



MARITTIMO - IT FR - MARITIME
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE



*La Cooperazione al cuore
del Mediterraneo*

Programma di cooperazione transfrontaliera Italia - Francia "Marittimo" 2007-2013

Progetto VAGAL - Valorizzazione dei genotipi animali autoctoni

Provincia di Massa-Carrara.

Convenzione tra la Provincia di Massa - Carrara ed il Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti per l'esecuzione delle attività di ricerca previste nell'ambito del Progetto VAGAL approvato sul II bando progetti semplici del P.O. Italia - Francia "Marittimo".

RELAZIONE CONCLUSIVA



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti



1

Programma cofinanziato con il Fondo Europeo
per lo Sviluppo Regionale



Programme cofinancé par le Fonds Européen
de Développement Régional

ART. 2

MODALITA' DI SVOLGIMENTO

IL DIPARTIMENTO SI IMPEGNA AD ATTUARE QUANTO CONTENUTO NELL'ART.1 DELLA PRESENTE CONVENZIONE SECONDO I CONTENUTI METODOLOGICI DEL PROGETTO VAGAL, I TEMPI E LE MODALITÀ INDICATE NELLO STESSO

ART. 3

IMPEGNI DEL DIPARTIMENTO

IL DIPARTIMENTO SI IMPEGNA A CONSEGNARE:

- ENTRO IL 26/08/2011 IL PRIMO STATO DI AVANZAMENTO LEGATO ALLA DEFINIZIONE DEI SEGUENTI PUNTI:

2.2 studio per identificare il germoplasma animale autoctono con stesura di un rapporto finale sullo studio realizzato contenente il numero e i tipi dei genomi individuati;

3.1.2 definizione caratteristiche morfo funzionale genetica germoplasma locale al fine di uno studio del germoplasma locale;

3.1.1 organizzazione scientifica centri pilota;

- ENTRO IL 30 GIUGNO 2012 L'INDAGINE COMPLETA INERENTE OLTRE I PUNTI SOPRA ELENCATI ANCHE I SEGUENTI PUNTI:

3.2.1 analisi e definizione dei processi di produzione;

5.2 archivio informatico e banca genetica digitale;

INDAGINE COMPLETA AL 30 GIUGNO 2012 INERENTE I PUNTI:

2.2 studio per identificare il germoplasma animale autoctono con stesura di un rapporto finale sullo studio realizzato contenente il numero e i tipi dei genomi individuati;

3.1.2 definizione caratteristiche morfo funzionale genetica germoplasma locale al fine di uno studio del germoplasma locale;

3.1.1 organizzazione scientifica centri pilota;

3.2.1 analisi e definizione dei processi di produzione;

5.2 archivio informatico e banca genetica digitale;

RELAZIONE CONCLUSIVA

RAPPORTO FINALE

Attività svolte dal Laboratorio di Biotecnologie Genetiche del Dipartimento di PATOLOGIA ANIMALE PROFILASSI ED IGIENE DEGLI ALIMENTI al 30 Giugno 2012.

Figura 1



2.2 studio per identificare il germoplasma animale autoctono con stesura di un rapporto finale sullo studio realizzato contenente il numero e i tipi dei genomi individuati;

TIPI DI GENOMI INDIVIDUATI

I tipi genomici individuati sul territorio di competenza della Provincia di Massa sono risultati 2: La Razza Popolazione Bovina Pontremolese e la Popolazione Caprina definita come Garfagnina.

1) Popolazione Caprina Garfagnina

Per la Popolazione Caprina Garfagnina, viste le tempistiche di attuazione della presente Convenzione e le scadenze relative alla chiusura e consegna dei risultati definitivi per del progetto VAGAL, 30 Giugno 2012, non è stato possibile prevedere l'avvio dei campionamenti,

dell'estrazione e l'archiviazione del DNA genomico, nonché lo svolgimento delle analisi e lo studio dei risultati delle attività laboratoristiche ai fini della caratterizzazione genetica e dell'analisi della variabilità Genetica a livello Genomico della popolazione stessa.

2) La Razza Popolazione Bovina Pontremolese

La nostra indagine si è concentrata sullo studio della variabilità Genetica a livello genomico della Razza Popolazione Bovina Pontremolese, allo scopo di definirne lo stato di salute genetica e di fornire indicazioni utili ai fini di un ampliamento della Variabilità Genetica oggi rilevata. Gli obiettivi finali a cui tendono le indagini oggetto della ricerca sono la salvaguardia e la propagazione del patrimonio genetico a partire dai soggetti attualmente esistenti. A tale scopo è stata avviata una campagna di campionamenti estesa a tutto il territorio della Regione Toscana ed anche ad allevamenti presenti in Lombardia, Emilia Romagna e Campania che detengono soggetti di Razza Popolazione Pontremolese iscritti al registro Anagrafico AIA. Con tale azione si intende campionare la totalità dei soggetti attualmente esistenti al fine di ampliare la base genetica della Razza Popolazione Pontremolese e di costituire un Archivio Genomico.

MATERIALI E METODI

CAMPIONAMENTO

Sono stati raccolti in tutto **41** campioni biologici (sangue periferico, seme congelato e pelo) per ciascuno dei quali vengono riportate in Tabella 1 le principali informazioni.

Tabella 1

ID LAB	RAZZA	SESSO	RESPONSABILE CONSEGNA	DATA ARRIVO	Proprietario	DNA	INFO
3098	PONTREMOLESE	M	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	92 ng/µl	SANGUE
3099	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	112 ng/µl	SANGUE
3100	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	158 ng/µl	SANGUE
3101	PONTREMOLESE	M	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	180 ng/µl	SANGUE
3102	PONTREMOLESE	M	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	97 ng/µl	SANGUE
3103	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	282 ng/µl	SANGUE
3104	PONTREMOLESE	M	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	177 ng/µl	SANGUE
3105	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	173 ng/µl	SANGUE
3106	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	201 ng/µl	SANGUE
3107	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO cod reg non perv	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	135 ng/µl	SANGUE
3119	PONTREMOLESE	F	RABUSCA GIAMPIERO cod reg non perv	30.03.2011	COMUNITA MONTANA	41 ng	PELO
3108	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	178 ng/µl	SANGUE
3109	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	171 ng/µl	SANGUE
3110	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	230 ng/µl	SANGUE
3111	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	214 ng/µl	SANGUE
3112	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	195 ng/µl	SANGUE
3113	PONTREMOLESE	M	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	256 ng/µl	SANGUE
3114	PONTREMOLESE	M	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	155 ng/µl	SANGUE
3115	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	192 ng/µl	SANGUE
3116	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	143 ng/µl	SANGUE
3117	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	136 ng/µl	SANGUE
3118	PONTREMOLESE	F	GUASTALLI	02.04.2011	FORESTALE SIENA	144 ng/µl	SANGUE
3134	PONTREMOLESE	F	MATASSINO	17.05.2011	CONSDABI	69 ng/µl	SANGUE
3135	PONTREMOLESE	F	MATASSINO	17.05.2011	CONSDABI	73 ng/µl	SANGUE
3136	PONTREMOLESE	M	MATASSINO	17.05.2011	CONSDABI	42 ng/µl	SEME
3137	PONTREMOLESE	M	MATASSINO	17.05.2011	CONSDABI	40 ng/µl	SEME
3138	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	122 ng/µl	SANGUE
3139	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	127 ng/µl	SANGUE
3140	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	424 ng/µl	SANGUE
3141	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	FONTANA	196 ng/µl	SANGUE
3142	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	230 ng/µl	SANGUE
3143	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	243 ng/µl	SANGUE
3144	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	131 ng/µl	SANGUE
3145	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	160 ng/µl	SANGUE
3146	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	TURRI ISMAELE	361 ng/µl	SANGUE
3147	PONTREMOLESE	F	VERONESI APA PISA	26.05.2011	PIRONI ANNA MARIA	197 ng/µl	SANGUE
3157	PONTREMOLESE	M	CIZ A	23.06.2011	CIZ	21 ng/µl	SEME
3158	PONTREMOLESE	M	CIZ B	23.06.2011	CIZ	26 ng/µl	SEME
3159	PONTREMOLESE	M	CIZ C	23.06.2011	CIZ	36 ng/µl	SEME
3160	PONTREMOLESE	M	CIZ D	23.06.2011	CIZ	22 ng/µl	SEME
3161	PONTREMOLESE	M	CIZ E	23.06.2011	CIZ	48 ng/µl	SEME

In Tabella 2 vengono sintetizzate le informazioni relative ai campioni biologici di sesso maschile attualmente viventi, o stoccati oramai da diverso tempo sotto forma di seme congelato.

Il DNA Genomico dei campioni biologici appartenenti ai capi oggetto della ricerca, è stato analizzato, non solo come campione singolo facente parte della popolazione allo studio, e quindi ai fini dell' analisi della Variabilità genetica della popolazione in toto, ma in particolar modo come DNA appartenete a potenziali soggetti riproduttori da valutare in assortimento Toro Fattrice. Per Fattrice si è inteso ogni femmina attualmente in grado di riprodursi anche ricorrendo alle biotecnologie genetiche della Riproduzione quali: Fecondazione Artificiale, Poliovulazione, Fecondazione in vitro, Embriotransfert, Splicing.

Tabella 2

ID LAB	RAZZA	RESPONSABILE CONSEGNA	DATA ARRIVO	Proprietario	DNA	INFO
3098	PONTREMOLESE	Dr. RABUSCA GIAMPIERO	30/03/2011	COMUNITA' MONTANA	92 ng/µl	SANGUE
3102	PONTREMOLESE	Dr. RABUSCA GIAMPIERO	30/03/2011	COMUNITA' MONTANA	97 ng/µl	SANGUE
3104	PONTREMOLESE	Dr. RABUSCA GIAMPIERO	30/03/2011	COMUNITA MONTANA	177 ng/µl	SANGUE
3109	PONTREMOLESE	Dr. GUASTALLI	02/04/2011	FORESTALE SIENA	171 ng/µl	SANGUE
3112	PONTREMOLESE	Dr. GUASTALLI	02/04/2011	FORESTALE SIENA	195 ng/µl	SANGUE
3136	PONTREMOLESE	Dr.ssa Incoronato CONSDABI	17/05/2011	CONSDABI	42 ng/µl	SEME
3137	PONTREMOLESE	Dr.ssa Incoronato CONSDABI	17/05/2011	CONSDABI	40 ng/µl	SEME
3157	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ A	23/06/2011	CIZ	21 ng/µl	SEME
3158	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ B	23/06/2011	CIZ	26 ng/µl	SEME
3159	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ C	23/06/2011	CIZ	36 ng/µl	SEME
3160	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ D	23/06/2011	CIZ	22 ng/µl	SEME
3161	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ E	23/06/2011	CIZ	48 ng/µl	SEME

In Tabella 3 vengono raccolte le informazioni relative ai tori non più viventi ed il cui seme è oggi stoccato presso il Centro Tori CIZ di San Miniato (Pisa) e presso il centro di Ricerca CONSDABI di Benevento.

Tabella 3

ID LAB	RAZZA	RESPONSABILE CONSEGNA	DATA ARRIVO	Proprietario	DNA	INFO
3136	PONTREMOLESE	Dr.ssa Incoronato CONSDABI	17/05/2011	CONSDABI	42 ng/µl	SEME
3137	PONTREMOLESE	Dr.ssa Incoronato CONSDABI	17/05/2011	CONSDABI	40 ng/µl	SEME
3157	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ A	23/06/2011	CIZ	21 ng/µl	SEME
3158	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ B	23/06/2011	CIZ	26 ng/µl	SEME
3159	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ C	23/06/2011	CIZ	36 ng/µl	SEME
3160	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ D	23/06/2011	CIZ	22 ng/µl	SEME
3161	PONTREMOLESE	Dr. Fiaschi CIZ E	23/06/2011	CIZ	48 ng/µl	SEME

I tori 3136 e 3137 sono gli unici per i quali è stato stoccato e viene attualmente conservato il seme presso il centro di Ricerca CONSDABI di Benevento. Per i 2 capi sopra indicati sono ad oggi disponibili rispettivamente 278 e 220 dosi di seme.

