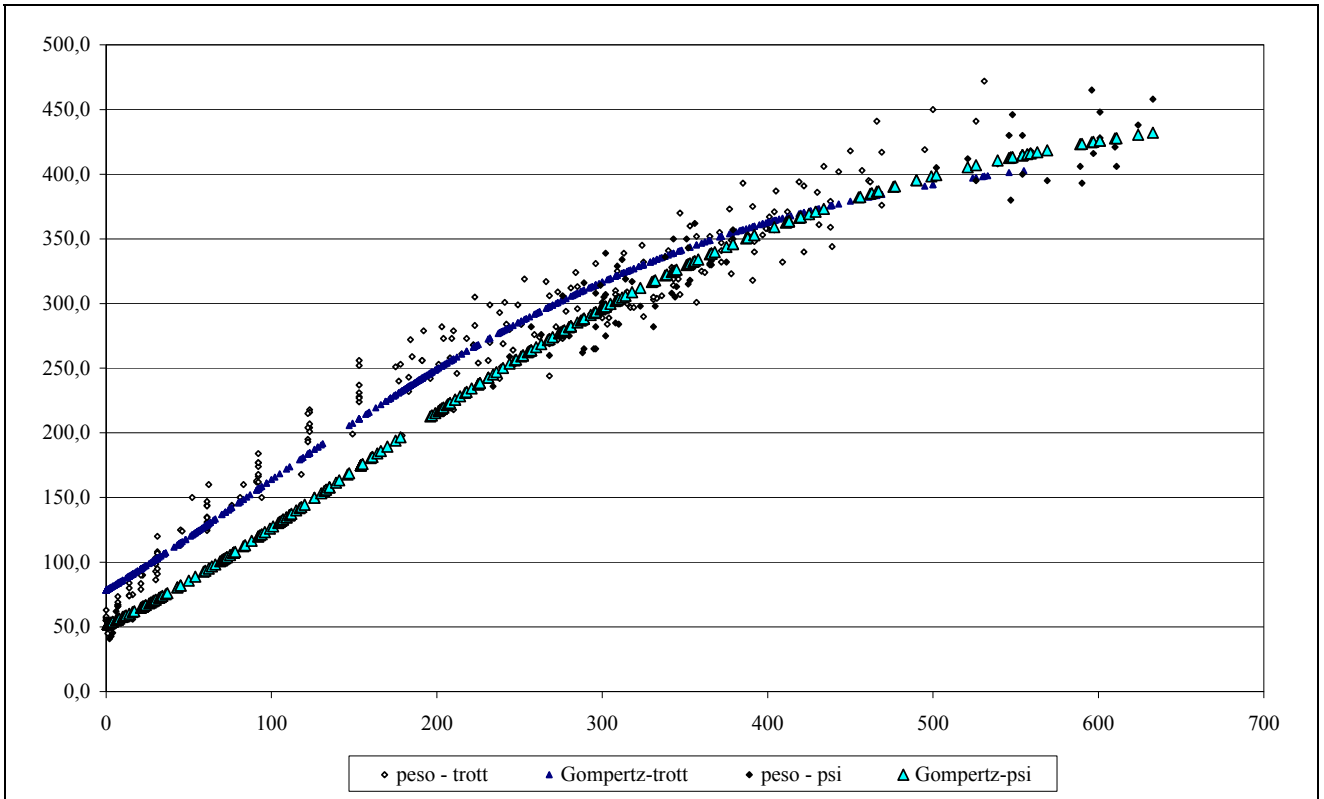




Grafici da 5 a 8-

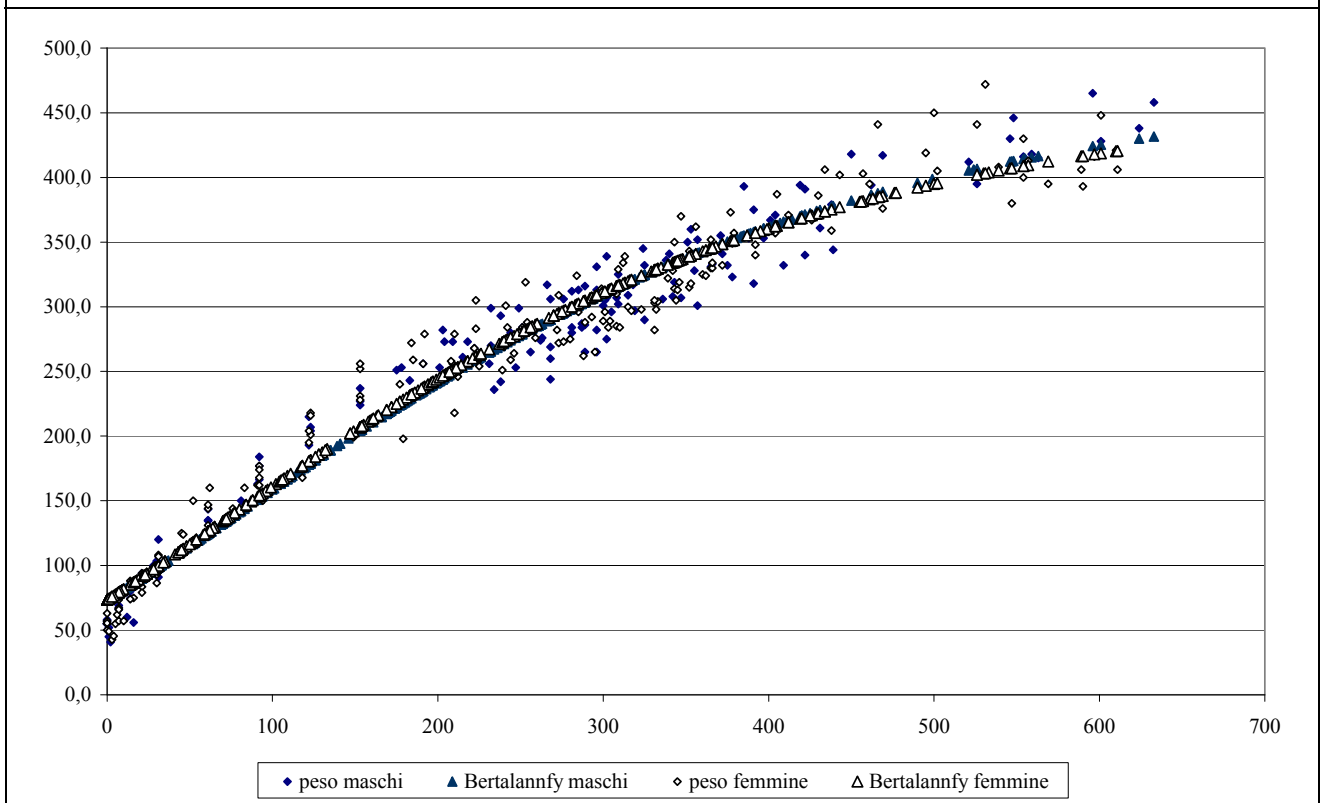
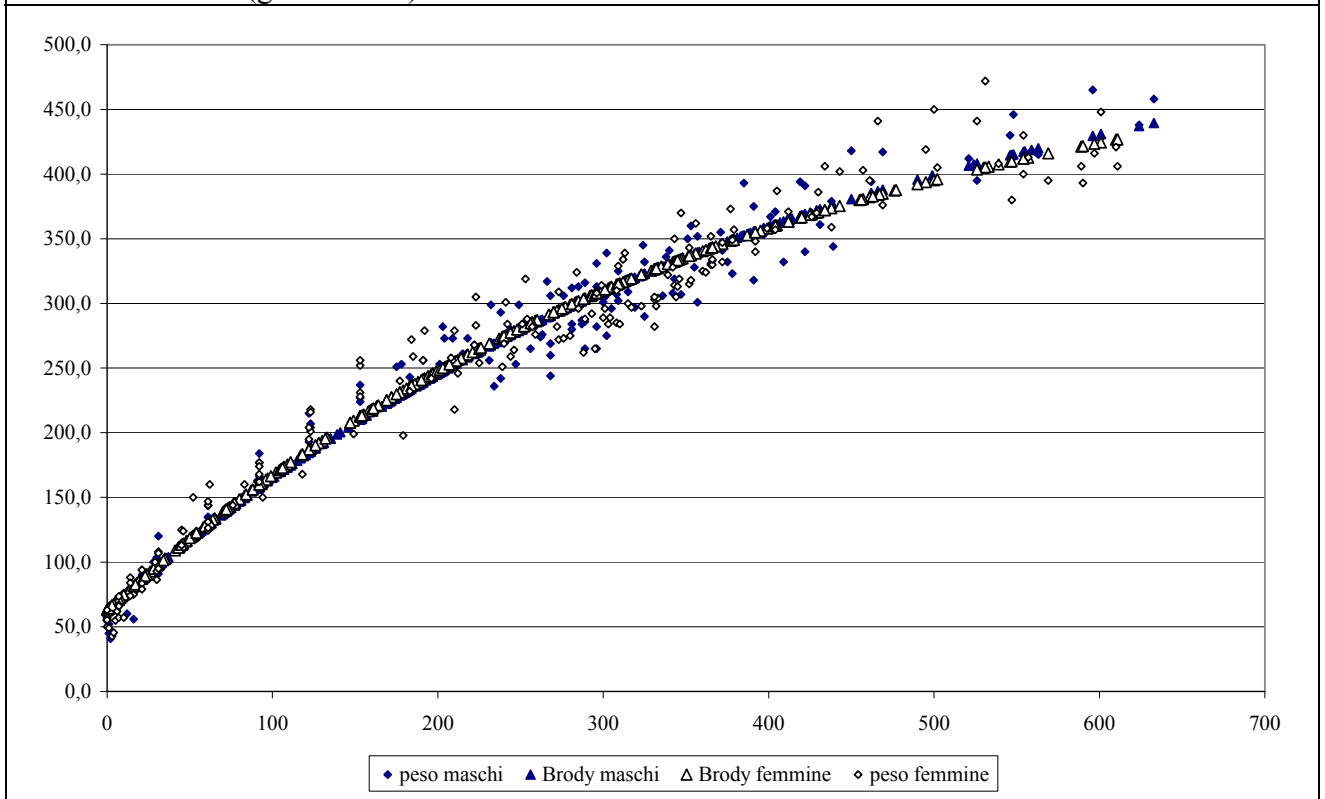
P.S.I.-T.I. (grafici da 5 a 8)

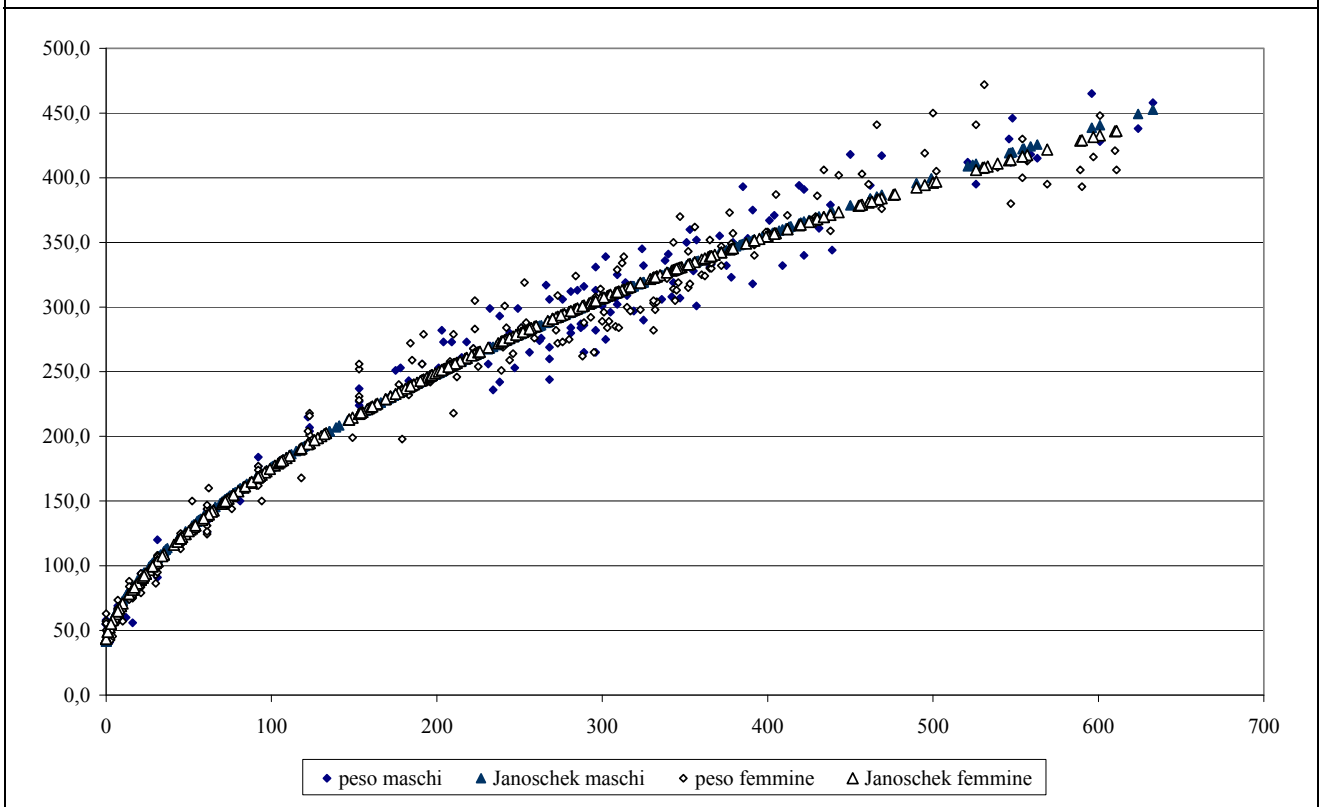
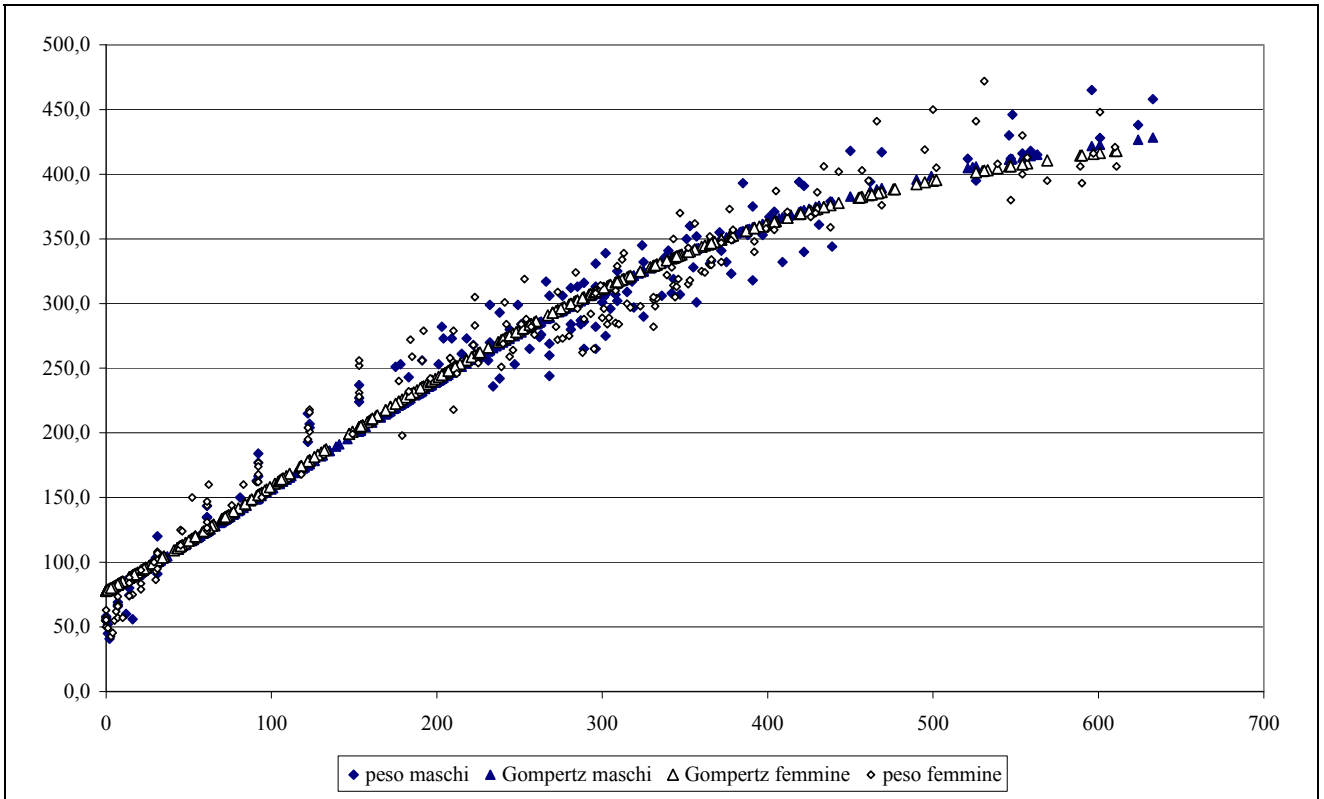




