

SottoMisura 16.2 del PSR 2014-2020 Regione Toscana
Bando PIF annualità 2015
PROduzione Sostenibile nella MAREmma Toscana di carne bovina
PRO-SMARTbeef

Fascicolo partner A 28

Azione F3: Ottimizzazione della formulazione delle razioni

Questa azione ha avuto inizio nell'estate del 2016 e la sua attività principale è stata quella di validare il sistema CNCPS (Cornel Net Carbohydrate and Protein System) ai fini di formulare la razione più idonea per i vitelloni in prova.

Poiché i pascoli nelle tre aziende sperimentali erano ancora in fase di preparazione e in alcuni casi si presentavano troppo esigui per essere campionati, per l'ottimizzazione della razione e quindi la validazione del sistema informatico, ci siamo basati sulla raccolta dei foraggi aziendali presenti all'epoca sotto forma di scorta.

Sono state determinate le caratteristiche nutritive degli alimenti aziendali sia sotto forma di mangimi semplici sia come mangimi composti oltre ai fieni monofiti e polifiti, in totale sono stati analizzati 36 campioni. Le caratteristiche nutrizionali degli alimenti analizzati sono state utilizzate per preparare le razioni elaborate con il software CNCPS la cui validazione è stata completata anche grazie all'utilizzo delle banche dati alimenti così da formulare razioni più precise. Le razioni sono state formulate per le diverse fasce di età dei vitelloni e utilizzate al momento opportuno sia per gli animali allevati al pascolo che per quelli allevati in feedlot.

Le razioni preparate per gli animali allevati in feedlot prevedevano circa 1kg di mangime per 100 kg di peso vivo più fieno aziendale ad libitum, mentre per gli animali allevati al pascolo 1 kg di concentrato (formulato appositamente) per 100 kg PV più il pascolo a disposizione

Sono stati elaborati tre report: uno per l'azienda Pietratonda e Podere dei Fiori, che essendo dello stesso proprietario alimentavano gli animali con lo stesso concentrato e due report per l'azienda di Paganico, la quale utilizzando gli ingredienti di produzione propria ha avuto necessità di una maggiore assistenza nella formulazione delle razioni.

Figura 1= Report per la razione dei vitelloni da carne per l'azienda Tenuta Pietratonda e Podere i Fiori

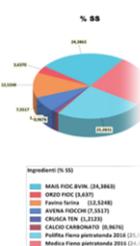
University of Pisa

Marcello Mele

First Working group - prosmartbeef - vitelloni - vitelloni feedlot - Bovini da carne

razione feedlot tenuta pietratonda

Razione: razione feedlot tenuta pietratonda					
Ingredienti	S.S. %	T.Q. kg	SS kg	% SS	€/Tonne
MAIS FIOC.BVIN.	87,5000	2,0000	1,7500	24,39	
DRZO FIOC	87,0000	0,3000	0,2610	3,64	
Favino farina	89,8800	1,0000	0,8988	12,52	
AVENA FIOCCHI	90,3200	0,6000	0,5419	7,55	
CRUSCA TEN	87,0000	0,1000	0,0870	1,21	
CALCIO CARBONATO	99,2000	0,0700	0,0694	0,97	
Polifita Fieno pietratonda	90,0000	2,0000	1,8000	25,08	
Medica Fieno pietratonda	88,4000	2,0000	1,7680	24,64	
Totali		8,0700	7,1762	88,92 % SS	Costo € 0,0000



Analisi sintetica: Bovini da carne

Nutrient	Um	SS	Apporti	Um
UFC	unità/kg	0,8225	5,9026	unità
PG	%	11,0563	793,4152	gr
PG solubili	%	3,8146	273,7439	gr
aNDFom	%	37,7004	2.705,4410	gr
NFC	%	43,1971	3.099,8910	gr
Zuccheri (WSC)	%	3,2719	234,7975	gr
Amidi	%	28,2678	2.028,5440	gr
EE	%	2,3993	172,1799	gr
Ca	%	0,7994	57,3630	gr
P	%	0,3605	25,8735	gr
NaCl	%			
ENa NRC	Mcal/kg	0,9812	7,0413	Mcal
ENm NRC	Mcal/kg	1,5915	11,4206	Mcal

Analisi completa : Bovini da carne

Nutrient	Um	SS	Apporti	Nutrient	Um	SS	Apporti	Nutrient	Um	SS	Apport
S.S.	%	88,9239	7,1762	Ca	%	0,7994	57,363	Kd CHO C	%/		
FG	%	22,8147	1.637,2	P	%	0,3605	25,873	Kd PRO A 1	%/		200,00
aNDFom	%	37,7004	2.705,4	Mg	%	0,1693	12,148	Kd PRO A 2	%/		26,388
ADF	%	26,8775	1.928,7	K	%	1,3810	99,105	Kd PRO B 1	%/		3,5424
ADL	%	5,0911	365,34	Na	%	0,0526	3,7719	Kd PRO B 2	%/		5,1538
CHO C uNDF	%	12,7958	918,2435	Cl	%	0,3284	23,5641	Kd PRO C	%/		ora
Amidi	%	28,2678	2.028,5	Cu totale	ppm	1,0314	7,4016	Adj Factor			
Fibra solubile	%	10,4166	747,51	Fe totale	ppm	26,5680	190,65	Int.Dig.CHO A1	%esc		100,00
CHO B3	%	25,4817	1.828,6	Zn totale	ppm	9,6748	69,428	Int.Dig.CHO A2	%esc		100,00
CHO C uNDF	%	12,2188	876,83	I totale	ppm	0,0651	0,4670	Int.Dig.CHO A3	%esc		100,00
RD CHO 3x	%	47,1413	3.382,9	Co totale	ppm	0,0006	0,0041	Int.Dig.CHO A4	%esc		100,00
RD Starch	%	22,5974	1.621,6	Se totale	ppm	0,0402	0,2888	Int.Dig.CHO B1	%esc		88,961
Foraggio	%	49,7202		Mo totale	ppm			Int.Dig.CHO B2	%esc		75,421

Nutriente	Um	SS	Apporti	Nutriente	Um	SS	Apporti	Nutriente	Um	IS	Apport
Concentrato	%	50,2798	Cr totale	gpb				Int.Dig.CHO B3	Kesc		20,000
PG	%	11,0563	Bio. Mn	mg/	0,0112	0,0807		Int.Dig.CHO C	Kesc		
PG solubili	%	3,8146	Bio. Cu	mg/	0,0450	0,3228		Int.Dig.PRO A1	Kesc		
Ammoniacca	%		Bio. Fe	mg/	0,1125	0,8070		Int.Dig.PRO A2	Kesc		100,00
NDIP	%	2,1421	Bio. Zn	mg/	0,1687	1,2105		Int.Dig.PRO B1	Kesc		100,00
ADIP	%	0,7509	Bio. I	mg/	0,9559	6,8595		Int.Dig.PRO B2	Kesc		80,000
Prot. A2	%	3,8146	Bio. Co	mg/	1,1246	8,0700		Int.Dig.PRO C	Kesc		
Prot. B1	%	5,0995	Bio. Se	mg/	1,1246	8,0700		Int.Dig.FAT	Kesc		80,000
ISO INRA	unit		0,6996	MET	%	0,1475	10,587	MET	KCP		1,3345
dr INRA	unit		0,8304	LYS	%	0,5251	37,679	LYS	KCP		1,7490
DT N	unit		0,5927	ARG	%	0,6933	49,754	ARG	KCP		5,2709
SOF INRA	%	60,4897	4,340,8	THR	%	0,4109	29,485	THR	KCP		1,7163
Prod.Ferm.	gr/			LEU	%	0,9055	64,979	LEU	KCP		1,1899
EL	Mcal	4,4264	31,764	ILE	%	0,4195	30,102	ILE	KCP		1,7940
ED	Mcal	2,9951	21,493	VAL	%	0,5253	37,697	VAL	KCP		1,7513
EM NRC	Mcal	2,3954	17,189	HIS	%	0,2581	18,520	HIS	KCP		2,3342
ENI 3x NRC	Mcal	1,5286	10,969	PHE	%	0,5017	35,999	PHE	KCP		1,5373
ENm NRC	Mcal	1,5915	11,420	TRP	%	0,1179	8,4617	TRP	KCP		1,0665
Pigmenti	%	0,2502	1,7956	Biotina	mg/			C20:5 - EPA	%		
C12:0	%	0,0039	0,2772	Betaina	mg/			C22:5 - DPA	%		
C14:0	%	0,0155	1,1154	Vit. C	mg/			C22:6 - DHA	%		
C16:0	%	0,3128	22,447	Vit. H1	mg/			ID rC20:5 n-3			77,550
C16:1	%	0,0076	0,5476	Ac. Fumarico	mg/			ID rC22:5 n-3			77,550
C18:0	%	0,0396	2,8389	Ac. Folico	mg/			ID rC22:6 n-3			77,550
ID rC14:0			75,060	Kd CHO A4	kg/		40,000	CHO B3	%	24,9047	1,787,1
ID rC16:1			72,000	Kd CHO B2	kg/		34,332	Monensin	mg/		
ID rC18:0			72,800					Lasalocid	mg/		
ID rC18:1T			80,000					Decochinato	mg/		
ID rC18:1C			80,000					Clortetraciclina	mg/		
ID rC18:2			83,000					Dossitetraciclina	mg/		
ID rC18:3			77,550					Virginiamicina	mg/		
ID r Albri			58,710					Aureomicina	mg/		
								Tilosina	mg/		
									kg		
								Diflubenzuron	mg/		
									kg		
								Zinco	mg/		
								Backtracina	kg		
								Beta-agonisti	mg/		
									kg		

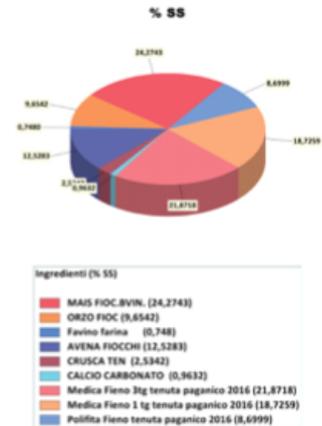
Sintesi CNCPS -	Apporto	Bilancio	% Fab.	Crescita kg
ME Mcal/giorno	16,83	2,15	100,9	0,972
MP gr/giorno	597,8	1,9	100,3	0,978
Guadagno 1 BCS	859	giorni		
Met gr	13,3	2,6	124,0	2,23 NMP
Lis gr	41,4	6,7	112,7	6,93 NMP
Total EAA gr/giorno	289,9	44,9	118,3	48,50 NMP
ME Mcal/kg	2,35			
ENI Mcal/kg	1,51			

ENm Mcal/kg	1,47			
ENa Mcal/kg	0,88			
MP % DMi	8,33			
Total LCFA gr/giorno	141,2			1,97 %DM

Fabbisogno	
Numero animali	n 3
Giorni di ciclo	gg 300
Tipologia di razza	Beef
Sistema di riproduzione	Linea diretta
Razza principale	Aubrac
Razza materna	
Razza paterna	
Razza nonna materna	
IS media attuale	mesi 30,00
Peso medio attuale	kg 300,0
Peso medio in età matura	kg 600,0
SCS (1-9)	5,00
Peso medio inizio periodo	kg 350,00
Peso medio fine periodo	kg 350,00
Accrescimento giornaliero	kg/giorno 1,000
Giorni periodo di crescita	gg 3
Stato	Contrati
Adottivo	Nonno
Stato corporeo finale	% 28,00

razione feedlot tenuta paganico

Razione: razione feedlot tenuta paganico					
Ingredienti	S.S. %	T.Q. kg	SS kg	% SS	€/Tonne
MAIS FIOC.BVIN.	87,5000	2,0000	1,7500	24,27	
ORZO FIOC	87,0000	0,8000	0,6960	9,65	
Favino farina	89,8800	0,0600	0,0539	0,75	
AVENA FIOCCHI	90,3200	1,0000	0,9032	12,53	
CRUSCA TEN	87,0000	0,2100	0,1827	2,53	
CALCIO CARBONATO	99,2000	0,0700	0,0694	0,96	
Medica Fieno 3tg tenuta	87,6000	1,8000	1,5768	21,87	
Medica Fieno 1 tg tenuta	90,0000	1,5000	1,3500	18,73	
Polifita Fieno tenuta paganico	89,6000	0,7000	0,6272	8,70	
Totali		8,1400	7,2093		Costo € 0,0000
			88,57 % SS		



Analisi sintetica: Bovini da carne				
Nutrient	Um	SS	Apporti	Um
UFC	unità/kg	0,7986	5,7576	unità
PG	%	11,1119	801,0848	gr
PG solubili	%	2,9116	209,9054	gr
aNDFom	%	38,0926	2.746,1970	gr
NFC	%	42,0050	3.028,2510	gr
Zuccheri (WSC)	%	3,2429	233,7863	gr
Amidi	%	28,4355	2.049,9940	gr
EE	%	2,9450	212,3165	gr
Ca	%	0,9047	65,2257	gr
P	%	0,3820	27,5405	gr
NaCl	%			
ENa NRC	Mcal/kg	1,0032	7,2322	Mcal
ENm NRC	Mcal/kg	1,6143	11,6380	Mcal

Analisi completa : Bovini da carne												
Nutrient	Um	SS	Apporti	Nutrient	Um	SS	Apporti	Nutrient	Um	SS	Apport	
S.S.	%	88,5659	7,2093	Ca	%	0,9047	65,225	Kd CHO C	%/			
FG	%	20,6131	1.486,0	P	%	0,3820	27,540	Kd PRO A1	%/		200,00	
aNDFom	%	38,0926	2.746,1	Mg	%	0,1907	13,750	Kd PRO A2	%/		26,863	
ADF	%	23,8821	1.721,7	K	%	1,5373	110,82	Kd PRO B1	%/		3,5364	
ADL	%	4,7042	339,14	Na	%	0,0473	3,4131	Kd PRO B2	%/		5,6149	
CHO C uNDF	%	12,8775	928,37 10	Cl	%	0,2708	19,520 8	Kd PRO C	%/ ora			
Amidi	%	28,4355	2.049,9	Cu totale	ppm	1,5077	10,869	Adj Factor				
Fibra solubile	%	8,9346	644,12	Fe totale	ppm	42,8304	308,77	Int.Dig.CHO A1	%esc		100,00	
CHO B3	%	26,8024	1.932,2	Zn totale	ppm	13,8455	99,816	Int.Dig.CHO A2	%esc		100,00	
CHO C uNDF	%	11,2902	813,93	I totale	ppm	0,0786	0,5670	Int.Dig.CHO A3	%esc		100,00	
RD CHO 3x	%	47,4077	3.417,7	Co totale	ppm	0,0009	0,0068	Int.Dig.CHO A4	%esc		100,00	
RD Starch	%	23,0143	1.659,1	Se totale	ppm	0,0645	0,4648	Int.Dig.CHO B1	%esc		39,062	

Nutriente	Um	SS	Apporti	Nutriente	Um	SS	Apporti	Nutriente	Um	SS	Apporti
Foraggio	%	49,2977		Mo totale	ppm			Int.Dig.CHO B2	%	100,00	76,158
Concentrato	%	50,7024		Cr totale	ppb			Int.Dig.CHO B3	%	100,00	20,000
PG	%	11,1119	801,08	Bio. Mn	mg/l	0,0113	0,0814	Int.Dig.CHO C	%	100,00	
PG solubili	%	2,9116	209,90	Bio. Cu	mg/l	0,0432	0,3256	Int.Dig.PRO A1	%	100,00	
Ammoniacale	%			Bio. Fe	mg/l	0,1129	0,8140	Int.Dig.PRO A2	%	100,00	
NDIP	%	2,1174	152,65	Bio. Zn	mg/l	0,1694	1,2210	Int.Dig.PRO B1	%	100,00	
ADIP	%	0,8682	62,590	Bio. I	mg/l	0,9597	6,9190	Int.Dig.PRO B3	%	100,00	
Prot. A2	%	2,9116	209,90	Bio. Co	mg/l	1,1291	8,3400	Int.Dig.PRO C	%	100,00	
Prot. B1	%	6,0828	438,52	Bio. Se	mg/l	1,1291	8,3400	Int.Dig.FAT	%	100,00	
ISO INRA	unit		0,6869	MET	%	0,1736	12,513	MET	%	100,00	1,5620
dr INRA	unit		0,8401	LYS	%	0,4573	32,969	LYS	%	100,00	4,1156
DT N	unit		0,5943	ARG	%	0,5475	39,473	ARG	%	100,00	4,9276
SOF INRA	%	58,2234	4.197,4	THR	%	0,4171	30,070	THR	%	100,00	3,7537
Prod. Ferm.	gr/l			LEU	%	0,8812	63,527	LEU	%	100,00	7,9302
IL	Mcal	4,4301	31,937	ILE	%	0,4099	29,548	ILE	%	100,00	3,6886
ED	Mcal	2,9339	21,151	VAL	%	0,5439	39,211	VAL	%	100,00	4,8948
EM NRC	Mcal	2,4211	17,454	HIS	%	0,2447	17,640	HIS	%	100,00	2,2021
ENI 3x NRC	Mcal	1,5558	11,216	PHE	%	0,5209	37,555	PHE	%	100,00	4,6880
ENm NRC	Mcal	1,6143	11,638	TRP	%	0,1381	9,9560	TRP	%	100,00	1,2428
Pigmenti	%	0,3727	2,6871	Biotina	mg/l			C20:5 - EPA	%		
C12:0	%	0,0055	0,3959	Betaina	mg/l			C22:5 - DPA	%		
C14:0	%	0,0188	1,3522	Vit. C	mg/l			C22:6 - DHA	%		
C16:0	%	0,4000	28,838	Vit. H1	mg/l			ID rC20:5 n-3	%		77,550
C16:1	%	0,0109	0,7846	Ac. Fumarico	mg/l			ID rC22:5 n-3	%		77,550
C18:0	%	0,0472	3,4059	Ac. Folico	mg/l			ID rC22:6 n-3	%		77,550
ID rC14:0			75,060	Kd CHO A4	%		40,000	CHO B3	%	25,2151	1.817,8
ID rC16:1			72,000	Kd CHO B2	%		33,297	Monensin	mg/l		
ID rC18:0			72,800					Lasalocid	mg/l		
ID rC18:1T			80,000					Decochinato	mg/l		
ID rC18:1C			80,000					Clotetracilin	mg/l		
ID rC18:2			83,000					Oxitettracilin	mg/l		
ID rC18:3			77,550					Virginiamicina	mg/l		
ID r/ Abri			58,710					Aureomicina	mg/l		
								Tilosina	mg/kg		
								Diffubenzuron	mg/kg		
								Zinco	mg/kg		
								Bacitracina	mg/kg		
								Beta-agonisti	mg/kg		

Sintesi CNCPs -	Apporto	Bilancio	% Fab.	Crescita kg
ME Mcal/giorno	16,92	0,24	101,5	3,982
MP gr/giorno	600,7	0,8	100,1	3,985
Guadagno 1 BCS	524	giorni		
Met gr	14,0	3,2	129,5	2,33 %MP
Lis gr	40,5	3,5	109,5	6,74 %MP
Total EAA gr/giorno	288,9	42,1	117,1	48,10 %MP
ME Mcal/kg	2,35			