L'elenco dei tori di Razza Pontremolese, stoccati e conservati presso il Centro Tori CIZ di San Miniato, è composto da 10 soggetti.

Su richiesta inoltrata ufficialmente al Direttore del Centro tori CIZ per tutti e 10 i tori, ne sono stati recapitati soltanto la metà.

Purtroppo, non essendo stato possibile costruire il Profilo genomico dei restanti 5 tori, al fine di definire il loro reale apporto di variabilità genetica al resto della popolazione analizzata, l'indagine sulla variabilità Genetica della Razza Bovina Pontremolese, non solo risulta incompleta, ma, viste le attuali gravi condizioni di salute genetica in cui versa la popolazione, questa stessa viene pesantemente penalizzata.

ESTRAZIONE DEL DNA GENOMICO

Il DNA Genomico è stato estratto dai Globuli Bianchi presenti nel sangue periferico di ciascun soggetto, e dagli altri tipi di campione biologico, mediante il Kit di Estrazione "GenElute Blood Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit" SIGMA-ALDRICH segue

Fotografia Identificativa del Kit

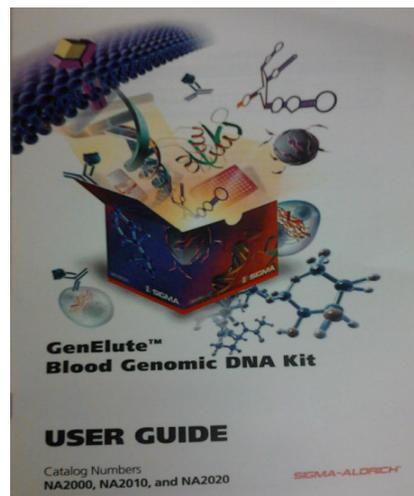


Figura1 Kit Utilizzato per l'Estrazione del DNA Genomico

Il DNA Genomico di ciascun campione biologico è stato estratto e quantificato nella sua concentrazione, immediatamente dopo l'arrivo presso il Laboratorio di Biotecnologie Genetiche, dei a partire da 200 Microlitri di sangue periferico. Il rimanente sangue periferico è stato trasferito in provette etichettate ed adatte alla conservazione del campione biologico tramite congelamento a -20°C . Tali provette rimangono a disposizione presso il Laboratorio di Biotecnologie Genetiche per un tempo illimitato qualora si rendessero necessarie ulteriori analisi. Seguono Le fotografie dell'estrazione del DNA. Un'aliquota è stata portata alla concentrazione di lavoro di 20 ng/microlitro.

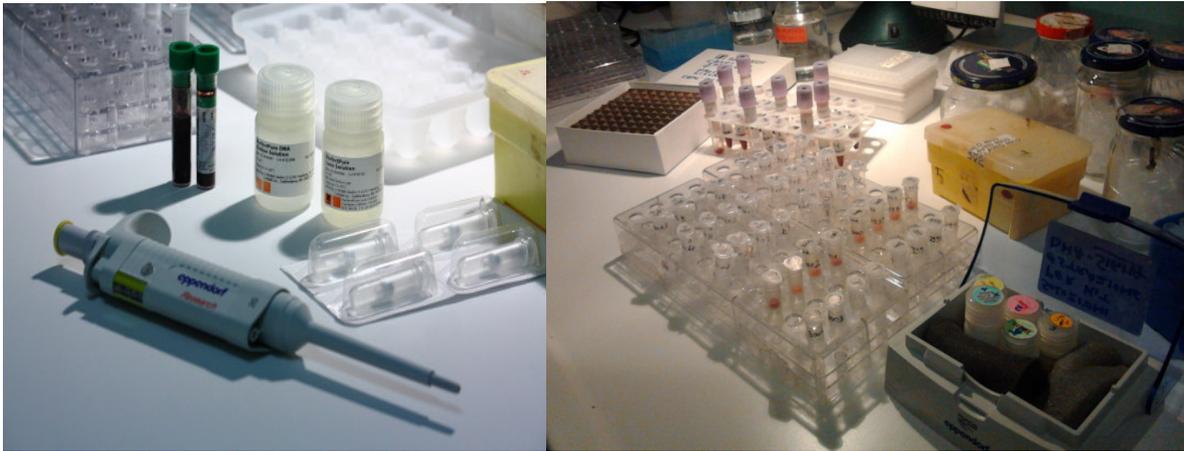


Figura2 Estrazione DNA Genomico Campioni Biologici

DATI MOLECOLARI

Scelta del panel di microsatelliti idoneo per le analisi molecolari

Sulla base delle informazioni presenti nei database molecolari esistenti (collocazione cromosomica, numero di alleli), sulla base delle raccomandazioni FAO/ISAG, e sulla base delle caratteristiche tecniche di amplificazione e di gestione in reazioni di Multiplex PCR dei vari microsatelliti, è stato scelto un panel di marcatori STR.

Sono stati suggeriti 22 marcatori microsatellite per l'analisi della variabilità genetica e la caratterizzazione delle popolazioni. Nove di tali marcatori selezionati sono stati ricavati dal pannello di markers proposti dalla Commissione ISAG/FAO per la "Measurement of Domestic Animal Diversity" (2004). I restanti tredici sono stati scelti sulla base della specifica letteratura e delle conoscenze precedenti in tale ambito di lavoro. Inizialmente per questa ricerca era stato previsto di utilizzare un set di 15 microsatelliti. Ma visto il ridotto numero dei campioni per alcune delle popolazioni allo studio, (Pontremolese 23 e Garfagnina 43), si è ritenuto opportuno di integrare il set da 15 con altri 7 Microsatelliti, fino a raggiungere un totale di 22 Marcatori. Questo allo scopo di ampliare la nostra indagine su di una più estesa area del genoma, scegliendo marcatori localizzati su un più ampio numero di cromosomi.

Nella tabella 2, vengono presentati i marcatori scelti, e per ciascuno di essi viene indicato sia il cromosoma su cui sono localizzati che le dimensioni medie degli amplificati. Il metodo analitico prevede una reazione a catena della polimerasi (PCR) in Multiplex, che permette di amplificare contemporaneamente più set diversi di marcatori, costituiti ciascuno da 4 e 5 loci microsatelliti (Tab 3).

Per convenzione si è scelto di marcare con il fluorocromo specifico i *Primers* Forward per ciascun microsatellite.

I *Primers* per l'analisi dei microsatelliti sono stati forniti dall'Applied Biosystems e dalla MWG in forma liofilizzata e per un quantitativo complessivo di 10 pmoli. Ciascun *Primer* è stato risospeso e diluito in H₂O ad una concentrazione finale di 100 µM. Da ogni stock di *Primer* (100 µM) è stata successivamente effettuata la diluizione finale di lavoro pari a 10 µM.

L'analisi dei marcatori microsatelliti è stata condotta mediante *multiplex*-PCR utilizzando il kit commerciale: Multiplex PCR Kit (Cat. N° 206143, QIAGEN).

Le reazioni di amplificazione in multiplex per un volume finale pari a 20 microlitri ciascuna, sono state effettuate nelle seguenti condizioni:

Il protocollo di amplificazione ha previsto un ciclo di pre-denaturazione a 95°C per 15 minuti seguito da 35 cicli alle seguenti condizioni:

95°C per 30 secondi,

60°C per 90 secondi,

72°C per 60 secondi.

L'amplificazione è stata quindi completata da un'elongazione finale di 30 minuti a 60°C.

Tali condizioni si sono rivelate ottimali per tutte le 4 reazioni di multiplex-PCR.

Una quantità di amplificato pari a 1 µl è stata preparata con 12,5 µl di formammide denaturante e 0,5 µl di standard di corsa ROX-500 (Applied Biosystems) in provette da 0,5 ml. I campioni sono stati denaturati per 2 minuti a 95°C e caricati sul sequenziatore automatico ABI Prism 310 Genetic Analyzer.

Lo strumento sottopone il campione ad elettroforesi capillare e attraverso un fascio laser accoppiato ad un sistema ottico, acquisisce il segnale di fluorescenza dell'amplificato marcato e dello standard di corsa costituito da porzioni di DNA di taglia nota. Il computer dotato di software dedicati (*Genescan 2.1* e *Genotyper 2.0*, Applied Biosystems), elabora il dato grezzo e restituisce la taglia del frammento oggetto di studio. Il tempo di durata di ciascuna corsa è stato esteso a 25 min per permettere a tutti i frammenti di essere analizzati; il modulo e la matrice utilizzati sono la D.

Per alcuni marcatori sono stati incontrati problemi di interpretazione del dato (profilo omozigote/eterozigote) per interferenza degli altri marcatori presenti nella *multiplex*. L'analisi "in singolo" dei campioni non facilmente classificabili, ha consentito di risolvere i dubbi interpretativi.

Le condizioni di PCR per le analisi "in singolo" sono le seguenti:

ciascuna reazione è stata realizzata in un volume finale di 10 µl, in una miscela contenente circa 20 ng di DNA genomico (1 µl), 0,5 µl di *Primer forward* (10 µM) ed una pari quantità del *primer reverse*, 1,2 µl di una soluzione 100µM di dNTP, 1µl di buffer 10X fornito unitamente alla Taq Gold polimerasi 5U/µl (Applied Biosystems), utilizzata in una quantità di 0,1µl nella reazione.

Il reazione di amplificazione ha previsto un ciclo di pre-denaturazione a 95°C per 15 minuti seguito da 35 cicli alle seguenti condizioni:

95°C per 30 secondi,

58°C per 90 secondi,

72°C per 60 secondi.

L'amplificazione è stata quindi completata da un'elongazione finale di 15 minuti a 72°C.

I dati molecolari ottenuti sono stati archiviati in una banca dati di profili genetici individuali.

Tabella.4: Loci analizzati

Locus	Chr	Size
BM143	10	90/116
BM1508	8	99/115
BM1818	7	258/272
BM1824	8	178/192
BMS1678	7	123/135
BMS1747	9	81/99
BMS1866	11	130/158
BMS518	8	147/166
BMS690	7	120/148
ETH10	8	212/224
ETH131	19	139/173
ETH152	6	157/169
ETH3	9	105/125
HEL9	13	143/167
ILSTS006	10	281/299
INRA11	8	203/215
INRA53	5	97/113
INRA63	6	170/188
TGLA126	3	116/122
TGLA227	13	76/102
TGLA304	7	86/100
URB011	7	125/139

Segue la **Tabella 5** riportante l'organizzazione operativa in 4 Multiplex PCR dei 21 Marcatori genomici Microsatelliti analizzati in questo Progetto di Ricerca.

Tabella 5

MIX1	Range allelico teorico	Chr	Fluorocromo
INRA53	97/113	7	HEX
BMS1678	123/135	14	
ETH152	157/169	5	
BM143	90/116	6	NED
ETH131	139/173	21	FAM
TGLA227	76/102	18	
MIX2	Range allelico teorico	Chr	Fluorocromo
TGLA126	116/122	20	NED
HEL9	143/167	8	
ILSTS006	281/299	7	
BM1508	99/115	14	FAM
INRA63	170/188	18	
INRA11	203/215	1	
BM1824	178/192	1	HEX
MIX3	Range allelico teorico	Chr	Fluorocromo
TGLA304	86/100	20	FAM
ETH3	105/125	19	HEX
BMS518	147/166	6	
BM1818	258/272	23	
BMS690	120/148	6	NED
MIX4	Range allelico teorico	Chr	Fluorocromo
ETH10	212/224	5	NED
BMS1747	81/99	14	HEX
BMS1866	130/158	2	
URB011	125/139	29	FAM

ANALISI EFFETTUATE:

- Analisi genomiche sulla razza Bovina Autoctona Toscana Pontremolese
- Attribuzione taglie alleliche
- Valutazione della riproducibilità delle analisi molecolari,
- Analisi statistiche e tests di combinabilità genetica,
- Calcolo del numero medio di alleli,
- Stima del coefficiente di eterozigosi,
- Verifica delle relazioni familiari tra individui attraverso l'analisi genealogica,
- Determinazione della struttura della popolazione,
- Metodica di Ciampolini et al. (1995) per l'analisi della stratificazione della variabilità genetica intra popolazione sulla base del Genotipo Multilocus Individuale
- Stesura della relativa relazione scientifica conclusiva

ANALISI STATISTICHE E SOFTWARE UTILIZZATI

I dati genealogici sono stati invece analizzati con il Programma Statistico CFC (Contribution, Inbreeding (F), Coancestry) (Sargolzaei et al., 2006).