Grafici da 9 a 12-

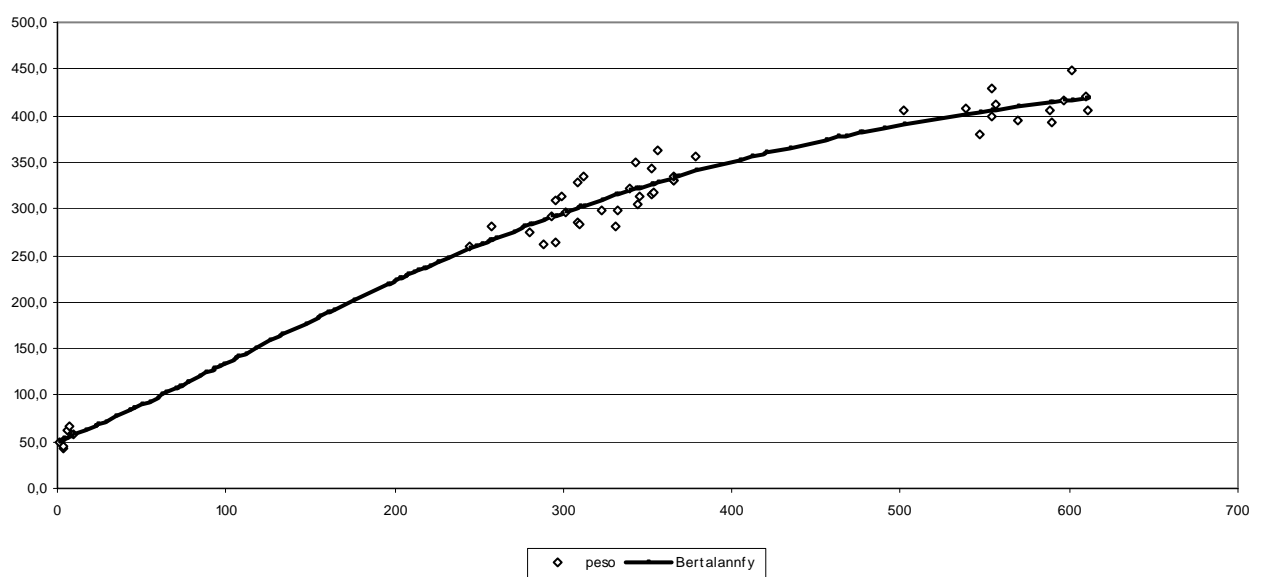
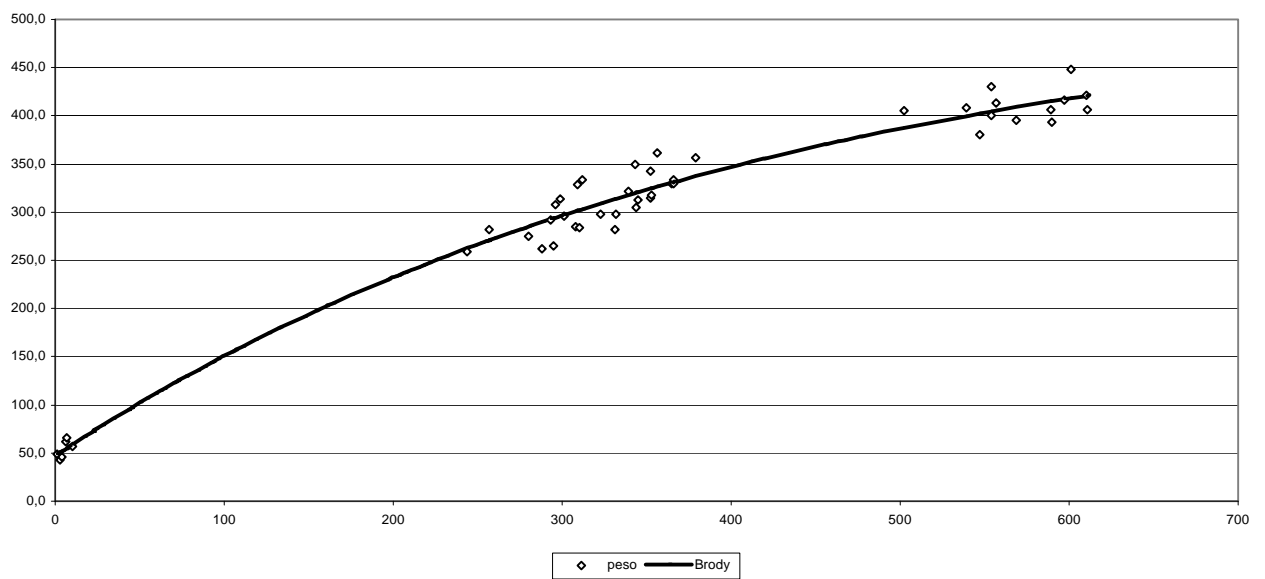
Maschi-femmine (grafici 9-12)

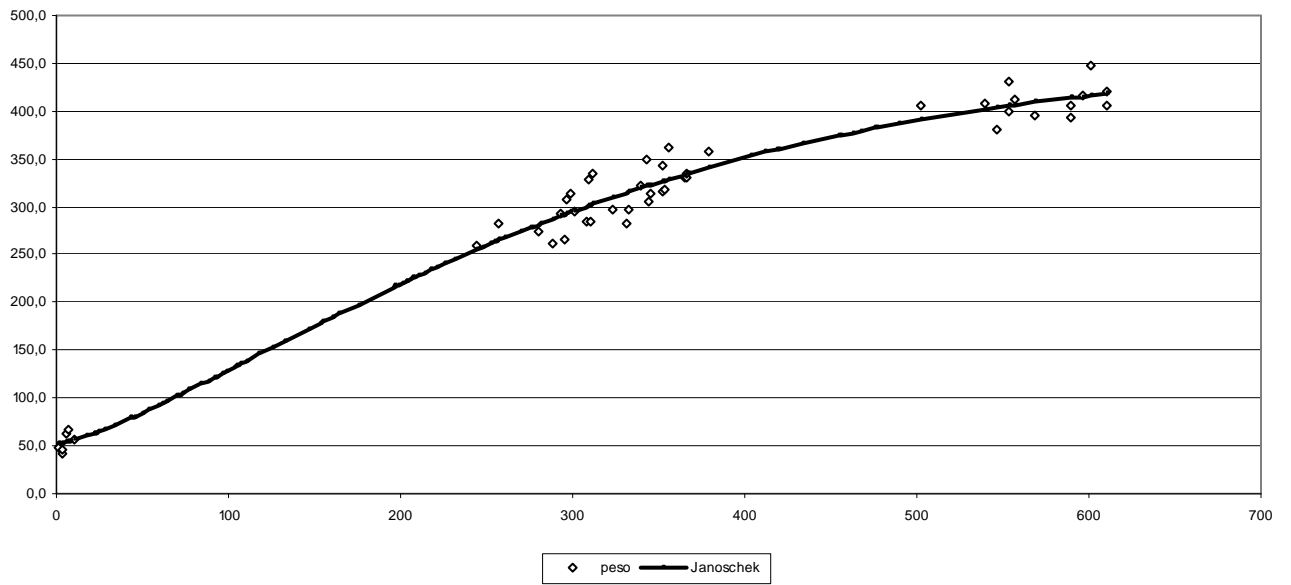
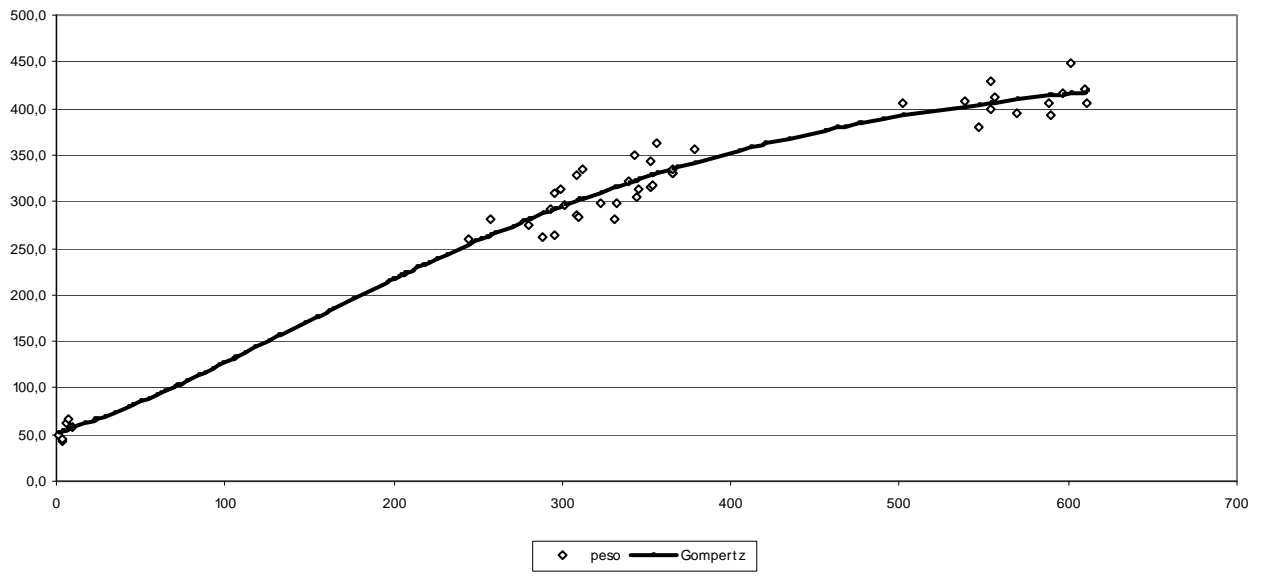