ENI Mcal/kg	1,51			
ENm Mcal/kg	1,47			
ENa Mcal/kg	0,88			
MP % DMI	8,33			
Total LCPA gr/giorno	169,4		2,35 %DM	

Fabbisogno	
Numero animali	n 1
Giorni di ciclo	gg 300
Tipologia di razza	Beef
Sistema di riproduzione	Linea diretta
Razza principale	Aubrac
Razza materna	
Razza paterna	
Razza nonna materna	
ES media attuale	met 16,00
Peso medio attuale	kg 300,0
Peso medio in età matura	kg 550,0
BCS (1-9)	5,00
Peso medio inizio periodo	kg 350,00
Peso medio fine periodo	kg 300,00
Accrescimento giornaliero	kg/giorno 1,000
Giorni periodo di crescita	gg 1
Sesso	Castrati
Additivo	Nessuno
Grasso corporeo finale	% 28,00

8000581 - Mix fioccolato paganico			
Ingredienti	Kg TQ/c.apo	Kg SS/c.apo	
MAIS FIOC.BVIN.	1,2000	1,0500	30,0000 %
ORZO FIOC	1,4000	1,2180	35,0000 %
CRUSCA TEN	0,9200	0,8004	23,0000 %
FAVE SC.HIACCIAT	0,4800	0,4176	12,0000 %
	4,0000	3,4860	Volume 100,0000

Analisi completa: Mix fioccolato paganico			
Nutrient	Um	TQ	SS
Umidità	%	12,8500	
S.S.	%	87,1500	100,0000
FG	%	5,3322	6,1184
aNDFom	%	18,7777	21,5464
ADF	%	6,3607	7,2985
ADL	%	1,2967	1,4879
CHO C uNDF	%		
aNDFom foraggio	%		
peNDF	%	10,9018	12,5093
NSC	%	45,1856	51,8481
NFC	%	49,7368	57,0703
CHO tot.	%	68,5145	78,6167
Acetico	%		
Propionico	%		
Butirico	%		
Lattico	%		
Acidi Organici	%		
Zuccheri (WSC)	%	2,9756	3,4144
Amidi	%	42,2100	48,4337
Fibra solubile	%	4,5511	5,2222
CHO B3 pdNDF Lig*2.4	%	15,6656	17,9755
CHO C uNDF Lig*2.4	%	3,1121	3,5730
RD CHO 3x Level 1	%	47,0751	54,0162
RD Starch 3x Level 1	%	34,3179	39,3780
Foraggio	%		
Concentrato	%	100,0000	
PG	%	13,1401	15,0776
PG solubili	%	3,9510	4,5335
Ammoniacca (Prot.A1)	%		
NDIP	%	1,8246	2,0936
ADIP	%	0,5312	0,6095
Prot. A2	%	3,9510	4,5335
Prot. B1	%	7,3646	8,4504
Prot. B2	%	1,2934	1,4841
RDP 3x Level 1	%	7,3371	8,4189
RUP 1x Level 1	%	4,4247	5,0771
RUP 3x Level 1	%	5,8030	6,6586

Nutrient	Um	TQ	SS
PDN	%	9,3691	10,7505
POE	%	11,1302	12,7713
POA	%	5,3012	6,0829
di INRA	unità	0,8164	
dSD INRA	unità	0,8402	
di INRA	unità	0,8651	
DT N	unità	0,5649	
dSD INRA	%	62,8125	72,0740
Prod.Ferm.	g/l		
Et	Mcal/kg	3,0555	4,4340
ED	Mcal/kg	2,1492	3,1235
EM NMC	Mcal/kg	2,6341	3,2234
EM 3a NMC	Mcal/kg	1,7433	2,0003
EM NMC	Mcal/kg	1,8126	2,0799
EM NMC	Mcal/kg	1,2313	1,4128
LFL	unità/kg	0,9600	1,1015
LVC	unità/kg	0,9407	1,0863
TM 3a	%	75,6999	86,8616
EE	%	2,6185	3,0066
EE1	%	2,6185	3,0066
EE2	%		
EE3	%		
TFA	%	2,2765	2,6122
Glicerolo	%	0,1221	0,2433
Pigmenti	%	0,1299	0,1491
C12:0	%		
C14:0	%	0,0126	0,0144
C16:0	%	0,3725	0,4275
C16:1	%	0,0014	0,0016
C18:0	%	0,0377	0,0432
C18:1	%		
C18:2	%	0,4538	0,5207
C18:3	%	0,2686	0,3015
C18:3-ALA	%	0,0711	0,0815
Acidi AGIC	%	0,0189	0,0217
di HCHO	ppm	90,3900	
di HCHO	ppm	75,0000	
di HCHO	ppm	72,4800	
di HCHO	ppm	72,0000	
di HCHO	ppm	72,0000	
di HCHO	ppm	80,0000	
di HCHO	ppm	80,0000	
di HCHO	ppm	81,0000	
di HCHO	ppm	77,5000	
di HCHO	ppm	58,7100	
di HCHO	ppm	2,8769	3,3011
Ca	%	0,0586	0,0787
P	%	0,5395	0,6190

Nutrient	Um	TQ	SS
Mg	%	0,2091	0,2399
K	%	0,7175	0,8283
Na	%	0,0312	0,0355
Cl	%	0,0888	0,1019
S	%	0,1487	0,1706
NaCl	%		
S - soffiati	%	0,1487	0,1706
Bio. Ca	g/l	0,6000	
Bio. P	g/l	0,7000	
Bio. Mg	g/l	0,1000	
Bio. N	g/l	0,0000	
Bio. Na	g/l	0,0000	
Bio. Cl	g/l	0,0000	
Bio. S	g/l	1,0000	
Mn totale	ppm	30,7814	35,3200
Cu totale	ppm	3,3004	4,0366
Fe totale	ppm	62,1464	71,9982
Zn totale	ppm	37,1544	42,6327
I totale	ppm	0,1311	0,1504
Co totale	ppm		
Se totale	ppm	0,2384	0,2747
Mo totale	ppm		
Cr totale	ppm		
Bio. Mn	mg/kg	0,0100	
Bio. Cu	mg/kg	0,0400	
Bio. Fe	mg/kg	0,1000	
Bio. Zn	mg/kg	0,1500	
Bio. I	mg/kg	0,8500	
Bio. Co	mg/kg	1,0000	
Bio. Se	mg/kg	1,0000	
Bio. Mo	mg/kg	1,0000	
Bio. Cr	mg/kg	1,0000	
Mn Org	ppm		
Cu Org	ppm		
Zn Org	ppm		
Co Org	ppm		
Se Org	ppm		
Cr Org	ppm		
MET	%	0,1900	0,2180
LVS	%	0,1617	0,1445
ARG	%	0,0649	0,0924
THR	%	0,4493	0,5156
LEU	%	1,1840	1,1871
ILE	%	0,4622	0,5104
VAL	%	0,6178	0,7089
HIS	%	0,3363	0,3859
PHE	%	0,0948	0,0826
TRP	%	0,1511	0,1779

Fig. 273
NDS Professional

Nutrient	Um	TQ	SS
VA. A	U/Ag		
VA. D3	U/Ag		
VA. E	mg/kg		
VA. PP - Nicotina	mg/kg		
VA. B1	mg/kg		
VA. B2	mg/kg		
VA. B6	mg/kg		
Acido Pantotenico	mg/kg		
VA. B12	mg/kg		
Colina	mg/kg	729,0910	829,7086
Biotina	mg/kg		
Biotina	mg/kg		
VA. C	mg/kg		
VA. H1	mg/kg		
Al. Fumarico	mg/kg		
Al. Folico	mg/kg		
Bio VA. A	U/Ag	1,0000	
Bio VA. D3	U/Ag	1,0000	
Bio VA. E	U/Ag	1,0000	
K6 CHO A1	%/ora		
K6 CHO A2	%/ora	7,0000	
K6 CHO A3	%/ora	5,0000	
K6 CHO A4	%/ora	40,0000	
K6 CHO B1	%/ora	32,6800	
K6 CHO B2	%/ora	25,8000	
K6 CHO B3	%/ora	5,3000	
K6 CHO C	%/ora		
K6 PRO A1	%/ora	200,0000	
K6 PRO A2	%/ora	23,4080	
K6 PRO B1	%/ora	9,2640	
K6 PRO B2	%/ora	5,3000	
K6 PRO C	%/ora		
Lipidi	%/ora	206,1500	
Acidi Essenz.			
Int.Dig.CHO A1	Nessape	100,0000	
Int.Dig.CHO A2	Nessape	100,0000	
Int.Dig.CHO A3	Nessape	100,0000	
Int.Dig.CHO A4	Nessape	100,0000	
Int.Dig.CHO B1	Nessape	86,8000	
Int.Dig.CHO B2	Nessape	86,8000	
Int.Dig.CHO B3	Nessape	20,0000	
Int.Dig.CHO C	Nessape		
Int.Dig.PRO A1	Nessape	100,0000	
Int.Dig.PRO A2	Nessape	100,0000	
Int.Dig.PRO B1	Nessape	100,0000	
Int.Dig.PRO B2	Nessape	80,0000	
Int.Dig.PRO C	Nessape		
Int.Dig.FAT	Nessape		

Nutrient	Um	TQ	SS
MET	NCP	1,4459	
LVS	NCP	4,2748	
ARG	NCP	6,5820	
THR	NCP	3,4194	
LEU	NCP	7,8732	
ILE	NCP	3,5175	
VAL	NCP	4,7019	
HIS	NCP	2,5592	
PHE	NCP	4,5270	
TRP	NCP	1,1802	
C20:5 - DHA	%		
C22:5 - DHA	%		
C22:6 - DHA	%		
di HCHO	ppm	77,5500	
di HCHO	ppm	77,5500	
di HCHO	ppm	77,5500	
CHO B3 pANOF	%		
Monensin	mg/kg		
Lasaloid	mg/kg		
Decechinato	mg/kg		
Clotetraciclina	mg/kg		
Oxibutacina	mg/kg		
Virginomicina	mg/kg		
Aureomicina	mg/kg		
Salicomicina	mg/kg		
Tilicina	mg/kg		
Diffibenzuron	mg/kg		
Zinco Bacitracina	mg/kg		
Beta-agonisti	mg/kg		
Mn aggiunto	ppm		
Cu aggiunto	ppm		
Fe aggiunto	ppm		
Zn aggiunto	ppm		
aggiunto	ppm		
Cu aggiunto	ppm		
Fe aggiunto	ppm		
Mo aggiunto	ppm		
Cr aggiunto	ppm		
F totale	ppm		
Int.Dig.CHO B3 - vL55	Nessape	5,0000	
Monensin	mg/kg		
Sel Prod/CP	%		
TRUC PROTON	%		

Fig. 273
NDS Professional

Di seguito si riporta lo schema applicato per l'alimentazione degli animali al pascolo nelle diverse stagioni



Inverno

- Fieno aziendale
- Concentrato



Primavera

- Prati pascoli permanenti e coltivati
- Fieno aziendale
- Concentrato



Estate

- Pascolo estivo (sorgo)
- Pascolo in bosco
- Fieno aziendale
- Concentrato



Autunno

- Ricacci pascolo primaverile
- Pascolo in bosco
- Fieno aziendale
- Concentrato

Orzo fiocchi

35%

Mais fiocchi

30%

Favino schiacciato

12%

Crusca frumento

23%

Personale dipendente

Il docente di I fascia è stato impegnato alla gestione del software mentre il tecnico C5 previsto dal progetto è stato sostituito, per motivi organizzativi da un tecnico C3 che si è occupato della raccolta e dell'analisi dei campioni di foraggio e poi ha anche predisposto delle tabelle nutrizionali da inserire nel database del software CNCPS. La gestione dei pascoli e l'ottimizzazione dei turni sono state traslate di alcuni mesi visto che l'arrivo dei vitelloni ha avuto un ritardo sui tempi previsti.

Personale non dipendente

La validazione del sistema CNCPS è stata supportata da un'assegnista di ricerca che ha anche eseguito sopralluoghi e raccolta campioni.

Software/hardware

In questa azione sono stati imputati quota parte delle spese relative software CNCPS (1.152,26 euro dei 1.500,00 previsti) fondamentale per impostare e validare i diversi modelli e formulare al meglio la razione

Azione 4.1: Ottimizzazione della fase di allevamento in relazione ai diversi sistemi foraggeri e di allevamento trasferiti

Lo scopo di questa azione è stato quello di monitorare l'accrescimento dallo svezzamento alla macellazione dei tre diversi gruppi genetici, in risposta ai due sistemi di allevamento.

Le razze coinvolte sono state: la razza *Aubrac*, la *Maremmiana* e un meticcio di *Maremmiana* x *Piemontese*. Una metà dei vitelli sono stati allevati al pascolo (carico pari ad 1 vitello/ha), l'altra metà in feedlot.

Gli animali oggetto di prova sono stati in totale 56 (10 *Aubrac* al pascolo e 10 in feedlot; 10 maremmani al pascolo e 10 in feedlot, e 8 meticci al pascolo e 8 in feedlot). Gli animali sono arrivati svezzati e castrati nelle tre aziende o sono stati castrati direttamente dai veterinari delle aziende.

Si è scelto di castrare i vitelli in quanto la castrazione, oltre che agire sul temperamento degli animali, ne migliora anche le performance produttive, soprattutto al pascolo. I vitelli castrati infatti, risultano avere un comportamento meno aggressivo e sono quindi di più facile gestione. Inoltre la castrazione, porta ad un aumento della deposizione del grasso corporeo (Amatayakul-Chantler et al., 2012). Rispetto ai maschi interi, i maschi castrati su 400-500 kg di peso vivo hanno il 10-45% di tessuto adiposo in più, pur mantenendo lo stesso rapporto “muscoli/ossa”.

Le performance in vita sono state valutate con pesate mensili di tutti gli animali. I pesi registrati hanno permesso di calcolare l'indice d'incremento giornaliero IMG.

La valutazione delle performance al macello sono iniziate l'11 settembre 2016 e si sono protratte fino a giugno 2018. I vitelloni sono stati macellati a peso ed età stabiliti dal protocollo: non meno di 600 Kg e non oltre i 22 mesi di età.

In occasione delle macellazioni effettuate presso il mattatoio *Ma.Mar.*, sono stati registrati i pesi di diverse parti della carcassa quali: testa, pelle, estremità distali degli arti, corata, apparato digerente pieno e vuoto e le due mezzene. Sono stati annotati i parametri necessari a valutare la resa alla macellazione e, infine, si è calcolato il punteggio della carcassa secondo lo schema di valutazione SEUROP.

Risultati

Performance Produttive

L'elaborazione dei dati campionati durante le pesate previste mostrano un effetto significativo sia dei sistemi di produzione sia del gruppo genetico.

Il gruppo genetico degli *Aubrac* ha riportato un maggiore IMG, sia nel pascolo sia nel feedlot, suggerendo da parte di questa razza una migliore risposta adattativa. Questi risultati confermano la rusticità della razza *Aubrac*.

A differenza degli altri due gruppi genetici che hanno registrato un IMG maggiore nel sistema di allevamento feedlot, la razza *Aubrac* ha presentato le performance in vita migliori nel sistema di allevamento al pascolo. Questo dato può essere spiegato in quanto l'azienda che deteneva questo gruppo genetico era anche l'unica ad avere il pascolo irrigato. Questo ha fatto sì che fosse garantito un pascolo turnato ricco in graminacee e leguminose, anche in un momento di forte siccità come quello dell'estate 2017,. A giustificazione di questi risultati bisogna ricordare che gli animali al pascolo disponevano di una importante integrazione alimentare (Tabella 1), che ha contribuito a limitare le differenze rispetto ai soggetti alimentati con la dieta del feedlot.

Oltre a questo, la razza *Aubrac* è arrivata in azienda con un peso iniziale molto più alto rispetto a gli altri due gruppi genetici, rispettivamente 455-441 Kg rispetto ai 333-331 kg dei maremmani e 368-378 kg dei meticci. Questa razza viene classificata come animale medio-precoce invece la razza *Maremmana* viene classificata come animale tardivo.

Negli animali tardivi si raggiunge la pubertà più tardi e vi è un differente sviluppo nel tempo dei tessuti nervoso, osseo, muscolare ed adiposo, con una netta separazione temporale tra i picchi di crescita di questi tessuti, mentre negli animali precoci il raggiungimento dell'età pubere avviene prima ed i picchi sono molto ravvicinati nel tempo. La razza *Aubrac* ha infatti dimostrato un aumento ponderale molto più marcato rispetto a gli altri due gruppi genetici.

Il gruppo genetico che ha presentato incremento medio giornaliero più basso (0,77 Kg) è stato il gruppo genetico dei meticci al pascolo. Molti autori riportano l'incrocio come una strategia efficiente per migliorare, nelle razze rustiche, l'indice di conversione in carne, pur mantenendo un buon grado di resistenza ad ambienti pascolivi particolarmente poveri e climaticamente avversi. Nel caso del gruppo genetico dei meticci allevato al pascolo, si sono verificati diversi casi di competizione alimentare con la fauna selvatica presente; questo aspetto, unito ad uno scarso IGM, non ha fatto emergere da parte di questo gruppo genetico una particolare attitudine al pascolo.

Tabella 1. Valori medi dei pesi dei bovini da carne

Performance In Vivo	Pascolo			Feedlot			SE
	Maremmani	Meticci	Aubrac	Maremmani	Meticci	Aubrac	
Pesata Iniziale (Kg)	333	368	455	331	372	441	53
Pesata Finale (Kg)	556	575	616	505	553	618	43
IMG (Kg)	0,84	0,77	0,99	0,89	0,86	0,90	0,07

IMG: Incremento Medio Giornaliero; SE: Standard Error

Per gli altri due gruppi genetici, il pascolo ha diminuito anche se di poco l'incremento medio giornaliero. Questo effetto può trovare giustificazione nel fatto che al pascolo aumenta la spesa energetica per il mantenimento del bovino a seguito dell'accresciuta attività motoria (Bovolenta e coll., 2005). Questa differenza può essere definita "leggera" poiché, come nel caso degli *Aubrac*, c'è stata un'integrazione del pascolo con un 1Kg di concentrato ad ogni 100 Kg di peso vivo degli animali.

Performance di macellazione

I risultati delle performance al macello riflettono i risultati ottenuti nelle performance in vita.

I dati della Tabella 2 rivelano che nel gruppo genetico degli *Aubrac*, in sede di macellazione non sono emerse differenze significative tra i due sistemi di allevamento a confronto, sia per quanto

riguarda la resa al macello, che per la valutazione relativa allo stato d'ingrassamento. Per quanto riguarda la valutazione SEUROP, relativa alla conformazione muscolare delle carcasse in risposta ai due sistemi di allevamento, invece, emerge che per tutti e tre i gruppi genetici allevati al pascolo si ha una leggera penalizzazione. Questo deprezzamento è sicuramente dovuto dall'elevato dispendio energetico in fase di pascolamento connesso all'attività motoria. Il punteggio massimo è stato ottenuto dal gruppo genetico *Aubrac* allevato in Feedlot U-R (Ottima-Buona), mentre quello più basso è stato raggiunto dal gruppo genetico dei maremmani al pascolo con un punteggio di O (Media). Il gruppo genetico dei meticci, grazie all'ibridazione della razza *Maremmiana* con la razza *Piemontese*, ha forse giovato della caratteristica peculiare di questa razza, ossia la presenza del carattere dell'ipertrofia muscolare o groppa doppia. Essa è dovuta ad una mutazione del gene che codifica la miostatina, una proteina che limita la crescita muscolare.