Le informazioni delle parentele e consanguineità attraverso i dati molecolari, il numero di alleli, l'eterozigosità osservata ed il valore del PIC per ogni marcatore sono stati ottenuti utilizzando il software MolKin v.2.0 (Gutiérrez and Goyache, 2004).

Le funzioni primarie eseguite da MolKin sono il calcolo del molecular coancestry coefficients (f_{ij}) intra popolazione (Caballero e Toro 2002), la distanza (D_k) di kinship a livello individuale e di popolazione.

Il molecular coancestry index tra due individui, i and j , è la probabilità che due alleli dello stesso locus in due individui siano identici per stato (Caballero and Toro 2002; Eding and Meuwissen 2001). Il molecular coancestry index può essere stimato usando il seguente calcolo:

$$f_{ij,l} = \frac{1}{4} [I_{11} + I_{12} + I_{21} + I_{22}]$$

Dove I_{xy} è 1 quando l'allele X nel locus l nell'individuo i e l'allele y nello stesso locus nell'individuo j sono identici, e zero altrimenti. Da notare che questo può avere quattro valori: 0, $1/4$, $1/2$, ed 1.

Il molecular coancestry tra due individui i e j (f_{ij}) può essere ottenuto facendo semplicemente la media tra tutti gli L loci analizzati:

$$f_{ij} = (\sum_{l=1}^L f_{ij,l}) / L.$$

Il molecular coancestry di un individuo i con se stesso è il self-coancestry (chiamato s_i), che collegato al coefficiente di inbreeding (F_i) dell'individuo i che è dato dalla formula $F_i = 2s_i - 1$. La distanza di kinship (chiamato D_k) tra due individui i and j è $D_k = [(s_i + s_j) / 2] - f_{ij}$ (Caballero and

Toro 2002). MolKin determina il molecular coancestry intra razza e il D_k facendo la media semplicemente dei valori corrispondenti per tutte le coppie di individui intra -popolazione.

Le rassomiglianze genetiche sono state stimate con il software TraceDNA che ha utilizzato la metodologia di Ciampolini et al (1995) che prevede l'impiego del Genotipo Multilocus Individuale (IMG).

Ogni soggetto è stato definito mediante il proprio genotipo multilocus (nel nostro caso 21 loci di microsatelliti) costituito da una serie di 42 alleli per ogni animale. Per stimare la rassomiglianza genetica tra due individui o tra due gruppi di individui, viene calcolata la proporzione (P) di alleli comuni (A) in relazione alle 2L possibilità (L = numero di loci considerati).

La rassomiglianza genetica è misurata da $P=A/2L$ e la distanza genetica è $1-P$. Le rassomiglianze calcolate tra ogni coppia di soggetti sono mediate per ottenere valori di rassomiglianza entro razze o sottopopolazioni. Per stimare la rassomiglianza (o la distanza genetica) tra razze o sottopopolazioni vengono calcolati i valori medi delle rassomiglianze tra ogni soggetto di un gruppo e ciascun soggetto del gruppo a confronto.



Figura 3 Pagina iniziale del Software TRACE2 DNA

RISULTATI DELLA RICERCA

- 1. INTRODUZIONE**
- 2. DATI ANAGRAFICI**
- 3. RISULTATI ANALISI GENEALOGICA DEI SOGGETTI DI RAZZA PONTREMOLESE**
- 4. RISULTATI DELL' ANALISI MOLECOLARE A LIVELLO POPOLAZIONISTICO**
- 5. ANALISI DELLA CONDIVISIONE ALLELICA DEI SOGGETTI TIPIZZATI**
- 6. IDENTIFICAZIONE DI INDIVIDUI ATTI ALLA PROPAGAZIONE DELLA RAZZA**
- 7. PROPOSTE PER LA GESTIONE FUTURA DELLA RAZZA BOVINA PONTREMOLESE**

1. INTRODUZIONE

La caratterizzazione e la valutazione della variabilità genetica possono fornire un utile strumento di indagine per l'individuazione di adeguate strategie nella corretta gestione del patrimonio genetico delle popolazioni a ridotto effettivo numerico. Lo studio diretto del menoma consente di integrare le informazioni genealogiche relative alla struttura genetica presente in seno ad una popolazione, e permette di raggiungere elevati livelli di accuratezza nella stima dei principali parametri demo-genetici. Nel caso di popolazioni a contenuto effettivo numerico, quale la Pontremolese oggetto del presente studio, tali parametri costituiscono gli indicatori fondamentali per la verifica di una corretta gestione delle risorse disponibili. La consanguineità risulta dall'accoppiamento di animali parenti. Maggiore è il grado di parentela dei due genitori e maggiore sarà la consanguineità presentata da un loro figlio.

Il calcolo del coefficiente di consanguineità degli individui (F) è molto utile e deve essere condotto e monitorato in un allevamento, onde evitare gli effetti deleteri che sorgono in seguito ad un uso eccessivo della consanguineità.

Gli effetti deleteri della consanguineità sono noti universalmente e riassumibili brevemente in tre punti fondamentali:

- 1) Geni recessivi rari e indesiderati che in condizioni normali sono allo stato eterozigote e che quindi non disturbano eccessivamente, hanno una maggiore probabilità di esprimersi allo stato omozigote con la comparsa di patologie ereditarie (soprattutto scheletriche, oculari e cardiovascolari);
- 2) L'inbreeding riduce la variabilità genetica entro la popolazione che quindi risulta meno suscettibile al miglioramento genetico. E' chiaro che se tutti gli individui di una popolazione sono geneticamente uguali tra loro, nessuna scelta sensata potrà essere operata con fini selettivi;
- 3) Produce un fenomeno chiamato "Depressione da inbreeding": si tratta di una generale diminuzione delle performance medie dei soggetti consanguinei per caratteri produttivi ma soprattutto per i caratteri riproduttivi (nati vivi, tasso di concepimento, fertilità), con evidenti ripercussioni negative sull'allevamento.

E' chiaro quindi che la conoscenza del valore di consanguineità degli individui, ed un saggio uso dei riproduttori, sono alla base di una razionale gestione dell'allevamento.

L'obiettivo prioritario del Progetto di ricerca consisteva nella stima della variabilità genetica presente ad oggi nella razza bovina **Pontremolese**.

Gli strumenti forniti dalla biologia molecolare hanno permesso di approfondire le conoscenze relative al livello di variabilità ed alla stratificazione genetica della popolazione in esame, fornendo informazioni dirette, oggettive e concrete che risultano fondamentali nella programmazione di strategie di costituzione e gestione dei piani di accoppiamento in base ad

obbiettivi predefiniti di recupero e produttività. Con il presente studio, per la popolazione di Pontremolese, si è inteso inoltre valutare il grado di rischio d'estinzione e le eventuali caratteristiche di unicità genetica allo scopo di avviare un progetto di conservazione e di individuare, adeguate strategie di salvaguardia attraverso mirati piani di accoppiamento.

2. DATI ANAGRAFICI

L'Associazione Allevatori di Pisa detiene il Registro Anagrafico contenente i dati genealogici delle Razze Popolazioni Bovine Autoctone della Toscana. Mediante l'assistenza tecnica dell'Associazione Provinciale Allevatori di Pisa, laddove è stato possibile, sono stati raccolti i dati anagrafici dei soggetti campionati, risalendo al massimo fino alla seconda generazione.

che

Seguono i dati anagrafici analizzati ai fini della ricerca. Figure 4-5-6-7- 8 e 9

Figura 4

Registro Anagrafico Bovini

Elenco Soggetti

Allevamento **4520603** AZ.AGRICOLA PIERONI ANNA MARIA *azienda del S. Ilario* *Lu*

Matricola	Nome	Iscrizione	Ses	Data Nascita	Matur.	Razza	Padre	Madre
IT046990006492	iside	In attesa di esame	F	30/06/2010	Manza	Pontremolese	Pontremolese	IT59LU 0000018
IT046990006486	GELSOMINA	In attesa di esame	F	14/06/2009	Manza	Pontremolese	IT59PO 0601809	IT59LU 0000018
IT046990006488	GINEVRA	In attesa di esame	F	27/10/2009	Manza	Pontremolese	IT59PO 0601809	IT046990002235
IT046990002234	CAMPANELLINA	In attesa di esame	F	19/12/2005	Vacca	Pontremolese	IT59PO 0000059	IT025LU006C001
IT59LU 0000018	ERMINIA	Iscritto Principale	F	16/04/1992	Vacca	Pontremolese	IT59PO 0000145	IT59PO 0000097
IT046990002235	CAMILLA	Iscritto Supplementare	F	17/12/2005	Vacca	Pontremolese	Pontremolese	IT59LU 0000018
IT046990006478	FUGA	Non Iscritto	F	11/03/2008	Manza	Pontremolese	IT046990002233	IT025LU006C001
IT046990006491	iris	Non Iscritto	F	30/06/2010	Manza	Pontremolese	IT59LU 0000048	IT046990002234
IT046990006484	GULIVER	Non Iscritto	M	10/05/2009		Pontremolese	IT59PO 0000004	IT046990002234

Figura 5

Registro Anagrafico Bovini

Elenco Soggetti

Allevamento **4520130** FONTANA *(Sulcine)* *Luca*

Matricola	Nome	Iscrizione	Ses	Data Nascita	Matur.	Razza	Padre	Madre
IT046000600646	OLGA	Iscritto Principale	F	20/07/1999	Manza	Pontremolese	IT59PO 0000001	IT59LU 0000018

Figura 6

Registro Anagrafico Bovini								
Elenco Soggetti								
Allevamento	4500031	AZ. AGR. TURRI ISMAELE (Lillico) LUCCA						
Matricola	Nome	Iscrizione	Ses	Data Nascita	Matur.	Razza	Padre	Madre
IT046000603707		Iscritto Principale	F	01/05/2001	Vacca	Pontremolese	Pontremolese	IT046000600755

Figura 7

Registro Anagrafico Bovini								
Elenco Soggetti								
Allevamento	4510655	COOP.TERRA UOMINI AMBIENTE MASSA						
Matricola	Nome	Iscrizione	Ses	Data Nascita	Matur.	Razza	Padre	Madre
IT046990001794	CATERA	In attesa di esame	F	13/03/2006	Manza	Pontremolese	IT59PO 0000089	IT046000603701
IT046990001791	PIPPA	In attesa di esame	F	18/01/2005	Vacca	Pontremolese	Pontremolese	IT59LU 0000024
IT046000600755	PUPETTA	Iscritto Principale	F	14/04/1999	Manza	Pontremolese	IT59LU 0000042	IT59LU 0000024
IT046000600766		Iscritto Principale	F	31/03/2001	Manza	Pontremolese	Pontremolese	Pontremolese
IT59LU 0000022	VECCHIA	Iscritto Principale	F	17/04/1992	Vacca	Pontremolese	IT59PO 0000145	IT59PO 0000141
IT046000600771	camillina	Iscritto Principale	F	20/04/2000	Vacca	Pontremolese	Pontremolese	Pontremolese
IT046990001796	TINO	In attesa di esame	M	24/05/2008		Pontremolese	Pontremolese	IT046000600771
IT046000603698		Iscritto Principale	M	24/03/2001		Pontremolese	Pontremolese	IT046000600780
IT046990001798		Non Iscritto	M	20/08/2010		Pontremolese	Pontremolese	IT046990001791
IT046990001795	TORINO	Non Iscritto	M	17/11/2007		Pontremolese	IT59PO 0000114	IT046990001791