Grafici da 13 a 16-

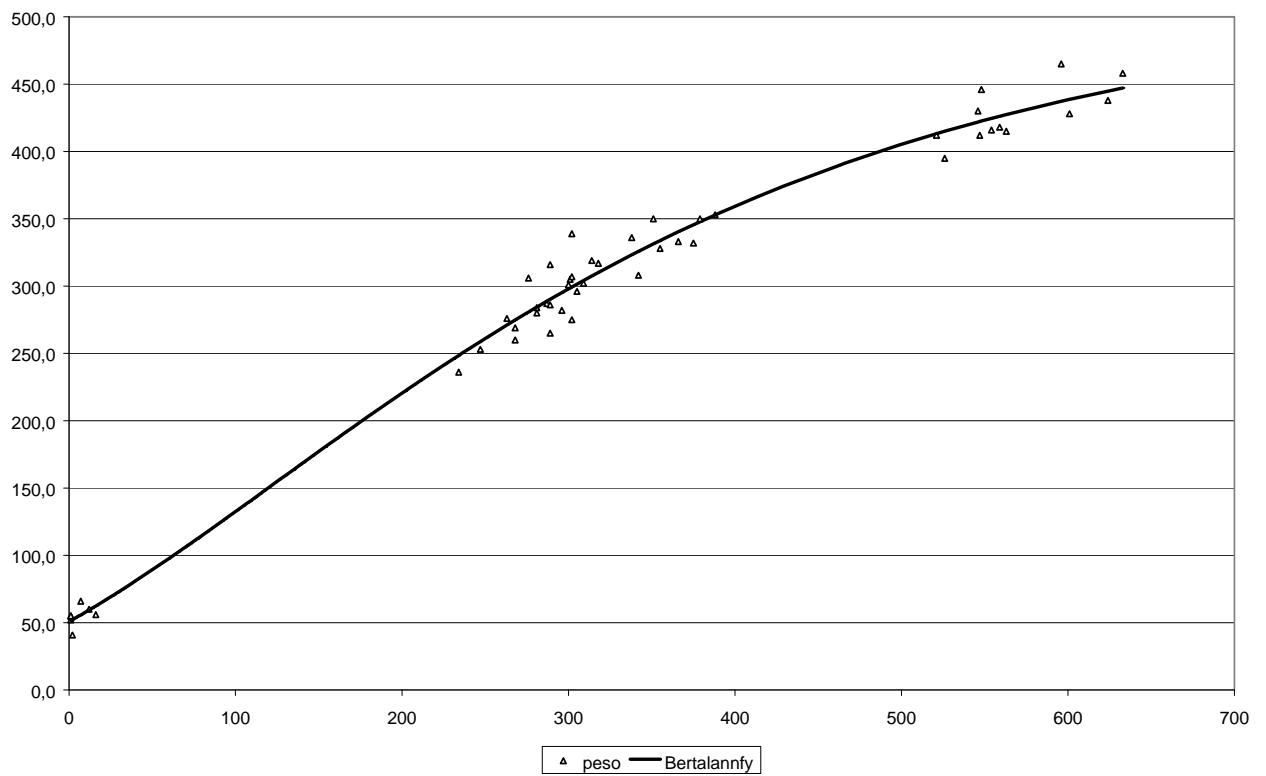
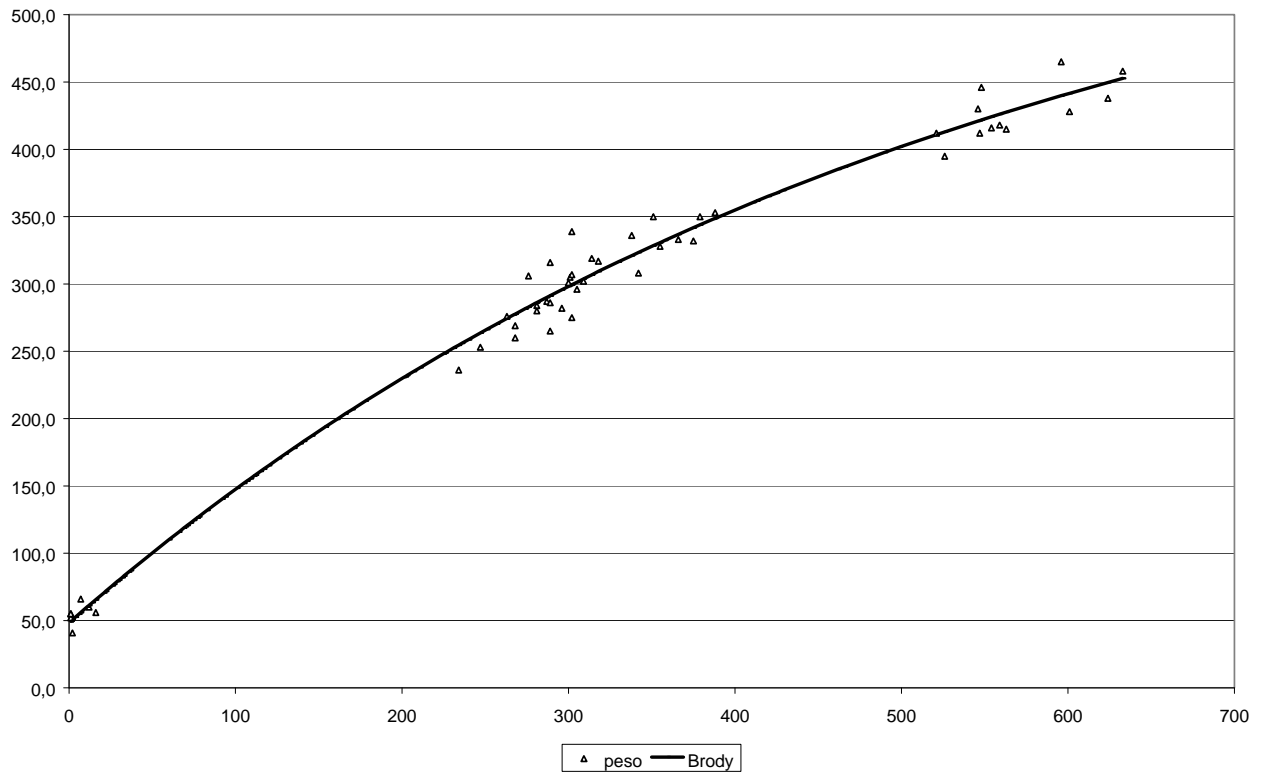
Psi-femmine (grafici 13-16)

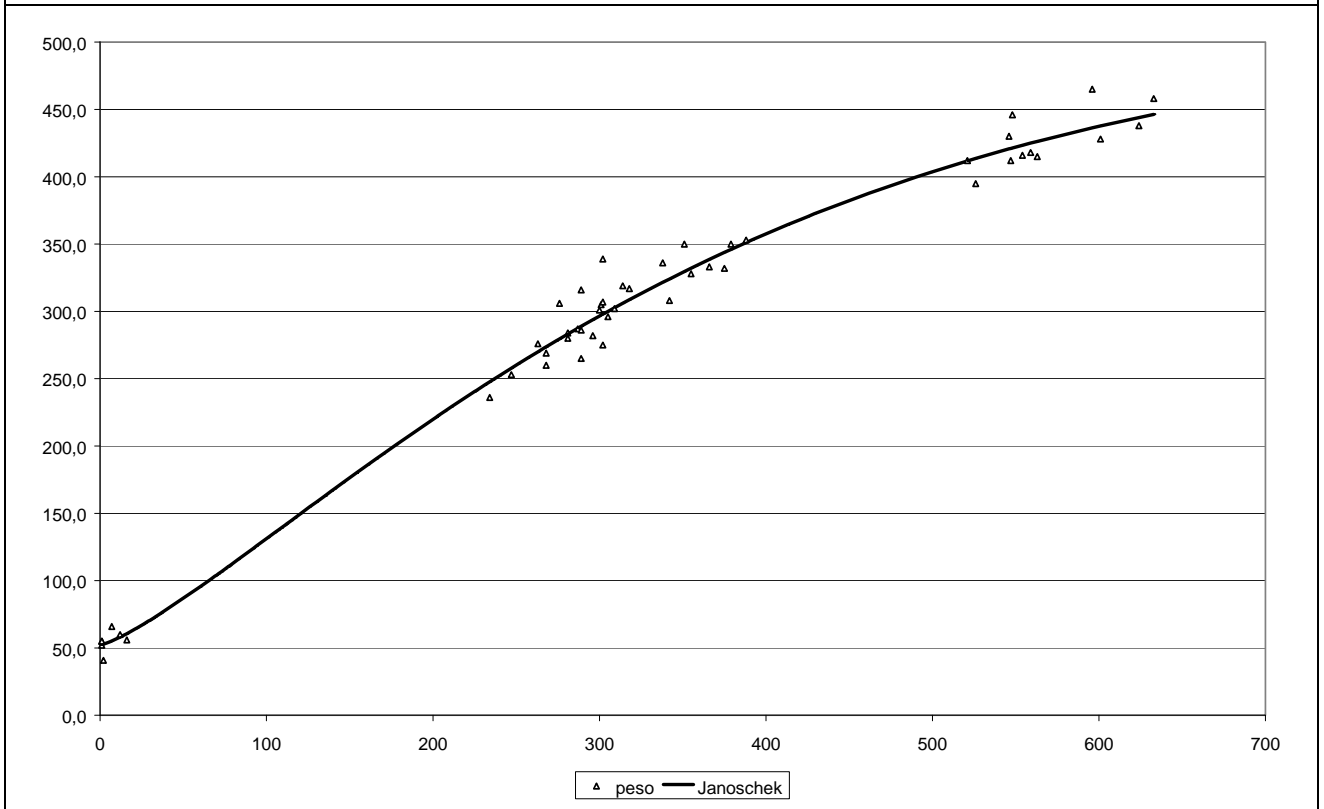
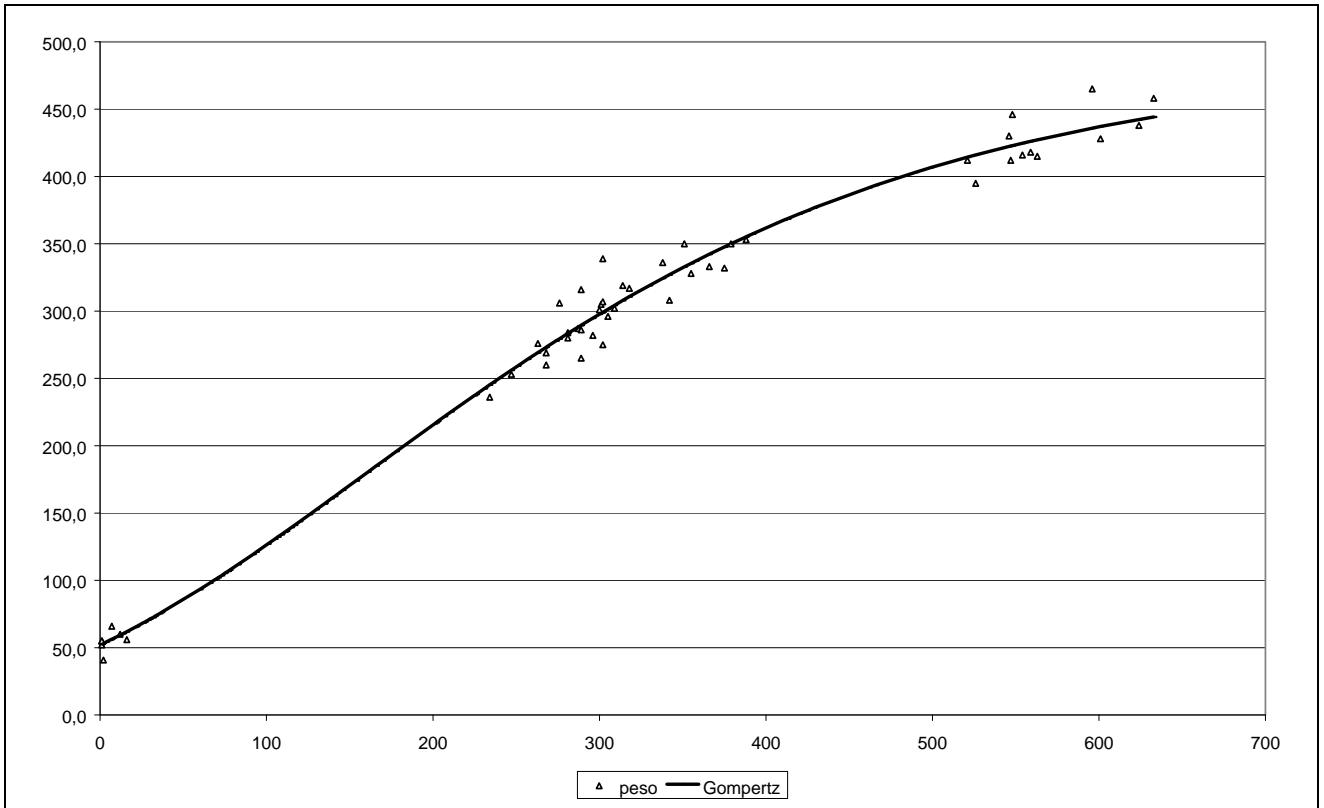




