



**DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE AGRARIE
DELL'UNIVERSITÀ**

**Via Maragliano, 75-77 - 50144 Firenze (FI)
Tel: 055 3445056 - 3445051 - 3445055 - 3445050
Fax: 055 3445052**

Convenzione tra il Dipartimento di Biotecnologie agrarie dell'Università di Firenze e la Provincia di Pisa per l'esecuzione delle attività di ricerca previste sulle razze autoctone della Provincia nell'ambito del Progetto VAGAL (Valorizzazione del germoplasma animale autoctono) approvato sul II bando progetti semplici del P.O Italia Francia Marittimo, con particolare riferimento alla pecora Pomarancina e al cavallino di Monterufoli.

Stato di avanzamento al 30 aprile 2012

POMARANCINA

Dopo aver caratterizzato la Pomarancina dal punto di vista genetico, biometrico e morfologico, il DiBA ha continuato, nell'ambito del progetto VAGAL e nel periodo settembre 2011 - marzo 2012, lo studio sulle caratteristiche produttive della razza.

La Pomarancina è una tipica razza a triplice attitudine, oggi prevalentemente utilizzata per la *produzione della carne*. Nell'ambito di questa sono continuati i rilievi sulle rese alla macellazione di agnelli di circa 20 kg di peso vivo. Le rese medie in carcassa sono risultate piuttosto elevate: la resa lorda è del 54,3% e la resa netta raggiunge il 60,9%. I rilievi alla sezionatura del coscio confermano i valori di una razza con buona attitudine alla produzione di carne, con una percentuale di magro del 64%, una incidenza di grasso totale di poco superiore al 6% e di osso intorno al 27%. Le analisi fisiche mostrano carni qualitativamente assai pregevoli, con pH mediamente di 5,6, calo di cottura del 25,6% e sforzo al taglio che mostra valori caratteristici di carni molto tenere: 2,41 kg/cm² sul campione crudo e 3,67 kg/cm² sul cotto. I parametri colorimetrici (Luminosità L* pari a 45,3; indice del rosso a* pari a 20,8 e indice del giallo b pari a 7,8, paragonabili a quelli di altre razze italiane da carne (Sopravissana e Merinizzata italiana).

Le caratteristiche chimico-nutrizionali indicano, con una quantità di grassi intramuscolari leggermente al di sopra del 2%, un valore energetico non moderato, leggermente inferiore a quello fatto registrare da altre razze autoctone.

La composizione acidica del grasso della carne mostra un contenuto di acidi grassi saturi inferiore a quello dei saturi, ritenuti dannosi per la salute dell'apparato cardio-vascolare, con un conseguente favorevole rapporto acidi grassi saturi/insaturi. Gli acidi grassi monoinsaturi, rappresentati soprattutto dall'oleico che svolge nell'organismo umano azione antiipertensiva ed antiossidante, raggiungono il 38,1% del totale degli acidi grassi e più della metà degli acidi grassi insaturi. Gli acidi grassi polinsaturi della serie omega6 e soprattutto della serie omega3, cui vengono

unanimemente riconosciuti particolarmente benefici per la prevenzione delle patologie cardiovascolari, appaiono molto elevati.

Riguardo La Pomarancina attitudine alla *produzione del latte*: le pecore munte presso gli allevamenti sperimentali del DiBA con cadenza settimanale durante l'allattamento, previa separazione dell'agnello per 12 ore, e dopo la separazione dell'agnello avvenuto all'incirca a due mesi di età, hanno mostrato produzioni di circa 0,7 litri con il 6,8% di grasso, il 5,6% di proteina, il 4,6% di lattosio e il 4,5% di caseina

La produzione di lana non è oggi sfruttata economicamente, ma sembra attestarsi su valori leggermente superiori ai 2 kg negli arieti e a 1,8 kg nelle pecore ed appare, filata, di media qualità.

Nell'ambito del progetto VAGAL si sono stretti ulteriormente i rapporti con l'azienda pilota di Luigi Piccicuto, a cui sono stati inviati al fine dell'attività dimostrativa e divulgativa prevista per la medesima, tre poster riguardanti l'origine e la storia, le caratteristiche biometriche, morfologiche e produttive della razza.

Sempre presso l'azienda pilota sono stati reperiti campioni dei prodotti (salame e ragù) preparati dalla stessa. I risultati delle analisi effettuate sul salame presso il laboratorio carni del DiBA (Sez. Scienze animali) sono riportati più avanti.

Come previsto dal progetto Vagal è stata predisposta una scheda di razza in cui sono stati riportati i principali caratteri riproduttivi e produttivi della Pomarancina.

È stata improntata una rassegna bibliografica con i titoli di tutti i lavori scientifici e divulgativi sulla Pomarancina ed è stata avviata la scannerizzazione di articoli riguardanti la razza e difficilmente reperibili.

L'unità operativa DiBA ha partecipato presso il Centro Ippico Santa Barbara di Pomarance, al Convegno intitolato " **Lo sviluppo multifunzionale del bioterritorio del Cavallino di Monterufoli e della pecora Pomarancina**", nel quale ha presentato i risultati relativi agli standard di razza della Pecora Pomarancina che vengono di seguito riportati:

La Pomarancina viene descritta dall'Associazione Nazionale della Pastorizia (Asso.Na.Pa., 2012) come una razza di taglia medio – grande.

Testa: leggera, sprovvista di corna, con profilo fronto - nasale leggermente montonino, più marcato nei maschi. Non si riscontra la presenza di corna sui soggetti esaminati, tra l'altro considerate da molti allevatori un difetto da eliminare; l' 11,54% mostrano comunque degli abbozzi di queste.

Il portamento delle orecchie è pendente nel 64,46% dei capi e orizzontale nel 35,9% degli ovini, solo un'irrelevante percentuale (0,64%) presenta orecchie con portamento eretto e ciò è perfettamente congruo con i caratteri tipici della razza.

Le tettole, appendici cutanee collocati tra mandibola e collo, sono normalmente assenti, anche tale carattere è presente nel 6,41% dei soggetti.