Figura 8

Registro Anagrafico Bovini								
Elenco Soggetti								
Allevamento	4928103	CORPO FORESTALE STATO UFFICIO TERRITORIALE BIODIVE SIENA						
Matricola	Nome	Iscrizione	Ses	Data Nascita	Matur.	Razza	Padre	Madre
IT052990030581		In attesa di esame	F	05/09/2010	Manza	Pontremolese	Pontremolese	IT046000600650
IT046990001797	BEA	In attesa di esame	F	25/05/2008	Manza	Pontremolese	Pontremolese	IT046000600772
IT066990010478		In attesa di esame	F	05/01/2006	Vacca	Pontremolese	Pontremolese	Pontremolese
IT052990030587	ZERBINA DEL TRAVERTINO	Iscritto Principale	F	02/12/2010	Manza	Pontremolese	IT046000603698	IT046000603702
IT046000603702		Iscritto Principale	F	01/04/2001	Vacca	Pontremolese	Pontremolese	IT046000600751
IT046000600650		Iscritto Principale	F	28/08/2000	Vacca	Pontremolese	IT59LU 0000048	IT59LU 0000018
IT046000603948		Iscritto Principale	F	28/11/2001	Vacca	Pontremolese	IT59LU 0000048	IT59LU 0000010
IT066990039645	VARTA	Non Iscritto	F	03/02/2009	Manza	Pontremolese	IT066990002233	IT066990010478
IT052990030583	ZARINA DEL TRAVERTINO	Non Iscritto	F	19/09/2010	Manza	Pontremolese	Pontremolese	IT066990010478
IT066990030166		Non Iscritto	M	12/08/2008		Pontremolese	IT046000603947	IT046000603948
IT046990006481		Non Iscritto	M	14/12/2008		Pontremolese	IT046990002233	IT046990002235

Figura 9

Registro Anagrafico Bovini

PACIA

Elenco Soggetti

Allevamento	1442002	CHIERICO LUIGI ANTONIO						
Matricola	Nome	Iscrizione	Ses	Data Nascita	Matur.	Razza	Padre	Madre
IT018990081702	LUCCAXTARZAN	Non Iscritto	F	08/10/2008	Manza	Garfagnina	Garfagnina	IT018990045543
IT018990090692		In attesa di esame	F	15/05/2009	Manza	Pontremolese X	Pontremolese	IT034990192990
IT034990443312	TAMARA	In attesa di esame	F	03/12/2008	Vacca	Pontremolese X	Pontremolese	IT034990192990
IT018990113630	NICO	Iscritto Principale	F	05/04/2011	Manza	Pontremolese X	IT59LU 0000048	IT034990192990
IT034990192990		Iscritto Principale	F	09/07/1998	Vacca	Pontremolese X	Pontremolese	Pontremolese
IT018990105823	NICO	Non Iscritto	M	10/07/2010		Pontremolese X	IT59LU 0000048	IT034990443312

Il Centro di Ricerca **CONSDABI** di Benevento ha fornito le genealogie dei 4 soggetti inviatici per la ricerca 2 Vivi e 2 Seme stoccato.

Vengono riportati qui di seguito in Figura 10 - 11 - 12-13 i dati anagrafici.

Figura 10

	ConSDABI SUB NFP.I. Biodiversità Mediterranea - FAO	
	S1 Bovini. TGA Pontremolese. Matr. ASL IT066990021412. bovina presente a Circello	
	NN ♂♂	
IT046000603947 ♂♂		
	NN ♀♀	
IT066990021412 ♀♀ nato il 15/01/2007		
	NN ♂♂	
IT046000603948 ♀♀		
	NN ♀♀	

Figura 11

	ConSDABI SUB NFP.I. Biodiversità Mediterranea - FAO	
	S1 Bovini. TGA Pontremolese. Matr. ASL IT066990025330. bovina presente a Circello	
	NN ♂♂	
IT046000603947 ♂♂		
	NN ♀♀	
IT066990025330 ♀♀ nato il 24/04/2007		
	NN ♂♂	
IT046000600650 ♀♀		
	NN ♀♀	

Figura 12

	
ConSDABI SUB NFP.I. Biodiversità Mediterranea - FAO	
S1 Bovini. TGA Pontremolese. Matr. ASL IT066990013681. tori di cui il seme è crioconservato	
	NN ♂♂
IT046000603947 ♂♂	
	NN ♀♀
IT066990013681 ♂♂ nato il 24/03/2006	
	NN ♂♂
IT046000600650 ♀♀	
	NN ♀♀

Figura 13

	
ConSDABI SUB NFP.I. Biodiversità Mediterranea - FAO	
S1 Bovini. TGA Pontremolese. Matr. ASL IT046000603947. tori di cui il seme è crioconservato	
	NN ♂♂
	NN ♂♂
IT046000603947 ♂♂ nato il 21/09/2001	
	NN ♀♀

Per i 2 Soggetti 3107 e 3019 campionati in provincia di Reggio Emilia ed evidenziati con il colore Giallo in Tabella 1, non sono pervenuti i dati genealogici.

Qui di seguito viene riportato il file dei dati genealogici complessivi utilizzati per l'elaborazione statistica (Tabella 6).

	Matricole	Nome	SESSO	Data Nascita	Padre	Madre	Allevamento	Provincia
3098	IT046990006484	Guliver	M	10/05/2009	IT59PO0000004	IT046990002234	4520603	Lucca
3099	IT046990001791	Pippa	F	18/01/2005		IT59LU0000024	4510655	Massa
3100	IT46000600766		F	31/03/2001			4510655	Massa
3101	IT046990001799		M					
3102	IT046990001798		M	20/08/2010		IT46990001791	4510655	Massa
3103	IT046990001794	Catena	F	13/03/2006	IT59PO0000089	IT046000603701	4510655	Massa
3104	IT046000603698		M	24/03/2001		IT46000600780	4510655	Massa
3105	IT46000600755	Pupetta	F	14/04/1999	IT59LU0000042	IT59LU0000024	4510655	Massa
3106	IT56LU0000022	Vecchia	F	17/04/1992	IT59PO0000145	IT59PO0000141	4510655	Massa
3107	IT046990001746		F					
3108	IT046000600650	Magica	F	28/08/2000	IT59LU0000048	IT59LU0000018	4928103	Sena
3109	IT046000603702	Navetta	F	01/04/2001		IT046000600751	4928103	Sena
3110	IT46000603948	Natalina	F	28/11/2001	IT59LU0000048	IT59LU0000010	4928103	Sena
3111	IT066990010478	Sorana	F	05/01/2006			4928103	Sena
3112	IT046990001797	Bea	F	25/05/1998		IT046000600772	4928103	Sena
3113	IT066990030166	Ufo	M	12/08/2008	IT046000603947	IT046000603948	4928103	Sena
3114	IT046990006481	Fransua	M	14/12/2008	IT046990002233	IT046990002235	4928103	Sena
3115	IT066990039645	Varta	F	03/02/2009	IT066990002233	IT066990010478	4928103	Sena
3116	IT052990030581	Zoe	F	05/09/2010		IT046000600650	4928103	Sena
3117	IT052990030583	Zarinadi travertino	F	19/09/2010		IT066990010478	4928103	Sena
3118	IT052990030587	Zerbina del Travertino	F	02/12/2010	IT046000603698	IT046000603702	4928103	Sena
3119	IT0356348		F					
3134	IT066990021412		F	15/01/2007	IT046000603947	IT046000603948		CONSDABI
3135	IT066990025330		F	24/04/2007	IT046000603947	IT046000600650		CONSDABI
3136	IT066990013681		M	24/03/2006	IT046000603947	IT046000600650		CONSDABI
3137	IT046000603947		M	21/09/2001				CONSDABI
3138	IT046990002235	Camilla	F	17/12/2005		IT59PO0000018	4520603	Lucca
3139	IT046990006478	Fuga	F	11/03/2008	IT046990002233	IT025LU006C001	4520603	Lucca
3140	IT046990006488	Ginevra	F	27/10/2009	IT59PO0601809	IT046990002235	4520603	Lucca
3141	IT046000600646	Olga	F	20/07/1999	IT59PO0000001	IT59PO0000018	4520130	Lucca
3142	IT59LU0000018	Erminia	F	16/04/1992	IT59PO0000145	IT59PO0000097	4520603	Lucca
3143	IT046990006492	Iside	F	30/06/2010	0	IT59LU0000018	4520603	Lucca
3144	IT046990006491	Iris	F	30/06/2010	IT59LU0000048	IT046990002234	4520603	Lucca
3145	IT046990006486	Gelsomina	F	14/06/2009	IT59PO0601809	IT59LU0000018	4520603	Lucca
3146	IT046000603707		F	01/05/2001	0	IT046000600755	4500031	Lucca
3147	IT046990002234	Campanellina	F	19/12/2005	IT59PO0000059	IT025LU006C001	4520603	Lucca
3157		Nel	M					CIZ
3158		Ulisse	M					CIZ
3159		Bambolo	M					CIZ
3160		Bacucco	M					CIZ
3161		Vercinge	M					CIZ

Tabella 6 - Dati genealogici reperiti per i 41 soggetti analizzati.

3.RISULTATI ANALISI GENEALOGICA DEI SOGGETTI DI RAZZA PONTREMOLESE

Dalle analisi effettuate con il programma CFC si evidenzia che il numero totale di soggetti che entrano a far parte della genealogia dei 41 animali per i quali sono state fatte le analisi molecolari è risultato di 76, suddivisi in 5 generazioni.

La parentela media tra i 41 bovini è pari a 0,030.

La situazione è differenziata per le due popolazioni Maschi e Femmine sia per la parentela che per la consanguineità media:

- Nonostante la limitatezza delle informazioni genealogiche, la parentela media tra i maschi è risultata pari a 0,02 ed è stato rilevato un solo Toro consanguineo. Trattasi del Toro matricola IT046990006481, con una consanguineità pari a 0,234375. In tabella 7 viene riportata la sua genealogia

Per gli altri tori non è stato possibile calcolare la consanguineità in quanto è conosciuto un solo genitore per i tori IT046990001798 e IT046000603698, sono assenti le genealogie per i 5 tori del CIZ, mentre per gli altri tori la genealogia si limita soltanto ai 2 genitori.

Tabella 7 - Genealogia del Toro IT046990006481 (F=0,234) e Della femmina IT046990002235 (F=0,025).

Progeny	Sire	Dam
IT025LU006C001	ITPC000000059	ITPC000000097
ITLU000000018	ITPC000000145	ITPC000000097
IT046000603959		IT025LU006C001
IT046990002235	IT046000603959	ITLU000000018
IT046990002233	IT046000603959	IT025LU006C001
IT046990006481	IT046990002233	IT046990002235

- La parentela media tra le femmine è risultata leggermente più alta dei maschi, con il valore di di 0,041. Sono risultate consanguinee 4 femmine (Tabella 8), e precisamente:

- La femmina IT046990006478 è figlia della nonna paterna che è anche bisnonna (Tabella 9; Figura 14);

- La femmina IT46000600755 è figlia di 2 fratelli pieni (Tabella 10);

- La femmina IT046990002234 scaturisce dall'accoppiamento di un figlio con la propria madre (Tabella 11);

- La femmina IT046990002235 presenta un nonno materno che è anche un bisnonno paterno (Tabella 7; figura 15).

Tabella 8 - Femmine consanguinee.