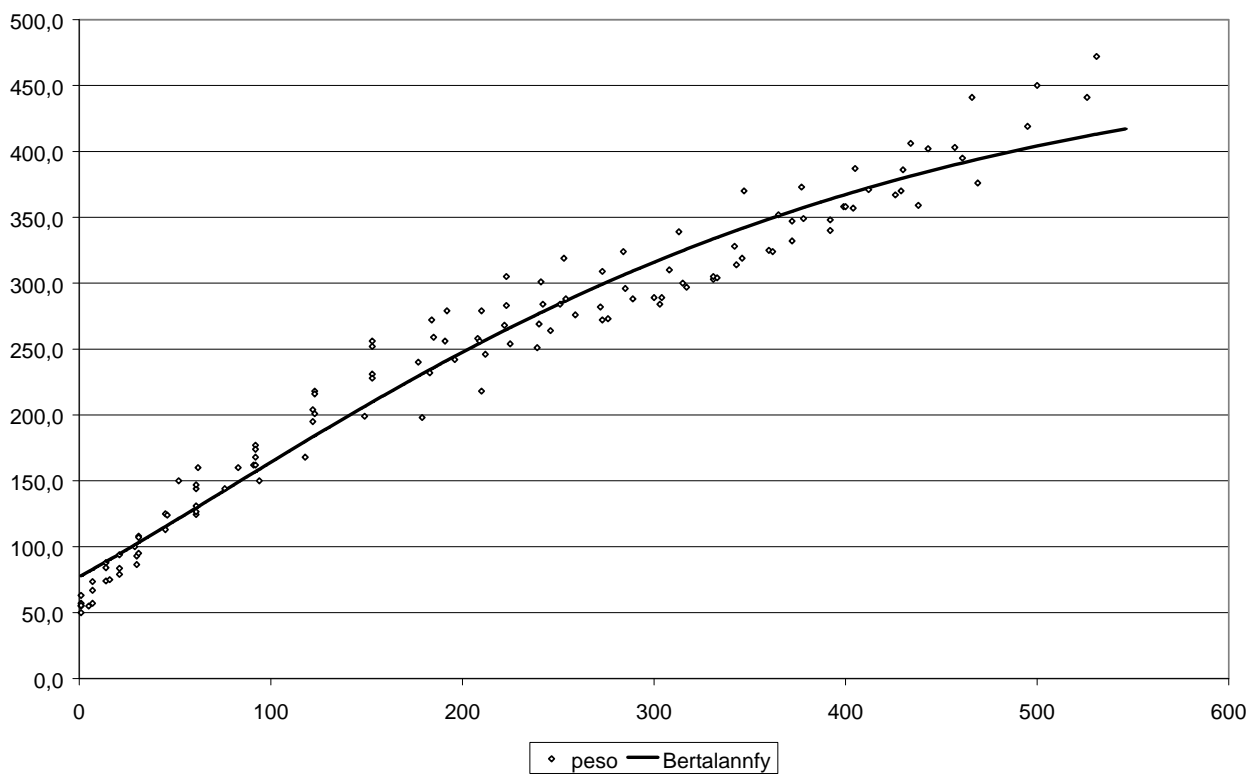
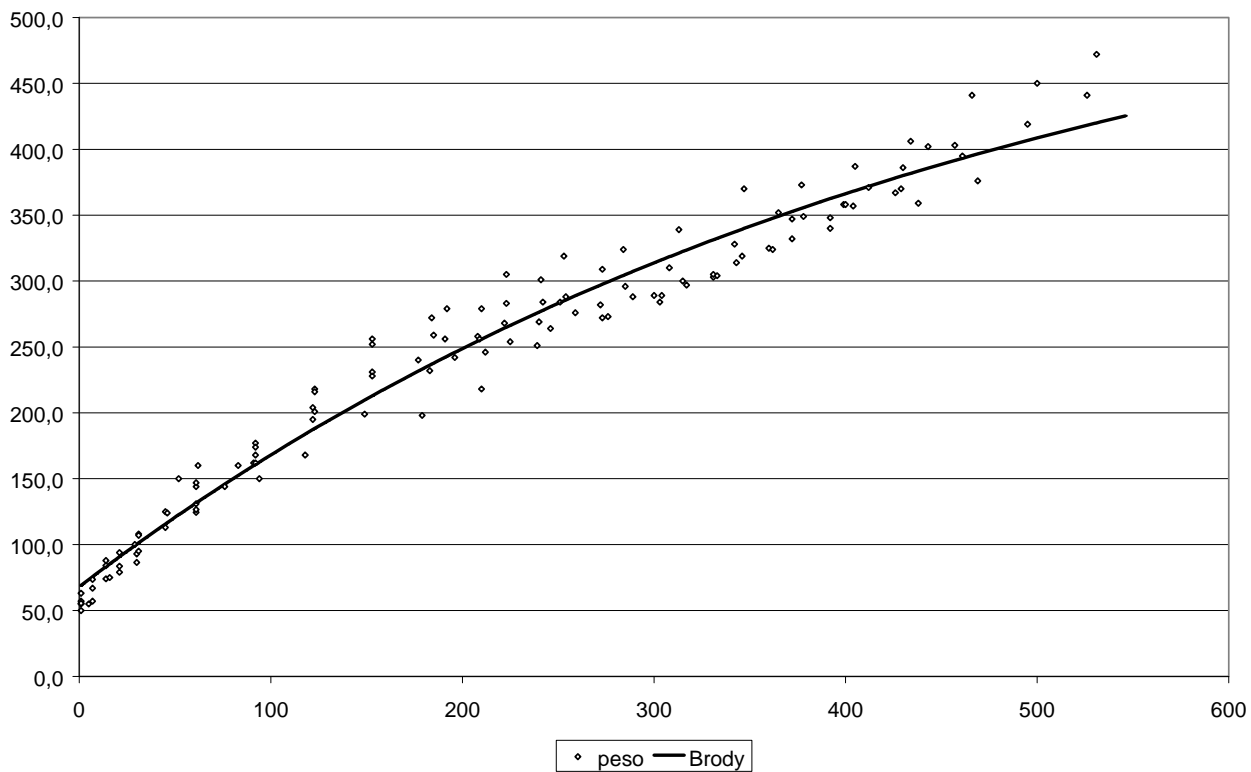
Grafici da 17 a 28-

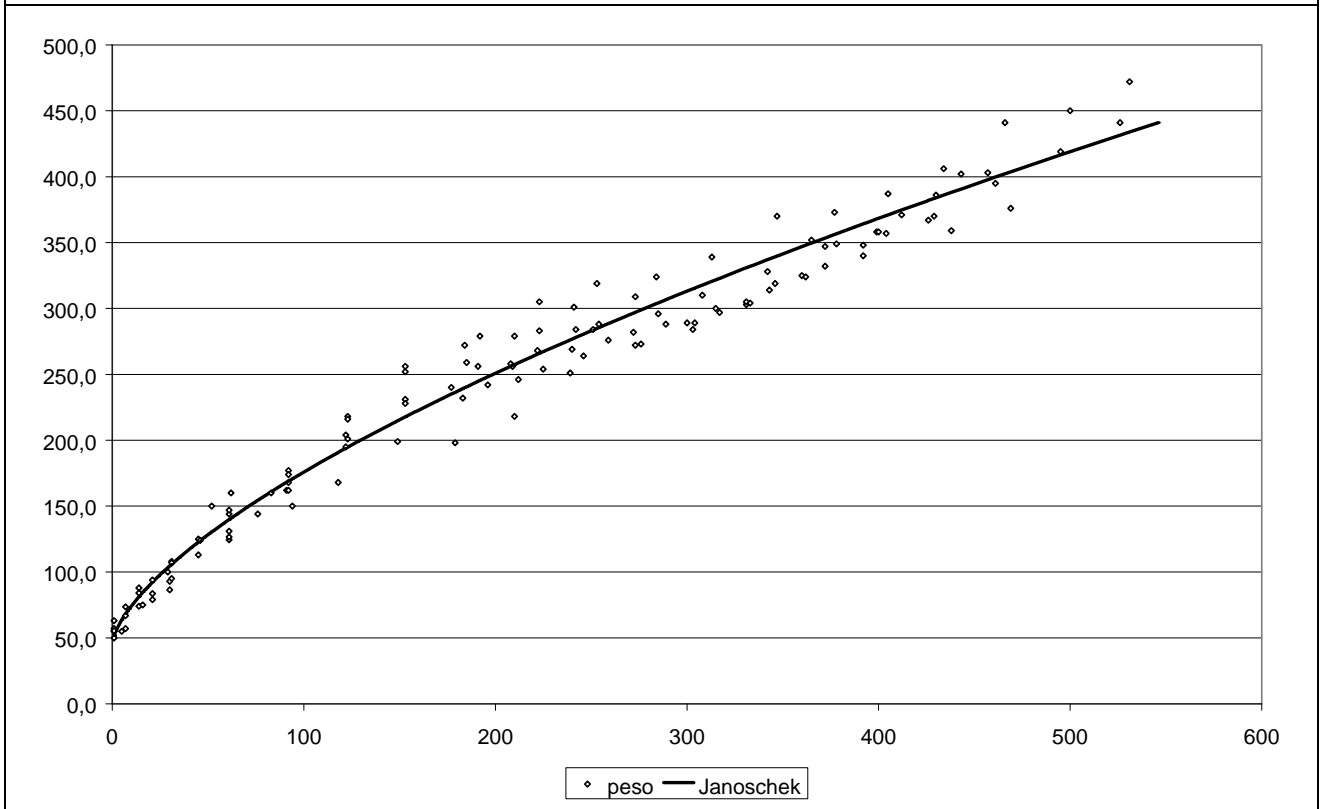
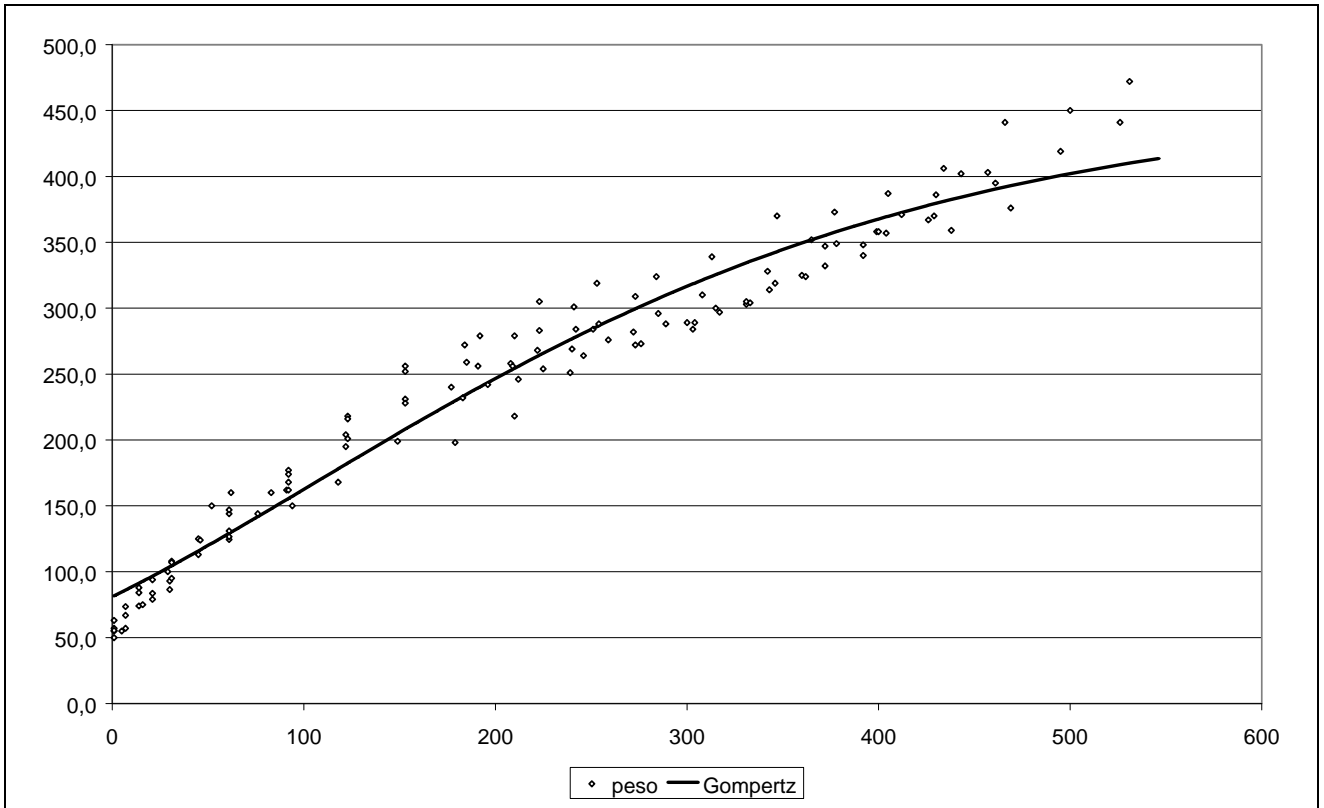
P.S.I. – maschi