Vello: prevalentemente bianco, tuttavia nel 3,21% dei casi è macchiato e nell'1,28% nero. Esso copre il collo, ma non è presente né sulla testa, né sugli arti, sui quali arriva fino al gomito. La lana è caratterizzata, per la maggior parte dei casi, da boccioli semiaperti, anziché aperti come riportato dai caratteri tipici.

Mammella: nella maggioranza delle fattrici questa è simmetrica.

La posizione dei capezzoli sulla mammella, secondo la scala proposta da Casu et al. (1983), è inclinata nella maggior parte delle pecore, risultando tendenzialmente adatta alla mungitura meccanica.

Tabella 1. Principali paRametri biometrici

	♂	♀
Peso vivo (kg)	68,7	58,1
Altezza garrese (cm)	74,8	70,5
Altezza croce	78,0	73,3
Lunghezza tronco (cm)	84,0	79,0
Circonferenza torace (cm)	97,2	94,7

SALAME DI PECORA POMARANCINA

Il salame di pecora Pomarancina prevede per sua preparazione il 70 % di carne di pecora ed il 30% di carne suina. Nella tabella 1 vengono riportati i valori della composizione acidica del salame di pecora Pomarancina prodotto dall'azienda pilota Piccicuto e, per confronto, di un salame tipo "Milano", la cui frazione lipidica è di 31,1 g su 100 g. Il salame di pecora Pomarancina ha un contenuto di lipidi totali pari a 27,445 grammi su 100 grammi di prodotto.

Tabella 2. Composizione in acidi grassi del salame di Pomarancina confrontata con quella di un salame di puro suino tipo "Milano" (<http://www.valori-alimenti.com/nutrizionali/tabella10129.php>)

Nome	Salame di Pomarancina	Salame di puro suino tipo "Milano"
	g/100g fresco	g/100g fresco
C12:0	0,019	0
C13:0	0,001	
iso-C14:0	0,003	0,44
C14:0	0,322	
C14:1-n5	0,004	0
iso-C15:0	0,007	
anteiso-C15:0	0,011	
C15:0	0,035	
iso-C16:0	0,010	0,89
C16:0	4,826	
C16:1n9	0,075	
C16:1-n7	0,502	
anteiso-C17:0	0,037	
C17:0	0,102	
C18:0	2,909	12,35
C18:1-n9(cis+trans)	8,820	
C18:1-n7	0,652	
C18:2-n6cis	2,202	4,27
C19:0		
C18:3-n4	0,011	0,78
C18:3-n3	0,142	
C20:0	0,040	
C20:1-n9	0,166	
C20:1-n7	0,008	
C20:2-n6	0,097	
C20:3-n6	0,014	
C20:4-n6	0,063	0,44
C20:3-n3	0,015	
C20:5-n3	0,005	0,07
C22:4-n6	0,015	
C22:5-n3	0,019	

Tabella 3: Composizione in acidi grassi saturi e polinsaturi confrontata con quella di un salame di puro suino tipo “Milano” (<http://www.valori-alimenti.com/nutrizionali/tabella10129.php>)

Nome	Salame di Pomarancina	Salame di puro suino tipo “Milano”
	g/100g fresco	g/100g fresco
SFA	8,318	9,88
MUFA	10,227	13,24
PUFA-n3	0,136	
PUFA-n6	2,455	
Totale PUFA	2,591	5,57
MUFA/SFA	1,22	1,34
PUFA/SFA	0,31	0,56
C14:0 + C16:0	0,013	1,33
C18:2 + C18:3	2,213	5,05

Il confronto tra i due tipi di salame mostra che quello di pecora Pomarancina ha un contenuto in grasso inferiore (27,445 gr su 100 grammi di prodotto) rispetto a quello di puro suino (31,1 g su 100 gr di prodotto). Il contenuto in acidi grassi saturi inoltre appare superiore nel salame di puro suino. Queste due caratteristiche sembrano andare a favore di una maggiore salubrità del salame ovino. Il minor contenuto in acidi grassi saturi è dimostrato inoltre anche dal minor contenuto in C14:0 (acido miristico) e C16:0 (acido palmitico).

Gli acidi grassi polinsaturi appaiono invece superiori nel salame di suino. Il rapporto tra acidi grassi monoinsaturi e acidi grassi saturi mostra un andamento simile tra i due prodotti, mentre nel rapporto tra acidi polinsaturi e saturi quest’ultimi mostrano una maggior predominanza nel salame di Pomarancina. Quest’ultimi dati sono altresì supportati dal maggior contenuto in C18:2 (acido linoleico) e C18:3 (acido linolenico) riscontrato nel salame di maiale.