	Matricola	Consanguineità
3138	IT046990002235	0,0625
3147	IT046990002234	0,25
3105	IT46000600755	0,25
3139	IT046990006478	0,375

Tabella 9 - Genealogia della femmina IT046990006478 (F=0,375)

Progeny	Sire	Dam
IT046000603959		IT025LU006C001
IT025LU006C001	ITPO000000059	ITPO000000097
IT046990002233	IT046000603959	IT025LU006C001
IT046990006478	IT046990002233	IT025LU006C001

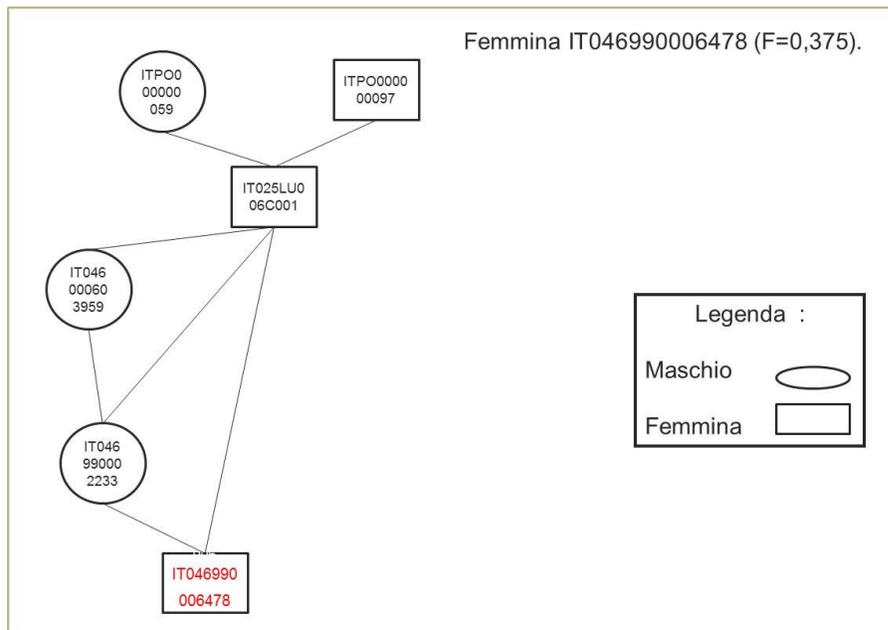


Figura 14-Rappresentazione grafica genealogia della femmina IT046990006478

Progeny	Sire	Dam
IT59LU0000024	ITPO000000145	ITPO000000120
IT59LU0000042	ITPO000000145	ITPO000000120
IT46000600755	IT59LU0000042	IT59LU0000024

Tabella 10 - Genealogia della femmina IT46000600755 (F=0,25)

Progeny	Sre	Dam
IT025LU006C001	ITPO000000059	ITPO000000097
IT046000603959		IT025LU006C001
IT046990002234	IT046000603959	IT025LU006C001

Tabella 11- Genealogia della femmina IT46990002234 (F=0,25)

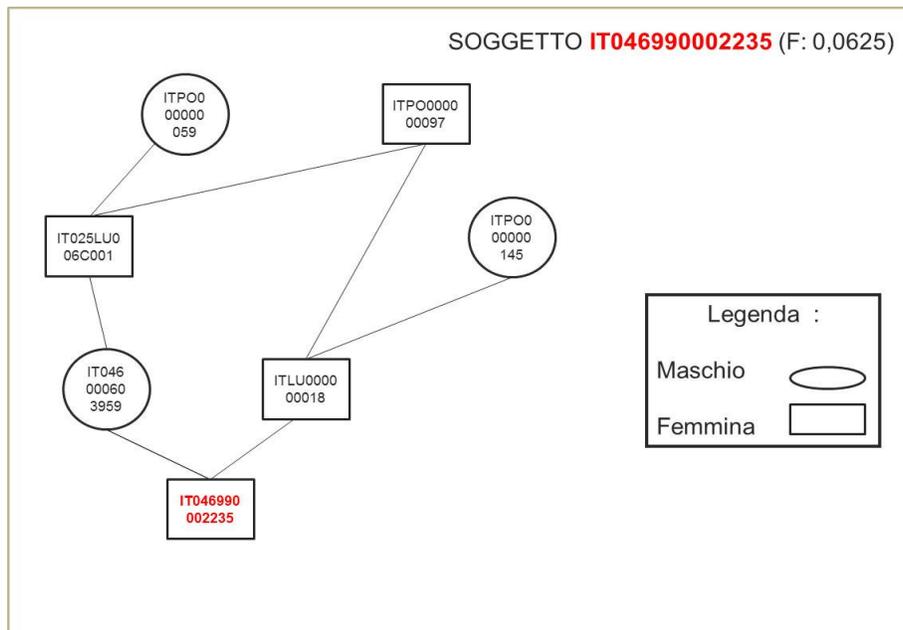


Figura 15-Rappresentazione grafica genealogia della femmina IT046990002235

La carenza di informazioni genealogiche per parte degli animali e la limitata profondità delle informazioni genealogiche stesse ha sicuramente contribuito a sottostimare la parentela tra i soggetti e tra le due popolazioni di maschi e femmine.

4. RISULTATI DELL' ANALISI MOLECOLARE A LIVELLO POPOLAZIONISTICO

L'analisi del polimorfismo di marcatori genomici STR offre un potente strumento per l'indagine diretta del livello di variabilità genetica esistente nell'ambito di una popolazione animale.

Tra i parametri utilizzati per la stima della diversità genetica si annovera, tra gli altri, il numero di alleli per locus (N_a). Molteplici sono le cause che possono determinare riduzione del numero di alleli di un marcatore STR (marcatore neutrale). Tra queste, la selezione può agire in maniera indiretta, per effetto di "trascinamento selettivo", allorché un marcatore neutrale STR risulta associato ad un gene di interesse. In tali casi, tuttavia, la riduzione del numero di alleli è solitamente circoscritta ad uno o pochi marcatori tra tutti quelli che costituiscono il panel analizzato. Fluttuazioni nel numero di alleli per locus possono essere imputabili anche al fenomeno della deriva genetica; in tal caso, le ripercussioni saranno tanto più gravi quanto minore è la dimensione della popolazione. In piccole popolazioni, infatti, il rischio che alcuni alleli possano andare perduti per deriva risulta sensibilmente più elevato rispetto a popolazioni di dimensioni maggiori. In aggiunta, soggetti che appartengono a piccole popolazioni presentano spesso elevati livelli di imparentamento, condividendo per discendenza una ampia porzione del loro patrimonio genetico. Ciò contribuisce all'osservazione di un ridotto numero di alleli esteso a carico di tutti i loci analizzati, quale indicatore di una ridotta variabilità genetica della popolazione.

Nel caso specifico dei 41 bovini di razza Pontremolese, il numero medio di alleli per locus è risultato relativamente contenuto (6,05), con un range che oscillava tra 3 (BMS518) e 11 alleli (ETH131 e HEL9) (Tabella 12).

Tale valore risulta moderatamente inferiore rispetto a quanto osservato, con lo stesso panel di marcatori STR, in precedenti studi condotti su razze bovine italiane e francesi. Ciò è in parte ascrivibile al ridotto numero di soggetti genotipizzati per la razza Pontremolese (che, del resto, costituiscono la pressoché totalità delle attuali consistenze di razza). Tuttavia, anche alla luce delle informazioni genealogiche disponibili dal registro anagrafico, sembrerebbe possibile ascrivere tale ridotto valore anche alla presenza di numerosi soggetti legati da stretti vincoli di parentela ed alla presenza di fenomeni di inbreeding.

Bisogna comunque evidenziare il fatto che, rispetto a quanto rilevato in passato sulla razza, il numero medio di alleli è leggermente più alto (6,05 vs 5,61).

La maggior parte dei marcatori ha fatto registrare un numero di alleli per locus uguale a quanto rilevato precedentemente sulla stessa razza (ETH131, INRA53, TGLA227, BM1508, ILSTS006, INRA11, INRA63, BMS1818, RTH3, TGLA304 e ETH10). 3 loci hanno ridotto il numero di alleli (ETH152, BM1824, e BMS690), mentre gli altri marcatori hanno fatto registrare un numero maggiore di alleli rispetto al passato.

I risultati ottenuti in questa ricerca concordano con quelli ottenuti da Canon et al. (2001) su diciotto razze bovine da carne autoctone europee (spagnole, portoghesi e francesi) analizzate con 16 loci STR e dal Maudet et al. (2002) su sette razze bovine francesi che ha utilizzato 23 loci STR. Valori più elevati del numero medio di alleli sono stati osservati invece da Mateus et al. (2004) in razze autoctone bovine portoghesi e Moioli et al (2004) nella razza Podolica.

Un numero medio di alleli simile a quello osservato nella Pontremolese è stato osservato per la razza bovina Mirandesa Portoghese (Cañón et al 2001; Mateus et al 2004).

Un numero medio di alleli inferiore a quella osservata nella Pontremolese è stato rilevato da Martin-Burriel et al. (1999, 2007) in tre razze autoctone bovine spagnoli probabilmente a causa delle piccole dimensioni della popolazione e l'isolamento riproduttivo vissuto da queste razze.

Analogamente al parametro N_a , anche l'eterozigosità osservata (ed il confronto di quest'ultima con l'eterozigosità attesa in condizioni di equilibrio di Hardy-Weinberg) fornisce utili indicazioni circa le caratteristiche di variabilità genetica della popolazione in esame, risultando, ad esempio, ridotta in presenza di suddivisione di popolazione (cosiddetto "effetto di Wahlund") e inbreeding. Per la razza Pontremolese è stato osservato un valore medio di eterozigosità pari a 0,63.

Tali osservazioni forniscono una evidenza alquanto chiara della ridotta variabilità genetica presente all'interno della popolazione considerata; ciò risulta solo in parte supportato dal valore di similarità genetica riscontrato nel campione popolazionistico allo studio. Tale parametro esprime la proporzione di alleli comuni tra due individui in relazione al numero massimo possibile (pari a due volte il numero di loci esaminati). Dopo aver effettuato tutti i possibili confronti per coppie di individui, si può ottenere un valore medio di popolazione che, nel caso della razza Pontremolese è risultato pari a 0,368 (tabella 13).

La similarità genetica tra i maschi (0,300) è risultata leggermente più bassa rispetto a quella rilevata tra le femmine (0,462).

Il coefficiente di coancestry (f_{ii}), il coefficiente di inbreeding (F) e la distanza di Kinship (D_k), sono risultati pari a 0,353, 0,436 e 0,353 rispettivamente, con valori diversi tra maschi e femmine. Questi dati confermano, infatti, quanto rilevato con le similarità genetiche: i maschi sono geneticamente più distanti tra loro, ma hanno una consanguineità maggiore.

Sembra evidente che, trattandosi di un parametro mediato sull'intera popolazione, la similarità genetica condensa l'informazione molecolare in un unico valore, da cui non emerge la situazione di reale condivisione allelica tra singole coppie di individui (vedi paragrafo successivo); proprio tale aspetto riveste, invece, particolare interesse ai fini delle possibili scelte di programmazione degli accoppiamenti per il recupero mirato della razza.

Marker	n° alleli	Hobs	PIC	Eff. ALL. Size
BM143	8	0,747	0,72	3,95
BMS1678	7	0,622	0,575	2,65
ETH131	11	0,81	0,794	5,33
ETH152	5	0,643	0,574	2,8
INRA53	6	0,71	0,655	3,44
TGLA227	9	0,773	0,748	4,41
BMS1508	4	0,694	0,636	3,29
BM1824	4	0,547	0,49	2,21
Hel9	11	0,827	0,805	5,77
ILST006	7	0,633	0,586	2,72
INRA11	5	0,6315	0,56	2,71
INRA63	5	0,465	0,397	1,87
TGLA126	6	0,669	0,626	3,03
BM1818	5	0,65	0,596	2,86
BMS690	4	0,491	0,458	1,97
BMS518	3	0,263	0,235	1,36
ETH3	5	0,577	0,527	2,37
TGLA304	4	0,686	0,628	3,19
BMS1747	5	0,404	0,376	1,68
BMS1866	8	0,746	0,716	3,95
ETH10	5	0,716	0,667	3,52
Media	6,05	0,634	0,589	3,099
d.s	2,25	0,139	0,142	1,127
Min	3	0,263	0,235	1,360
Max	11	0,827	0,805	5,770

Tabella 12 - Numero di alleli, eterozigotità osservata, PIC e numero di alleli effettivi per locus

	N _i Campioni	Average values	DevSt	Range	
				Min	Max
Maschi	13	0,300	0,128	0,048	0,690
Femmine	28	0,462	0,088	0,238	0,786
Confronto	41	0,368	0,128	0,119	0,690

Tabella 13 - Similarità genetica nei maschi, nelle femmine e confronto

5. ANALISI DELLA CONDIVISIONE ALLELICA DEI SOGGETTI TIPIZZATI

Il numero totale di alleli condivisi ad un certo numero di loci microsattelliti da due soggetti qualsiasi consente di determinarne il livello di somiglianza genetica sulla base di dati molecolari. Il numero di alleli in comune per ciascun locus può essere 0, 1 o 2, e tale numero dipende in parte dal caso (segregazione mendeliana), in parte dalla eterozigosità del marcatore e in parte dalla parentela biologica dei due individui stessi. La media del numero di alleli condivisi operata su un gran numero di loci ("S") riduce le componenti dovute al caso, ed è quindi immediatamente significativa del livello di imparentamento (identità per discendenza degli alleli in comune) dei due soggetti.