Lo stato d'ingrassamento di tutte le carcasse delle due tesi è stato sempre valutato come "scarso" (punteggio = 2) eccetto per il gruppo genetico della maremmana allevata in feedlot, che è stato valutato come ingrassamento "medio" (punteggio=3).

Tabella 2. Valori medi dei pesi delle singole parti anatomiche dei bovini da carne campionate in sede di macellazione, punteggio SEUROP e stato d'ingrassamento e Resa di macellazione

Performance al Macello	Pascolo			Feedlot			SE
	Aubrac	Meticcio	Maremmiana	Aubrac	Meticcio	Maremmiana	
Ultima pesata (Kg)	623	579	552	616	570	531	36
Carcassa a caldo (kg)	370	330	296	362	334	292	32
Pelle (Kg)	49	44	52	49	43	43	4
Estremità arti anteriori (Kg)	6	6	6	6	6	6	0
Estremità arti posteriori (Kg)	7	7	6	7	7	6	0
Testa spellata (Kg)	19	18	22	19	19	20	2
Rumine (Kg)	92	68	96	100	65	79	15
Rumine e reticolo (Kg)	36	27	39	35	32	36	4
Corata (Kg)	17	15	15	16	16	14	1
Coda (Kg)	1	2	1	2	2	1	0,1
Rene (Kg)	1	1	1	1	1	1	0,1
Diaframma (Kg)	1	1	1	1	1	1	0,1
Valutazione SEUROP	R	R-O	O	U-R	R	R-O	-
Stato di ingrassamento	2	2	2	2	2	3	0,2
Resa al macello %	59	57	54	58,8	59	55	2

Stato di conformazione: S (Superiore) E (Eccellente) U (Ottimo) R (Buono) O (Abbastanza buono);P(Mediocre). Lo stato di ingrassamento: 1 (Molto scarso); 2 (Scarso); 3 (Mediamente importante); 4 (Abbondante);5 (Molto abbondante)

Analizzando le pesate delle singole parti anatomiche, emerge come per il gruppo genetico delle maremmane sia significativamente più pesante la parte anatomica della testa e della pelle. Questo, nel primo caso è dovuto alla presenza delle corna, tratto caratteristico di questa razza, mentre nel caso della pelle, essendo più spessa ha un peso più rilevante. La cute spesso influisce negativamente sulla resa al macello ma rende questa razza particolarmente resistente all'attacco dei parassiti, problema non secondario nel territorio della maremma.

Personale dipendente

Un tecnico C3 coinvolto nel progetto ha iniziato a gestire le pesate dei vitelloni a partire dal novembre 2016. A partire da settembre 2017 ha seguito le macellazioni e la registrazione dei dati alla macellazione e alla sezionatura, che si è conclusa a fine giugno 2018.

Personale non dipendente

La gestione dei dati in vita e post mortem è svolta dall'assegnista di ricerca che grava in quota parte su questa azione Alice Cappucci (contratto n° dal 26 Maggio 2017 al 13 Settembre 2018), mentre l'operaio agricolo a tempo determinato ha iniziato il proprio lavoro in corrispondenza dei sopralluoghi e dei campionamenti dei foraggi aziendali e successivamente si è occupato anche della registrazione dei rilievi ponderali e ha dato supporto alla realizzazione delle operazioni sperimentali negli allevamenti e al macello.

Azione 4.2 valutazione del benessere degli animali

Il benessere animale nella filiera di produzione dei bovini da carne è sempre più al centro dell'attenzione dei consumatori. Il monitoraggio di questo fattore all'interno di una filiera produttiva può portare dei vantaggi non solo d'immagine ma, anche alla qualità nutrizionale ed organolettica del prodotto stesso. Lo scopo di questa azione è stato quello di monitorare lo stress acuto e cronico dei tre diversi gruppi genetici in risposta ai due sistemi di allevamento ed in risposta al periodo di maggior stress fisiologico, rappresentato dal caldo estivo. In questa azione si sono svolti 3 campionamenti su ciascun animale: uno nel mese di maggio, uno a fine giugno-luglio e uno a settembre 2017.

In corrispondenza delle pesate sono stati effettuati su ciascun animale il prelievo di sangue e di pelo. Questi prelievi sono stati accompagnati da una serie di valutazioni come la frequenza cardiaca e respiratoria, la temperatura dell'occhio, del pelo e della pelle. I campioni di sangue erano finalizzati alla valutazione dell'emocromo completo con formula, alla valutazione del fibrinogeno e lisozima ed inoltre, una parte dei campioni ematici (plasma) assieme ai campioni di pelo sono stati inviati come da progetto, presso i Laboratori di NUTRIGENE del prof. Bruno STEFANON. Presso l'università di Udine è stato valutato il cortisolo come indice di stress acuto e cronico. In dettaglio sono stati prelevati campioni di sangue, plasma e pelo derivanti da 3 campionamenti su 56 animali (20 Aubrac, 20 Maremmana, 16 meticci) per un totale di 168 campioni di ciascuna categoria.

I Risultati dalle analisi previste su questa azione non hanno mostrato effetti significativi dei sistemi di produzione mentre dimostrano che il gruppo genetico influisce sulle reazioni allo stress ambientale.

Tabella 1. Valori medi di concentrazione di cortisolo su pelo, parametri fisiologici ed ematologici dei bovini da carne durante lo stress termico

	Cortisolo	Parametri fisiologici					Parametri ematologici								
		TR	TP	TE	FC	FR	HEM	HET	HEB	VCM	LEU	NEU	LIN	MON	EOS
Gruppo genetico															
Aubrac	4.9	38.8	33.3	34.9	103.4	48.8	7.7	33.8	11.3	43.4	10.4	25.6	57.4	8.9	5.0
Meticcio	10.8	39.9	34.7	35.6	105.8	53.2	9.0	40.5	13.3	44.9	10.8	33.1	55.1	11.9	4.3
Maremmana	5.0	39.5	35.7	35.7	111.0	50.5	8.0	35.5	11.6	44.2	9.0	34.2	51.8	11.1	2.9
SE	0.92	0.07	0.21	0.18	1.92	1.42	0.16	0.72	0.23	0.45	0.39	0.94	0.89	0.32	0.36
Sistema di produzione															
Feedlot	6.5	39.4	34.4	35.5	105.6	51.6	8.0	36.2	12.0	44.7	9.9	32.4	54.2	10.2	3.5
Pascolo	7.2	39.4	34.7	35.4	108.4	52.2	8.5	37.0	12.1	43.6	10.3	29.5	55.3	10.8	4.7
SE	0.75	0.06	0.17	0.14	1.56	1.16	0.13	0.59	0.18	0.36	0.31	0.77	0.72	0.26	0.29
Periodo di valutazione															
1°	11.9	39.6	34.1	34.8	105.8	51.2	8.4	36.1	11.5	42.9	10.3	32.0	54.1	10.8	4.1
2°	5.4	39.6	36.1	36.5	102.8	54.5	7.9	34.8	11.5	43.4	10.5	28.0	56.8	10.8	4.4
3°	3.4	39.0	33.4	35.0	112.6	50.0	8.4	38.9	12.7	46.1	9.4	32.9	53.3	9.8	3.8
SE	0.92	0.07	0.21	0.18	1.92	1.42	0.16	0.72	0.23	0.45	0.39	0.94	0.89	0.32	0.36

Cortisolo (pg/mg); Temperatura rettale (TR, °C); Temperatura di pelo (TP, °C); Temperatura epiteliali (TE, °C); Frequenza cardiaca (FC, bat./min.); Frequenza respiratoria (FR, mov./min.); Globuli rossi (HEM, 10⁶.mm³); Eritrociti (HET, %); Emoglobina (HEB, g/dL); Volume corpuscolare medio (VCM, µm³); Leucociti (LEU, %); Neutrofili (NEU, %); Linfociti (LIN, %), Monociti (MON, %); Eosinofili (EOS, %); Standard error(SE).

Tabella 2. Valori medi dei parametri fisiologici dei bovini da carne durante lo stress termico

Parametri fisiologici	Pascolo			Feedlot		
	Aubrac	Maremmiana	Meticcio	Aubrac	Maremmiana	Meticcio
TR	38,9	39,3	40,1	38,7	39,7	39,8
TP	33,0	36,0	34,2	33,7	34,4	35,2
TE	34,4	36,4	35,4	35,5	35,1	35,9
FC	109,1	108,9	107,5	97,7	113,0	106,3
FR	45,8	55,5	55,3	51,1	52,0	51,8

Temperatura rettale (TR, °C); Temperatura di pelo (TP, °C); Temperatura epiteliale (TE, °C); Frequenza cardiaca (FC, bat./min.); Frequenza respiratoria (FR, mov./min.).

Il gruppo genetico dei meticci ha riportato le più alte concentrazioni di cortisolo, i più alti parametri fisiologici quali temperatura rettale e frequenza respiratoria e le concentrazioni ematologiche più alte (% eritrociti, emoglobina) suggerendo una maggiore suscettibilità allo stress termico da parte di questi animali (Tabelle 1-3).

I risultati ottenuti mostrano in oltre un'elevata temperatura rettale TR (variazione media del 39,8 a 40.1°C) e un'elevata frequenza respiratoria FR (variazione media del 51,8 a 55,3 mov/min) (Tabelle 1 e 2) suggerendo che, per questo gruppo genetico, questi due parametri fisiologici fossero i principali meccanismi di dissipazione termica, probabilmente a causa della bassa densità capillare. Diversi studi considerano l'incrocio come una strategia efficiente per garantire l'adattabilità degli animali di fronte alle avversità climatiche assicurando al contempo una maggiore produttività (McManus et al., 2015, Vizzotto et al. 2015; Alfonzo et al. 2016). Tuttavia, la contraddittorietà dei risultati ottenuti in questa azione, può essere spiegata dalle differenze fisiologiche esistenti tra i gruppi genetici studiati. Nel caso degli animali dei gruppi meticci, l'effetto della sindrome della doppia muscolatura fornita dalla razza Piemontese ha, forse, contribuito ad un minore adattamento di questi animali. Rispetto ad altre razze di bovini da carne, i bovini con doppia muscolatura hanno una proporzione inferiore di ossa e grasso e una maggiore proporzione di muscolatura. Seppur questi animali producano una carne meno grassa e con una maggiore resa di macellazione tuttavia questo tratto genetico dà a questi animali uno svantaggio adattativo dovuto alla dissipazione del calore corporeo inferiore (accumulo di cortisolo dovuto allo stress termico) a causa della minore densità capillare (Fiems, 2012).

Se ci riferiamo alle razze pure, il gruppo genetico maremmani allevati al pascolo ha presentato le medie più alte dei parametri fisiologici, mentre sono state osservate somiglianze nella

concentrazione media dei parametri ematologici tra i gruppi genetici Aubrac e Maremmana allavata nel sistema feedlot.

I maremmani allevati al pascolo e in feedlot, hanno presentato le più alte temperature rettali (variazione media da 39,3 a 40,1°C, rispettivamente) e frequenze respiratorie (variazione media da 51,8 a 55,5 mov./min, rispettivamente). Gli animali del gruppo Maremmana, al pascolo, avevano le più alte temperature di pelo 37,0°C ed epiteliali 42,4°C, mentre gli animali del gruppo Aubrac, nel feedlot, avevano le più basse frequenze cardiache (97,7 bpm). La minor frequenza cardiaca riscontrata negli Aubrac in feedlot è forse dovuta ad una maggiore docilità di questa razza, che rispetto al gruppo al pascolo, ha avuto forse una maggiore familiarità con gli spazi ristretti tipici degli ambienti di campionamento.

La dissipazione di energia termica messa in atto come strategia di risposta allo stress può causare un'elevata disidratazione del corpo, essa a sua volta può causare depressione del volume plasmatico con riflessi significativi nelle concentrazioni di globuli bianchi e rossi (Ferreira et al., 2009). I risultati ottenuti in questa azione mostrano che i gruppi genetici meticci, in entrambi i sistemi di produzione, hanno mostrato alte concentrazioni di globuli bianchi; mentre i gruppi genetici Aubrac e Maremmana hanno mostrato elevate concentrazioni di globuli rossi (Tabelle 1 e 3). Tuttavia, questi risultati se comparati con altri autori suggeriscono che lo stato di disidratazione di questi animali non è stato sufficiente ad alterare l'equilibrio immunitario.

Tabella 3. Valori medi dei parametri ematologici dei bovini da carne durante lo stress termico

Parametri ematologici	Pascolo			Feedlot		
	Aubrac	Maremmana	Meticcio	Aubrac	Maremmana	Meticcio
HEM	8,3	8,2	9,0	7,2	7,8	8,9
HET	34,2	36,3	40,7	33,5	34,7	40,4
HEB	11,5	11,6	13,3	11,7	11,7	13,3
VCM	41,5	43,2	45,3	45,3	44,0	44,7
LEU	10,6	9,1	11,3	10,3	9,0	10,5
NEU	28,6	28,6	31,4	22,6	39,9	34,7
LIN	53,2	55,1	57,6	61,5	48,4	52,6
MON	12,3	11,9	8,2	11,5	10,3	8,7
EOS	5,6	4,2	4,2	4,5	1,6 b	4,4

Globuli rossi (HEM, $10^6 \cdot \text{mm}^3$); Eritrociti (HET, %); Emoglobina (HEB, g/dL); Volume corpuscolare medio (VCM, μm^3); Leucociti (LEU, %); Neutrofili (NEU, %); Linfociti (LIN, %), Monociti (MON, %); Eosinofili (EOS, %); Errore padrone (SE).

Il livello di cortisolo riscontrato era in tutti i gruppi genetici più elevato nel primo periodo di valutazione ed è diminuito notevolmente durante il secondo e il terzo periodo (Tabella 1). Questo risultato non indica necessariamente una diminuzione dello stress cronico. Essendo questo campionamento effettuato sempre sullo stesso punto, rispetto ai peli campionati successivamente, il

pelo del primo prelievo ha uno storico più ampio ed ha potuto registrare livelli di cortisolo causati da situazioni stressorie avvenute in un periodo più ampio rispetto ai campionamenti successivi.

In entrambi i sistemi di produzione, gli animali meticci hanno presentato le più alte concentrazioni di cortisolo durante tutta la durata di questa azione. Nel sistema di produzione al pascolo la concentrazione media era di 12,5 pg/mg di peli, mentre nel feedlot la concentrazione media era di 9,1 pg/mg di peli.

Le concentrazioni di cortisolo riscontrate nei gruppi Aubrac (4.6 - 5.3 pg/mg) e Maremmana (3.9 - 6.0 pg/mg) erano simili ai risultati riportati da Moya et al. (2013) per bovini da carne (0.3 – 5.3 pg/mg), però significativamente inferiore alla concentrazione riscontrate per il grupo meticcio (9.1 - 12.5 pg / mg).

Azione F5-8D Valutazione della qualità igienico sanitaria, fisica ed organolettica della carne in relazione ai diversi sistemi foraggieri e di allevamento trasferiti

Visto il ritardo dello svolgimento delle azioni precedenti, le macellazioni degli animali sono iniziate il giorno 11 settembre 2017. In occasione delle macellazioni era prevista l'esecuzione di analisi microbiologiche su campioni di muscolo; tuttavia, per evitare di intaccare le carcasse destinate alla frollatura, con una conseguente perdita per il partner aziendale, e in considerazione del fatto che l'igiene del macello non è obiettivo di questo progetto né di questa azione, rivolta alla qualità della carne, è stato deciso di effettuare le analisi fisico-chimiche, microbiologiche e sensoriali solo sulla carne a fine frollatura. In tale modo il campionamento si è armonizzato con quello previsto per la fase F6.

In totale sono stati analizzati 57 animali di 3 diverse razze: 21 Aubrac, 20 di razza Maremmana e 16 meticci. Per tutte le razze è stato valutato l'effetto di due fattori: il sistema di allevamento (pascolo e feedlot) e il tempo di frollatura (14 e 21 giorni), distribuendo in maniera equilibrata gli animali presi in esame tra i diversi fattori considerati.

I primi campioni di carne (*Longissimus dorsi*) sono stati prelevati in data 25 settembre 2017; la cadenza dei campionamenti successivi è stata dettata anche da esigenze produttive dei partner aziendali. L'ultimo campionamento è stato effettuato il 25 giugno 2018.

Al fine di valutarne la qualità igienico-sanitaria, fisica e organolettica, sui campioni sono state effettuate analisi microbiologiche, fisico-chimiche e sensoriali.

Analisi microbiologiche

Su ciascuno dei campioni sono state eseguite le seguenti analisi microbiologiche: carica batterica totale mesofila, carica batterica totale psicofila, determinazione quantitativa di *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Brochothrix thermosphacta* e batteri lattici.

Per quanto riguarda il confronto tra i diversi tipi di allevamento e tempi di frollatura, i risultati sono rappresentati in Fig. 1.

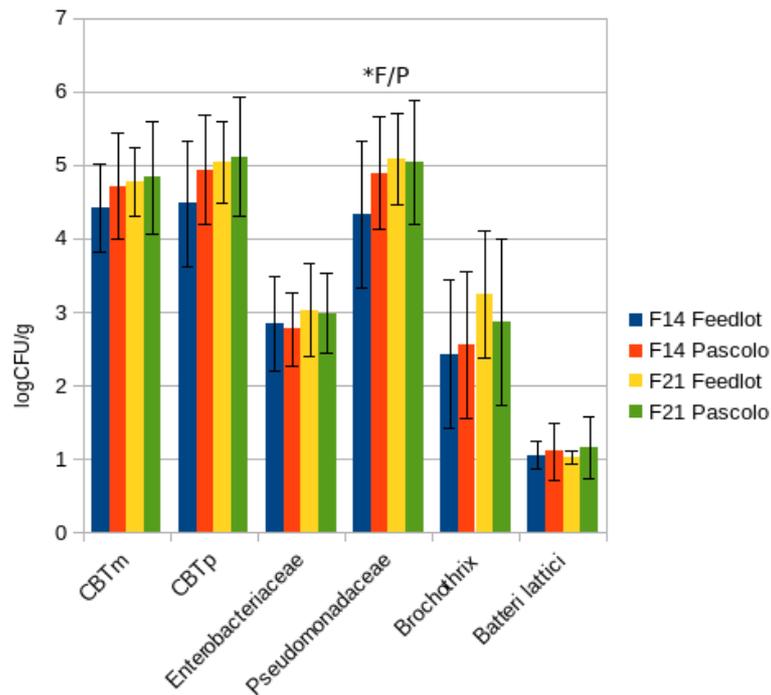


Fig 1. Risultati delle analisi microbiologiche (log CFU /g, media e deviazione standard) raggruppati per sistema di allevamento e tempo di frollatura.