Riferimenti bibliografici

1. BOZZI R., DEGL'INNOCENTI P., RIVERA DIAZ P., NARDI L., CROVETTIA A., C. SARGENTINI, GIORGETTI A. (2009). Genetic characterization and breed assignment in five Italian sheep breeds using microsatellite markers. *Small Ruminant Research*, 85: 50-57
2. BOZZI R., DEGL'INNOCENTI P., DIAZ RIVERA P., SARGENTINI C., VETTORI C., PAFFETTI D., GIORGETTI A. (2004). Preliminary analysis on genetic variability and relationships among five native Italian ovine breeds (Appenninica, Garfagnina Bianca, Massese, Pomarancina and Zerasca). *Proc. 55 th Annual Meeting of European Association for Animal Production* 32 - 32, Bled (Slovenia).
3. BOZZI R., DEGL'INNOCENTI P., LORENZINI G., RIVERA DIAZ P., FORABOSCO F., SARGENTINI C., GIORGETTI A., 2006. Genetic diversity in Italian sheep breeds using microsatellite markers. In: *Proc. 8th WCGALP, Belo Horizonte, Brazil, 13-18 August, Commun. No. 33-27.*
4. CASU S., Carta R., Ruda G., 1983. Morphologie de la mamelle et aptitude à la traite mécanique de la brebis Sarde. *III Symposium Internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes. Valladolid (España), 592-603.*
5. C. SARGENTINI, P. DIAZ RIVERA, A. GIORGETTI, R. BOZZI (2006). Pomarancina. AA.VV. In: *Risorse Genetiche Animali Autoctone Della Toscana. ARSIA, Firenze. 169 - 173.*
6. CHESSA S., RIGNANESE D., BERBENNI M., CERIOTTI G., MARTINI M., PAGNACCO G., CAROLI A. (2010). New genetic polymorphisms within ovine β - and α S2-caseins. *Small Ruminant Research*, 88: 84-88, SIPAOC Congress 2008
7. DEGL'INNOCENTI P., DIAZ RIVERA P., MARTINI A., PEREZ TORRECILLAS C., GIORGETTI A. (2003). Phenotypic diversity of Tuscany's endangered sheep breeds: a descriptive approach. *Atti ASPA 2003, Italian Journal of Animal Sciences*, 2, supp 1, 560-562
8. DEGL'INNOCENTI P., BOZZI R., SARGENTINI C., DIAZ RIVERA P., GIORGETTI A. (2004). Multilocus genotype assignment methods among six ovine breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 4:133.
9. DIAZ RIVERA P., DEGL'INNOCENTI P., SARGENTINI C., MORETTI M., BOZZI R. (2003). Phenotypic diversity of Tuscany endangered sheep breeds: a canonical discriminant approach. *Ital. J. Anim. Sci.* 2 – Sup.1:563-565
10. FEDERAZIONE ITALIANA DEI CONSORZI AGRARI (1961). *Gli allevamenti italiani. Ovini.* Ed. REDA, Roma.
11. <http://www.valori-alimenti.com/nutrizionali/tabella10129.php>
12. MASON I. L. (1967). *Sheep breeds of the Mediterranean.* FAO
13. PORTOLANO N. (1987). *Pecore e capre italiane.* Ed agricole, Bologna
14. SARGENTINI C., DIAZ RIVERA P., BOZZI R., DEGL'INNOCENTI P., GIORGETTI A. (2002). Una pecora da conoscere: la Pomarancina. *L'allevatore di ovini e caprini.* 11:1-3
15. SARGENTINI C., MARTINI A., LORENZINI G. (2003). La razza ovina Pomarancina. *Coltivare Insieme*, 4:19-20
16. SECCHIARI P. (2008). Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio zootecnico autoctono della regione Toscana con riferimento alle seguenti razze; bovini: Calvana, Garfagnina e Pontremolese; ovini: Garfagnina bianca, Pomarancina e Zerasca. *Relazione finale.* <http://zootecnia.arsia.toscana.it/UserFiles/File/zootecnia/relazione%20scientifica%20finale%20progetto.pdf>
17. ZUCCHINI M. (1932). *Per il miglioramento del patrimonio zootecnico della Toscana, II.* *Rivista di zootecnia*, IX, 1:150-165.

CAVALLINO DI MONTERUFOLI:

Il progetto VAGAL ha previsto, tra le altre cose, la predisposizione di una scheda di razza in cui sono stati riportati i principali caratteri riproduttivi e produttivi della stessa.

In funzione dell'attività dimostrativa e divulgativa prevista per l'Azienda pilota centro ippico Santa Barbara, sono stati predisposti 4 poster riguardanti le origini e la storia, le caratteristiche morfologiche, biometriche e morfofunzionali.

È stata improntata una rassegna bibliografica con i titoli di tutti i lavori scientifici e divulgativi sul Cavallino di Monterufoli ed è stata avviata la scannerizzazione di articoli riguardanti la razza e difficilmente reperibili.

L'Unità Operativa ha partecipato, presso il Centro Ippico Santa Barbara di Pomarance, al Convegno intitolato " **Lo sviluppo multifunzionale del bioterritorio del Cavallino di Monterufoli e della pecora Pomarancina**", con una presentazione sugli **standard di razza** del Cavallino di Monterufoli, di seguito riportati:

Il Cavallino di Monterufoli mostra un mantello morello o baio scuro, sporadicamente sauro, con presenza frequente di barbette anteriori e posteriori. Possibile presenza di segni a sede fissa (stella in fronte, traccia di balzana negli arti posteriori). La criniera è semplice, con crini dello stesso colore del mantello che ricadono da un solo lato, folta, quasi sempre liscia, anche se talora può risultare ondulata; il ciuffo, la parte anteriore di criniera posta sulla fronte, è abbondante e ben visibile. La coda, con attaccatura medio-bassa, è folta ed ha lo stesso colore del mantello; è quasi sempre liscia o leggermente ondulata.

La testa, ben attaccata al collo, solida ed armonica, esprime le caratteristiche delle razze da cui deriva: più spesso conica, un po' pesante e con profilo montonino (convesso) come nel Tolfetano e nel Maremmano, talvolta quadrata, con fronte abbastanza ampia e con profilo rettilineo o leggermente concavo come nell'Arabo. Le orecchie sono ben distanziate e ben portate. Le mandibole sono ben sviluppate. Il collo, piuttosto corto, robusto ed in armonia con il resto del corpo, è più sviluppato negli stalloni e negli animali ben alimentati. I margini sono pressoché rettilinei e le facce laterali pianeggianti.

Il garrese è rilevato, allungato e possente. Il dorso è tendenzialmente orizzontale o lievemente inclinato. I lombi sono brevi, larghi e muscolosi nei soggetti ben alimentati; la loro direzione segue in linea di massima quella del dorso. La linea dorso-lombare è tendenzialmente rettilinea; può apparire leggermente 'insellata' a causa del garrese rilevato e possente.

La groppa è mediamente lunga o leggermente corta, è comunque in armonia con il resto del corpo. E' leggermente inclinata, ha profilo regolare e leggermente convesso ed è più larga nelle femmine e rotondeggiante nei soggetti ben alimentati e nei maschi interi.