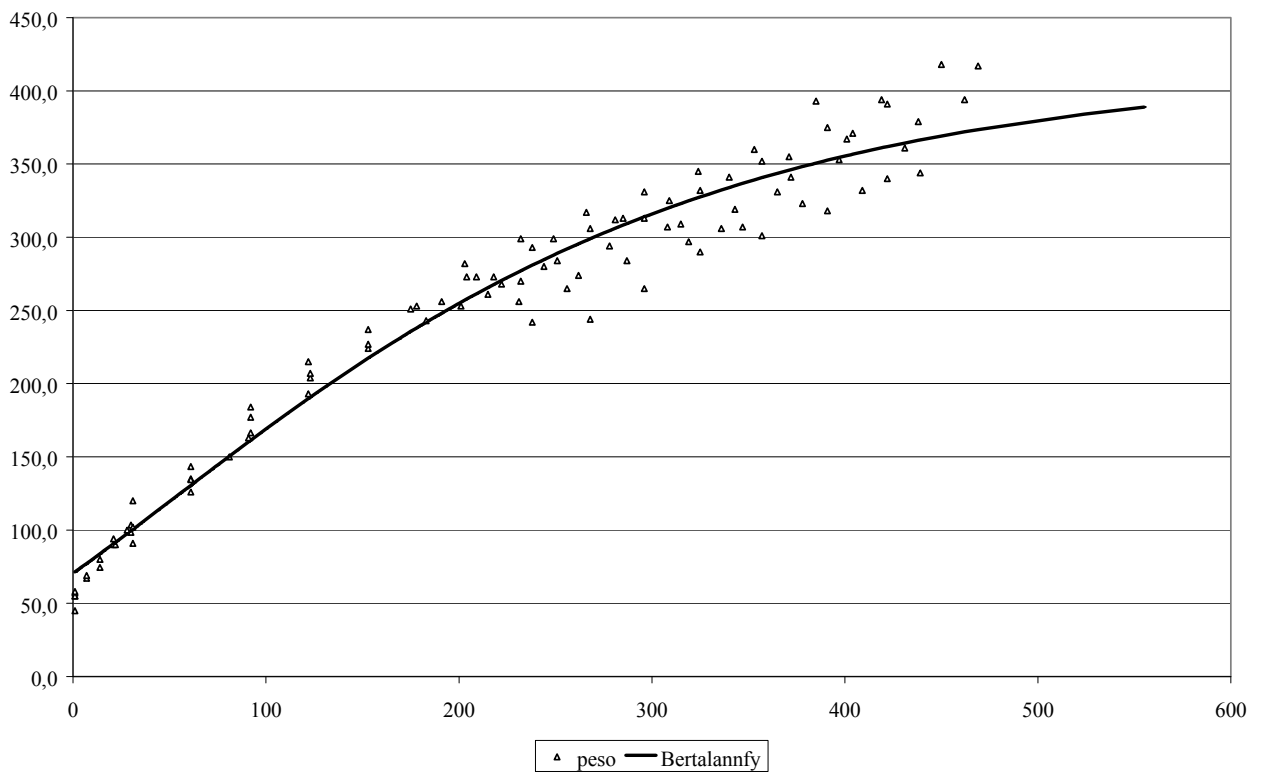
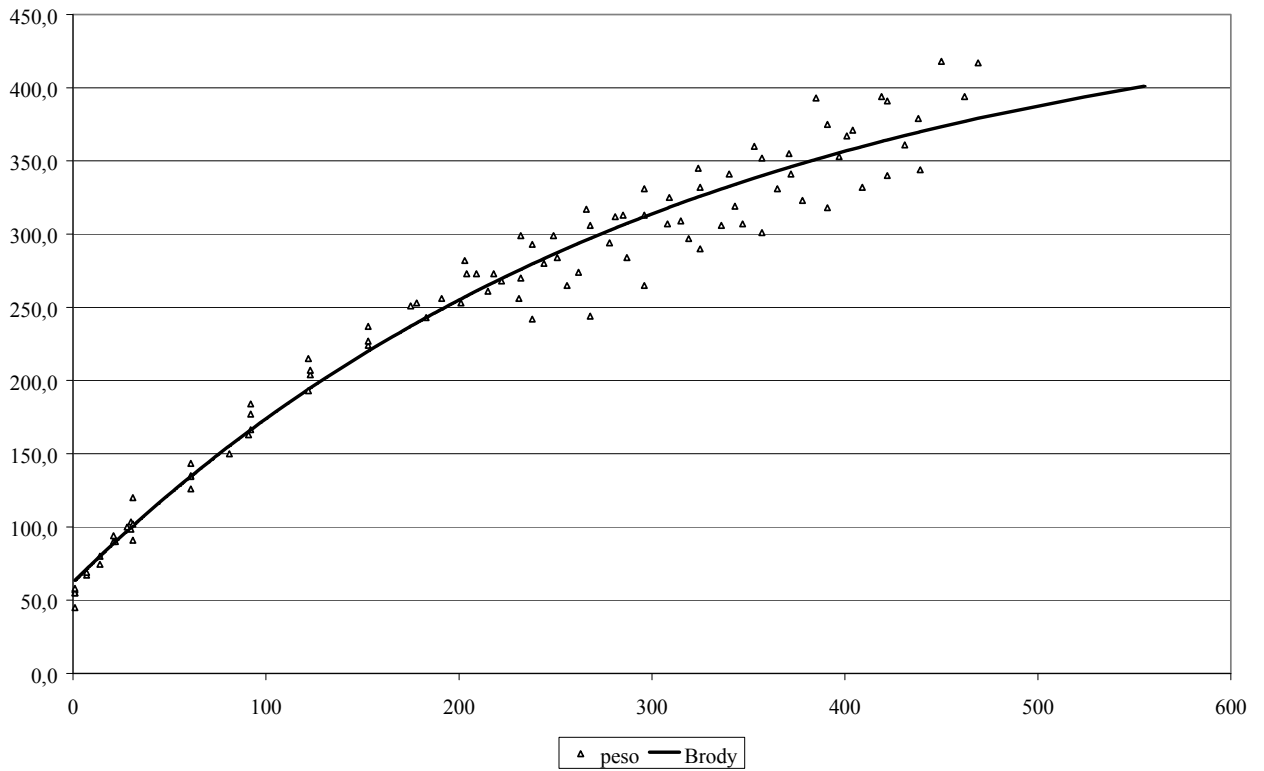


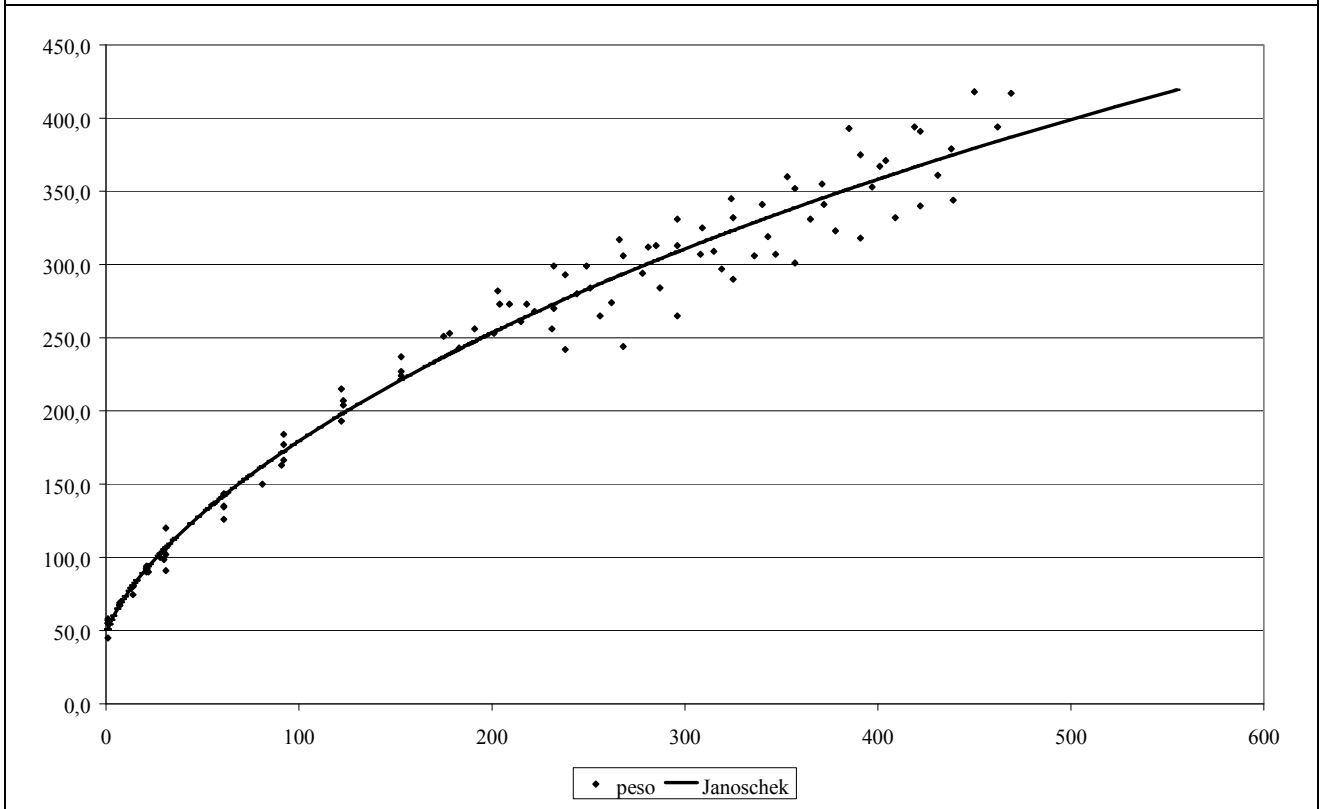
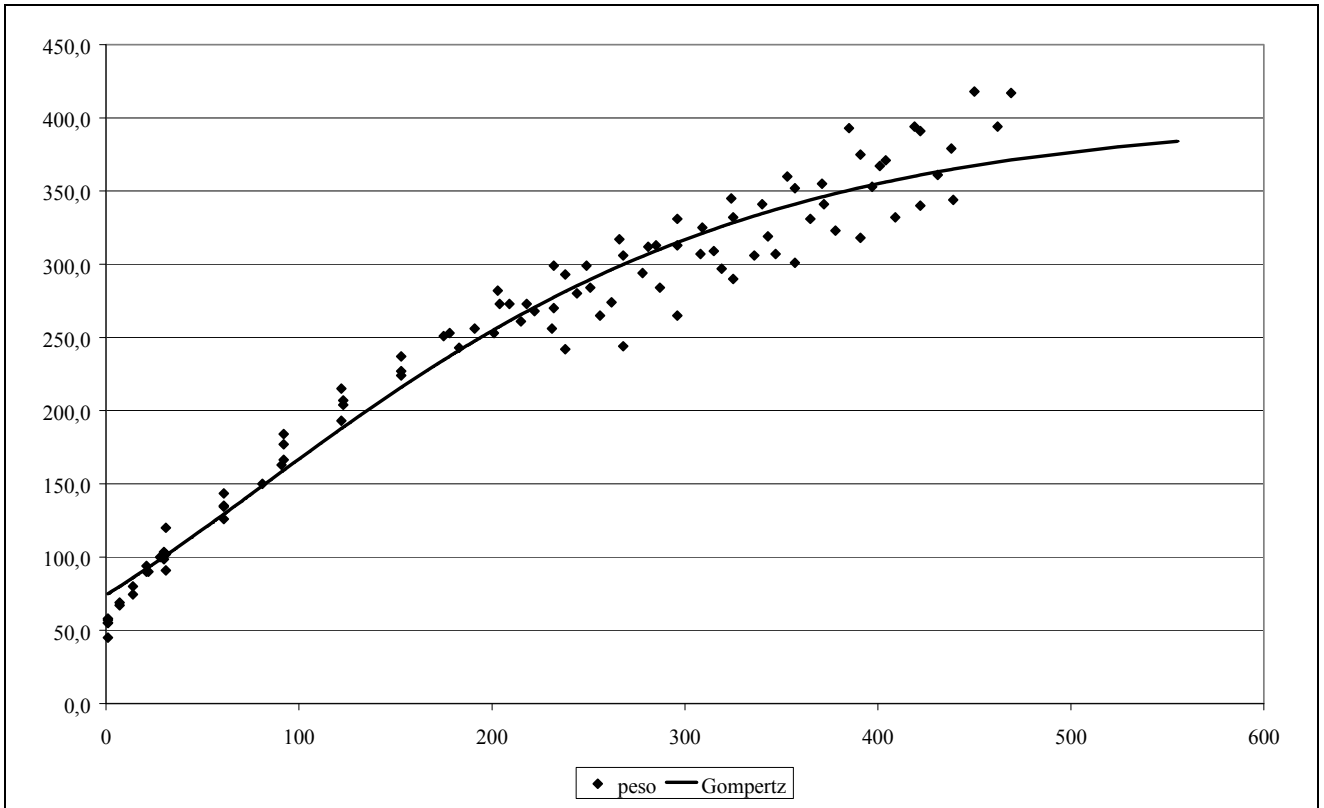
Trottatori – femmine





Trottatori – maschi





Nella tabella n°13 sono riportate le medie aritmetiche delle principali misurazioni somatiche dei puledri P.S.I. e Trottatori rilevate nella prima e nella nona classe di età, che riveste un certo interesse, in quanto a questa età (18 mesi) i puledri P.S.I. vengono condotti alle aste.

Tabella 13 - Medie aritmetiche delle principali misurazioni somatiche rilevate nella prima e nella nona classe di età (maschi e femmine insieme).

1° classe di età (1-30 giorni)						
	h. garrese ± ds	h. groppa ± ds	lung. tronco ± ds	circ. torace ± ds	circ. stinco ant. ± ds	peso ± ds
P.S.I.	102.69±4.55	105.60±4.78	81.60±6.77	81.21±9.78	12.22±0.75	54.38±8.18
T.I.	102.78±4.64	106.09±5.10	83.90±6.55	90.87±6.45	12.36±0.72	74.30±17.11
9° classe di età (450 - 540 giorni)						
	h. garrese ± ds	h. groppa ± ds	lung. tronco ± ds	circ. torace ± ds	circ. stinco ant. ± ds	peso ± ds
P.S.I.	147.83±3.60	149.96±3.51	146.83±5.05	165.80±5.75	18.60±0.92	405.00±7.25
T.I.	151.00±2.28	152.75±8.13	153.87±3.26	164.50±0.7	19.25±0.35	420.80±29.84

I pesi e le altezze al garrese rilevati nel primo mese di vita del puledro risultano inferiori rispetto a quelli riportati da Pagan (Pagan et al., 2006), riguardo a Purosangue Inglesi allevati nel Kentucky: ad esempio nel nostro studio il peso medio dei soggetti (maschi e femmine insieme) della prima classe di età risulta di 54.38±8.18 kg: tale peso risulta inferiore a quello rilevato alla nascita (55.12±1.02 kg femmine; 57.24±1.04 kg maschi) nello studio americano, mentre sono simili a quelli riportati da Kavazis (Kavazis, 2003) riguardo a P.S.I. allevati in Florida: il peso alla nascita (maschi e femmine insieme) rilevato in questo studio era di 53.55±5.2 kg.

Nella tabella n°14 sono riportate le medie ponderate delle misurazioni dell'altezza al garrese per classi di età, sesso e razza: non risultano differenze significative all'interno della stessa razza fra i maschi e le femmine, fino all'età considerata, né per P.S.I. né per i Trottatori, in accordo a quanto riportato da Martin-Rosset (Martin Rosset, 1983), secondo il quale il dimorfismo sessuale nel cavallo inizia a manifestarsi dopo il 18° mese di età, mentre Pagan (Pagan et al., 2006) riguardo ai

P.S.I., rilevano che i maschi sono sempre significativamente più alti delle femmine in tutte le classi di età, dalla nascita fino a 150 giorni.

Tabella 14 - Altezze al garrese per classi di età: medie ponderate.