Analisi della omozigosità individuale della razza Pontremolese

Il livello di inincrocio di ciascun soggetto può essere determinato dalla proporzione di loci in omozigosi. Dall'analisi dei 41 soggetti di Pontremolese si può evidenziare che soltanto il 49% dei soggetti presenta un numero di loci omozigoti inferiore al 40%. Il 29% dei bovini esaminati presentavano un numero di loci omozigoti tra il 40 ed il 60%, mentre il 22% ha un valore di loci omozigoti superiore al 60% (Tabella 16).

Nella tabella seguente vengono riportate le matricole degli animali analizzati ordinati per livello di loci omozigoti rispetto al totale.

Come possiamo vedere, i migliori tori, da questo punto di vista, sono il 3114, il 3101, il 3104 ed il 3098.

Per contro i tori 3158, 3157, 3137, 3160, 3159 e 3136 fin da questa singola analisi andrebbero scartati come possibili individui da utilizzare in un successivo piano di accoppiamento.

Dal confronto tra questi dati e quelli scaturiti dall'analisi genealogica si evince un dato contrastante e incoerente con le informazioni anagrafiche che ci sono state fornite. Tale situazione potrebbe essersi verificata in seguito ad un errore di trascrizione verificatosi a livello di registro anagrafico. In dettaglio il Toro matricola IT046990006481 (3114) risulta dal punto di vista molecolare il meno consanguineo, infatti ha soltanto un locus omozigote, ma dal punto di vista genealogico risulta avere una consanguineità pari a 0,234.

Sesso	Matricole	Loci omozigoti	Totale loci	%loci omozigoti/totale	
M	3114	IT046990006481	1	21	0,05
	3108	IT046000600650	3	21	0,14
	3111	IT066990010478	4	21	0,19
	3140	IT046990006488	4	21	0,19
	3103	IT046990001794	5	21	0,24
	3115	IT066990039645	5	21	0,24
	3119	IT0356348	5	21	0,24
	3134	IT066990021412	5	21	0,24
	3110	IT46000603948	6	21	0,29
	3116	IT052990030581	6	21	0,29
	3118	IT052990030587	6	21	0,29
	3144	IT046990006491	6	21	0,29
M	3101	IT046990001799	7	21	0,33
M	3104	IT046000603698	7	21	0,33
	3117	IT052990030583	7	21	0,33
	3135	IT066990025330	7	21	0,33
	3142	IT59LJ0000018	7	21	0,33
M	3098	IT046990006484	8	21	0,38
	3145	IT046990006486	8	21	0,38
	3147	IT046990002234	8	21	0,38
	3138	IT046990002235	9	21	0,43
	3106	IT56LJ0000022	9	19	0,47
	3112	IT046990001797	10	21	0,48
	3143	IT046990006492	10	21	0,48
	3099	IT046990001791	11	21	0,52
M	3113	IT066990030166	11	21	0,52
M	3161	Vercinge	8	15	0,53
	3100	IT46000600766	12	21	0,57
M	3102	IT046990001798	12	21	0,57
	3105	IT46000600755	12	21	0,57
	3109	IT046000603702	12	21	0,57
	3146	IT046000603707	12	21	0,57
	3107	IT046990001746	13	21	0,62
M	3158	Ulisse	13	20	0,65
	3139	IT046990006478	14	21	0,67
	3141	IT046000600646	14	21	0,67
M	3157	Nel	14	21	0,67
M	3137	IT046000603947	8	11	0,73
M	3160	Bacucco	13	17	0,76
M	3159	Bambolo	14	17	0,82
M	3136	IT066990013681	12	14	0,86

Tabella 16 - Omozigosità individuale

6. IDENTIFICAZIONE DI INDIVIDUI ATTI ALLA PROPAGAZIONE DELLA RAZZA

Al fine di poter indicare alcuni possibili individui da inserire in un piano di accoppiamento utile per migliorare la variabilità genetica della razza Pontremolese, oltre il livello di inincrocio di ogni individuo si deve prendere in considerazione la media S del numero di alleli condivisi tra gli animali (livello di imparentamento).

Nella Tabella 17 scomposta in: tabelle 17 A, 17 B e 17 C vengono riportate le Similarità Genetiche in ordine di valore crescente, tra ogni singola bovina e tutti i maschi disponibili.

Come è evidente dall'analisi della tabella, alcune bovine hanno un alto livello di similarità genetica con gran parte dei tori disponibili rendendo difficoltosa la pianificazione degli accoppiamenti.

Per esempio la bovina 3110 ha valori di similarità genetiche molto alte con tutti i maschi. Gli unici valori inferiori a 0,400 sono con il maschio 3158 ($S= 0,333$) e con il maschio 3136 ($S=0,357$).

Altre femmine si trovano in una situazione simile, come ad esempio la 3100, la 3099, la 3117, la 3134, la 3108 e la 3139.

Alcune femmine, per contro, avendo valori bassi di similarità genetica con gran parte dei tori, si trovano in una situazione ottimale con varie possibilità di accoppiamenti. E' il caso ad esempio della bovina 3106, per la quale sono da escludere soltanto gli accoppiamenti con 3 tori. Anche la femmina 3115 è in una posizione molto favorevole, soprattutto per il fatto che ha 5 valori di SG inferiori a 0,300, e soltanto 4 accoppiamenti da scartare.

Tabella 17A

3099		3100		3103		3105		3106	
3161	0,214	3157	0,250	3137	0,333	3136	0,250	3160	0,265
3137	0,250	3104	0,381	3136	0,350	3137	0,273	3113	0,286
3160	0,294	3160	0,382	3159	0,350	3161	0,300	3161	0,286
3136	0,300	3136	0,400	3161	0,357	3157	0,350	3104	0,310
3113	0,405	3159	0,400	3160	0,382	3114	0,357	3158	0,310
3158	0,405	3113	0,405	3157	0,400	3101	0,381	3159	0,325
3159	0,425	3158	0,405	3158	0,405	3158	0,381	3098	0,333
3157	0,450	3137	0,417	3098	0,476	3160	0,412	3157	0,350
3101	0,476	3098	0,429	3114	0,500	3098	0,429	3101	0,381
3104	0,476	3101	0,429	3113	0,524	3104	0,429	3102	0,381
3114	0,476	3114	0,429	3104	0,548	3113	0,429	3136	0,400
3098	0,524	3161	0,464	3102	0,619	3159	0,450	3114	0,405
3102	0,643	3102	0,476	3101	0,667	3102	0,476	3137	0,417
3115		3116		3117		3118		3134	
3160	0,206	3136	0,250	3160	0,235	3160	0,235	3158	0,310
3136	0,214	3160	0,265	3136	0,286	3161	0,267	3136	0,357
3137	0,227	3161	0,267	3161	0,333	3113	0,312	3157	0,375
3157	0,275	3137	0,273	3137	0,364	3102	0,313	3098	0,381
3159	0,275	3113	0,333	3113	0,429	3137	0,318	3137	0,409
3161	0,300	3159	0,375	3159	0,450	3159	0,333	3161	0,433
3098	0,310	3104	0,405	3114	0,476	3114	0,375	3160	0,441
3113	0,333	3158	0,405	3158	0,476	3136	0,375	3159	0,450
3158	0,333	3157	0,425	3098	0,500	3157	0,400	3102	0,452
3104	0,405	3101	0,429	3102	0,500	3098	0,406	3104	0,452
3101	0,429	3114	0,476	3157	0,500	3158	0,406	3101	0,500
3102	0,429	3098	0,500	3101	0,524	3101	0,469	3114	0,571
3114	0,476	3102	0,643	3104	0,524	3104	0,500	3113	0,619

Tabella 17B

3107		3108		3109		3110		3111	
3157	0,300	3157	0,350	3137	0,273	3158	0,333	3136	0,250
3161	0,300	3159	0,350	3160	0,294	3136	0,357	3160	0,265
3158	0,310	3160	0,353	3157	0,300	3157	0,425	3161	0,300
3113	0,357	3113	0,381	3113	0,381	3161	0,433	3137	0,364
3137	0,364	3161	0,400	3136	0,393	3160	0,441	3113	0,381
3098	0,405	3104	0,405	3159	0,400	3137	0,455	3158	0,405
3114	0,429	3158	0,429	3098	0,429	3098	0,476	3157	0,425
3136	0,429	3136	0,429	3114	0,429	3102	0,476	3102	0,429
3160	0,471	3101	0,452	3158	0,429	3159	0,525	3101	0,452
3104	0,500	3137	0,455	3104	0,452	3104	0,548	3159	0,475
3159	0,500	3098	0,476	3161	0,467	3114	0,548	3098	0,524
3101	0,571	3102	0,524	3101	0,500	3101	0,595	3104	0,524
3102	0,619	3114	0,619	3102	0,524	3113	0,690	3114	0,524
3135		3138		3139		3140		3141	
3160	0,265	3161	0,267	3159	0,325	3161	0,133	3137	0,227
3157	0,325	3158	0,286	3114	0,333	3157	0,275	3157	0,275
3102	0,333	3160	0,294	3161	0,367	3136	0,286	3160	0,294
3113	0,333	3137	0,318	3136	0,393	3137	0,318	3161	0,333
3161	0,333	3159	0,325	3101	0,405	3160	0,324	3101	0,381
3136	0,357	3157	0,350	3102	0,405	3158	0,333	3158	0,405
3101	0,405	3136	0,393	3157	0,450	3102	0,429	3104	0,429
3114	0,405	3101	0,476	3104	0,452	3101	0,452	3136	0,464
3137	0,409	3102	0,476	3158	0,452	3159	0,500	3159	0,475
3159	0,425	3104	0,476	3098	0,500	3114	0,524	3102	0,500
3158	0,452	3114	0,476	3113	0,548	3104	0,548	3098	0,524
3104	0,476	3098	0,500	3160	0,588	3098	0,571	3113	0,524
3098	0,500	3113	0,548	3137	0,636	3113	0,619	3114	0,524

Tabella 17C

3142		3143		3144		3145		3146		3147	
3137	0,227	3136	0,214	3136	0,179	3161	0,167	3161	0,167	3161	0,267
3161	0,233	3161	0,233	3160	0,206	3160	0,235	3136	0,214	3136	0,286
3160	0,265	3101	0,333	3161	0,233	3137	0,273	3160	0,353	3160	0,294
3157	0,325	3104	0,381	3157	0,300	3101	0,310	3158	0,357	3137	0,318
3136	0,357	3160	0,382	3101	0,310	3157	0,350	3113	0,381	3101	0,381
3101	0,429	3137	0,409	3137	0,318	3136	0,393	3137	0,409	3113	0,381
3158	0,429	3113	0,429	3113	0,333	3102	0,429	3157	0,425	3157	0,400
3104	0,500	3157	0,450	3158	0,357	3104	0,429	3159	0,425	3104	0,405
3159	0,500	3114	0,452	3159	0,375	3158	0,429	3114	0,429	3158	0,405
3098	0,524	3098	0,476	3104	0,405	3113	0,524	3098	0,452	3159	0,425
3113	0,524	3102	0,476	3114	0,405	3114	0,548	3104	0,452	3098	0,452
3102	0,571	3158	0,476	3102	0,429	3159	0,575	3101	0,476	3114	0,500
3114	0,571	3159	0,625	3098	0,452	3098	0,595	3102	0,690	3102	0,524

7. PROPOSTE PER LA GESTIONE FUTURA DELLA RAZZA BOVINA PONTREMOLESE

Come emerso dai risultati fino ad ora esposti, la situazione della variabilità genetica della razza bovina Pontremolese è drammatica.