Non sono state evidenziate differenze significative tra i campioni di carne di animali allevati con metodo diverso ed anche tra i due diversi tempi di frollatura. L'unica differenza è stata riscontrata per le *Pseudomonadaceae* tra le carni frollate a 14 giorni di animali allevati con metodi diversi, ma tale dato può essere considerato trascurabile, anche perché gli animali non sono stati macellati tutti lo stesso giorno nelle medesime condizioni e quindi è possibile una certa variabilità dal punto di vista microbiologico. Per ciascun tempo di frollatura il confronto tra i risultati delle analisi microbiologiche dei campioni delle 3 razze è rappresentato nelle Fig. 2 e Fig. 3.

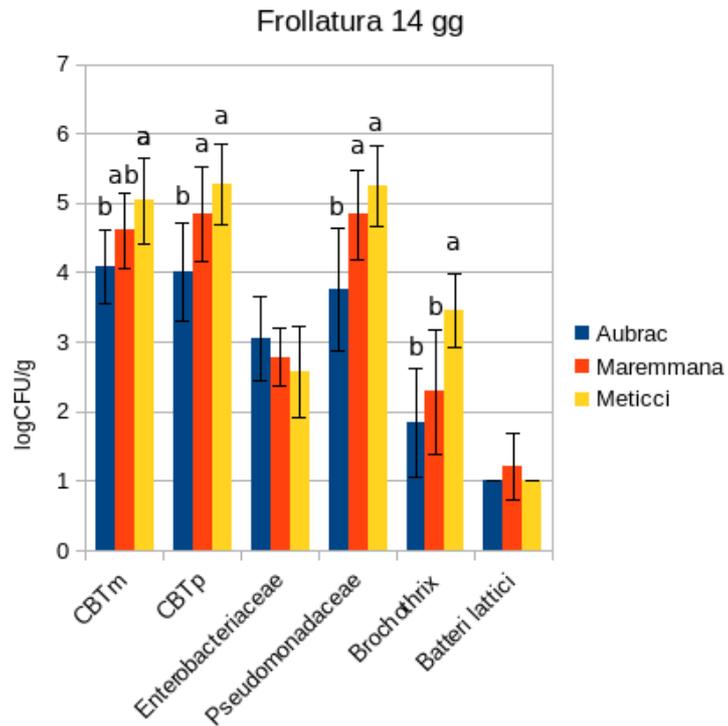


Fig 2. Risultati delle analisi microbiologiche dopo 14 giorni di frollatura (log CFU /g, media e deviazione standard) raggruppati per razza.

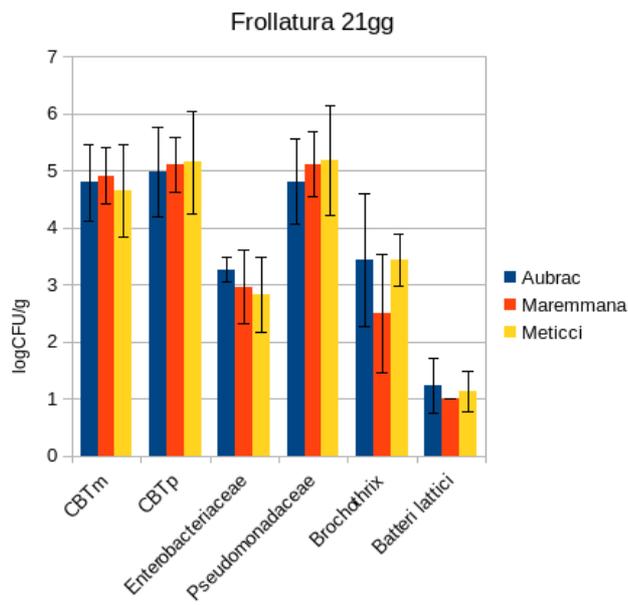


Fig 3. Risultati delle analisi microbiologiche dopo 21 giorni di frollatura (log CFU /g, media e deviazione standard) raggruppati pe

Dopo 14 giorni di frollatura la carne di animali di razza Aubrac presentava cariche microbiche inferiori rispetto alle altre due razze prese in esame, con differenze significative per alcune categorie microbiche (carica batterica totale, carica batterica psicofila totale, *Pseudomonadaceae*, *Brochotrix thermosphacta*). Dopo 21 giorni le differenze tra le cariche microbiche nella carne di razze diverse non erano più significative, con valori molto simili per molte categorie microbiche (carica batterica totale mesofila e psicofila, *Pseudomonadaceae*, batteri lattici) nelle razze prese in esame.

Analisi fisico-chimiche

Sui campioni di *Longissimus dorsi* sono inoltre state effettuate analisi fisico-chimiche: pH, a_w , tenerezza e potere di ritenzione idrica (*drip-loss*). In aggiunta sono state effettuate analisi sul prodotto cotto; in particolare, una porzione di ciascun campione è stata cotta fino al raggiungimento di una temperatura a cuore di 70 °C, effettuando la misurazione di colore e potere di ritenzione idrica dopo cottura (*cooking loss*).

Per ciò che riguarda l'acqua libera (a_w), tutti i campioni avevano valori prossimi a 0.99, come atteso per campioni di carne fresca. Anche per ciò che riguarda i valori di pH dei campioni non sono state evidenziate differenze significative tra i campioni frollati per 14 giorni ($5,62 \pm 0,11$) e quelli frollati per 21 giorni ($5,64 \pm 0,08$). Anche esplorando in dettaglio i risultati ottenuti (Tab. 1.) non sono state riscontrate differenze tra le diverse razze o i sistemi di allevamento.

Frollatura	Feedlot	Pascolo	Aubrac	Maremmana	Meticci
14 giorni	$5,60 \pm 0,09$	$5,63 \pm 0,13$	$5,63 \pm 0,07$	$5,65 \pm 0,11$	$5,56 \pm 0,14$
21 giorni	$5,63 \pm 0,07$	$5,65 \pm 0,09$	$5,59 \pm 0,06$	$5,64 \pm 0,10$	$5,68 \pm 0,05$

Tab. 1: Risultati della misurazione del pH in campioni di carne delle diverse razze dopo 14 e 21 giorni di frollatura

Per quanto riguarda la tenerezza, l'analisi strumentale non ha rilevato differenze degne di nota tra le diverse tipologie di campione; l'unica differenza riscontrata riguardava i campioni frollati per 14 giorni, di cui quelli di animali allevati al pascolo sono risultati lievemente meno teneri (1,89), di quelli allevati in feedlot (1,49).

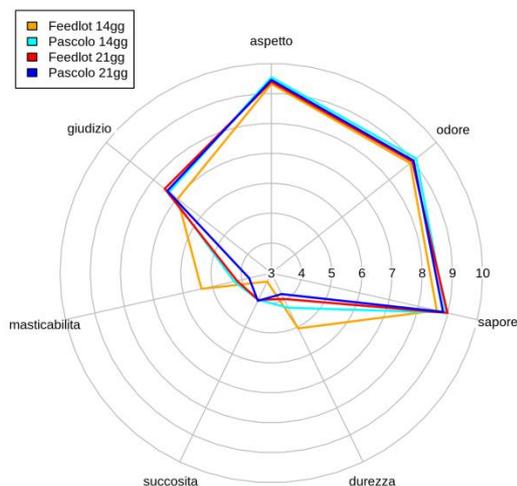
Nessuna differenza è stata evidenziata per il potere di ritenzione idrica prima e dopo cottura, con valori percentuali inferiori al 2% per il primo parametro e prossimi al 20% per il secondo. Anche per la misurazione del colore dopo cottura non sono state riscontrate differenze di rilievo tra le diverse tipologie, con valori sempre nella norma per tale tipo di campione.

Analisi sensoriale

Per la valutazione della qualità organolettica sono state eseguite analisi sensoriali sui campioni cotti di *Longissimus dorsi*. Poiché il calendario delle macellazioni non permetteva sempre di ottenere nello stesso giorno campioni di carne di tipologia diversa da confrontare mediante valutazione sensoriale, per ogni animale macellato è stato congelato un campione di carne, dopo confezionamento in busta sottovuoto, in attesa dello svolgimento delle sedute di assaggio. Tutti i campioni sono stati trattati nel medesimo modo per azzerare le possibili differenze dovute alla conservazione.

In occasione delle sedute di analisi sensoriale, i campioni sono stati scongelati e successivamente cotti con una piastra a libro fino ad ottenere una temperatura a cuore di 70 °C. Per l'esecuzione delle analisi sensoriali è stato formato un panel composto da 7 assaggiatori con esperienza nella valutazione sensoriale di carne e prodotti carnei. È stata approntata una scheda che permetteva, tramite l'uso di una scala non strutturata lunga 10 cm, la valutazione di 8 caratteristiche sensoriali: aspetto, odore proprio e presenza di *off-odors*, sapore proprio e presenza di *off-flavors*, e 3 caratteristiche legate alla *texture* (durezza, succosità e masticabilità). La scheda permetteva anche agli assaggiatori di esprimere un giudizio globale sulla qualità del campione usando una scala strutturata bilanciata a 9 punti (1=estremamente negativo, 5= né negativo né positivo, 9= estremamente positivo). Sono state effettuate diverse sedute di addestramento del panel specifiche per il progetto, in cui gli assaggiatori hanno anche preso familiarità con la scheda di valutazione e con le scale in essa utilizzate.

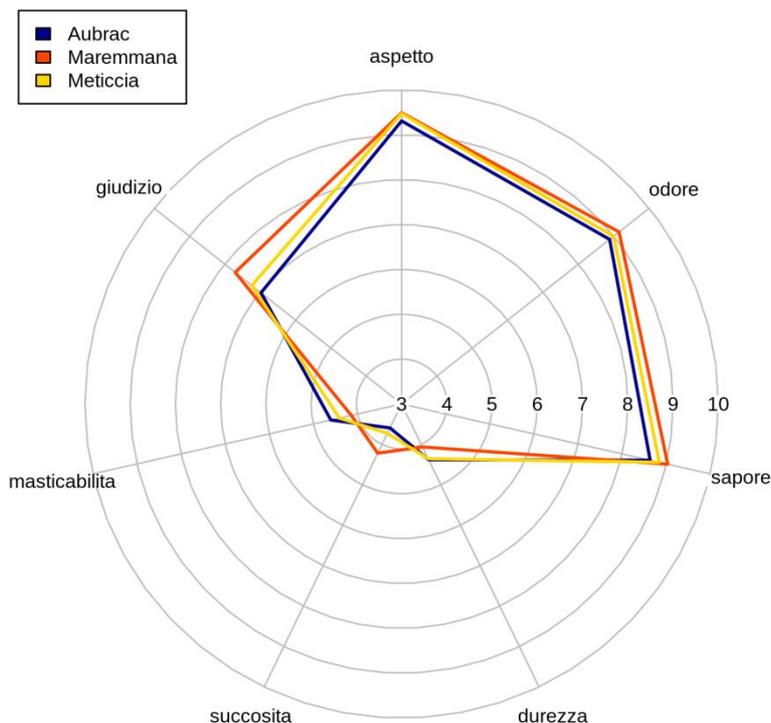
Fig. 4. Profilo sensoriale dei 57 campioni analizzati, raggruppati in base a sistema di allevamento e durata della frollatura.



I risultati ottenuti nell'analisi sensoriale sono raffigurati in Fig. 4 dove sono rappresentati i punteggi raggruppati in base a sistema di allevamento e tempo di frollatura. L'analisi organolettica ha evidenziato differenze significative nella durezza e nella masticabilità per ciò che riguarda il tempo di frollatura, con campioni più teneri quando frollati più a lungo. Gli stessi parametri, come anche la succosità, avevano anche differenze statisticamente significative tra i due tipi di allevamento, con i campioni degli animali allevati al pascolo più teneri e succosi.

Per quanto riguarda invece le differenze organolettiche tra Aubrac, Maremmana e meticci, i profili sensoriali dei campioni delle diverse razze sono rappresentati in Fig. 5. I campioni di razza maremmana hanno ottenuto punteggi statisticamente più alti di quelli degli animali di razza Aubrac per ciò che riguarda il sapore proprio; inoltre sono risultati statisticamente più succosi di Aubrac e meticci e anche meno duri, sebbene quest'ultima differenza non sia stata statisticamente significativa. Nel complesso è importante notare che, considerando le 3 razze, i due sistemi di allevamento e i due tempi di frollatura, tutti i campioni hanno ottenuto giudizi complessivi molto elevati. Va inoltre evidenziato che i campioni di razza maremmana sono stati quelli più apprezzati e hanno ottenuto un giudizio complessivo statisticamente più alto delle altre razze.

Fig. 5. Profilo sensoriale dei 57 campioni analizzati, raggruppati in base alle 3 razze in esame (Aubrac, Maremmana e meticci).



Azione 6: Valutazione della qualità nutrizionale e nutraceutica della carne in relazione ai diversi sistemi foraggeri e di allevamento trasferiti

Uno degli obiettivi di questo progetto è stato il trasferimento di tecniche di allevamento mirate all'ottenimento di carne con uno spiccato valore chimico-nutrizionale e nutraceutico, i cui gusto, colore e consistenza, nettamente superiori a quella delle carni attualmente presenti sul mercato, consentano alle aziende partner di collocare questo prodotto con un surplus di prezzo.

In questa azione, oltre alla valutazione delle proprietà nutritive e nutraceutiche caratteristiche dei diversi sistemi di allevamento trasferiti con le precedenti azioni, sono stati svolti dei test relativi alla valutazione del periodo ottimale di frollatura per poter ottimizzare la fase di confezionamento.

I processi di maturazione della carne utilizzati per migliorare la tenerezza e lo sviluppo aromatico dei prodotti a base di carne sono principalmente due: il *Dry aging* e il *Wet aging*.

La frollatura con la tecnica *Wet aging* è una tecnica che si ottiene mettendo il taglio di carne sottovuoto, con la propria umidità. La tecnica viene utilizzata soprattutto per non perdere peso, ma non avvengono alcuni processi di maturazione quali proteolisi e lipolisi, responsabili dello sviluppo di aromi unici.

Il *Dry aging* è una tecnica di frollatura a secco che si ha sulle carcasse appese o con il taglio della carcassa non disossata. Ad una temperatura non superiore a 4°C, una percentuale di umidità controllata (non superiore al 75%) e la ventilazione forzata, la carne subisce i processi di proteolisi e lipolisi e cede fino al 30% di liquidi. Questa perdita si traduce in una concentrazione del sapore. L'invecchiamento a secco è una procedura costosa che richiede una quantità significativa di tempo e spazio e provoca una notevole quantità di calo peso, ma è anche un processo di successo utilizzato per soddisfare le esigenze dei consumatori che preferiscono questo prodotto unico.

Sulla base di queste premesse, il tipo di frollatura scelto è stato il *Dry aging*.

Le analisi di qualità della carne sono state realizzate su un campione di muscolo *Longissimus dorsi* prelevato dalla sesta vertebra lombare della mezzena destra, alla fine di un periodo di maturazione in cella frigorifera.

Per ciascuna razza e per ciascun metodo di allevamento, la metà degli animali è stata sezionata a 14 giorni, l'altra metà a 21 giorni dalla mattazione.

Risultati

Colore

I dati analitici relativi al colore sono stati espressi secondo il sistema Hunter-Lab.

Luminosità, Indice del rosso e Indice del giallo sono stati misurati utilizzando un colorimetro Minolta CM-2022 (Minolta Co. Ltd. Osaka, Giappone), equipaggiato con un illuminatore C.

Tabella 3. Colore della carne dei tre diversi tipi genetici in funzione del tipo di sistema di allevamento

Colore Longissimus dorsii	Pascolo			Feedlot			Significatività	SE
	Aubrac	Meticci	Maremmani	Aubrac	Meticci	Maremmani		
L(medio)	36,5	36,7	37,9	37,3	35,4	39,5		3,4
a(medio)	9,9	14,3	17,4	8,5	17,0	15,4		2,89
b(medio)	11,2	12,2	15,4	11,1	13,2	14,0		1,94

L(medio)=Luminosità, a(medio)=Indice del rosso, b(medio)=Indice del giallo

Non si riscontrano differenze fra i tipi di allevamento negli Indici di colore ed anche le variabilità sono simili, salvo che per l'indice b* (giallo-blu), che è più alto negli animali al pascolo. Yang e coll. (2002) hanno dimostrato che è il β -carotene il pigmento responsabile della colorazione gialla del tessuto adiposo. In animali allevati in condizioni estensive, aumenta la concentrazione di β -carotene nel tessuto muscolare e nel grasso in funzione della durata del periodo di permanenza degli animali al pascolo. In uno studio di Yang e coll. (2002), la concentrazione di β -carotene nei vitelloni da carne è superiore del 50% nei bovini ingrassati al pascolo rispetto a quelli allevati con una dieta a base di concentrati.

La razza *Aubrac* presenta un indice del rosso più basso, confermando il colore come fattore legato al tipo genetico.

Vitamine Liposolubili

La determinazione dei composti bioattivi e nutraceutici della frazione insaponificabile, quali la vitamina E sotto forma di α -Tocoferolo e di vitamina A (Retinolo), mostra un effetto significativo del sistema di allevamento.

Il gruppo genetico degli *Aubrac* mostra una concentrazione di α -Tocoferolo sul tal quale maggiore rispetto alle altri due gruppi genetici sia nel pascolo che nel feedlot; questo può essere dovuto ad un fattore genetico, ma anche al tipo di fieno aziendale utilizzato.

Le specie vegetali, i metodi di raccolta e la stagione hanno tutti un impatto significativo sul contenuto di carotenoidi del foraggio. Nel processo di produzione di insilato, o fieno, l'80% del contenuto di carotenoidi viene distrutto. Inoltre, significativi cambiamenti stagionali si verificano nel contenuto di carotenoidi, a causa della natura stagionale della crescita delle piante. Questo giustificherebbe anche le concentrazioni di Retinolo tre volte più alte nei campioni di carne dei bovini allevati al pascolo rispetto a quelli allevati in feedlot, in tutti e tre gruppi genetici (0,1

microg/100 mg TQ nei feedlot; 0,4 microg/100 mg TQ nel pascolo).