Classi di età	P.S.I.			Trottatore			maschi P.S.I. vs maschi trottatore	femmine P.S.I. vs femmine trottatore
	maschi	femmine	maschi vs femmine	maschi	femmine	maschi vs femmine		
1	103.80	101.49	NS	105.09	104.54	NS	*	*
2	109.38	108.37	NS	112.13	111.31	NS	NS	NS
3	113.69	111.69	NS	120.54	117.03	NS	*	NS
4	124.34	127.34	NS	127.82	125.38	NS	NS	NS
5	128.13	131.52	NS	-	132.53	-	-	NS
6	130.03	128.80	NS	133.88	133.81	NS	0.06	*
7	135.20	133.58	NS	137.87	136.80	NS	*	**
8	142.62	141.02	NS	144.94	144.57	NS	0.19	0.07
9	147.50	144.18	NS	147.40	148.02	NS	NS	*

*: $P \leq 0.05$

** : $P \leq 0.001$

Riguardo alle differenze fra le due razze, dalla tabella n°14 si può notare che i Trottatori maschi e femmine risultano significativamente più alti dei Purosangue nel primo mese di vita, così come nella 7° classe di età. I Trottatori hanno anche una maggiore circonferenza toracica rispetto ai P.S.I. nel primo mese di vita (tabella n°15), mentre non sono state rilevate differenze fra i sessi all'interno della stessa razza nemmeno per questa misura.

Tabella 15 – Circonferenze del torace per classi di età: medie ponderate.

Classi di età	P.S.I.			Trottatore			maschi P.S.I. vs maschi trottatore	femmine P.S.I. vs femmine trottatore
	maschi	femmine	maschi vs femmine	maschi	femmine	maschi vs femmine		
1	81.49	78.84	NS	93.09	89.99	NS	**	**
2	96.61	92.16	NS	100.29	102.08	NS	NS	*
3	102.98	105.34	NS	112.31	111.36	NS	*	NS
4	115.69	120.69	NS	122.27	114.33	NS	NS	NS
5	127.15	131.89	NS	-	148.71	-	-	NS
6	130.37	131.99	NS	139.89	138.97	NS	*	NS
7	145.37	145.06	NS	146.70	144.19	NS	NS	NS
8	156.86	155.98	NS	154.32	-	-	NS	-
9	165.76	161.23	NS	-	163.26	-	-	NS

*: $P \leq 0.05$

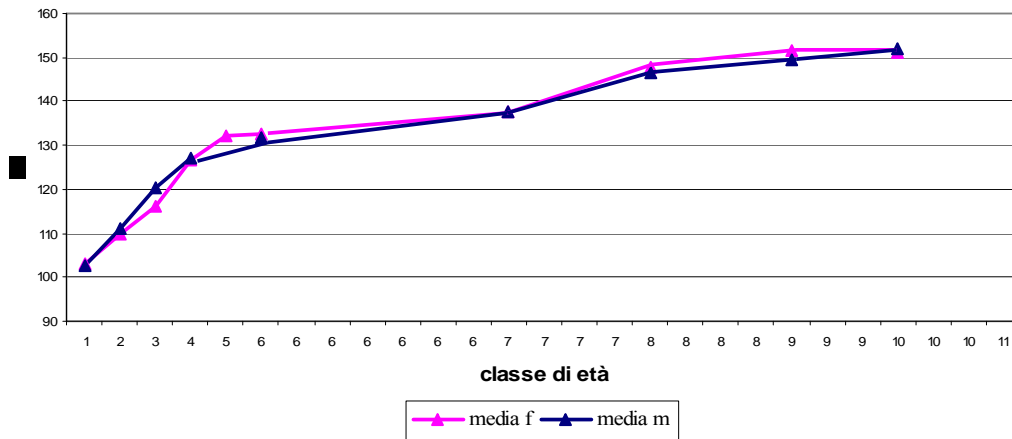
** : $P \leq 0.001$

Nei seguenti grafici (dal numero 29 al numero 40) sono riportati gli andamenti delle misurazioni nel corso dell'intervallo di età dalla nascita ai 650 giorni di età (22 mesi) relativamente ai P.S.I., mentre per quanto riguarda i Trottatori sono riportate le misurazioni dalla nascita a 600 giorni di età (20 mesi). Per ambedue le razze si può notare un rapido incremento di tutte le misure lineari nei primi 180 giorni (6 mesi) di vita, mentre si osserva un rallentamento nel periodo successivo, probabilmente dovuto allo stress dello svezzamento.

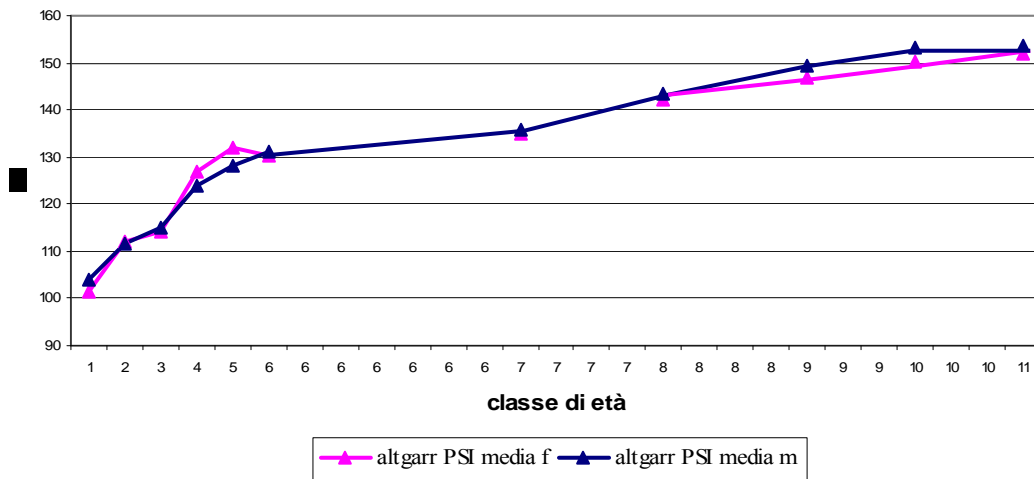
Il peso vivo invece manifesta un incremento costante. Non sono state rilevate differenze tra il peso alla nascita di soggetti nati in inverno (gennaio, febbraio, marzo), e puledri nati in primavera (aprile, maggio, giugno).

Grafici n°29-30

altezza-garrese-T.I.

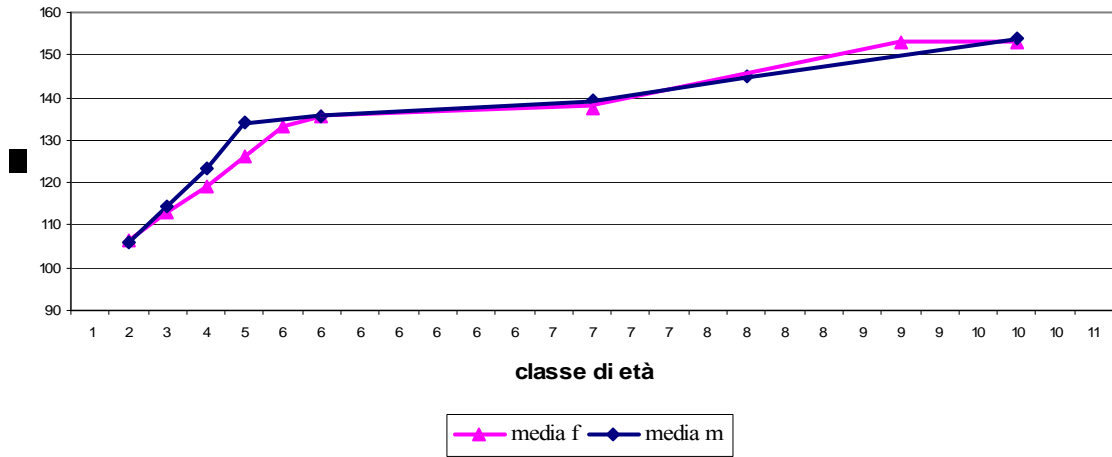


altezza-garrese-PSI

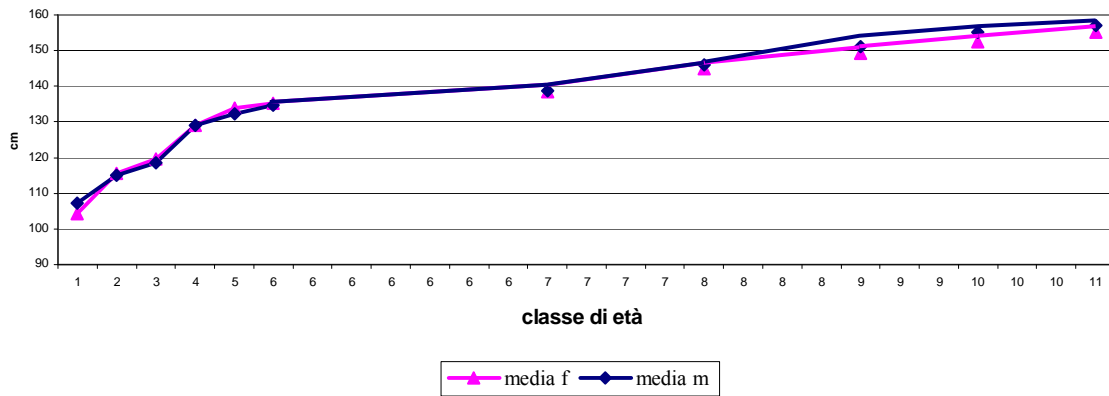


Grafici n°31-32

altezza-groppo-T.I.

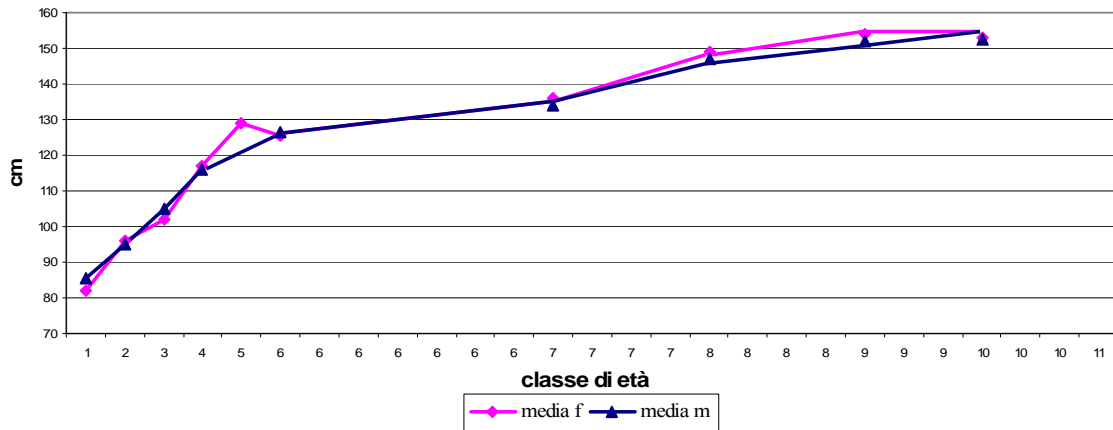


altezza-groppo-PSI

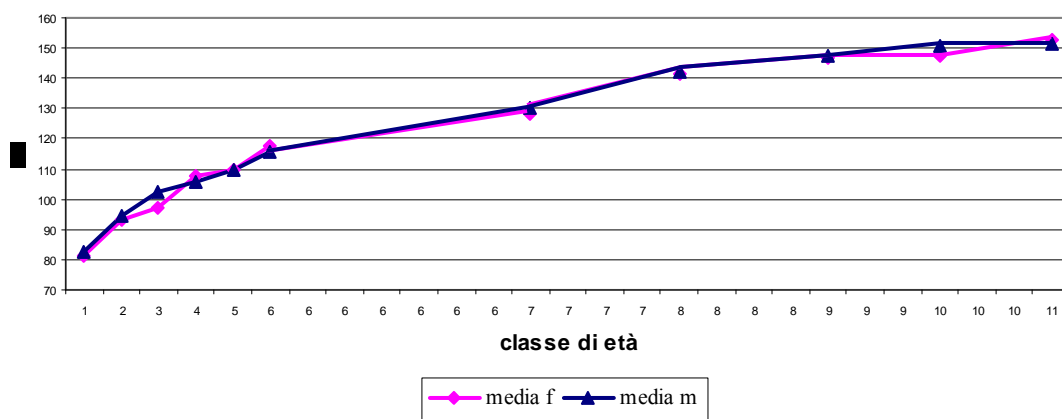


Grafici n°33-34

lunghezza-tronco-T.I.

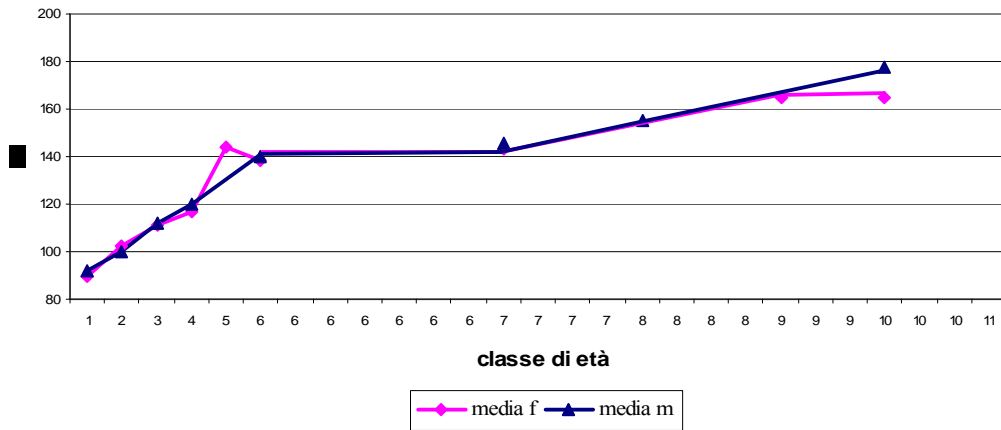


lunghezza-tronco-PSI

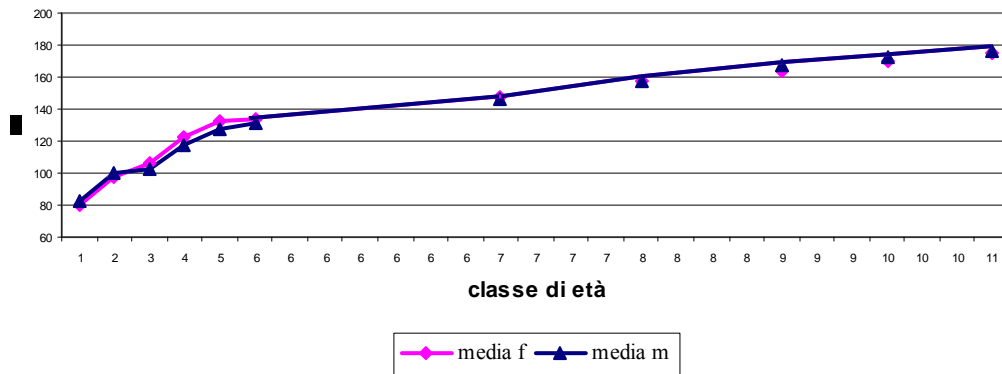


Grafici n°35-36

circonferenza-torace-T.I.