L'addome appare talvolta eccessivamente sviluppato nei soggetti tradizionali alimentati con foraggi grossolani, appare più contenuto nei soggetti moderni.

Il petto, stretto e piuttosto scarno nei soggetti tradizionali, è relativamente largo, alto e muscoloso nei cavallini utilizzati a fini sportivi. Il torace è piuttosto lungo ed arcuato ad indicare una buona capacità respiratoria. L'altezza del costato è media, ma può essere più alta nei soggetti con garrese pronunciato. I fianchi sono relativamente brevi.

Gli arti sono asciutti e mediamente lunghi, con regioni prossimali (spalla, coscia e natica) più muscolose nei soggetti moderni. Gli stinchi sono relativamente corti, tipici dei cavalli trottori ed i Piedi sono ben conformati e proporzionati, con zoccolo scuro e molto resistente.

È un equino intelligente e vivace e, una volta addomesticato, è docile e ubbidiente.

È un cavallino rustico, frugale, resistente. Abituato da secoli a vivere allo stato brado in luoghi impervi e in spazi aperti, si adatta a terreni difficili e pesanti. Tollera bene pascoli magri ed aridi,

basse ed alte temperature ed è resistente alle malattie. Caratteristica di questa razza è la longevità, con fecondità fino ad età molto avanzate.

Tabella 4: Biometrie di femmine e maschi (media±dev.st.)

Animali	n.	Femmine	Maschi
		32	6
Altezza al garrese	cm	131.5 ± 6.7	136.7 ± 6.4
Altezza alla groppa	cm	132.3 ± 6.6	139.3 ± 6.9
Lunghezza del tronco	cm	140.6 ± 9.7	144.0 ± 7.3
Circonferenza stinco anteriore	cm	17.8 ± 1.6	17.8 ± 0.9
Circonferenza toracica	cm	166.3 ± 10.2	168.3 ± 8.7
Larghezza del petto	cm	33.4 ± 3.8	39.2 ± 3.5
Lunghezza stinco anteriore	cm	19.6 ± 3.5	24.3 ± 4.8

Il Cavallino attuale (tabella 4) mostra altezza al garrese, circonferenza toracica e circonferenza dello stinco anteriore in linea con i dati riportati in letteratura (Arzilli, 2006; Gennero e Calcagni, 1985) e negli standard di razza (aia, 2006).

Il rapporto tra le misure trasversali e quelle longitudinali, la lunghezza dello stinco, lo sviluppo del torace, la larghezza del petto indicano un tipo mesomorfo (Catalano, 1984) con caratteristiche tipiche del cavallo trottatore utilizzato per il tiro leggero (Meregalli, 1980).

Tabella 5: Confronto tra biometrie storiche ed attuali di femmine di 3-4 anni

		1947	attuali
Animali	n.	10	10
Altezza al garrese	cm	131.3	124.4
Circonferenza del torace	cm	145.5 B	160.7 A
Lunghezza del tronco	cm	138.5	136.5
Circonferenza stinco anteriore	cm	16.2	16.9
Lunghezza della testa	cm	50.5 B	55.8 A

Tabella 6: Confronto tra biometrie storiche ed attuali di femmine adulte

		1947	attuali
Animali	n.	9	22
Altezza al garrese	cm	139,9 A	132,3 B
Circonferenza del torace	cm	160,0 B	168,5 A
Lunghezza del tronco	cm	144,7	142,5
Circonferenza stinco anteriore	cm	17,2	17,9
Lunghezza della testa	cm	54,4 B	59,6 A

Le tabelle 5 e 6 riportano i dati relativi ad alcuni parametri biometrici attuali confrontati con quelli riportati da Braccini nel 1947, periodo di massima diffusione della razza. Il Monterufolino attuale presenta altezza al garrese minore e circonferenza del torace maggiore (indicato dalle lettere diverse A e B sulla linea) ad indicare un cavallo più basso e più robusto, con caratteristiche assai diverse dall'originario, quest'ultimo più di tipo dinamico veloce. I Cavallini moderni, sia giovani che adulti, presentano una testa più allungata.

I dati biometrici recenti hanno comunque evidenziato, negli ultimi rilievi, un leggero incremento dell'altezza al garrese ed alla groppa ad indicare come la selezione in atto sia indirizzata verso riproduttori di mole maggiore rispetto ai soggetti derivanti dalla popolazione reliquia da cui è partito il recupero della razza.

Tabella 7: Indici biometrici di femmine e maschi attuali (media±dev.st.)

		Femmine	Maschi
Animali	n.	32	6
LRT		110,3±6,4	107,4±9,6
LAT		45,7±3,0	44,6±1,7
ICT		123,8±14,2	123,1±8,0
IC		86,6±6,2	146,1±11,8
IDT		10,9±0,7	10,6±0,1

Gli indici biometrici del Cavallino di Monterufoli attuale non differiscono statisticamente tra femmine e maschi, mostrando lo scarso dimorfismo sessuale all'interno della popolazione, d'altra parte tipico della specie.

Tabella 8: Confronto tra indici biometrici storici e attuali di femmine di 3-4 anni (media±dev.st.)

		Femmine	Maschi
Animali	n.	32	6
LRT		110,3±6,4	107,4±9,6
IAT		45,7±3,0	44,6±1,7
ICT		123,8±14,2	123,1±8,0
IC		86,6±6,2	146,1±11,8
IDT		10,9±0,7	10,6±0,1

Tabella 9: Confronto tra indici biometrici storici e attuali di femmine adulte

		1947	attuali
Animali	n.	9	22
IC		90,4 A	83,8 B
LRT		103,4	101,1
CLC		96,9	93,0
ICT		114,4 B	127,5 A
IDT		10,7	10,8

Il confronto tra gli indici relativi ai cavallini moderni e a quelli descritti da Braccini nel 1947 mostra maggiori valori di IC e di ICT in questi ultimi (mostrati dalle diverse lettere A e B sulla stessa linea), ad indicare come il “vecchio” Monterufolino fosse più dolicomorfo rispetto al moderno. Comunque, gli indici biometrici evidenziano, anche per i Monterufolini proporzioni tipiche dei soggetti mesomorfi, idonei alla sella, al tiro leggero a allo sport.