Tabella 4 Contenuto di vitamine liposolubili nella carne

microg/100 mg TQ	Pascolo			Feedlot			Significatività DvS
	Aubrac	Meticcio	Maremmiana	Aubrac	Meticcio	Maremmiana	
alfa_Tocoferolo	11,0	8,1	8,1	9,1	5,0	5,8	1,58
Retinolo	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,48

Composizione bromatologica:

Dall'analisi chimica dei campioni di carne non è stato osservato alcun effetto dovuto al diverso sistema di allevamento per quanto ha riguardato il contenuto di umidità, ceneri, proteina e grasso intramuscolare, misurato come estratto etereo (AOAC, 1990). (Tabella 4). C'è però un effetto significativo del fattore razza sul contenuto di grasso nella carne di *Aubrac* e nel contenuto di carboidrati nei meticci. La media del contenuto in grasso è di 1,88, quasi la metà delle altre due razze che hanno una media di rispettivamente 3,60 nei meticci e 3,97 negli *Aubrac*. Per quanto riguarda la razza dei meticci, essi mostrano una significatività sul contenuto in carboidrati (media di 1,15 g/100gTQ) più che dimezzato se paragonato a quello della razza *Aubrac* (2,59 g/100gTQ) e *Maremmiana* (3,23 g/100gTQ). Questa differenza nel contenuto in carboidrati potrebbe essere dovuto all'alto valore di cortisolo rilevato nell'azione 4.2. L'azione principale del cortisolo consiste nell'indurre un aumento della glicemia. Questo aumento viene ottenuto stimolando la gluconeogenesi epatica, che viene sostenuta dagli amminoacidi derivanti da un accentuato catabolismo proteico, soprattutto a livello dei muscoli scheletrici, e lipidico, a livello del tessuto adiposo; si parla perciò di una sua azione anti-insulinica.

Tabella 5: composizione chimica della carne dei vitelloni da carne

Composizione Bromatologica	Pascolo			Feedlot			Significatività	DV s
	Aubrac	Meticcio	Maremmiana	Aubrac	Meticcio	Maremmiana		
	c	i	i	c	i	i		
Grassi (g/100gTQ)	1,73	3,52	3,73	2,03	3,68	4,20	1,41	
Proteine (g/100gTQ)	22,74	22,06	21,20	22,52	22,12	21,09	0,78	
Ceneri (g/100gTQ)	4,47	4,51	4,05	4,49	4,13	3,77	0,34	
Carboidrati (g/100gTQ)	2,59	0,78	3,11	2,58	1,51	3,35	1,32	

Umidità (g/100gTQ)	72,94	73,64	71,96	72,87	72,61	71,36	1.36
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Composizione acidi grassi e contenuto in colesterolo

La composizione acidica del grasso intramuscolare rappresenta una componente importante nella definizione della proprietà organolettica e nutrizionali della carne bovina. In questa azione il profilo degli acidi grassi della frazione lipidica intramuscolare della carne è stata eseguita mediante gas cromatografia dopo estrazione della componente lipidica da una porzione del muscolo *Longissimus dorsi*.

Dai risultati ottenuti emerge che l'effetto del sistema di allevamento è significativo per la percentuale degli acidi grassi polinsaturi quali i CLA (CLA9-11ct: 0,37% nel pascolo; 0,30% nel feedlot), la percentuale di Linoleico (0,6% nel pascolo; 0,3% nel feedlot), EPA e DHA (rispettivamente 0,11 e 0,32 nel pascolo; 0,06 e 0,21 nel feedlot), con un apporto totale di acidi grassi polinsaturi della serie n3 di 1,2 % nel pascolo, rispetto a 0,7% nel feedlot.

Il rapporto n6/n6 è congruente con i risultati sopra descritti, ottenendo 7,2 del pascolo e fino a 11,4 del feedlot.

Tabella 6: Composizione acidica del grasso intramuscolare dei campioni di *Longissimus Dorsi* dei vitelloni da carne

% Acidi Grassi	Pascolo			Feedlot			Significatività	Dvmedi a
	Aubrac	Meticc	Maremman a	Aubra c	Meticc i	Maremman a		
C14 (Ac. Miristico)	2,1	2,2	2,6	2,1	2,3	2,3		0,3
C16 (Ac. Palmitico)	22,9	22,2	24,3	22,7	22,8	22,9		1,5
C18 (Ac. Stearico)	13,0	13,4	15,2	13,6	12,7	13,4		1,5
Acidi grassi Saturi Totali	44,7	43,3	47,9	44,3	42,7	43,1		2,0
C14-1c9 (Ac. Miristoleico)	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5		0,1
C16-1c9 (Ac. Palmitoleico)	2,8	3,2	2,7	2,7	3,4	3,0		0,6
C18-1c9 (Ac. Oleico)	35,3	38,3	36,6	37,5	39,7	41,0		2,5
C18-1t11 (Ac. Vaccenico)	1,5	0,9	1,3	0,9	1,0	0,8		0,9
Acidi grassi Monoinsaturi Totali	45,0	47,7	45,2	46,4	49,6	50,0		2,9
CLA9-11ct	0,47	0,31	0,33	0,32	0,28	0,29		0,068

C18-2cc (Ac. Linoleico)	6,3	6,0	3,8	5,9	5,0	4,5	1,4
C20-4n6(Ac. Arachidonico)	1,15	1,21	0,74	1,26	0,98	1,01	0,42
Acidi grassi Polinsaturi n6 Totali	8,4	8,0	5,1	8,1	6,6	6,1	1,9
C18-3n3 (Ac. Linolenico)	0,7	0,3	0,8	0,4	0,3	0,3	0,3
C20-5n3	0,16	0,06	0,12	0,10	0,06	0,02	0,04
C22-5n3	0,42	0,24	0,30	0,30	0,20	0,14	0,10
Acidi grassi Polinsaturi n3 Totali	1,4	0,7	1,4	0,9	0,7	0,5	0,2
n6/n3	6,3	11,8	3,6	9,1	11,8	13,2	11,4
Acidi grassi Insaturi Totali	55,3	56,7	52,1	55,7	57,3	56,9	2,0

I risultati ottenuti hanno evidenziato in modo chiaro come l'utilizzo del pascolo aumenti nella carne la presenza di CLA9-11ct, acido grasso coniugato dell'acido linoleico (CLA), e di acidi grassi polinsaturi in particolare della serie n3. Questo risultato è coerente con numerosi studi che confermano che l'utilizzo di foraggi freschi e/o pascolo ha importanti implicazioni dal punto di vista dietetico e nutrizionale.

Ai CLA, infatti, sono state associate interessanti funzioni biologiche tra le quali vale la pena ricordare un'attività antitumorale (Ip e coll., 1994), un'azione antidiabetica (Ryder e coll., 2001), una difesa nello sviluppo dell'aterosclerosi (Wilson e coll., 2000).

Un altro risultato importante è la significativa diminuzione del rapporto degli acidi n6/n3. Alla luce di recenti evidenze, scelte alimentari indirizzate verso carni più ricche di CLA, con un rapporto n6/n3 più basso, dovrebbero essere alla base di una salubre scelta nutrizionale.

Se analizziamo i dati dal punto di vista dell'effetto della razza notiamo immediatamente che il gruppo genetico dei meticci non ha giovato dell'effetto del pascolo.

Questo non è dovuto ad un fattore di tipo genetico, ma al fatto che questi animali, a causa della forte siccità, non sono riusciti ad avere accesso ad un pascolo turnato ricco in Leguminose e Graminacee, come gli altri due tipi genetici.

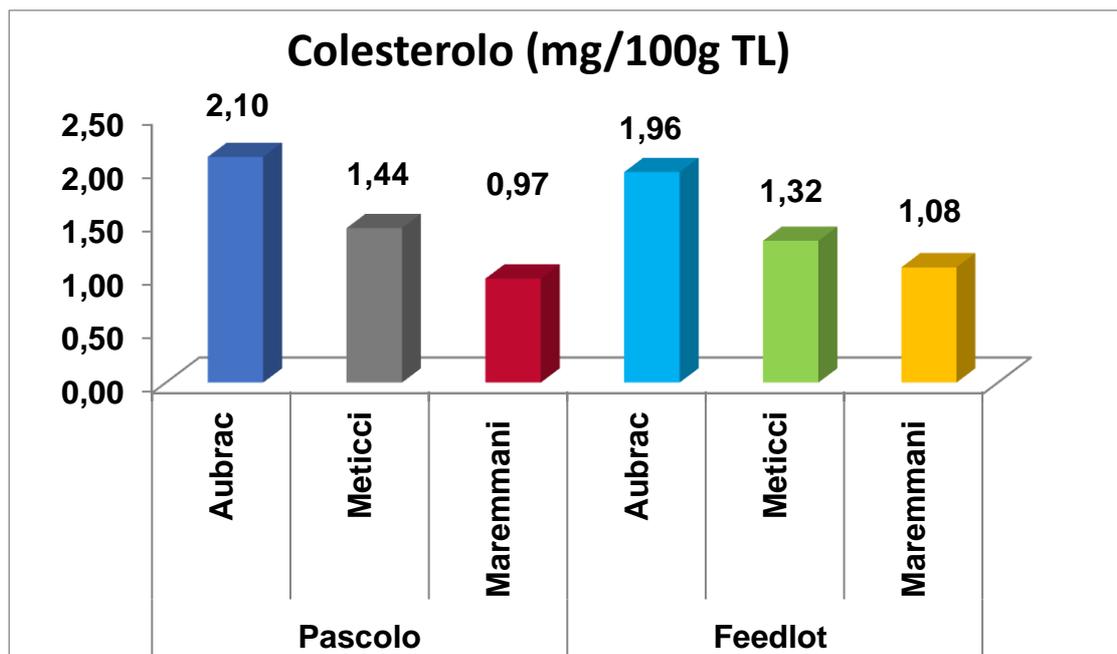
Interessante è anche la percentuale di acidi grassi polinsaturi che sono maggiormente contenuti nelle membrane cellulari. Dai risultati emerge che il tipo genetico della *Maremmana* ha un più basso contenuto di Arachidonico, di EPA e di DHA: 0,88% in Arachidonico, contro 1,21% degli *Aubrac* e 1,1 % dei meticci; 0,06% in EPA, contro 0,13% degli *Aubrac* e 0,7 % dei meticci; 0,22% in DHA, a fronte di 0,36% degli *Aubrac* e 0,44% dei meticci.

Questo risultato potrebbe essere connesso anche ad un minore contenuto in colesterolo di questo gruppo genetico (figura 1).

In un lavoro di Serra et., al 2017 si evidenzia che su soggetti macellati alla stessa età e sullo stesso

tipo di muscolo di *Maremmiana* e di *Limousine*, altamente selezionata per la produzione di carne, le fibre si presentano più grandi nella razza *Maremmiana*. Questo influisce inevitabilmente sul contenuto in fosfolipidi (frazione lipidica che porta con se la più alta percentuale dei Polinsaturi totali), ma anche sul contenuto in colesterolo. Ciò potrebbe essere confermato dai risultati ottenuti dal gruppo genetico dei meticci. L'effetto ibridazione con la razza piemontese potrebbe aver aumentato in questa razza il numero di fibre per superficie di volume, determinando un aumento dei fosfolipidi (e quindi del contenuto in Arachidonico, EPA e DHA) e del colesterolo.

Il colesterolo è un componente essenziale delle membrane delle cellule animali. I risultati ottenuti mostrano che il sistema di allevamento non influisce sul contenuto in colesterolo, ma c'è un effetto significativo del gruppo genetico. L'*Aubrac* è il gruppo genetico ad avere un più alto contenuto di colesterolo (2,0mg su 100mg di lipidi totali), seguito dal gruppo genetico dei meticci con 1,33mg e infine dalla *Maremmiana* con 1,02mg. Questi risultati sono coerenti con quanto detto prima.



Personale dipendente

Per questa azione il tecnico si è occupato di gestire, insieme all'operaio agricolo, la fase di campionamento della carne dopo la frollatura, oltre che della gestione del lavoro dell'assegnista che ha svolto parte delle determinazioni analitiche.

Personale non dipendente

L'Assegnista di ricerca ha svolto le determinazioni analitiche e ha organizzato i dati a fini statistici.

Azione F7. Valutazione della *shelf life* della carne in relazione ai diversi sistemi foraggieri e di allevamento trasferiti (parametri microbiologici e sensoriali)

Per la determinazione della *shelf-life* della carne in relazione ai diversi sistemi foraggieri e di allevamento è stato scelto di utilizzare solo animali di razza Aubrac (5 allevati al pascolo e 5 in feedlot), le cui carni hanno subito un periodo di frollatura di 21 giorni. Le macellazioni degli animali destinati alla valutazione della *shelf-life* in relazione al sistema di allevamento sono state effettuate nei giorni 2 e 9 ottobre 2017 e, di conseguenza, i primi campionamenti il giorno 23 ottobre. Sono stati scelti 3 tempi di campionamento (t0, giorno del confezionamento; t7 e t14 dopo sette e quattordici giorni di conservazione); inoltre, visti i primi risultati ottenuti alle analisi microbiologiche, sono stati analizzati, anche se in numero ristretto, campioni conservati fino a 21 giorni (t21). I campioni di *Longissimus dorsi* sono stati confezionati con 3 diverse modalità di confezionamento: sottovuoto *skin* (VSP) e confezionamento in atmosfera modificata (MAP1: 50% O₂ 20% CO₂ 30% N₂; MAP2 65% O₂, 25% CO₂, 10% N₂). Su tutti campioni, nei diversi tipi e tempi di confezionamento, sono state effettuate analisi microbiologiche, fisico-chimiche e sensoriali.

Analisi microbiologiche

Su ciascuno dei campioni sono state eseguite le seguenti analisi microbiologiche: carica batterica totale mesofila, carica batterica totale psicofila, determinazione quantitativa di *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Brochothrix thermosphacta* e batteri lattici.

Dal punto di vista microbiologico non sono emerse differenze statisticamente significative tra carne di animali allevati al pascolo e carne di animali allevati con sistema semi-intensivo a feedlot.

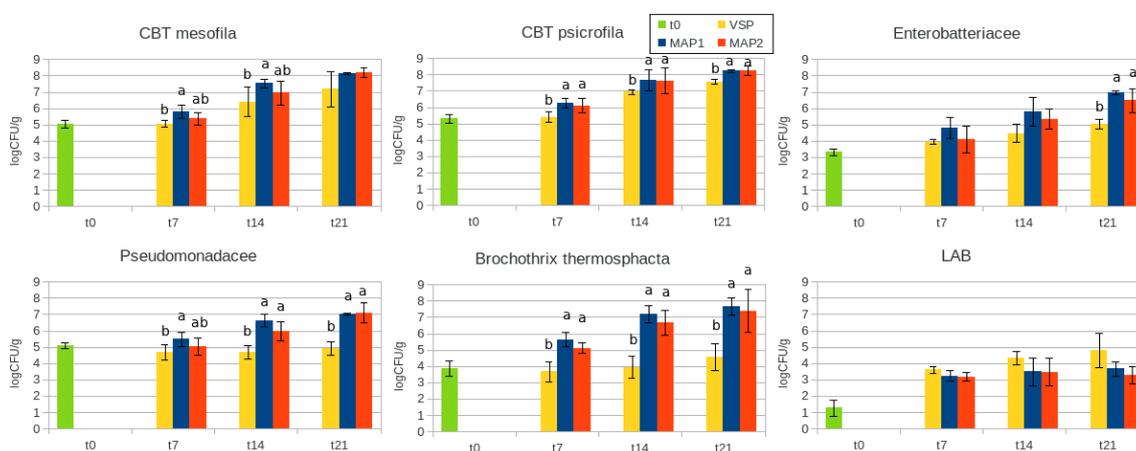


Fig. 6: Risultati delle analisi microbiologiche ((log CFU /g, media e deviazione standard) per le carni con i tre diversi tipi di confezionamento (VSP, MAP1, MAP2) ai diversi tempi di conservazione (t0, t7, t14, t21).

Per quanto riguarda i risultati delle analisi microbiologiche nelle carni confezionate con i tre tipi di packaging a diversi tempi di conservazione, si può evidenziare che il VSP si è rivelato la tipologia di confezionamento più efficace delle tre nel controllare lo sviluppo della carica batterica totale mesofila; in particolare dopo 7 giorni è riuscito a mantenere quasi del tutto inalterati i valori iniziali. Tra i due tipi di MAP, i valori più bassi di carica batterica totale mesofila sono stati riscontrati in MAP2. La carica batterica totale psicofila ha seguito un andamento molto simile a quello della carica batterica mesofila: il VSP si è dimostrato statisticamente più efficace sia a 7 che a 14 giorni di conservazione rispetto ai confezionamenti in MAP, rimanendo anche dopo 14 giorni sotto il valore di 7 log ufc/g, considerato il valore limite di *spoilage* microbico, limite che è invece stato superato sia da MAP1 che da MAP2. Per quanto riguarda le *Pseudomonadaceae*, è stata osservata una differenza statisticamente significativa sia a 7 che a 14 giorni di conservazione, con valori sempre più bassi nel VSP. *Brochotrix thermosphacta* ha mostrato una crescita durante tutto il periodo di conservazione, anche in questo caso statisticamente minore nel VSP rispetto alle due MAP. La stessa crescita, seppure con cariche inferiori, è stata osservata per le *Enterobacteriaceae*, ma con differenze significative tra i diversi tipi di confezionamento solo a 21 giorni. Per quanto riguarda infine i batteri lattici, le basse cariche iniziali si sono mantenute durante tutta la conservazione, senza differenze significative tra i tre tipi di confezionamento.

L'evoluzione globale dei parametri microbiologici durante il periodo di conservazione evidenzia come la carica batterica psicofila ha prevalso sulla carica batterica totale mesofila in ogni tipologia di confezionamento a tutti i tempi di analisi. Inoltre emerge che *Brochotrix thermosphacta* ha rappresentato la categoria microbica principale, tra i microrganismi alteranti le carni, nelle confezioni in MAP.

Analisi fisico-chimiche

Sui campioni di *Longissimus dorsi* sono state effettuate analisi fisico-chimiche: pH, a_w , tenerezza e potere di ritenzione idrica (*drip-loss*). In aggiunta sono state effettuate analisi sul prodotto cotto; in particolare, una porzione di ciascun campione è stata cotta fino al raggiungimento di una temperatura a cuore di 70 °C, effettuando la misurazione di colore e potere di ritenzione idrica dopo cottura (*cooking loss*).

I valori di a_w dei campioni ad ogni tempo di conservazione erano sempre quelli attesi per campioni di carne fresca (prossimi a 0,99). Similmente a quanto avvenuto all'azione F5, anche considerando le variabili in gioco nella valutazione della *shelf-life* (sistema di allevamento, modalità e tempo di

conservazione), le analisi sul *drip loss*, *cooking loss* e colore dei campioni cotti non hanno evidenziato criticità e i valori ottenuti sono rimasti nei range attesi.

Per ciò che riguarda pH e tenerezza al tempo 0 non sono state evidenziate differenze significative tra i campioni allevati con sistemi diversi (Tab. 2).

	Feedlot	Pascolo	Media generale
pH	5,58±0,07	5,61±0,08	5,59±0,07
Tenerezza (kg)	2,48±1,02	2,14±0,75	2,31±0,82

Tab. 2: Risultati dell'analisi di pH e tenerezza sui campioni ad inizio *shelf-life*.

Durante il periodo di conservazione i valori di pH (Fig. 7) hanno mostrato un leggero incremento durante i primi 7 giorni, per poi decrescere al 14° giorno, probabilmente in relazione all'azione predominante di *Brochothrix thermosphacta* per le atmosfere modificate e dei batteri lattici per i campioni confezionati con *vacuum skin packaging*. Non sono però emerse differenze significative all'interno dello stesso tempo di analisi tra le tre tipologie di confezionamento.