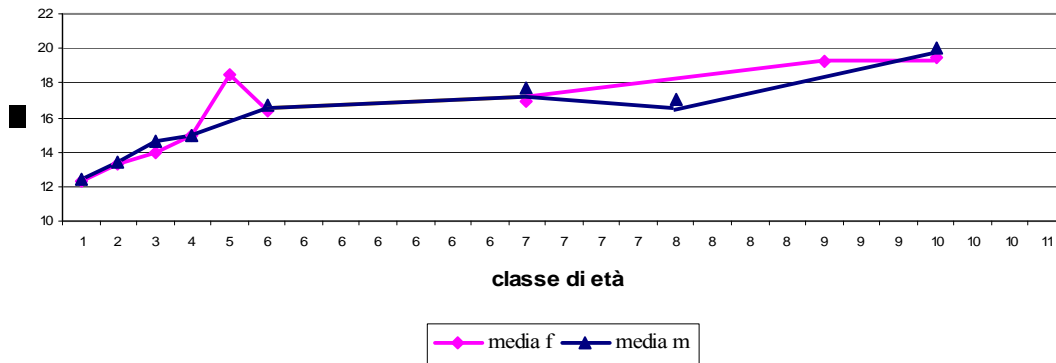


circonferenza-torace-PSI

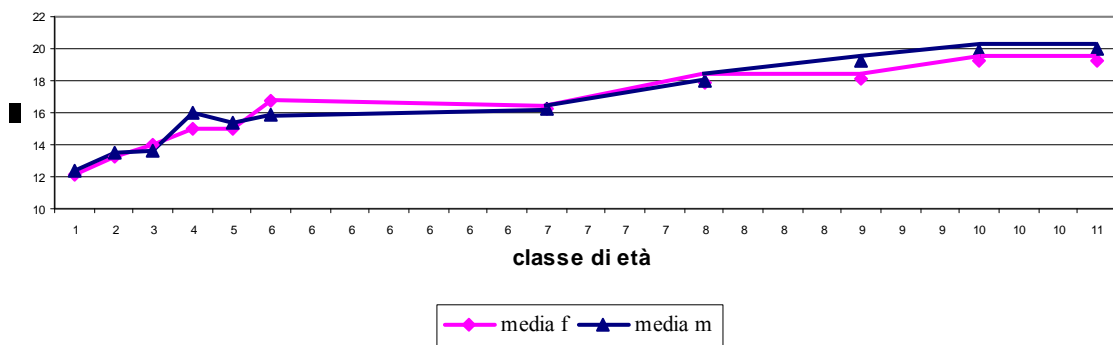


Grafici n°37-38

circ-stin-ant-T.I.

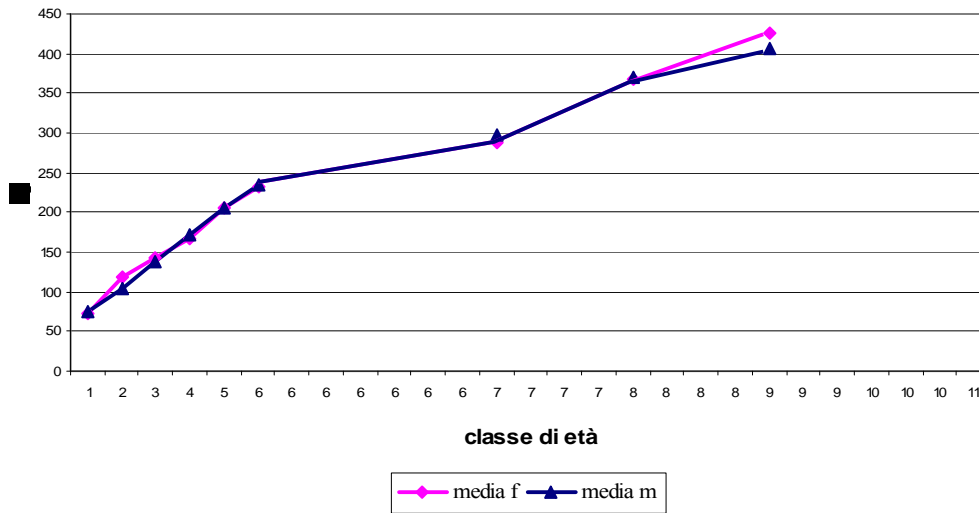


circ-sti-ant-PSI

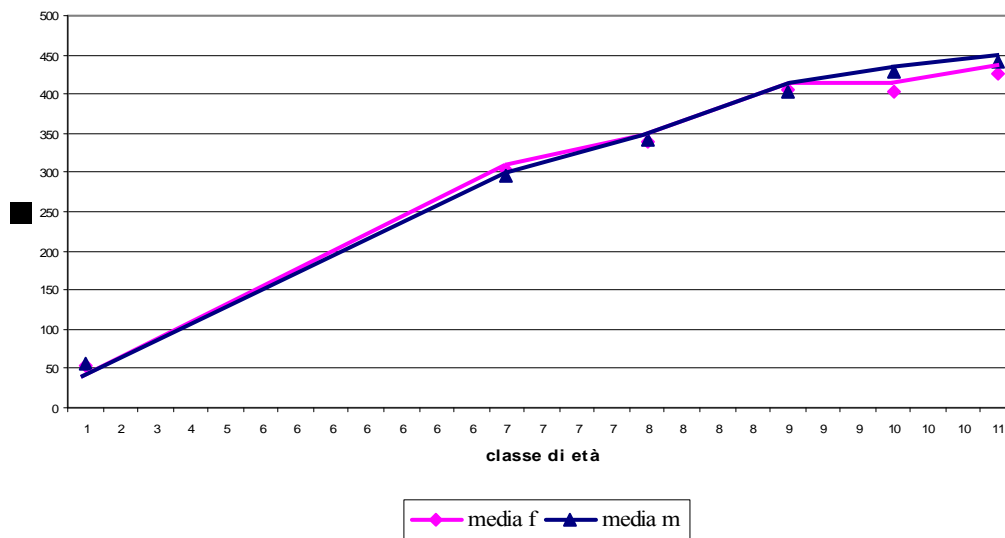


Grafici n°39-40

peso-T.I.



peso-PSI



Per quanto riguarda i risultati delle analisi coprologiche, la seguente tabella illustra la positività a parassiti intestinali del cavallo in puledri di razza T.I. e P.S.I. (tabella 16):

Tabella 16- Positività ai parassiti in puledri T.I. e P.S.I.

	Strongili	Parascaris Equorum	Anoplocephala spp.
T.I.	+	+	+
P.S.I.	+	+	+

Tabella 17- Ricerca di Nematodi Broncopolmonari effettuata mediante tecnica di Baermann in puledri T.I. e P.S.I.

Nematodi Broncopolmonari	
T.I.	negativo
P.S.I.	negativo

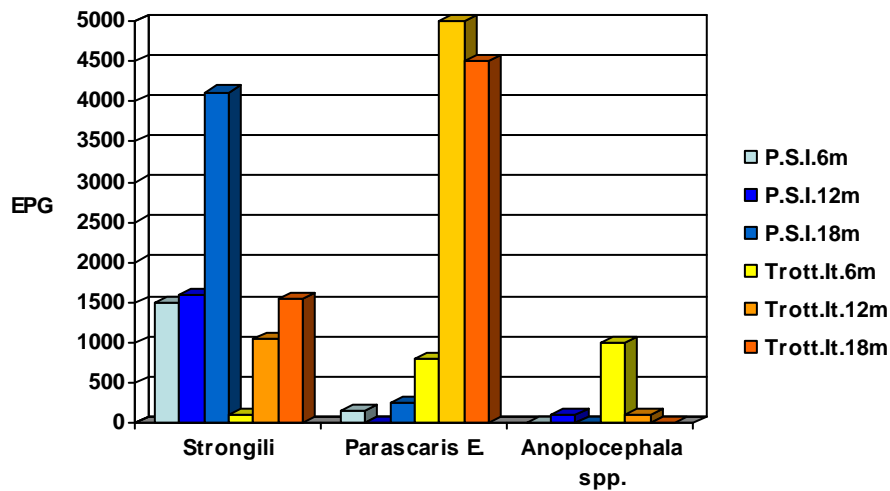
Nel grafico seguente (grafico n°41) sono schematizzati i risultati delle analisi coprologiche effettuate su feci fresche, suddivisi per razza e per classe di età; il 34% dei puledri di razza T.I. è risultato essere positivo alle analisi, mentre per quanto riguarda i P.S.I. la positività ha riguardato il 50% dei campioni prelevati dai soggetti presenti in allevamento.

Dal grafico si evince che nella prima classe di età (dalla nascita fino a sei mesi), i T.I. sono meno soggetti ad infestazioni da Strongili, risultando lievemente positivi,

contrariamente a quanto non avvenga nei puledri P.S.I. nei quali è stato raggiunto il livello di circa 1500 E.P.G. Anche per quanto riguarda le successive classi di età (da sei a dodici mesi e da dodici a diciotto mesi), i T.I. sembrano essere meno colpiti da Strongili rispetto ai P.S.I.

La situazione si inverte però quando si considera la presenza di *Parascaris Equorum*, in quanto già nella prima classe di età i T.I. risultano essere maggiormente interessati rispetto ai puledri P.S.I., soprattutto per quanto riguarda la seconda classe di età (da sei a dodici mesi). Il grafico rivela inoltre come *Anoplocephala* spp. abbia colpito in misura maggiore i puledri T.I. specialmente nella prima classe di età (dalla nascita a sei mesi), diminuendo poi progressivamente fino ad azzerarsi verso i diciotto mesi.

Grafico 41- Risultati analisi coprologiche



La tabella n° 18 illustra le analisi quantitative effettuate riguardo alla presenza di Strongili, *Parascaris Equorum* e *Anoplocephala* spp.

Tabella 18-

	Strongili	Parascaris E.	Anoplocephala spp.
T.I.	min. <50 EPG max. 1550 EPG	min. <50 EPG max. 5000 EPG	min. 50 EPG max. 1000 EPG
P.S.I.	min. 50 EPG max. 4000 EPG	min. 50 EPG max. 250 EPG	min. <50 EPG max. + EPG

Conclusioni

Il P.S.I. ed il T.I., pur condividendo una comune origine genetica, hanno sviluppato, mediante la selezione, caratteristiche differenti che coinvolgono anche le modalità dell'accrescimento.

Le due popolazioni hanno uno sviluppo alla maturità diverso; i T.I. coinvolti nella sperimentazione hanno fatto registrare, indipendentemente dal modello di crescita applicato, valori inferiori del 7,2-7,5%. Ai fini dell'applicazione dei due risultati nella pratica, un particolare significato è assunto dai parametri "b" e "k" delle equazioni proposte (esclusa quella di Janoschek), che sono un indice della precocità dei soggetti. Animali più precoci quali i T.I. nei confronti dei P.S.I., rappresentano per l'allenatore ed i tecnici un problema; i primi non solo nascono con un peso inferiore del 17% rispetto ai secondi, ma anche manifestano con un anticipo di circa 55 giorni il massimo della crescita. Ne consegue che nei primi mesi di vita il loro ritmo di accrescimento è particolarmente intenso; andrebbe quindi attentamente studiato l'effetto di tali ritmi sulle strutture ossee, articolari e legamentose per non compromettere la funzionalità al momento dell'inizio dell'attività sportiva.

Le misurazioni raccolte hanno confermato quanto rilevato in altri studi riguardo al manifestarsi del dimorfismo sessuale nel cavallo, che avverrebbe dopo i 18 mesi d'età, non essendo state

rilevate differenze significative tra maschi e femmine nell'ambito delle due razze considerate prima dei 540 giorni di età.

I Trottatori, rispetto ai P.S.I., risultano di taglia maggiore (a circa 270 giorni), anche se con differenze diverse nelle varie classi di età.

Nel primo mese di vita i puledri T.I. sono più alti, pesanti, con circonferenza toracica e lunghezza del tronco maggiori rispetto ai P.S.I. Successivamente queste differenze sembrano ridursi, ad eccezione di quelle relative alla lunghezza del tronco.

I pesi e le altezze al garrese rilevati nel primo mese di vita dei Purosangue Inglese risultano inferiori rispetto a quelli rilevati in uno studio americano riguardo a puledri P.S.I. allevati nel Kentucky, nei quali si rilevava un significativo dimorfismo sessuale già a partire dal diverso peso alla nascita, superiore nei maschi rispetto alle femmine, mentre tali rilievi sono simili a quelli riportati in un altro studio riguardo P.S.I. allevati in Florida.

Dai dati in nostro possesso, risulta che la stagione del parto non influisce sul peso alla nascita del puledro, negli allevamenti considerati, in entrambe le razze.

I risultati relativi alle analisi coprologiche dimostrano quanto sia importante a livello aziendale attuare con maggiore attenzione un programma antiparassitario su tutti i puledri, che preveda, oltre ai trattamenti con principi attivi differenti, utilizzati alternativamente, anche una più corretta gestione dei pascoli. A questo proposito sarebbe auspicabile effettuare la rimozione delle feci degli animali anche nei paddock (pratica di difficile attuazione, a causa della vastità di questi ultimi, ma che diminuirebbe il problema delle reinfestazioni).