Relativamente al Cavallino di Monterufoli, il DiBA ha continuato lo studio sulla qualità dello zoccolo con particolare riguardo all’analisi degli elementi ad alta concentrazione presenti nell’unghia derivante dalla pareggiatura e ripulitura del piede.

Tabella 10. Elementi ad alta concentrazione

Elemento minerale	Concentrazione nella parete	Concentrazione nella suola
Alluminio	363,2± 83,86	314,64± 83,86
Calcio	1425,93±111,67	1146,01±11,67
Ferro	742,94± 243,45	177,29± 243,45
Potassio	1452,03± 184,47	1606,3± 184,47
Magnesio	273,85± 26,63	258,27± 26,63
Manganese	19,06±20,8	11,88±20,8
Sodio	500,43± 55,06	597,68± 55,08
Fosforo	132,97± 18,48	134,36± 18,48

Zinco	141,54± 5,44	73,75± 5,44
-------	--------------	-------------

In tabella 10 sono riportati i dati relativi agli elementi minerali ad alta concentrazione presenti nello zoccolo considerando l'effetto della parte dello zoccolo e della razza.

L'Alluminio si trova in quantità leggermente superiore nella suola rispetto alla parete. Questo elemento minerale, sul quale non è stato reperito alcun raffronto bibliografico, può derivare nello zoccolo da agenti esterni all'unghia stessa, anche extrabiotici, considerando che questo elemento è il terzo, per abbondanza, sulla crosta terrestre dopo silicio e ossigeno (Merendi F., 2006). Ciò potrebbe giustificare anche la maggior presenza di Alluminio nella suola che, rispetto alla parete, ha una maggiore superficie di contatto con il terreno. L'origine extrabiotica di questo elemento può essere giustificata dal suo ruolo biologico che è quello, in dosi molto basse, di stimolo dell'accrescimento cellulare e dell'intero organismo; può però risultare tossico a concentrazioni appena più alte (autismoparliamone, 2007).

Il Calcio è superiore nella parete rispetto alla suola, ed è superiore rispetto ai dati di bibliografia. Il Calcio è uno dei minerali maggiormente presenti e più importanti dell'unghia. La sua azione positiva è data dalla capacità che questo elemento ha nell'attivare un enzima chiamato transglutaminasi epidermico, coinvolto nella formazione di cellule epiteliali all'interno dei cheratinociti dell'unghia (Dale et al., 1993; Grosenbaugh, 1993; Rice, 1979). Il Calcio funge inoltre da antagonista nei confronti del Piombo (mineralogramma.org, 2010).

Il contenuto in Ferro è superiore nella parete rispetto alla suola. Il Ferro svolge un ruolo importante in termini di crescita, di mantenimento e fisiologia della pelle e dei suoi annessi (Gan e Steinert, 1993; Davis e Mertz, 1987). Il Ferro, insieme allo Zinco, è il metallo pesante più rappresentato nelle matrici biologiche ed è presente in alte concentrazioni soprattutto nei tessuti molli molto vascolarizzati, dove entra a far parte di numerosi composti organici come citocromi, enzimi mitocondriali, emoglobina (Merendi, 2006).

Il Potassio è presente in concentrazioni molto alte in entrambe le regioni dello zoccolo. Tra i vari ruoli biologici del Potassio vi è anche quello di svolgere un ruolo attivo nella formazione del collagene favorendo la deposizione di tessuto ungueale. Il collagene è la proteina essenziale costitutiva delle fibre bianche (fibre di collagene a contrazione rapida) ed è costituente del derma, della cartilagine, delle ossa, dei tendini e di ciascun tessuto connettivo come il sangue, le ossa e la linfa (Merendi, 2006).

Anche il Magnesio si presenta in quantità superiori rispetto ai dati riportati in bibliografia (Warren Evans, 1992), ed è leggermente superiore nella parete rispetto alla suola. Il Magnesio è protagonista in molte reazioni biologiche all'interno dell'organismo e la sua concentrazione comporta un'alterazione del metabolismo del Calcio e del Fosforo (Oestreicher et al., 1985). La funzione antagonista del Magnesio nei confronti del Calcio non sembra evidente a queste concentrazioni.

Anche il Manganese è superiore nella parete rispetto alla suola. Il Manganese non gioca un ruolo diretto per la salute dello zoccolo, eccezion fatta per l'enzima SOD che agisce all'interno dei mitocondri. L'enzima SOD (superossido dismutasi) è un importante antiossidante in quasi tutte le cellule esposte all'ossigeno. Il Manganese è uno dei metalli più abbondanti nel terreno ed è essenziale nella costituzione di composti inorganici del Ferro e dell'acciaio (lenntech.it, 2010). Tale caratteristica è probabilmente il motivo di una così alta concentrazione nella parete rispetto alla suola perché le unghie degli equini che hanno subito anche precedentemente la ferratura possono presentare tracce di avvenuto rilascio oltre che del Ferro anche del Manganese.

Il contenuto in Sodio è risultato omogeneo tra suola e parete. Il Sodio è uno dei minerali più diffusi e più importanti dell'organismo, intervenendo nel controllo della quantità di liquidi presenti. In massima parte è contenuto nello spazio intercellulare (tuttosanita.it, 2004). Il Sodio, il Potassio, il Calcio ed il Fosforo regolano l'equilibrio acido-base. Inoltre, il Sodio ed il Potassio esercitano un'influenza sulla pressione osmotica nei tessuti e sull'eliminazione di vari liquidi dall'organismo;

determinano infine la differenza di potenziale a livello delle membrane cellulari, fenomeno indispensabile per la eccitabilità delle cellule nervose e miocardiche. (primach.unina.it, 2010). Il Sodio, insieme al Manganese e allo Zinco, aumentano con l'incrementare del contenuto in acqua. Il Sodio ha una concentrazione minore nella parete, più dura, rispetto alla suola più morbida (Pütz, 2006). L'alto contenuto in Sodio nell'unghia dei Monterufolini potrebbe essere legato dunque alla maggiore idratazione, come riportato in precedenti studi.