Anche per la tenerezza (Tab. 3) non sono emerse differenze statisticamente rilevanti all'interno di ciascun tempo di conservazione tra i tre tipi di confezionamento.

	7 giorni			14 giorni		
	VSP	MAP1	MAP2	VSP	MAP1	MAP2
Feedlot	1,47±0,43	2,11±0,66	1,97±0,64	2,39±0,34	2,49±1,27	2,30±0,82
Pascolo	1,68±0,17	2,32±1,05	2,12±0,67	2,87±0,26	2,10±1,03	2,68±0,65
Media generale	1,57±0,31	2,22±0,79	2,04±0,59	2,63±0,37	2,30±1,05	2,49±0,69

Tab. 3. Risultati della misura della tenerezza (kg) dei campioni nelle 3 tipologie di confezionamento ai diversi tempi di conservazione.

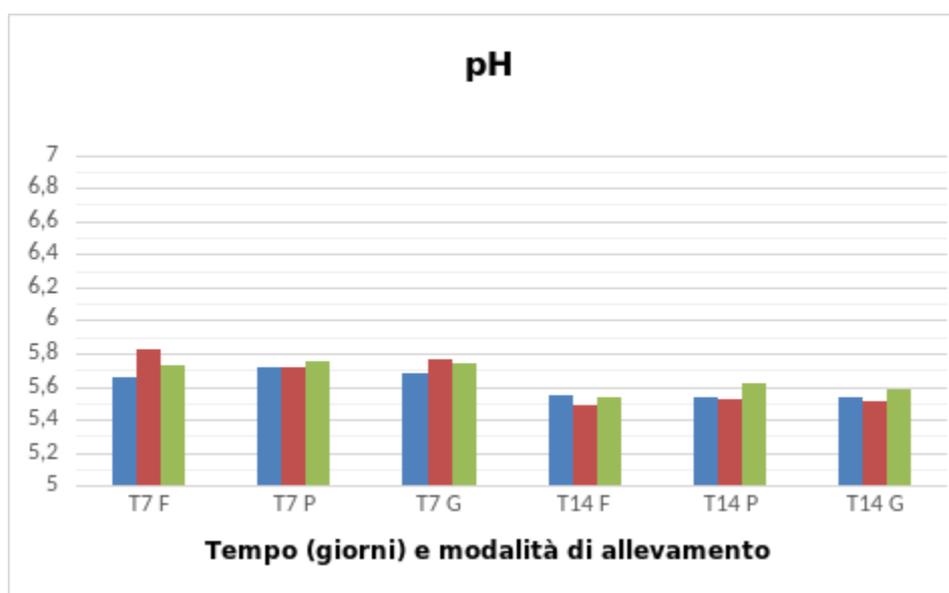


Fig. 7. Valori di pH dei campioni ai diversi tempi di conservazione. (T7,T14: campioni a 7 e 14 giorni di conservazione; F, campioni allevati in feedlot; P, campioni allevati al pascolo; G, media generale).

Analisi sensoriale

Per l'esecuzione delle analisi sensoriali sono stati utilizzati la stessa scheda di valutazione dell'azione F5 e lo stesso panel di assaggiatori formato e addestrato per tale azione.

I test sono stati eseguiti al tempo 0 e a 7, 14 e, in un numero ristretto di campioni, 21 giorni di conservazione. Al tempo 21 sono stati analizzati solo campioni in VSP perché i campioni in MAP1 e MAP2 risultavano visivamente alterati e presentavano *off-odors*.

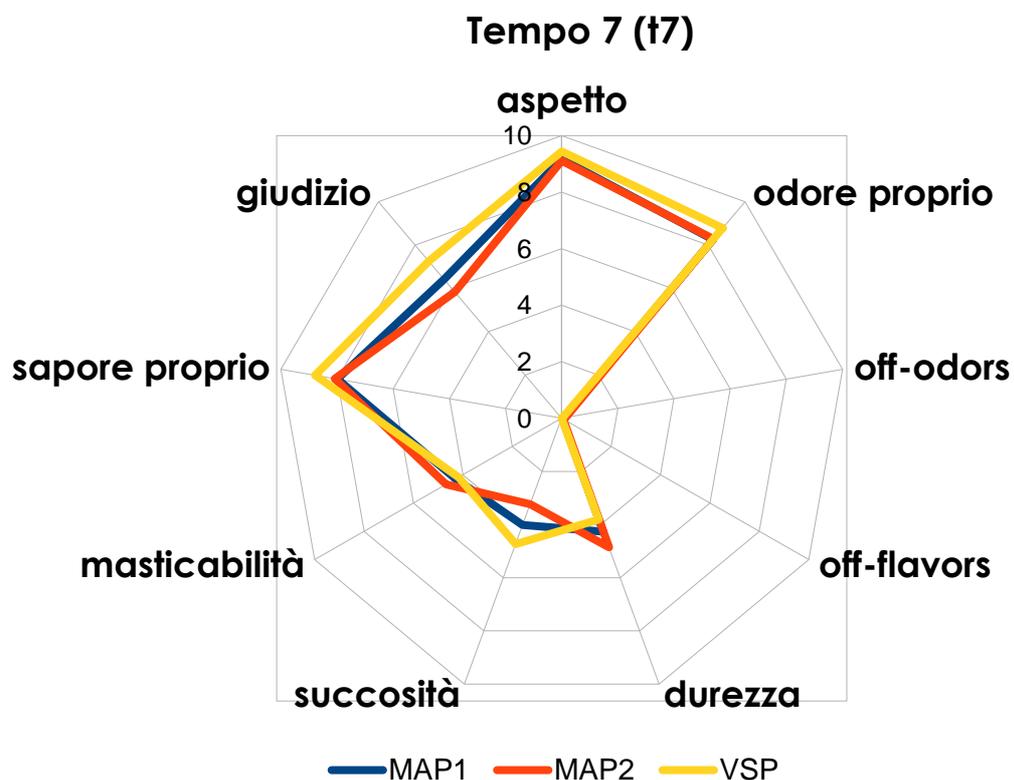


Fig.8: Risultati dell'analisi sensoriale dopo 7 giorni di conservazione per i tre tipi di carne confezionata (VSP, MAP1, MAP2).

Per quanto riguarda il diverso tipo di allevamento, non sono mai emerse differenze statisticamente significative tra la carne di animali allevati al pascolo e la carne degli animali in feedlot. Dopo 7 giorni di conservazione la carne conservata in VSP è risultata migliore rispetto alle

MAP relativamente a sapore proprio, succosità e durezza, stando così ad indicare carni con sapore più gradevole, con una maggiore succosità e tenerezza (Fig.8).

Anche dopo 14 giorni di conservazione il VSP si è rivelato la tipologia di confezionamento migliore e sono apparse differenze significative riguardo a odore proprio, sapore proprio, *off odors* e *off flavors* (Fig.9).

A 21 giorni la carne conservata in VSP presentava ancora un aspetto idoneo, senza un'evidente peggioramento per quanto riguarda l'odore e il sapore, e con una maggiore tenerezza rispetto ai campioni dopo 14 giorni di conservazione. Il giudizio del panel è stato più basso rispetto ai campioni a 14 giorni, ma era comunque a livelli discreti (> 6) e questo è da sottolineare perché, per le carni in MAP, il giudizio era già inferiore a 6 ("leggermente positivo") dopo 14 giorni di conservazione.

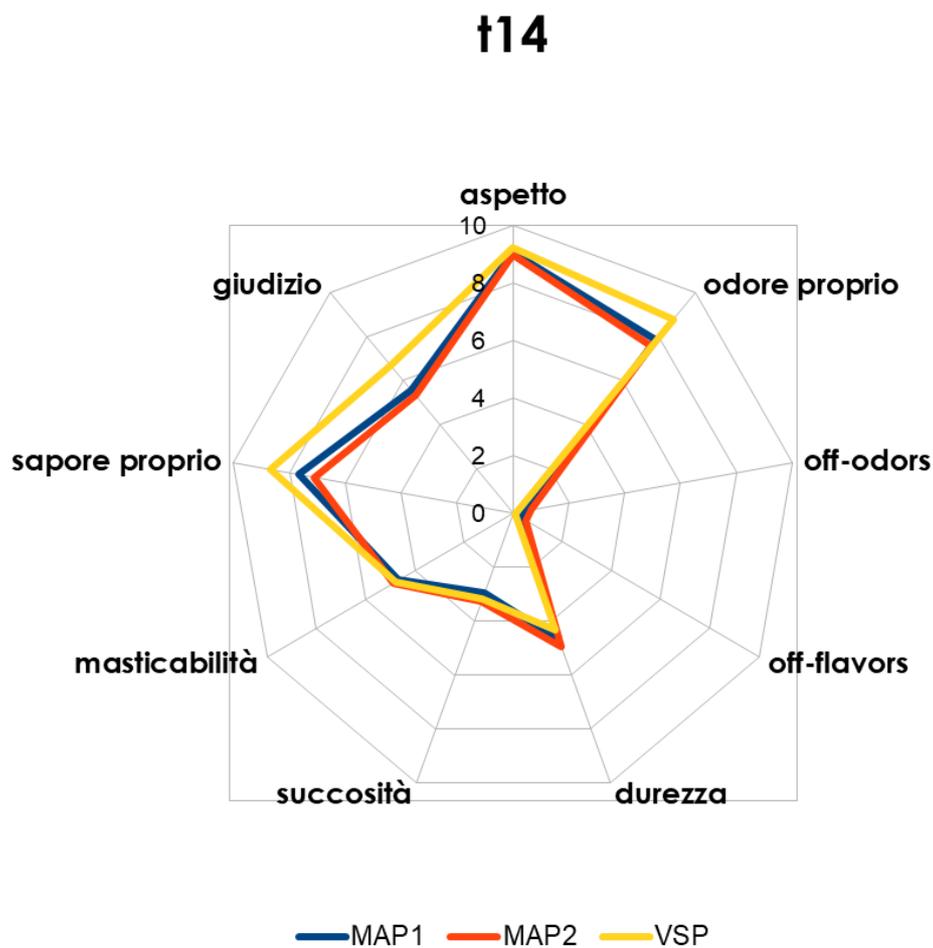


Fig.9: Risultati dell'analisi sensoriale dopo 14 giorni di conservazione per i tre tipi di carne confezionata (VSP, MAP1, MAP2).

Azione 8: **Valutazione della shelf life della carne in relazione ai diversi sistemi foraggieri e di allevamento trasferiti (parametri biochimici).**

In questa azione della durata di **10 mesi** sono state messe a punto sulla carne del progetto, le prove di confezionamento e relativa shelf life con particolare riferimento allo stato ossidativo.

Le prove di *shelf life* sono state fatte solo su carne di vitelloni della razza *Aubrac* poiché questa razza ha pascolato in maniera continua per tutto l'arco della sperimentazione compreso l'estate 2017, momento fortemente siccitoso in maremma. Uno degli obiettivi principali di questa azione è stata la messa a punto di un confezionamento innovativo in grado di preservare il valore organolettico e nutrizionale elevato della carne di questo progetto.

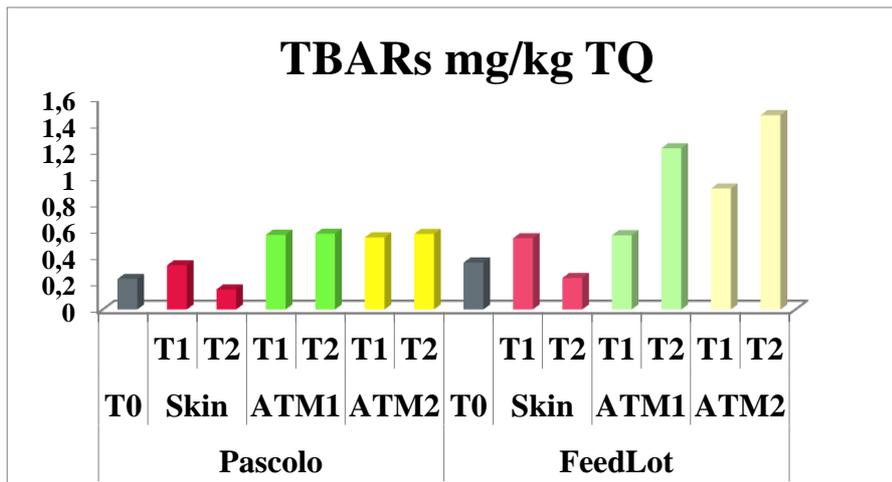
Tale fase ha avuto inizio i primi giorni di ottobre, quando 10 vitelloni della razza *Aubrac* (5 vitelloni del Pascolo, 5 vitelloni del feedlot) sono stati macellati in data 2 e il 9 ottobre e le relative sezionature e confezionamento sono state effettuate rispettivamente il 24 ottobre e il 31 ottobre. In tali date il quarto posteriore destro frollato 21 giorni, è stato trasferito e confezionato presso il salumificio SANDRI. Il confezionamento è stato effettuato sul muscolo di Il *Longissimus dorsi* disossato e prelevato nella zona delle vertebre lombari. Il *Longissimus dorsi* di ciascun vitellone è stato sezionato e confezionato con 3 tipi di packaging: in *Skin* ossia in sottovuoto e in due diverse atmosfere modificate: $ATM1=50\% O_2$ $20\% CO_2$ $30\% N_2$ e $ATM2= 65\% O_2$ $24\% CO_2$ $11\% N_2$. La conservazione delle bistecche lombari confezionate si è svolta a $4/6^\circ C$ presso il salumificio SANDRI. I campioni sono stati ritirati ai tempi stabiliti (7 e 14 novembre) con una shelf life della durata complessiva di 14 giorni. Sono stati fatti 2 campionamenti uno a 7 giorni ed uno finale a 14. Il numero di campioni di questa azione ha compreso i 10 campioni del sezionamento (T0) 30 del settimo giorno (T1) e altri 30 del tempo finale (T2) per un numero complessivo di 70 di campioni.

Risultati

Determinazione del Contenuto TBARs

Il TBA test è un buon indicatore dell'ossidazione terminale, esso stima i prodotti secondari dell'autossidazione lipidica. L'acido tiobarbiturico reagisce selettivamente con la Malonilaldeide, un composto carbonilico che deriva dalla decomposizione degli idroperossidi di acidi grassi polinsaturi.

Figura 1- Contenuto di Malonilaldeide nel tempo in funzione del sistema di allevamento e al tipo di confezionamento



ATM1=50% O₂ 20%CO₂ 30% N₂
 ATM2= 65% O₂ 24% CO₂ 11% N₂
 SKIN= 0% O₂ 0% CO₂ 0% N₂

Un più elevato contenuto di acidi grassi polinsaturi della serie n – 3 ingeriti attraverso il pascolo comporterebbe un aumento della sensibilità della frazione lipidica della carne nei confronti dei processi ossidativi. Questo fattore potrebbe in linea teorica, ridurre la conservabilità del prodotto. In realtà però, proprio l'alimentazione al pascolo sembra fornire una naturale prevenzione. Dai risultati ottenuti nel pascolo infatti il contenuto di Malonilaldeide è significativamente più basso. In questi campioni la Malonilaldeide è di 0,42 mg/KgTQ a fronte di 0,76 mg/ KgTQ dei campioni di carne dei vitelloni allevati in feedlot. Inoltre, la carne dei vitelloni *Aubrac* allevati al pascolo confezionata in atmosfera modificata, riesce a mantenere stabile nel tempo i fenomeni ossidativi.

Questo non avviene per il feedlot, dove per il confezionamento con alte pressioni parziali di ossigeno porta a un contenuto di Malonilaldeide quasi raddoppiato, si passa infatti da un 0,74 mg/KgTQ del T1 a 1,35 mg/KgTQ del T2.

A conferma di questi risultati, nell'azione F6 è stato infatti dimostrato come il pascolo, contemporaneamente all'aumento dei PUFA, favorisca anche il trasferimento nel tessuto muscolare di sostanze antiossidanti naturali come le vitamine del gruppo A e della vitamina E (α -tocoferolo), offrendo in questo modo una protezione contro i processi ossidativi. L'andamento del contenuto di Malonilaldeide è significativo anche per il tipo di confezionamento.

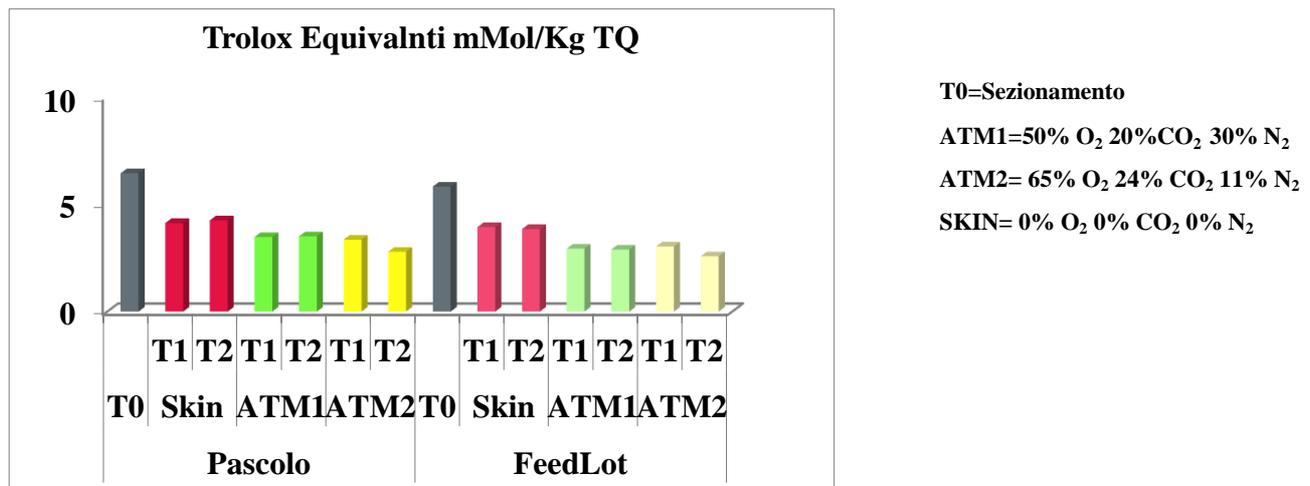
Il confezionamento in *Skin* riduce significativamente l'incremento nel tempo di questo composto, indipendentemente dal tipo di allevamento.

Determinazione potere antiossidante della carne:

Anche se la carne non è comunemente considerata una fonte di antiossidanti è stato però dimostrato che essa è ricca di questi composti. Essi possono essere di varia natura lipofila o idrofila, enzimatica o non enzimatica. Queste molecole concorrono a contrastare l'ossidazione lipidica e possono essere

utili nel predire la stabilità ossidativa. Poiché come specificato prima, esistono diverse classi di antiossidanti e ciascun antiossidante può esercitare un suo effetto protettivo, una misura complessiva fornita dalla quantificazione del potenziale Redox totale può essere uno strumento utile.

Figura 2: Contenuto di Malonilaldeide nel tempo in funzione del sistema di allevamento e al tipo di confezionamento



In questa azione quindi, il potere antiossidante della frazione idrofila e lipofila della carne è stato determinato in termini di *TROLOX® equivalenti* (TE) utilizzando un metodo di decolorazione dei cationi radicali quale l'ABTS.