I dati presentati in questo studio possono essere considerati come riferimento, per cavalli allevati nelle medesime condizioni ambientali, e possono essere utilizzati per modificare il management aziendale, in particolar modo l'alimentazione, sulla base dell'andamento della crescita dei puledri presenti in allevamento.

L'analisi delle misure biometriche sul puledro ci permette di monitorare con maggiore precisione la sua crescita, e di poter di conseguenza intervenire ove si riscontrassero anomalie di sviluppo. Tra i puledri da noi considerati, solo 4 (due di razza P.S.I. e due T.I., appartenenti a due dei quattro allevamenti considerati) hanno manifestato OCD di moderata entità a livello dell'articolazione tibio-tarsica (Filippini, 2007), denotando in generale, la scelta di un equilibrato planning alimentare.

Bibliografia

A.N.A.C., *dati*, aggiornati al 2008.

A.N.A.C.T., *dati*, aggiornati al 2007.

A.N.A.C.T., *The new care and training of the trotter*, ed. A.N.A.C.T., Roma, 1998.

Abbondati E., *Studio dei parametri di accrescimento delle popolazioni di capriolo presenti in provincia di Genova e Savona*, tesi di laurea in Medicina Veterinaria, anno accademico 2006-2007, relatore Chiar.mo Prof. Sabbioni A., facoltà di Medicina Veterinaria di Parma.

Avery Angela, *Pastures for broodmares and foals*, 2000, World Trotting Conference; tratto dal sito www.harness.org.au.

Bertalanffy L.v., *Wachstum*. In: Helmcke J.G., Lengerken H.v., Starck G., (Ed): *Handbuch der Zoologie*, 1957. Berlin: W.de Gruyter, Bd.8, 10. Lieferung, 1-68.

Bottarelli E., *Modelli deterministici e modelli stocastici*, 2004, tratto dal sito www.unipr.it.

Briggs Karen, *Weaning Strategies*, August 1998.

Brody S., *Bioenergetics and growth*, New York: Reinhold, 1945.

Caruso V., *Preparazione, allenamento e gestione del cavallo da corsa al galoppo: Purosangue Inglese*, tesi di laurea in Scienze e Tecniche Equine, anno accademico 2005-2006, Rel.Chiar.mo Prof. A.L.Catalano, Corr.Dott.ssa Vaccari Simonini F., Facoltà di Medicina Veterinaria, Parma.

Catalano A.L., *Valutazione morfo-funzionale del cavallo-igiene ed etnologia*, 1984, Goliardica Ed., Noceto (PR).

Cicogna M. et al., atti del XVI Congresso A.S.P.A., 1991, SIPZOO, Milano, pp. 131-146.

Crepaldi P., Fornarelli F., Tamiozzo C.A., *Curve di crescita dei Purosangue Inglese allevati in Italia: 13 anni di rilievi biometrici*, 2005, XVI Congresso ASPA, 28-30 Giugno 2005.

Crepaldi P., Tamiozzo C.A., Cardone G., Brunazzi S., Cicogna M., *Percentiles: a simple tool to monitor the growth of Thoroughbreds*, 2004, Proc. 2° European Workshop on equine

- nutrition: the growing horse: nutrition and prevention of growing disorders, Djion, France, 15-17 January 2004.
- Cymbaluk N.F., *Cold housing effects on growth and nutrient demand of young horses*, 1990, Journal of Animal Science, 68: 3152-3162.
- Doreau M., Martuzzi F., *Milk yield of nursing and dairy mares*, 2006, Nutrition and Feeding of the Broodmare, EAAP Scientific Series n°120, Wageningen Pers. Pg: 57-64.
- Doreau M., Boulot S., Martin-Rosset W., Robelin J., *Relationship between nutrient intake, growth and body composition of the nursing foal*, 1986 Reprod. Nutr. Dévelop., 26 (2B), 683-690.
- Evers Sarah L., *Foal care from birth to 30 days*, 2004, tratto dal sito www.gwranch.com.
- Filippini S., *Curve di crescita dei cavalli di razza Haflinger-Italia*, tesi di laurea, anno accademico 2002-2003, Rel. Prof. A.Sabbioni, Facoltà di Medicina Veterinaria, Parma.
- Filippini S., *Studio dei fattori ambientali e genetici che influenzano le anomalie di crescita dei puledri*, tesi di Dottorato in Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti, Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma, XIX ciclo, 2007.
- Fornasari Nadia, *“Gestione della fattrice e del puledro da trotto”*, tesi di laurea in Scienze e Tecniche Equine, anno accademico 2004-2005, Rel.Chiar.mo Prof. A.L.Catalano, Corr.Dott.ssa Vaccari Simonini F., Facoltà di Medicina Veterinaria, Parma.
- France J., Dijkstra J., Dhanoa M.S., *Growth functions and their application in animal science*, 1996, Ann. Zootech., volume 45, Suppl.: 165-174.
- Freeman David W., *Weaning Management Practices for Foals*, 2003, tratto dal sito www.osuextra.com (F-3978), Oklahoma State University.
- Gatta D., Casini L., Magni L., *Growth patterns in Thoroughbred Horses during the second year of life*, 2004, Proc. 2° European Workshop on equine nutrition: the growing horse: nutrition and prevention of growing disorders, Djion, France, 15-17 January 2004.

- Gianoli Luigi, *Il Purosangue. Storie, genealogie e vittorie dei galoppatori di tutto il mondo*, ed. Longanesi, Milano, 1982.
- Gianoli Luigi, *Il Trottatore. Storie, e genealogie delle razze trottatrici di tutto il mondo, dai capostipiti ai campioni di oggi*, ed. Longanesi, Milano, 1978.
- Gompertz B., *On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and a new mode of determining the value of live contingencies*, Phil.Trans.Roy.Soc. 182, 513-585.
- Green D.A., *A study of growth rate in Thoroughbred foals*, 1969, Br.Vet Journal, vol. 125: 539-545.
- Green D.A., *Growth rate in Thoroughbred yearlings and two years old*, 1976, Eq.Vet., vol.8: 133-134.
- Hintz H.F., Hintz R.L., Van Vleck L.D., *Growth rates of Thoroughbreds. Effects of age of dam, year and month of birth, and sex of foal*, 1979, Journal Anim. Sci., volume 48: 480-487.
- Hoffman R.M., Kronfeld D.S., Holland J.L., Greiwe-Crandell K.M., *Prewaning diet and stall weaning method influences on stress response in foals*, 1995, Journal Anim. Sci., volume 73: 2922-2930.
- Ippica: galoppo e trotto*, tratto dal sito www.equitazione.net.
- Jackson S.G., *Weighing Young Horses to Assess Quality and Quantity of Growth*, 1999, tratto dal sito www.uky.edu/Agriculture/VetScience.
- Janoschek A., *Das reaktionskinetische Grundgesetz und seine Beziehungen zum Wachstums- und Ertragsgesetz*, 1957, Stat.Vjschr.10, 25-37.
- Kavazis A.N., E.A., *Growth Rates in Thoroughbred Horses Raised in Florida*, 2003, Journal of Equine Veterinary Science, volume 23, number 8, August 2003 (353-357).

- Lovsin E., Fazarinc G., Bavdek S.V., *Values of the anatomical parameters of the neck and body of the Lipizzan foals in the period between three and forty-four months of age*, 2001, Slov.Vet.Res., 38 (4): 285-296, UDC 619:611:636.1.064.
- Martin Rosset W., *Feeding standards for energy and protein for horses in France*, Advances in equine nutrition, Proceedings for the 2000 equine nutrition conference for feed manufactures.
- Martin Rosset W., *Growth and development in the equine*, Proceedings of The growing horse: nutrition and prevention of growth disorders, EAAP publication n°14, 2005, Dijon, France.
- Martin Rosset W., *Revue bibliographique: Particularités de la croissance et du développement du cheval*, 1983, Annales de Zootechnie, 32, 109-130.
- Martuzzi F., Vaccari Simonini F., Sabbioni A., Catalano A.L., *Growth rates in Thoroughbred and Trotter horses raised in Italy*, Book of Abstract of the 58th Annual Meeting of the European Association for the Animal Production n°13, 2007.
- McCall Cynthia, *Foal Management During the Prewaning Period*, 1998, tratto da *Post-Foaling Care of the Mare and Foal* (Extension Publication, ANR-922), Alabama A&M and Auburn Universities.
- Medawar P.B., *Transformation of shape*, Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, Vol. 137, No.889 (Nov.28, 1950), pp.474-479.
- Miller Rusty, *Foals: the first year*, 2000, tratto dal sito www.freeessays.cc.
- Miraglia N., *Influence of management and nutrition on growth in the young horse*, Proceedings of The growing horse: nutrition and prevention of growth disorders, EAAP publication n°14, 2005, Dijon, France.

- Nielsen B.D., Potter G.D., Greene L.W., Morris E.L., Murray-Gerzik M., Smith W.B., Martin M.T., *Response of young horses in training to varying concentrations of dietary calcium and phosphorus*, 1998, J. Equine Veterinary Science, vol.18, n° 6, 1998 (397-404).
- Nogueira G.P., Barnabe R.C., Verreschi I.T.N., *Puberty and growth rate in Thoroughbred fillies*, 1997, Theriogenology, volume 48, April 7, 1997 (581-588).
- Ott E.A., Asquit R.L., *Influence of level of feeding and nutrient content of the concentrate on growth and development of yearling horses*, 1986, J.Anim.Sci., vol.62: 290-299.
- Pagan J.D., Brown-Douglas C.G., Caddell S., *Body weight and condition of Kentucky Thoroughbred mares and their foals as influenced by month of foaling, season and gender*. In: Nutrition and feeding of the broodmare, 2006, EAAP publication n°120, 245-252.
- Probst Sarah, *Imprinting: shaping your foal's disposition to life*, 1999, tratto dal sito: www.cvm.uiuc.edu.
- Santos A.S., Da Silva G., De Oliveira M.R., Sereno J.R., *Using nonlinear model to describe height growth curves in Pantaneiro horses*, 1999, Pesq. Agropec. Bras., Brasilia, vol.34, n° 7, Jul. 1999 (1133-1138).
- Santos A.S., Sousa B.C., Leitao L.C., Alves V.C., *The utilisation of morphometric measurements to estimate horse body weight: application to the Lusitano Horse*, 2006, EAAP publication No.120, Nutrition and feeding of the broodmare, 20-22 June 2006, Campobasso, Italy.
- Smeraldi L., "Modelli deterministici e stocastici", tratto da www.meteogiornale.it.
- Staniar W.B., Kronfeld D.S., Treiber K.H., Splan R.K., Harris P.A., *Growth rate consists of baseline and systematic deviation components in Thoroughbreds*, 2004, da J. Anim.Sci., vol.82: 1007-1015.

- Stanier W.B., Kronfeld D.S., Wilson J.A., Lawrence L.A., Cooper W.L., Harris P.A., *Growth of Thoroughbred fed a low-protein supplement fortified with lysine and threonine*, 2001, J.Anim. Sci., vol. 79: 2143-2151.
- Stewart Jennifer H., *Feeding from weaning to 2 years of age*, 2001, tratto dal sito www.mitavite.com.au.
- Stewart Jennifer H., *Guiding the growth and development of Thoroughbred foals*, 1997, tratto dal sito www.mitavite.com.au.
- Thompson K.N., *Skeletal Growth Rates of Weanling and Yearling Thoroughbred Horses*, 1995, J. Anim.Sci., vol.73: 2513-2517.
- Thompson K.N., *The influence of high planes of nutrition on skeletal growth and development of weanling horses*, 1988, J.Anim.Sci., vol.66: 2459-2467.
- Thorvaldur A., Thorkell B., *Growth, development and size of Icelandic toelter horses*, 1994, Icel. Agr. Sci., 8:73-83.
- U.N.I.R.E., *dati*, 2008, www.unire.it
- Vaccari Simonini F., Catalano A.L., Martuzzi F., Beretti V., Filippini S., *Rilievi biometrici su puledri di razza Purosangue Inglese e Trottatore Italiano*, 2006, Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria, Vol.XXVI, Parma, pg 335-340.
- Vaughn W.H., *Creep feeding for horses*, 1997, tratto dal sito <http://members.aol.com>.

Ringraziamenti

Ringrazio i miei genitori, per avermi supportato anche dopo la laurea.

Ringrazio Matteo, per avermi sopportato anche nei momenti difficili.

Ringrazio i miei tutori di Dottorato, Prof. Antonio Lucio Catalano e Prof.ssa Francesca Martuzzi, per avermi dato questa opportunità di crescita professionale e personale.

Ringrazio il Prof. Antonio Lucio Catalano per tutto quello che mi ha insegnato (e che spero ancora mi insegnerà).

Ringrazio la Prof.ssa Francesca Martuzzi, che oltre ad essere un'ottima insegnante, sa essere una cara amica.

Ringrazio il Prof. Sabbioni per il suo aiuto, fondamentale nell'elaborazione dei dati, per la sua pazienza e disponibilità.

Ringrazio tutti gli amici, di vecchia data e nuovi; in particolare: Paola, Serge, Nicola, Carola, Elisa, Eva, Alessia, Vincenzo e Giovanna, Giulia, Matteo, Giuliano, Valentino, Serena, Stefano G., Stefano F., Max, Piero e Paolo.

Ringrazio gli studenti di Scienze e Tecniche Equine e Medicina Veterinaria che in questi anni mi hanno affiancata, instancabili, nella raccolta-dati: Eva, Vincenzo N. e Giovanna, Giorgio, Vincenzo C., Eleonora, Erica, Elisa, Nadia, Rosario.

Ringrazio gli allevatori, i veterinari ed i capo-razza, senza la cui collaborazione non sarebbe stato possibile questo studio; in particolare: Marcello, Francesco, Massimiliano, Paolo, Vanes, Alain, Giuseppe, Daniela, Gregorio.

Ringrazio Kuma, Hogan e National Glee, bestioline di casa, per le quali si fanno tanti sacrifici, ma che riempiono la vita.