Per il Fosforo, i valori riportati paragonabili a quelli riportati in bibliografia (Pütz, 2006), e non vi sono variazioni significative tra la suola e la parete. Il Fosforo è uno dei principali elementi all'interno dell'unghia (Kovacs e Szilagyi, 1973), fa parte dei microelementi e agisce in stretta correlazione con il Calcio. L'assorbimento dipende dalla presenza di Calcio e di vitamina D e può essere ostacolato da quantità eccessive di Ferro, Magnesio e Alluminio, che tendono a formare con il Fosforo composti insolubili (homocompany.it, 2010).

Il contenuto in Zinco osservato nella seguente ricerca risulta superiore nella parete rispetto alla suola, come del resto riscontrato anche in letteratura (Weiser et al., 1965). Lo Zinco è un metallo non facilmente reperibile in natura e tra gli elementi più abbondanti sulla crosta terrestre è solo al 27° posto; tuttavia nelle matrici biologiche, dopo il Ferro, è il metallo pesante che raggiunge le più alte concentrazioni, trovandosi stabilmente legato ad enzimi o proteine come catione bivalente, e in quantità minori libero in soluzione (Merendi, 2006). Tra le altre funzioni dello Zinco vi è quella di entrare a far parte di proteine regolatrici di geni, che facilitano o impediscono la trascrizione di un gene (Merendi, 2006). I minerali di Zinco, si trovano in natura contaminati dal cadmio, ed è massicciamente presente come metallo traccia nei sistemi biologici animali e vegetali (Merendi, 2006). Lo Zinco è inserito nelle proteine presenti nell'unghia (Zinco proteine) ed è importante per la moltiplicazione cellulare, per lo sviluppo proteico interno nel cheratocito e per le interazioni tra proteine, come nel caso dell'assemblaggio delle cheratine. Lo Zinco è inoltre essenziale per molti enzimi necessari per l'attivazione metabolica delle cellule, oltre ad essere coinvolto nella regolazione della divisione cellulare, nell'attivazione e nella maturazione cellulare (Pütz, 2006). La carenza di Zinco porta ad uno scarso accrescimento dell'unghia, scarso sviluppo della parete, connessioni deboli ed unghia fragile (Kellon, 2008). Enzimi di superossido dismutasi Cu/Zn sono presenti nel tessuto ungueale dello zoccolo, ed hanno la funzione di proteggere il contenuto lipidico all'interno dell'unghia.

In seguito sono poi stati analizzati gli elementi a bassa concentrazione.

Tabella 11: Elementi a bassa concentrazione nello zoccolo del Cavallino di Monterufoli

	Monterufolino
Campioni n.	32
Rame	5,02±0,74
Litio	0,23±0,03
Nichel	1,05±1,64
Piombo	0,7±0,16
Selenio	0,16±0,24
Stronzio	3,52±0,39

Il Rame, che mostra concentrazioni simili a quelle del Maremmano, dell'Anglo arabo, dell'Haflinger e dell'asino dell'Amiata, è un elemento ampiamente rappresentato in natura, presente sia nel suolo che nelle acque, ma anche negli organismi vegetali e animali (Merendi, 2006). E' presente negli enzimi di superossidi dismutasi Cu/Zn dell'unghia che hanno il compito di proteggere dall'ossidazione i lipidi (Pütz, 2006). Il Rame è inoltre presente negli enzimi richiesti per

il metabolismo aerobico nella divisione cellulare rapida, ed è richiesto per l'attivazione dell'enzima che forma i ponti disolfuro che tengono uniti i filamenti di cheratina (Kellon, 2008). I dati riportati in questa sede appaiono in linea con il contenuto medio di 4,5 ppm presenti sulla crosta terrestre (Merendi, 2006). L'entità di questo valore potrebbe indicare l'origine del Rame presente nell'unghia che potrebbe essere stato assorbito direttamente dal terreno.

Il Litio, che mostra un contenuto inferiore nel Monterufolino rispetto ad altre razze, è un minerale che sembra non avere implicazione diretta nella formazione e nel mantenimento della struttura dell'unghia (Pütz, 2006). Un suo eventuale eccesso può essere indice di inquinamento nel suolo e/o nell'alimento, ed è dannoso per l'organismo (Merendi, 2006).

Il contenuto in Nichel risulta in linea con il contenuto presente nello zoccolo di altre razze equine ed inferiore rispetto all'asino dell'Amiata.

Il Piombo, che risulta inferiore nello zoccolo del Monterufolino nel confronto con altre razze, è un metallo pesante altamente tossico per tutti gli organismi viventi ed entra inoltre in competizione con il Calcio condizionandone il metabolismo (Merendi, 2006).

Il Selenio, che ha mostrato nel Montetrufolino valori paragonabili a quelli delle altre razze analizzate e ai dati di bibliografia, ma inferiori a quelli dell'Amiatino, è un nutriente essenziale a basse concentrazioni (0,1 ppm) in quanto è parte integrante dell'enzima glutatione perossidasi, mentre è tossico ad alte concentrazioni (Merendi, 2006).

Il contenuto in Stronzio nello zoccolo del Monterufolino appare in linea con quello delle altre razze. Per ciò che concerne la concentrazione in ppm non vi sono raffronti in bibliografia, ma la non tossicità di questo elemento tutela da eventuali eccessi. D'altra parte lo Stronzio può derivare con facilità sia dalla dieta che dalla contaminazione ambientale, tramite il contatto con il terreno. Lo Stronzio è assorbito dall'organismo allo stesso modo del Calcio, ed il suo contenuto può aumentare a seguito di contaminazioni esterne (eurosalus.com, 2010). Lo Stronzio può derivare anche dalla dieta ed in particolare sono ricchi in questo elemento i cereali, che rappresentano un alimento basilare dell'equino.