In queste condizioni utilizzare il criterio di eliminazione dei maschi che presentano elevati livelli di omozigotità, ai fini riproduttivi, non può essere considerato in quanto troppo stringente ed in queste condizioni, estremamente dannoso.

Per la gestione futura della razza si consiglia di seguire i seguenti criteri:

- 1) Per la conservazione di una razza numericamente ridotta, non possono essere utilizzati sempre gli stessi tori. Il Principio fondamentale da seguire è il seguente; "ciascun soggetto, maschio e femmina, deve potersi riprodurre ed avere figli ad ogni stagione di monta";
- 2) I livelli di similarità genetica devono essere i più bassi possibili ed evitare comunque valori superiori a 0,400;
- 3) Nella programmazione degli accoppiamenti deve essere data priorità alle femmine che possono essere accoppiate con un limitato numero di tori.

Sulla base di quanto appena esposto viene riportato qui di seguito un prospetto dei possibili accoppiamenti (Tabella 18).

Tabella 18 - Accoppiamenti consigliati

Maschi	3098	3101	3102	3104	3113	3114	3136	3137	3157	3158	3159	3160	3161
Femmine	3115	3106	3135	3100	3118	3139	3111	3105	3107	3134	3103	3144	3099
		3147		3143			3117	3141	3109	3146	3108		3138
								3142		3110			3140
													3145

Allo scopo di verificare se sia possibile effettuare un ampliamento della base genetica su cui poter costruire la gestione delle prossime generazioni, sarebbe opportuno recuperare dosi di materiale seminale di razza bovina Pontremolese stoccato e conservato presso il Centro Tori CIZ., o presso altri centri (CONSDABI - Istituto Lazzaro Spallanzani di Milano).

Tale materiale appartenente a soggetti non viventi della razza Pontremolese deve essere necessariamente tipizzato per lo stesso set di marcatori microsatellite scelti e utilizzati in questo studio, al fine di poter evidenziare la combinabilità tra questi maschi e le femmine attualmente presenti. Dallo screening genomico delle dosi di seme dei tori stoccati è possibile valutare la somiglianza genetica di quest'ultimi fra di loro e con le femmine attualmente viventi. La situazione auspicabile e' quella di individuare, in funzione del livello di imparentamento ottenuto dai dati molecolari, tori il più geneticamente

distanti dalla popolazione femminile vivente ovvero con il minor numero di alleli condivisi per locus analizzato.

Bibliografia

CAÑÓN, J.; ALEXANDRINO, P.; BESSA, I.; CARNEO, C.; CARRETERO, Y.; DUNNER, S.; FERRAN, N.; GARCIA, D.; JORDANA, J.; LALOE, D.; PEREIRA, A.; SANCHEZ, A.; MOAZAMI-GOUDARZI, K.. Genetic diversity measures of local European beef cattle breeds for conservation purposes. *Genetics Selection Evolution*, v.33, n.3, p.311-332, 2001.

CIAMPOLINI R, MOAZAMI-GOUDARZI K, VAIMAN D ET AL., 1995. Individual multilocus genotypes using microsatellite polymorphism to permit the analysis of the genetic variability within and between Italian beef cattle breeds. *J Anim Sci* 73:3259-3268.

GUTIÉRREZ J.P., ROYO L.J., ALVAREZ I., GOYACHE F., 2004. MolKin v2.0: a computer program for genetic analysis of populations using molecular coancestry information. *J. Hered.*, 96, 718-721.

MATEUS, J.C.; PENEDO, M.C.T.; ALVES, V.C.; RAMOS, M.; RANGEL-FIGUERIDO T. Genetic diversity and differentiation in Portuguese cattle breeds using microsatellites. *Animal Genetics*, v.35, n.4, p.106-113, 2004.

MAUDET, C.; LUIKART, G.; TABERLET, P. Genetic diversity and assignment tests among seven French cattle breeds based on microsatellite DNA analysis. *Journal of Animal Science*, v.80, n.4, p.942-950, 2002.

MARTIN-BURRIEL, I.; GARCIA-MURO, E.; ZARAGOZA, P. Genetic diversity analysis of six Spanish native cattle breeds using microsatellites. *Animal Genetics*, v.30, n.3, p.177-182, 1999.

MARTIN-BURRIEL, I.; RODELLAR, C.; LENSTRA, J.A.; SANZ, A.; CONS, C.; OSTA, R.; RETA, M.; DE ARGÚELLO, S.; SANZ, A.; ZARAGOZA, P. Genetic diversity and relationships of endangered spanish cattle breeds. *Journal of Heredity*, v.98, n.7, p.687-691, 2007.

MOIOLI, B.; NAPOLITANO, F.; CATILLO, G. Genetic diversity between Piedmontese, Maremmana and Podolica cattle breeds. *Journal of Heredity*, v.95, n.3, p.250-256, 2004.

SARGOLZAEI M., H. IWASAKI, AND J.J. COLLEAU. 2006. CFC (Contribution, Inbreeding (F), Coancestry, Release 1.0. A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity.

3.1.2 definizione caratteristiche morfo funzionale genetica germoplasma locale al fine di uno studio del germoplasma locale;

RAPPORTO FINALE

CARATTERISTICHE MORFO FUNZIONALI DEL GERMOPLASMA LOCALE

Le razze popolazioni autoctone, risultano oggetto di attenzione di piani d'azione dell'Unione Europea come risorsa per la protezione del territorio rurale. La conservazione e la valorizzazione del germoplasma autoctono e delle caratteristiche adattative e produttive selezionate attraverso i secoli nelle diverse aree di allevamento costituiscono il primo passo per incrementare la produzione di prodotti tipici e valorizzare le aree geografiche economicamente più svantaggiate. L'allevamento delle Razze Popolazioni Autoctone si basa in particolare sullo sfruttamento ottimale del territorio e nell'impiego di tipi genetici ben adattati all'ambiente. Da questo sistema produttivo derivano prodotti con caratteristiche peculiari oggi sempre più richiesti dai consumatori, che legano al territorio e alle produzioni locali una maggior garanzia di qualità, salubrità, eco-sostenibilità e trasparenza dei processi produttivi. Per promuovere piani di salvaguardia e valorizzazione di razze/popolazioni autoctone la descrizione di tutti gli aspetti dell'allevamento è di fondamentale importanza al fine di comprendere su quali punti della filiera produttiva è possibile intervenire.

LA RAZZA BOVINA PONTREMOLESE



Figura 16

Descrizione Morfologica (Fonte Archivio ARSIA)

Taglia: medio-grande.

Mantello: rosso (fromentino carico) con una striscia chiara lungo la linea lombare, occhiaie nere (*foto 1*).

Testa: profilo leggero, occhi scuri, orecchie rosse brinate, narici chiare, musello ardesia, corna rivolte in avanti e in alto a forma di lira, chiare all'attaccatura e scure verso la punta.

Collo: robusto.

Spalle: forti e ben attaccate.

Dorso: linea dorsale leggermente incurvata verso il basso.

Lombi: brevi, larghi, robusti e ben attaccati alla groppa.

Petto: robusto e profondo.

Groppa: ampia anteriormente e stretta posteriormente, coda robusta con fiocco nero e con attacco alto.

Coscia: poco muscolosa.

Mammella: bianca leggermente pelosa, quarti avvicinati; capezzoli regolari, vene poco accentuate.

Morfologia arti: robusti, garretti larghi e asciutti, pastoie lunghe.

Peso adulto: nei maschi 550-600 kg, nelle femmine 400-450 kg.

Altezza al garrese: nei maschi 128-150 cm, nella femmine 125-138 cm.

Caratteristiche Riproduttive (Fonte Archivio ARSIA)

La razza Pontremolese denota buone caratteristiche riproduttive: le femmine partoriscono mediamente un vitello all'anno, prevalentemente nel periodo primaverile, che viene svezzato sotto la madre all'età di sei mesi circa (Ciampolini, 1993). Tali caratteristiche sono conservate nei nuclei attualmente allevati.

Attitudine Produttiva e Sistema di Allevamento (Fonte Archivio ARSIA)

La razza Pontremolese, nel passato, si caratterizzava per l'estrema rusticità; questa, infatti, era capace di utilizzare pascoli degradati in cui predominano specie a portamento cespuglioso e riusciva a pascolare anche in aree boschive. In tal modo i soggetti di razza Pontremolese erano in grado di superare, senza particolari problemi, i periodi di siccità estiva e quelli in cui il pascolo scarseggia (Lisi, 1922). Durante il periodo estivo i bovini Pontremolesi erano portati all'alpeggio e vi rimanevano fino a quando l'incipiente stagione invernale lo permetteva (fine di settembre, inizio di ottobre). Al pascolo gli animali non ricevevano nessun tipo di integrazione alimentare e le cure dell'uomo si limitavano ad una sorveglianza limitata; il toro era tenuto nel branco per l'intera durata dell'alpeggio e, nel periodo dei parti, tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, i vitelli nascevano senza bisogno di aiuto. Venivano poi svezzati all'età di sei mesi circa, dopodiché erano ingrassati alla posta.

Fin dai tempi più remoti i bovini di razza Pontremolese erano considerati ottimi soggetti da lavoro, con buona attitudine alla produzione di carne e con una scarsa propensione alla produzione di latte; Lisi (1922) afferma che le carni di vitello Pontremolese di 3-4 mesi (che aveva una resa al macello variabile tra il 55 ed il 63%) erano qualitativamente di ottimo livello. Lo stesso autore riporta che le vacche di razza Pontremolese producevano circa 1500 kg di latte per lattazione, con un tenore in grasso che risultava essere non eccelso, se si considerano le modestissime produzioni (3,7%).

Malgrado in passato le destinazioni produttive fossero la produzione della carne, quella del latte e, come precedentemente accennato, l'utilizzazione per il lavoro (Bonadonna, 1951), oggi è perseguibile solo l'allevamento per la produzione di carne, soprattutto nelle forme brado o semibrado per l'utilizzo delle risorse foraggere delle zone montane più impervie.

Dal settembre 1999, per azione della Provincia di Lucca, dell'APA di Lucca, della Comunità Montana della Media Valle del Serchio e della Comunità Montana della Garfagnana è stato attivato un marchio detto delle *Carni Bovine della Garfagnana e della Valle del Serchio*.

Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio zootecnico autoctono della regione Toscana con riferimento alle sequenti razze bovine: Calvana, Garfagnina e Pontremolese, Progetto

finanziato da ARSIA  nel triennio 2003- 2006

Dai risultati di una recente ricerca condotta negli anni 2003- 2006, finanziata da ARSIA  dal titolo: *Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio zootecnico autoctono della regione Toscana con riferimento alle seguenti razze bovine: Calvana, Garfagnina e Pontremolese*, emergono i seguenti dati riportati anche nelle Tabelle 19-20-21 e 22

Consistenze Numeriche nel 2003 (Fonte Archivio ARSIA)

✓ Maschi adulti	6
✓ Numero manze	3
✓ Numero primipare	12
✓ Numero Pluripare	5

Analisi della Variabilità Genetica a livello Genomico (Fonte Archivio ARSIA)

Dai risultati ottenuti sui 23 soggetti di razza Pontremolese analizzati con metodiche di genetica molecolare, nel contesto della suddetta ricerca da Ciampolini et Al (2006), emergeva l'osservazione di un ridotto numero di alleli esteso a carico di tutti i loci marcatori genomici_STR analizzati. Tale dato è interpretabile come un indicatore di una ridotta variabilità genetica della popolazione. Il numero medio di alleli per locus infatti era risultato relativamente contenuto (5,7), con un range che oscillava tra due ed undici alleli. Anche l'eterozigosità osservata (ed il confronto di quest'ultima con l'eterozigosità attesa in condizioni di equilibrio di Hardy-Weinberg) forniva utili indicazioni circa le caratteristiche di variabilità genetica della popolazione in esame, risultando, ad esempio, ridotta in presenza di suddivisione di popolazione (cosiddetto "effetto di Wahlund") e inbreeding. Per la razza Pontremolese veniva osservato un valore medio di eterozigosità pari a 0.35 (contro un valore atteso di 0.63), sensibilmente inferiore rispetto a quanto osservato, con lo stesso panel di marcatori STR, in precedenti studi condotti su razze bovine commerciali italiane e francesi. Ventuno loci, su ventidue analizzati, risultavano in significativo disequilibrio di Hardy-Weinberg ed in tutti i casi (con una sola eccezione) il disequilibrio era imputabile ad un eccesso molto marcato di genotipi omozigoti. Tutti i 23 soggetti esaminati presentavano un numero di loci omozigoti superiore al 45% dei loci complessivamente analizzati, con un valore che mediamente si aggirava intorno al 62%. Tali osservazioni forniscono una evidenza alquanto chiara della ridotta variabilità genetica presente all'interno della popolazione considerata. Il coefficiente medio di consanguineità, stimato a partire dai dati molecolari direttamente a livello genomico, mediante programma MolKin v.2.0, e relativo alla popolazione considerata, risulta elevatissimo ed è pari a 0.667.