Dai risultati ottenuti emerge, coerentemente con la quantificazione dei TBARs e dei COPs, un effetto significativo del tipo di confezionamento. Il sezionamento che corrisponde al punto 0 ha un potenziale redox di 6,14 TE mMOL su 100g di carne che si abbassa progressivamente nello *Skin* a 4,04 mentre nel confezionamento in atmosfera modificata abbiamo un 3,2 3 e 2,9 rispettivamente per *ATM1* e *ATM2*.

Non emerge invece un effetto significativo del sistema di allevamento.

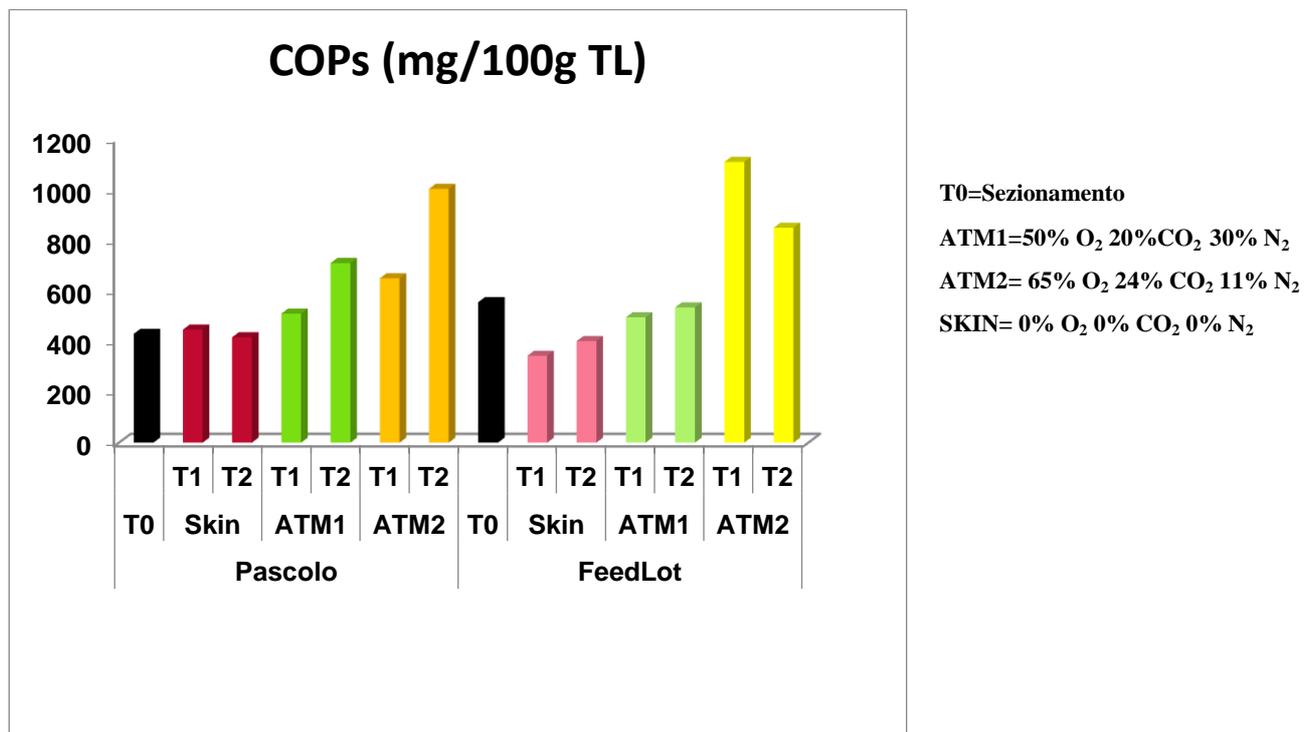
Determinazione degli Ossidi del Colesterolo

Tra i prodotti di ossidazione lipidica generati dall'elevata tensione di ossigeno nella confezione, rivestono una particolare importanza quelli derivanti dall'ossidazione del colesterolo della carne (cholesterol oxidation products; COPs). I COPs, sono composti arterogenici e citotossici e per questo potenzialmente dannosi per la salute umana.

I COPs, di norma, sono presenti in quantità molto bassa in carne cruda ben conservata, ma la loro concentrazione può aumentare drasticamente dopo prolungata esposizione all'ossigeno.

I risultati ottenuti in questa azione confermano queste premesse. Dalla loro quantificazione nei campioni di carne sottoposti a *Shelf life* emerge (Figura XX) come l'effetto confezionamento sia significativo. Il valore medio dei campioni confezionati in *Skin* è di circa 402 mg su 100g di lipidi totali a fronte di 562 nei campioni in *ATM1*, e a 903 nell'*ATM2*. Il tipo di allevamento non risulta significativo.

Figura 3= Contenuto in COPs nel tempo in funzione del sistema di allevamento e al tipo di confezionamento



Colore e Mioglobina

Il colore rosso vivo della carne è uno dei principali fattori di scelta del consumatore.

Il colore della carne fresca dipende da tre pigmenti derivanti dallo stato di ossidazione della mioglobina:

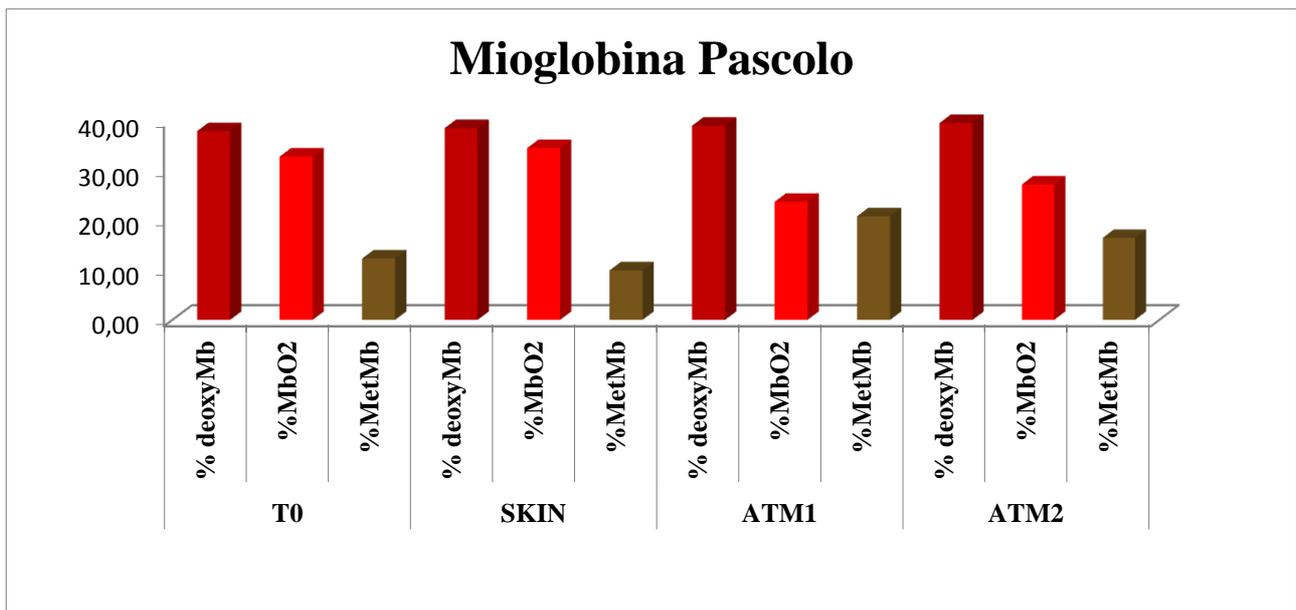
- Mioglobina ridotta o deossimioglobina che ha un colore rosso porpora;
- Mioglobina ossidata o ossimioglobina che ha un colore rosso vivo;
- Metamioglobina che ha un colore bruno e deriva sempre dall'ossidazione della mioglobina.

Queste tre forme coesistono tra loro e dipendono dalla concentrazione di ossigeno.

Ad alte pressioni parziali di ossigeno è presente ossimioglobina, mentre a basse pressioni la metamioglobina. Per queste ragioni per il confezionamento in atmosfera modificata della carne si

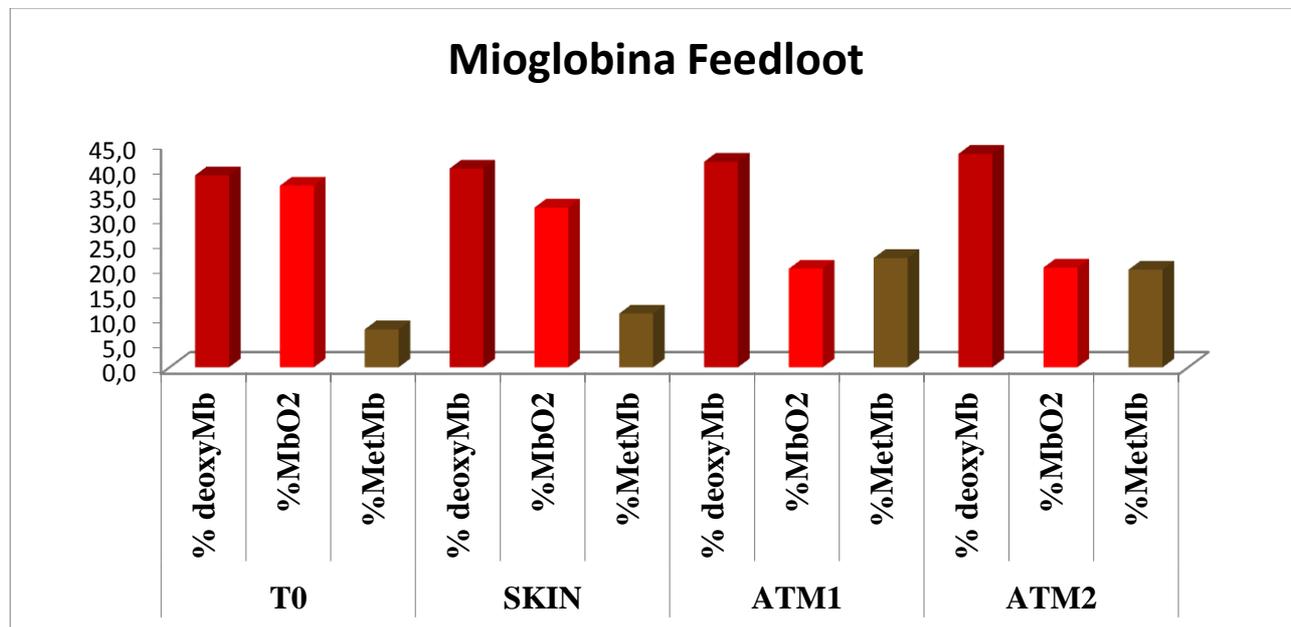
tende ad utilizzare alte concentrazioni di ossigeno. Questo appena descritto però, è un effetto immediato, che non tiene conto di alcuni processi indesiderati che si possono sviluppare nel tempo. L'imbrunimento della carne non è solo causato dalle basse pressioni parziali ma anche le alte pressioni parziali che posso nel tempo portare a perdita di colore. Alte pressioni parziali di ossigeno infatti portano all'ossidazione dell'atomo di ferro centrale, contenuto nel gruppo EME e così l'ossimioglobina si trasforma in metamioglobina. Le reazioni biochimiche che sono direttamente responsabili dell'ossidazione della ossimioglobina e dell'ossidazione lipidica generano prodotti di reazione che allora volta possono accelerare l'ossidazione reciproca. Green et al., documentò per primo che una maggiore ossidazione lipidica era associata ad un maggior imbrunimento. Secondo Zkyrys et al., i valori dell'Indice del Rosso (a) e di ossimioglobina seguono i valori dell'ossidazione lipidica e sono quindi fortemente correlati al valore dei TBARs. I risultati ottenuti in questa azione confermano quanto detto prima (figura XX e figura XX).

Figura 4= Valori medi dei tre diversi stati di ossidazione della mioglobina nei tre diversi confezionamenti *Skin*, *ATM1* e *ATM2*



T0=Sezionamento, ATM1=50% O₂ 20%CO₂ 30% N₂, ATM2= 65% O₂ 24% CO₂ 11% N₂, SKIN= 0% O₂ 0% CO₂ 0% N₂

Figura 5= Valori medi dei tre diversi stati di ossidazione della mioglobina nei tre diversi confezionamenti *Skin*, *ATM1* e *ATM2*



T0=Sezionamento, ATM1=50% O₂ 20%CO₂ 30% N₂, ATM2= 65% O₂ 24% CO₂ 11% N₂, SKIN= 0% O₂ 0% CO₂ 0% N₂

Tabella 1. Valutazione del potere antiossidante della carne in funzione del tipo di confezionamento

% Mioglobina	Pascolo				Feedlot				Significatività ES
	TO	SKIN	ATM1	ATM2	TO	SKIN	ATM1	ATM2	
% DeoxyMb	38,0	38,6	39,1	39,6	38,6	39,9	41,3	42,9	1,5
% MbO2	32,9	34,6	23,8	27,3	36,5	32,1	19,9	20,1	3,8
% MetMb	12,4	10,0	20,9	16,5	7,7	10,8	22,0	19,7	3,3

Il Contenuto di deossimioglobina non risulta essere influenzato dal tipo di allevamento ma ha un leggero incremento in presenza di alte pressioni parziali di ossigeno. Il contenuto di ossimioglobina (pigmento rosso vivo) è più alto al tempo iniziale nel feedlot, ma sempre nel feedlot, in presenza di alte pressioni parziali contenute in *ATM1* e *ATM2* subisce un'ossidazione significativamente maggiore. L'andamento della metamioglobina è speculare a quello dell'ossimioglobina: basso al tempo iniziale, incrementa con le alte pressioni parziali di ossigeno ed è minore nei campioni di carne di vitelloni allevati al pascolo. La significatività del pascolo sul contenuto di Metamioglobina potrebbe essere correlata alla maggior presenza di α Toferoles e di Retinolo di queste carni.

Un certo numero di studi ha riportato che rispetto agli animali alimentati con concentrati l'alimentazione del pascolo nei bovini porta ad una carne con una maggiore stabilità lipidica e del potenziale redox della mioglobina. Il meccanismo con cui α Tocoferolo contrasta l'ossidazione di entrambi i substrati non è ancora chiarito. Alcuni autori hanno ipotizzato che i prodotti di ossidazione dei grassi insaturi dei fosfolipidi possano legarsi direttamente alla mioglobina e ridurre

la sua stabilità redox. Le proteine eme infatti sono in grado di legarsi alle membrane (Szebeni et al., 1988) e agli acidi grassi in essa contenuti (Gotz et al., 1994) questa vicinanza aumenterebbe la probabilità di interazione con i prodotti rilasciati dall'ossidazione lipidica. Ecco che, un rallentamento dell'ossidazione lipidica esercitato dall' α Tocoferolo potrebbe essere efficace anche sulla stabilità della mioglobina.

Tabella 2. Valutazione del colore della carne in funzione del tipo di confezionamento

Colore Longissimus dorsii		Pascolo				Feedlot				Significatività	SE
		T0	SKIN	ATM1	ATM2	T0	SKIN	ATM1	ATM2		
Luminosità	L(medio)	35,9	38,1	37,9	37,6	39,4	38,2	37,5	39,2		2,0
Indice del rosso	a(medio)	7,9	12,4	12,6	12,7	8,1	10,6	9,1	10,2		2,1
Indice del giallo	b(medio)	9,8	13,1	13,1	12,9	11,4	12,2	11,8	12,5		1,2

A conferma di quanto detto prima l' Indice del rosso nel pascolo indipendente dai tre confezionamenti rimane più alto (vedi tabella 2).

L' aspetto del colore ha una notevole rilevanza commerciale in quanto il colore rosso vivo della carne è uno dei principali fattori di scelta del consumatore. Una carne contenente il 20% di metamioglobina viene discriminata dai consumatori (MacDougall, 1982), mentre quando la metamioglobina raggiunge un livello superiore al 40% essa viene declassata o addirittura respinta (Greene et al., 1971). È interessante notare quanto il confezionamento in *Skin* mantenga la % di Metamioglobina ben al di sotto di questo valore, al tempo finale, ossia alla fine quindi del 14esimo giorno di conservazione, la % di Metamioglobina nello *Skin* è di circa 8% negli altri due confezionamenti invece si ha un 26% in *ATM1* e un 22,6 % in *ATM2*, superando la percentuale soglia prima citata.

Analisi dei composti volatili:

L'utilizzo di elevate pressioni di ossigeno nell'atmosfera modificata favorisce la colorazione rosso vivo della carne.

Tuttavia questo espediente porta con sé alcuni effetti collaterali che finiscono per diminuire la shelf-life complessiva della carne. È dimostrato, infatti, che un'esposizione della carne ad alte concentrazioni di ossigeno porta ad una accelerazione dell'ossidazione lipidica.

L'ossidazione lipidica è un processo che modifica sia il valore nutrizionale della carne sia le sue caratteristiche organolettiche, provocando la formazione di aromi sgradevoli.

A tal fine è stato valutato l'andamento del profilo aromatico dei campioni di carne confezionati a 0 (subito dopo il sezionamento) a 7 e a 14 giorni di *Shelf Life*. La composizione delle sostanze volatili

è stata analizzata mediante gascromatografia con spettrometro di massa (GCMS) accoppiata con micro-estrazione in fase solida (SPME).

Dato l'elevato numero di componenti volatili rilevabili con questa tecnica, una semplice analisi univariata non consentirebbe di interpretare e spiegare in maniera completa ed esaustiva le differenze relative al tipo di confezionamento in relazione al sistema di allevamento. Infatti, molte variabili spiegano gli stessi effetti, creando una ridondanza di informazioni che complica l'interpretazione del fenomeno.

A tal fine è stato utile utilizzare un approccio multivariato per semplificare e ridurre il numero di variabili. L'analisi multivariata, in tutte le sue applicazioni, riduce il numero delle variabili a poche variabili latenti, derivanti da articolati calcoli, che tengono conto delle correlazioni tra le diverse variabili. Tra le diverse analisi multivariate, in questa azione è stata utilizzata un'analisi discriminante. L'analisi discriminante estrae un numero di variabili latenti (dette canoniche, CAN) pari al numero di gruppi meno 1. Queste variabili sono in grado di separare i gruppi, spiegando effetti diversi del fenomeno e fornendo una più lineare interpretazione. Delle 12 canoniche estratte, sono state considerate le prime 3 (Tab. XX) che spiegano il 75% della variabilità totale.

Tabella 3= correlazioni delle componenti volatili con le tre canoniche selezionate. Sono considerate buone correlazioni quelle >0.4.