Le analisi sul contenuto in minerali a bassa concentrazione hanno mostrato una tendenza dello zoccolo del Monterufolino a non accumulare questi elementi, anche potenzialmente dannosi per l'organismo, nell'unghia.

Riferimenti bibliografici

1. ARZILLI L. (2006). Cavallino di Monterufoli. In 'Risorse genetiche animali autoctone della Toscana'. ARSIA. Firenze, Italy. pp. 191
2. BERTRAM, J.E.A., GOSLINE J. M., 1987. Functional design of horse hoof keratin: The modulation of mechanical properties through hydration effects. *J. Exp. Biol.*, 130, 121-136
3. BORGIOLI E., 1983. Nutrizione e alimentazione degli animali agricoli. Edagricole. Bologna. Pp 337
4. BOZZI R., 2010. Relazione finale del Progetto ARSIA EQUITOVAL "Caratterizzazione, recupero produttivo e valorizzazione di razze equine autoctone toscane: cavallo Maremmano, cavallino di Monterufoli ed asino dell'Amiata" Gruppo di Ricerca P3. Responsabile Prof. Riccardo BOZZI (Cavallino di Monterufoli). Grosseto, 3 marzo 2010
5. BOZZI R., SARGENTINI C., TOCCI R., CROVETTI A., NARDI L., GIORGETTI A., VERONESI M. (2008). Struttura demografica della popolazione del Cavallino di Monterufoli. Atti 10° Convegno Nuove acquisizioni in materia di ippologia. 31 ottobre, Druento (TO): 79 - 80
6. BRACCINI A. (1947). Cavallino di Monterufoli. *L' Agricoltura italiana*. XLVIII: 1-8
7. BUTLER K. D., HINTZ H. F., 1977. Effect of level of feed intake and gelatin supplementation on growth and quality of hooves of ponies. *J. Anim. Sci.*, 44, 257-261.
8. CATALANO A. L., 1984. Valutazione morfo-funzionale del cavallo. Igiene ed etnologia. Goliardica Editrice. Noceto (PR). pp 143
9. DALE, B. A., PRESLAND, R. B., FLECKMANN, P., KAM, E., RESING, K. A., 1993. Phenotypic expression and processing of filaggrin in epidermal differentiation. In: Darmon, M., and Blumberg, M.: *Molecular biology of the skin: The keratinocyte*. San Diego, Academic Press, Inc., pp. 79-106
10. DOUGLAS J., 1997. Structure and material properties of the equine hoof wall: Implications for mechanical functions. Louisville, Kentucky 11. Annual Bluegrass Laminitis Symposium, 23.-25. Juni 1997.
11. DAVIS, G., MERTZ, W., 1987. Copper. In: Mertz, W. (Ed.): *Trace elements in human and animal nutrition*. Vol. I, 5th ed., San Diego, Academic Press, S. 301-364.
12. FARIA, G.A., REZENDE, A.S.C., SAMPAIO, I.B.M., LANA, A.M.Q., MOURA, R.S., MADUREIRA, J.S., RESENDE, M.C., 2005. Composição química dos cascos de equinos das raças Pantaneira e Mangalarga Marchador. *Arq. Bas. Med. Vet. Zootec.* V. 57, pp. 697-701.
13. GAN, S. Q., STEINERT, P. M., 1993. FILAGGRINS. IN: KREIS, TH., and VALE, R.: *Guidebook to the cytoskeletal and motor proteins*. Oxford, Oxford University Press: 152-153.
14. FROHNES A. K., 1999. Struktur, Verhornung und Hornqualität im Sohlen- und Ballensegment des Pferdehufes. Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss. Funktionsvarianten. *Pferdeheilkunde*, 19, 58-64
15. GANDINI G, ROGNONI G. (1997). *Atlante etnografico delle popolazioni equine ed asinine italiane*. CittàStudiEdizioni. Milano, Italy
16. GENNERO M., CALCAGNI R. (1985). *Cavalli - tutte le razze italiane a colori*. Ed. Equestri s.r.l.. Milano, Italy. pp.109
17. Grosenbaugh, D. A., Hood, D. M., 1993. Practical equine hoof wall biochemistry. *Equine Pract.*, 15: 8-14
18. [HTTP://WWW.AUTISMOPARLIAMONE.ORG/PORTALE/INDEX.PHT?ACTION=PRINPAGE;TOPIC=4872.0](http://WWW.AUTISMOPARLIAMONE.ORG/PORTALE/INDEX.PHT?ACTION=PRINPAGE;TOPIC=4872.0), 2007
19. <http://dlmedia.uky.edu/classes/asc320/animations/hoofani.html>
20. [HTTP://WWW.MINERAROGRAMMA.ORG/TESICOPY.PDF](http://WWW.MINERAROGRAMMA.ORG/TESICOPY.PDF), 2010