Composti Volatili	CAN1	CAN2	CAN3	Aroma associato
n-heptane	0,169	-0,117	0,090	
carbon disulfide	-0,272	-0,437	0,090	Solvente
methane thiobis	0,231	-0,512	-0,126	Ravanello
n-octane	-0,028	-0,260	0,163	
2-propanone	0,084	-0,415	0,213	Acetone/fruttato
octene -2- ♦	0,259	0,388	0,404	
(E) -3-octene ♦	0,272	0,377	0,319	
acetic acid ethyl ester	0,115	-0,600	0,052	Fruttato dolce
isovaleraldeyde	-0,028	-0,359	0,010	Maltato
furan, 2 ethyl ♦	0,294	0,448	0,374	Acre, pungente
Pentanal ♦	0,176	0,190	0,529	Pungente
biacetil	-0,107	-0,011	0,658	??
ether bis dichloro methyl	0,083	-0,164	-0,078	
acetylpropionil/ pentadienone ♦	0,293	0,446	0,269	Cre moso burroso
Hexanal ♦	0,395	0,111	-0,097	Foglie verdi
benzene ethyl	-0,133	0,051	-0,235	Benzina pungente
benzene 1-4-dimethyl	-0,230	-0,049	-0,222	

ethyl-vinyl-carbinol	0,230	0,154	-0,106	
2-Heptanone	0,251	0,319	0,505	Banana/pera
n-heptaldeyde/ Eptanal ♦	0,392	-0,028	-0,226	Pungente fruttato
1-menthyl	-0,099	0,231	0,235	
isopentyl alcohol	-0,059	-0,075	0,599	Aroma sgradevole
2-n-pentylfuran ♦	0,343	0,445	0,247	Fruttato, verde
1-pentanol ♦	-0,027	0,696	0,314	Alcolico
n-octanone-3	0,313	0,305	0,195	Fruttato
octanone	0,195	0,423	0,149	Burroso, fruttato
n-cadryladehyde	-0,035	0,049	0,696	??
Hydroxy-beta-oxobutane	-0,080	0,292	-0,196	
cis-3-hexenyl acetate	0,197	0,068	-0,104	
Hexanoic acid, ethenyl ester	0,284	0,548	0,258	Ananas, fruttato
6methyl-5-heptene-2-one	0,248	0,188	0,134	
hexyl alcohol	0,276	0,356	0,416	Alcol, dolce
n-nonaldeyde	0,253	-0,070	0,034	
amyl vinyl carbinol	0,437	0,141	-0,012	Ammuffito
heptyl alcohol	0,158	0,214	-0,161	
ethanoic acid	-0,041	-0,475	0,059	Pungente, acido
ethihexanol	-0,291	-0,249	-0,267	Dolce, burroso
(E) -2- hepten-1-ol	0,211	0,248	0,253	
artificial almond oil	0,249	0,283	-0,162	
octyl alcohol	-0,083	-0,002	-0,177	Fresco, arancio
nonyl alcohol	0,170	-0,035	0,394	
(E) -2- octen-1-ol ♦	0,270	0,196	0,400	
p-menth-1-em-4-ol	-0,036	0,005	-0,074	
(2Z) -2- octen-1-ol ♦	0,456	0,387	0,004	
butyric acid	0,456	0,523	0,319	Rancido
2 (3H)- furanone,dihydro	0,181	0,051	0,077	
2-butanol 3-3 oxibis	0,040	-0,291	0,133	
p-menth.en-8-ol	-0,343	0,206	-0,264	Floreale
dibutylformamide	-0,054	-0,345	-0,156	
caproic acid	0,168	-0,103	-0,217	Capra, pungente
pentadecanal	0,353	-0,369	0,176	Fresco
<hr/>				
Varianza	40,00	22,44	12,13	
Varianza cumulata	40,00	62,44	74,53	

♦=Prodotti dell'ossidazione lipidica

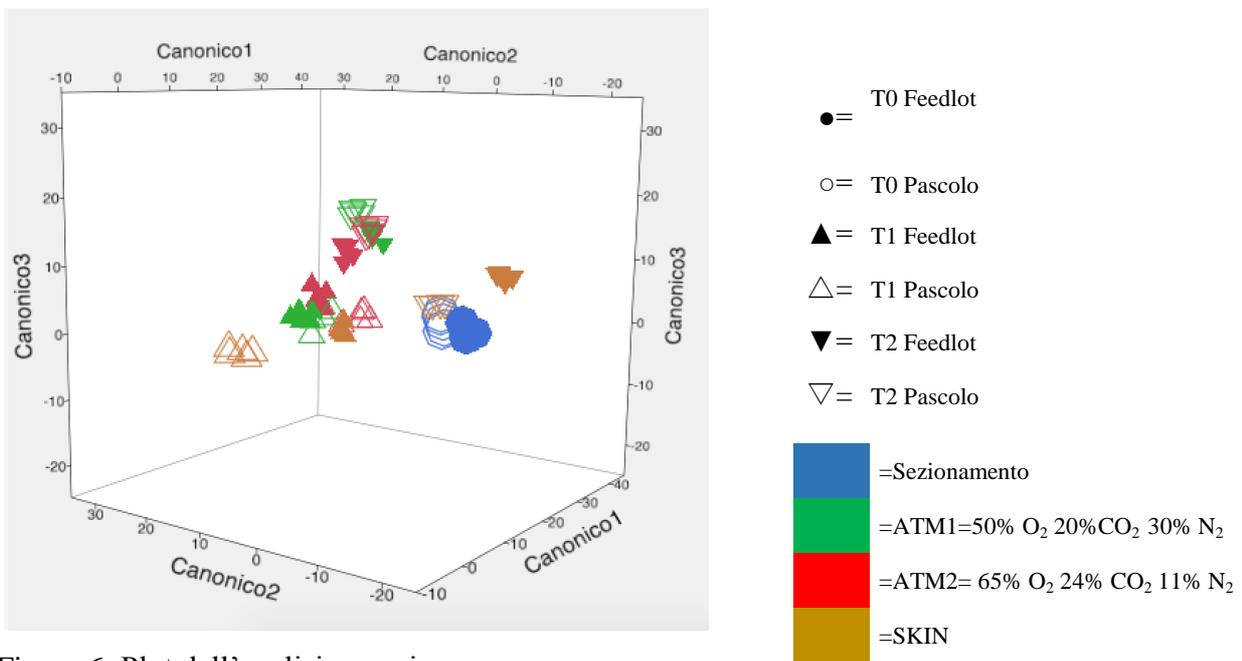


Figura 6: Plot dell'analisi canonica

Valori assoluti superiori a 0.4 sono stati considerati come una buona correlazione tra i fattori latenti e le singole variabili originali (composti volatili).

La prima variabile canonica è positivamente correlata con i composti volatili dell'ossidazione quali: 2-Hexenal, (2Z) -2- octen-1-ol, 2-n-pentylfuran, ad aromi quali amyl vinyl carbinol (aroma di ammuffito) e al butyric acid (aroma di rancido). La prima variabile canonica è quindi associata a composti associati con sentori di ossidazione lipidica rancidità e ammuffimento. Come emerge dalla figura XX, i gruppi ATM1, ATM2 e SKIN (valori positivi) si discriminano dal gruppo della carne al momento del sezionamento (valori negativi). Le variabili elencate, avendo mostrato una correlazione positiva, sono associate con i gruppi dei campioni confezionati, dimostrando che la canonica 1 (CAN_1) spiega l'evoluzione della carne durante la shelf-life.

La seconda variabile canonica spiega il 22% della variabilità totale ed è anch'essa positivamente correlata con i composti volatili dell'ossidazione quali: 1-pentanol, 2-n-pentylfuran, Pentadienone, furan, 2 ethyl. Maggiormente correlata a note rancide (butyric acid) burrose (Pentadienone) ed alcoliche (1-pentanol) negativamente correlata a note fresche e fruttate (2-propanone, methane thiois, acetic acid ethyl ester). I campioni di carne confezionati utilizzando l'atmosfera modificata, (quindi con uso di alte pressioni parziali di ossigeno) sono maggiormente correlati a questa variabile, mentre i gruppi skin, insieme alla carne del sezionamento (T0) sono legati a valori negativi. Questi dati, indicano che la canonica 2 (CAN_2) spiega come il confezionamento in *Skin*

presenti condizioni molto più vicine alla carne PRE-confezionata, dimostrando come questo tipo di packaging permetta alla carne di ossidarsi più lentamente rispetto all'atmosfera modificata.

La terza variabile canonica spiega il 22% della variabilità totale ed è anch'essa positivamente correlata con i composti volatili dell'ossidazione quali: octene -2-, Pentanal, e ad aromi alcolici e pungenti quali: hexyl alcohol, isopentyl alcohol, 2-Heptanone. Questa variabile canonica riesce a separare i campioni di carne confezionati in atmosfera modificata a 14 giorni.

In definitiva, l'analisi delle componenti aromatiche ha messo in luce una criticità del confezionamento in atmosfera modificata e quindi l'uso di alte pressioni parziali di ossigeno. In questi campioni, infatti, si nota un aumento delle sostanze volatili, principalmente aldeidi e chetoni che costituiscono prodotti secondari dell'ossidazione degli acidi grassi. Questo dato è confermato anche dai risultati ottenuti dalla quantificazione dei TBARs e dei prodotti di ossidazione del colesterolo. È interessante evidenziare che nonostante la canonica 1 mostri una differenza tra i campioni di carne allevati al pascolo rispetto a quelli in feedlot, (suggerendo da parte di quest'ultimi una maggiore suscettibilità all'ossidazione e quindi, una *shelf life* potenzialmente più corta), il confezionamento in *Skin* ha protetto i campioni dall'ossidazione a prescindere dal sistema di allevamento per tutto il periodo della *shelf life*.

Personale dipendente

Per questa azione il tecnico si è occupato di gestire, insieme all'operaio agricolo la fase di campionamento della carne dopo la frollatura e al termine del periodo di Shelf life ed ha preso parte allo svolgimento delle sopramenzionate

Personale non dipendente

L'Assegnista di ricerca, ha svolto le determinazioni analitiche presenti e ha organizzato i dati a fini statistici.

Bibliografia

- Alfonso EPM, Barbosa da Silva MVG, dos Santos Daltro D, Stumpf MT, Dalcin VC, Kolling G, et al (2016). Relationship between physical attributes and heat stress in dairy cattle from different genetic groups. *Int J Biometeorol*;60(2):245–53.
- Amatayakul-Chantler, S., Hoe, F., Jackson, J. A., Roça, R. D. O., Stegner, J. E., King, V., Walker, J. (2013). Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or

surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. *Meat Science*, 95(1),78–84.

- Bovolenta S., Cozzi G., Tamburini A., Timini M., Ventura W. 2005. L'alimentazione della vacca da latte in alpeggio: fabbisogni e strategie di integrazione alimentare. In: *L'Alimentazione della vacca da latte al pascolo. Riflessi zootecnici, agro-ambientali e sulle tipicità delle produzioni. Quaderni SooZooAlp*, n.2: 29-44.
- Fiems LO (2012). Double muscling in cattle: Genes, husbandry, carcasses and meat. *Anim.*, 2: 472-506; doi:10.3390/ani2030472
- Gotz, F. M., Hertel, M., & Groschel-Stewart, U. (1994). Fatty acid binding of myoglobin depends on its oxygenation. *Biological Chemistry Hoppe-Seyler*, 375, 387–392.
- Greene, B. E., Hsin, I., & Zipser, M. W. (1971). Retardation of oxidative color change in raw ground beef. *Journal of Food Science*, 36, 940–944
- Ip C., Singh M., Thompson H.J., Scimeca J.A. 1994. Conjugated linoleic acid and suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. *Cancer Research*, 54: 1212-1215.
- Kameník J, Saláková A, Pavlík Z, Bořilová G, Hulanková R, Steinhäuserová I. Vacuum skin packaging and its effect on selected properties of beef and pork meat. *European Food Research and Technology* [Internet]. Springer Nature; 2014 Apr 30;239(3):395–402. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-014-2233-9>
- MacDougall, D. B. (1982). Changes in the colour and opacity of meat. *Food Chemistry* 9, 75–88
- McManus C, Bianchini E, Paim TP, de Lima FG, Braccini Neto J, Castanheira M, Esteves GIF, Cardoso CC, Dalcin VC. Infrared Thermography to Evaluate Heat Tolerance in Different Genetic Groups of Lambs. *Sensors*, 15:17258-17273. doi:10.3390/s150717258
- McManus C, Prescott E, Paludo GR, Bianchini E, Louvandini H, Mariante AS (2009). Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. *Livest Sci* [Internet]. 120(3):256–64. Available from: doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.014
- Moya D, Schwartzkopf-Genswein KS, Veira DM. (2013). Standardization of a non-invasive methodology to measure cortisol in hair of beef cattle. *Livest Sci* [Internet].;158(1–3):138–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.10.007>
- Ryder J.W., Portocarrero C.P., Song X.M., Cui L., Yu M. 2001. Isomer specific antidiabetic properties of conjugated linoleic acid. Improved glucose tolerance, skeletal muscle insulin action, and UCP-2 gene expression. *Diabetes*, 50: 1149-1157
- Serra A., Conte G., Giannessi E., Casarosa L., Lenzi C., Baglini A., Ciucci F., Cappucci A.,

Mele M. Histological Characteristics, Fatty Acid Composition of Lipid Fractions, and Cholesterol Content of Semimembranosus and Triceps Brachii Muscles in Maremmana and Limousine Bovine Breeds. *Frontiers in Veterinary Science* 14 June 2017 DOI: 10.3389/fvets.2017.00089

- Vizzotto EF, Fischer V, Thaler Neto A, Abreu AS, Stumpf MT, Werncke D, Schmidt FA, McManus CM (2015). Access to shade changes behavioral and physiological attributes of dairy cows during the hot season in the subtropics. *Animal*, 9(9):1559–1566. doi:10.1017/S1751731115000877
- Wilson T.A., Nicolosi R.J., Chrysam M., Kritchvsky D. 2000. Conjugated linoleic acid reduces early aortic atherosclerosis greater than linoleic acid in hypercholesterolemic hamsters. *Nutrition Research*, 20: 1795-1805.
- Yang A., Brewster M.G., Lanari M.C., Tume R.K. 2002. Effect of vitamin E supplementation on α -tocopherol and β -carotene concentrations in tissues from pasture- and grain-fed cattle. *Meat Science*, 60: 35-40.
- Zakrys, P. I., Hogan, S. A., O'Sullivan, M. G., Allen, P., & Kerry, J. P. (2008). Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Science*, 79, 648–655.

Relazione tecnico economica.

Riepilogo spese/progetto (All. 3)

Bando	PSR 2014-2020 - Misura 16.2 PIF 2015. Sostegno a Progetti pilota e di cooperazione
CUP Artea:	726316
Titolo del Progetto:	PROSMARTBEEF - PROduzione Sostenibile nella MAREmma Toscana di carne bovina
Beneficiario:	UNIVERSITA' DI PISA
Codice Fiscale:	80003670504
N° Domanda:	2016PSRINVD0000080003670504050026010Z
Fase:	Pagamento Saldo

Azione	Intervento	SottoIntervento	Oggetto di Spesa	Spesa (€)				%	Contributo (€)			
				Domanda iniziale	Assegnata	Variante	Richiesta a Pagamento (D.P.)		Domanda iniziale	Assegnato	Variante	Richiesto a Pagamento (D.P.)
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	64 - Costi diretti dei progetti specifici finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del PSR	48 - Spese del personale	287 - Missioni e trasferte	500,00	500,00	0,00	509,78	Base - 90,00%	450,00	450,00	0,00	458,85
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	64 - Costi diretti dei progetti specifici finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del PSR	48 - Spese del personale	6 - Personale - retribuzione e oneri tecnico/amministrativo dipendente	4.000,00	4.000,00	0,00	4.353,64	Base - 90,00%	3.600,00	3.600,00	0,00	3.918,27
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	64 - Costi diretti dei progetti specifici finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del PSR	48 - Spese del personale	8 - Personale - retribuzione e oneri tutor NON dipendente	6.000,00	6.000,00	0,00	6.560,19	Base - 90,00%	5.400,00	5.400,00	0,00	5.904,17
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	64 - Costi diretti dei progetti specifici finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del PSR	49 - Beni di consumo e noleggi	288 - Beni di consumo	1.325,00	1.325,00	0,00	4.528,37	Base - 90,00%	1.192,50	1.192,50	0,00	4.075,56
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	64 - Costi diretti dei progetti specifici finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del PSR	49 - Beni di consumo e noleggi	289 - Noleggi	175,00	175,00	0,00	0,00	Base - 90,00%	157,50	157,50	0,00	0,00
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	64 - Costi diretti dei progetti specifici finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del PSR	51 - Software/Hardware	314 - Costi di ammortamento	1.500,00	1.500,00	0,00	0,00	Base - 90,00%	1.350,00	1.350,00	0,00	0,00
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	65 - Realizzazione di test e prove	47 - Investimenti immateriali	230 - Spese per consulenza tecnica e finanziaria	8.000,00	8.000,00	0,00	8.000,00	Base - 90,00%	7.200,00	7.200,00	0,00	7.200,00
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	65 - Realizzazione di test e prove	48 - Spese del personale	287 - Missioni e trasferte	9.500,00	9.500,00	0,00	4.086,03	Base - 90,00%	8.550,00	8.550,00	0,00	3.677,60
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	65 - Realizzazione di test e prove	48 - Spese del personale	6 - Personale - retribuzione e oneri tecnico/amministrativo dipendente	22.500,00	22.500,00	0,00	30.829,83	Base - 90,00%	20.250,00	20.250,00	0,00	27.746,85
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	65 - Realizzazione di test e prove	48 - Spese del personale	8 - Personale - retribuzione e oneri tutor NON dipendente	69.000,00	69.000,00	0,00	58.784,60	Base - 90,00%	62.100,00	62.100,00	0,00	52.906,14
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	65 - Realizzazione di test e prove	49 - Beni di consumo e noleggi	288 - Beni di consumo	43.575,00	43.575,00	0,00	50.508,55	Base - 90,00%	39.217,50	39.217,50	0,00	45.457,72
S16205dPIF - 16.2 - Sostegno a progetti pilota e di cooperazione - PIF - FA 5d	65 - Realizzazione di test e prove	49 - Beni di consumo e noleggi	289 - Noleggi	3.425,00	3.425,00	0,00	1.355,17	Base - 90,00%	3.082,50	3.082,50	0,00	1.219,67
TOTALI				169.500,00	169.500,00	0,00	169.516,16		152.550,00	152.550,00	0,00	152.550,00

In seguito alla riduzione dell'impiego del personale non dipendente, legato al ritardo nella ricezione del decreto di assegnazione, le spese del personale non dipendente sono state inferiori a quelle preventivate. Il lavoro relativo alle attività è comunque stato svolto dal personale del Ciraa, e ciò ha determinato una maggiore incidenza del lavoro dipendente rispetto a quanto stabilito. I beni di consumo acquistati sono risultati superiori rispetto a quanto dichiarato, in quanto ai beni di consumo preventivati è stata aggiunta la spesa relativa all'acquisto del carburante utilizzato per gli spostamenti legate alle missioni, che per la stessa ragione presentano spese minori di quanto preventivato. L'aumento delle spese in beni di consumo ha in parte assorbito anche una quota delle risorse inizialmente previste per le spese di noleggio. Il contributo totale richiesto a pagamento, è risultato comunque in linea con quello assegnato in fase iniziale.



IL DIRETTORE
Prof. Marcello Mele