21. [HTTP://WWW.MONOCOMPANY.IT/MINERALI.PHP](http://www.monocompany.it/minerali.php), 2010
22. [HTTP://WWW.PRIMACH.UNINA.IT/MINERALI.HTML](http://www.primach.unina.it/minerali.html), 2010
23. [HTTP://WWW.TUTTOSANITA'.IT/PUGLIASALUTE/ANNO2004/PUGLIASALUTEN%20C2%B06%20PDF](http://www.tuttosanita.it/pugliasalute/anno2004/pugliasaluten%20C2%B06%20PDF), 2004
24. HUNT, C. D., 1994. The Biochemical Effects of Physiologic Amounts of Dietary Boron in Animal Nutrition Models. *Environmental Health Perspectives*: 35-43
25. KASAPI, M. A., GOSLINE J. M., 1998. Exploring possible functions of equine hoof wall tubules. *Equine Vet. J.*, 26 (Suppl.), 10-14.
26. Kempson, S. A., 1987. Scanning electron microscope observations of hoof horn from horses with brittle feet. *Vet. Rec.*, 120: 568-570
27. KELLON E.M. (V.M.D.), 2008. Feeding the hoof. *Equine nutritional solutions*. Ephrata, Pennsylvania, USA.
28. KOVÁCS, A. B., SZILÁGYI, M., 1973. Data on mineral components of the horny part of the foot of cattle, sheep and swine. *Acta Vet. Acad. Scient. Hung.*, 23: 187-192
29. KÜNG M., 1991. Die Zugfestigkeit des Hufhorns von Pferden. Messungen an definierten Stellen des Hufes sowie unter dem Einfluss verschiedener Umgebungsbedingungen. Zürich, Veterinärmed. Fak., Diss.
30. LANDERS T.A., 2006. Professional care of the racehorse – a guide to grooming, feeding, and handling the equine athlete. *Blood horse publications*: 69-71.
31. A. MALQUORI e L. RADAELLI, 1989. Lineamenti di chimica del terreno, Ragno, Palermo.
32. MERENDI, F., 2006. Animali terrestri come indicatori biologici dei vari ecosistemi in relazione alla salute umana. Tesi di dottorato in “Discipline Anatomicoistopatologiche Veterinarie”. Patologia generale e anatomia patologica veterinaria – Università di Bologna
33. MORRI, E., MARKOWITZ, SINNETT, M., ROSEN, J.F., 2004. A Randomized Trial of Calcium Supplementation for Childhood Lead Poisoning. *Pediatrics*, 113: e34-e39
34. Naumann, J., Dietz, O., Prietz, G., 1987. Untersuchungen zur anorganischen Zusammensetzung und zur Stabilität von Huf- und Klauenhorn. *Wien. Tierärztl*
35. OESTREICHER, P., & R. J. COUSINS, 1985. Copper and Zinc Absorption in the Rat: Mechanisms of Mutual Antagonism. *J. Nutr.*, 115, 159-166
36. PATAN B., BUDRAS K.D., 2003. Segmentspezifitäten am Pferdehuf-Teil I: Struktur und Funktionsvarianten. *Pferdeheilkunde*, 19, 58-64
37. PUTZ A. C., 2006. Monitoring of seasonal influences, the effect of housing conditions and domestication on the horn quality of the equine hoof. PhD thesis from Fachbereich
38. Radaelli, L., Calamai, L., 2001. *Chimica del terreno*. Piccin nuova libreria S.p.A., Padova, Italy
39. RICE, R. H., GREEN, H., 1979. Presence in human epidermal cells of a soluble protein precursor of the cross-linked envelope: Activation of the cross-linking by calcium ions. *Cell*, 18: 681-694
40. SARGENTINI C., GIORGETTI A., TOCCI R., BENEDETTINI A. (2007). Cavallo di Monterufoli: informazioni storiche. <http://www.biozootec.it/>
41. SARGENTINI C., TOCCI R., GIORGETTI A., BENEDETTINI A., PEZZATI A., BENVENUTI D. (2009). Studi preliminari sulla qualità dello zoccolo del Cavallino di Monterufoli. Preliminary studies on Monterufoli pony hoof quality. Atti 11° Convegno Nuove acquisizioni in materia di ippologia..3-4 dicembre, Druento (TO): 91 – 94
42. SAS, 2002. User's Guide: Statistics, Version 8.2. SAS institute. Inc. Cary, NC, USA.
43. SCHEUPLEIN R. J., BLANK I. H., 1971. Permeability of the skin: a review of major concepts. *Physiol. Rev.*, 51, 702-747
44. SEQUI, P., 1989. *Chimica del suolo*. PATRON Editore, Bologna.

45. SIMONS, T. J. B., 1986. Cellular interactions between lead and calcium. *British Medical bulletin.* 42: 431-434
46. SPITZLEI S., 1996. Untersuchungen zur Zusammensetzung des Hufhorns beim Pferd, deren Bedeutung für die Stabilität und Beziehung zur Nährstoffversorgung. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.
47. TOCCI R. (2006). Importanza della tutela della diversità animale. Caratterizzazione di due razze toscane a rischio estinzione: il Cavallo di Monterufoli e l'Asino dell'Amiata. Tesi di laurea in Scienze agrarie tropicali e subtropicali. Università di Firenze, Italy.
48. TOCCI R., SARGENTINI C., BOZZI R., IMPEDUGLIA R., VERONESI M., BENEDETTINI A., GIORGETTI A.. (2008).. Prove di addestramento a sella e ad attacchi del Cavallino di Monterufoli. Atti 10° Convegno Nuove acquisizioni in materia di ippologia..31 ottobre, Druento (TO): 127 – 128
49. TOCCI R., SARGENTINI C., GIORGETTI A., LORENZINI G., BENEDETTINI A. (2007). Il Cavallino di Monterufoli: morfologia e biometrie. "Monterufoli horse": morphology and biometrics. Atti 9° Convegno Nuove acquisizioni in materia di ippologia. 22 giugno, Perugia:145 - 150
50. TOCCI R., SARGENTINI C., GIORGETTI A., LORENZINI G., GALLAI S. (2008). Il Cavallino di Monterufoli: dati biometrici. Progetto Co.Al.Ta. II (nell'ambito del progetto Di.Al.Ta. II) Sintesi dei risultati. Ed. CRA - Tipografia Cooperate Santa Severa, Roma. 161 – 162
51. TOCCI R., SARGENTINI C., IMPEDUGLIA R., VERONESI M., BENEDETTINI A., GIORGETTI A., BOZZI R. (2009). Evaluation of saddle and driving aptitudes in Monterufoli pony. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 727 – 729
52. TOCCI R., SARGENTINI C., LORENZINI G., DEGLINNOCENTI P., BOZZI R., GIORGETTI A. (2007). Morphological characteristics of "Monterufoli horse". *Italian Journal of Animal Science*, 6 (Suppl. 1): 657 – 659
53. WARREN EVANS J., 1992. Horse breeding and management. Elsevier science publishers b.v., Amsterdam, the Netherlands.

Prof. Alessandro Giorgetti

Firenze, 30 aprile 2012