Già dai risultati ottenuti attraverso le indagini effettuate, con sopra citato progetto di ricerca, emergeva una progressiva contrazione della consistenza dei capi avvenuta nel corso del tempo fino a giungere ad una situazione di preoccupante gravità.

Tecnologia di allevamento (Fonte Archivio ARSIA )

L'allevamento della Razza Popolazione Pontremolese risulta semibrado con gli animali al pascolo da maggio a ottobre ed in stabulazione libera o fissa per la restante parte dell'anno; l'alimentazione è prevalentemente basata su fieni e pascolo ma vengono previste integrazioni di concentrati secondo le necessità fisiologiche. La monta non è stagionalizzata anche se viene notata una concentrazione dei parti prevalentemente in primavera. Lo svezzamento avviene dai 6 ai 12 mesi e la prima monta varia dai 12 ai 24 mesi per manze e torelli. L'età di eliminazione delle vacche è di circa 10 anni. I maschi vengono macellati a 4-5 mesi (150 kg) per la produzione del vitello da latte, a 15-16 mesi (circa 250 kg) per il vitellone leggero oppure ad età superiori ai 18 mesi (>500 kg).

Tabella 19

Tipologia dei prodotti
Vitellone pesante di 500 kg, macellato a 19-20 mesi
Vitello da latte di 200 kg, macellato a 4-5 mesi
Vitellone leggero di 380-400 kg macellato a 15-16 mesi

Fonte Archivio ARSIA 

Tabella 20

Misure somatiche: maschi adulti				
Parametri	media	d.s	min	max
Età	65,2	23,59	44	96
Larghezza testa	24,17	2,46	22,5	27
Profilo fronto-nasale	46,0	2,29	43,5	48
Lunghezza orecchio	14,8	1,04	14	16
Altezza garrese	120,0	10,87	105	131
Altezza croce	124,7	9,98	112	133,5
Larghezza torace	65,0	11,55	53	78
Lunghezza tronco	107,7	11,56	94	126
Larghezza groppa	41,4	6,41	30	51
Larghezza bisischiatica	48,2	7,06	36	55,5

Fonte Archivio ARSIA 

Tabella 21

Misure somatiche femmine adulte				
Parametri	media	d.s	minimo	massimo
Età	66,5	34,77	21	154
Larghezza testa	21,6	1,62	20	25
Profilo fronto-nasale	46,0	3,01	42	51
Lunghezza orecchio	17,3	2,31	14	22
Altezza garrese	118,4	7,95	106	131
Altezza croce	124,9	9,48	108	143
Larghezza torace	63,5	7,99	50	78
Lunghezza tronco	106,8	8,31	90	119
Larghezza groppa	38,5	6,41	29,5	51
Larghezza bisischiatica	45,5	5,33	36	55,5

Tabella 22

Misure somatiche: vitelli				
Parametri	media	d.s	minimo	massimo
Età	12,3	2,52	10	15
Larghezza testa	21,5	1,91	19	24,5
Profilo fronto-nasale	45,3	3,48	39	49
Lunghezza orecchio	17,2	1,38	14,5	18,5
Altezza garrese	107	13,00	109	122
Altezza croce	112,3	11,84	105	126
Larghezza torace	54,7	3,05	52	58
Lunghezza tronco	88	7,94	79	94
Larghezza groppa	31,8	4,93	28,5	37,5
Larghezza bisischiatica	37,3	2,84	35	40,5

Data la ridottissima consistenza numerica della razza rilevata nel 2003, già nel contesto del suddetto progetto di ricerca, non era stato possibile reperire un numero di campioni di carne sufficiente all'effettuazione delle analisi per la valutazione della qualità delle produzioni.

Per evitare il pericolo di estinzione, già in quel contesto veniva segnalata come indispensabile l'attuazione tempestiva di interventi di salvaguardia mirati.

LA CAPRA GARFAGNINA

Figura 17



Martini M. et al 2010

Nell'ambito di un progetto di ricerca realizzato dal Dipartimento di Produzioni Animali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Pisa, dalla Dott.ssa Martini, insieme ai colleghi [Salari](#), [Altomonte](#), Rignanese, Chessa, Gigliotti, Caroli in collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Regioni Lazio e Toscana (IZSLT) è stata recentemente portata a compimento ricerca finalizzata alla caratterizzazione della popolazione caprina Garfagnina. Lo studio ha previsto un'indagine anagrafica degli allevamenti ed una valutazione del numero di capre presenti sul territorio dell'Appennino Tosco-Emiliano; è stata quindi effettuata una caratterizzazione ed una georeferenziazione territoriale delle aziende indagate. Sono stati raccolti dati di popolazione, misure zoometriche, caratteristiche del sistema di allevamento, analisi della qualità del latte e polimorfismi genetici delle caseine. Inoltre, è stata effettuata una valutazione qualitativa del latte massale.

I risultati della ricerca sono presentati nell' articolo scientifico pubblicato alla fine del 2010 e del quale si riportano qui di seguito le coordinate bibliografiche.



J. Dairy Sci. 93:4659–4667
doi:10.3168/jds.2010-3207
© American Dairy Science Association®, 2010.

The Garfagnina goat: A zootechnical overview of a local dairy population

M. Martini,*¹ F. Salari,* I. Altomonte,* D. Rignanese,† S. Chessa,‡ C. Gigliotti,† and A. Caroli†

*Dipartimento di Produzioni Animali, Università degli Studi di Pisa, Pisa, 56124 Italy

†Dipartimento di Scienze Biomediche e Biotecnologie, Università degli Studi di Brescia, Brescia 25123 Italy

‡Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria, CNR, Milano 20133, Italy

La suddetta ricerca non ha previsto uno studio di genetica di popolazione con una caratterizzazione a livello genomico della Variabilità Genetica attualmente esistente all' interno della popolazione caprina Garfagnina. Tale studio è auspicabile anche per la tipizzazione attraverso un profilo genetico e la successiva costituzione di una formula genomica dei riproduttori maschi e femmine al fine di poter ottenere informazioni utili per la costituzione di un Registro Anagrafico di cui è necessaria ed auspicabile la costituzione in un immediato futuro. L' utilità di uno screening e di un' analisi della variabilità genetica risulta fondamentale per costituire un quadro completo riguardante la popolazione caprina Garfagnina, per l'impostazione di mirati piani di accoppiamento, ed al fine di fornire chiare indicazioni riguardanti gli indirizzi selettivi che si vogliono attuare per il futuro.

BIBLIOGRAFIA

Autori Vari: (2002) - Risorse Genetiche Animali Autoctone della Toscana- Il Germoplasma

Toscano Fonte Archivio ARSIA 

Autori Vari: (2006) - Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio zootecnico autoctono della

Regione Toscana Fonte Archivio ARSIA 

CIAMPOLINI R. (1993) - Le popolazioni animali autoctone della Toscana. APA Pisa.

MARTINI M. et al (2010) The Garfagnina Goat: A Zootechnical Overview of a local Dairy Population J. Dairy Sci. 93:4659-4667 2010

LISI G. (1893) - Conferenze di zootecnia agli allevatori di bestiame nella provincia di Massa Carrara. Tipografia D. Sanguinetti e Figli, Carrara.

LISI G. (1922) - I bovini di razza Pontremolese. Carrara.

3.1.1 organizzazione scientifica centri pilota;



Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema

Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti

1. Indicazioni operative per l'individuazione del Centro Pilota sulla razza bovina Pontremolese in Provincia di Massa-Carrara

Uno degli obiettivi che si pone il Progetto VAGAL è rappresentato dalla creazione di una rete tra soggetti operanti sul territorio, in particolare, Istituzioni, Università, Centri ricerca e PMI, che riesca a stimolare, attraverso la valorizzazione delle produzioni tradizionali derivanti dal comparto zootecnico, la competitività complessiva del territorio e delle imprese stesse (cit. Formulario Progetto).

Un'azione finalizzata al perseguimento di tale obiettivo prevede l'istituzione di una serie di *Centri Pilota o Dimostrativi* che, sulla base di un Regolamento apposito che ne disciplina l'organizzazione ed il funzionamento, sono definiti e caratterizzati come segue:

"Il centro pilota è un'azienda agro-zootecnica pubblica o privata che si caratterizza per l'allevamento di uno o più genotipi autoctoni interessati dal progetto VAGAL. Esso è lo strumento identificato nell'ambito dello stesso progetto per lo sviluppo di attività di divulgazione sui genotipi autoctoni, attraverso la presenza di Centri di Documentazione aziendali nei quali vengono rese disponibili al pubblico informazioni inerenti le caratteristiche morfo-funzionali e genetiche dei genotipi autoctoni, il loro sistema di allevamento, le tecniche di produzione e le principali caratteristiche nutrizionali dei prodotti tipici da essi derivate. Il Centro Pilota si caratterizza altresì per la stretta connessione con Centri di Ricerca e Università per la realizzazione di attività didattiche e di ricerca coerenti con l'obiettivo del progetto VAGAL. I termini di tali rapporti

saranno l'oggetto di specifici accordi tra Centro Pilota e Centri di Ricerca o Università del territorio interessato e coinvolte nel progetto VAGAL" (Art. 1 Regolamento Centro Pilota VAGAL).

Il Centro Pilota si configura quindi come strumento di conservazione della biodiversità animale, ma non solo, di divulgazione documentale scientifica e pubblica e di innovazione tecnologica e deve poter rispondere pertanto, per l'espletamento di tali funzioni, a specifiche caratteristiche strutturali, logistiche e gestionali.

In Provincia di Massa-Carrara il Progetto Vagal, focalizzando la propria azione di ricerca e valorizzazione sulla *bovina Pontremolese*, risponde da un lato alla necessità urgente di intervento ai fini di conservazione di una razza che presenta oggettivi rischi di estinzione e fornisce al contempo l'opportunità per la creazione di un *centro* che potrebbe configurarsi come un polo non solo provinciale ma come punto di riferimento per la razza a livello nazionale.

In quest'ottica l'obiettivo potrebbe concretizzarsi soprattutto alla luce dell'istituzione e mantenimento di un database nazionale della razza, dal quale partire per la creazione di un vero e proprio centro ricerca per altri allevatori, in una rete che si andrebbe progressivamente a costituire.

Queste considerazioni non possono non prescindere al momento dal compimento di alcune azioni prioritarie che riguardano il completamento della fase di identificazione dei capi presenti sul territorio e la ricostituzione di un gruppo numerico che riporti la razza lontano dal rischio estinzione, attraverso un sistema di piani di accoppiamento adeguati ed il ripristino di un sistema di allevamento sostenibile che tenga conto delle esigenze della razza ed in linea con i principi di benessere animale.

Il Centro Pilota inoltre, pur vertendo sulla razza Pontremolese, dovrebbe essere inserito nell'ambito di un più vasto concetto della biodiversità provinciale, che è costituita da un importante patrimonio sia animale che vegetale.

Venendo meno alcune figure di agricoltori-allevatori "custodi" e mancando strutture con tali caratteristiche sul territorio, è necessario individuare i soggetti più idonei per portare avanti il percorso di tutela e conservazione del germoplasma locale, per cui in quest'ottica, l'iniziativa può essere un'opportunità ulteriore per affrontare il tema della biodiversità nel suo complesso.

La proposta per l'individuazione di un Centro Pilota in Provincia parte da queste prime considerazioni e prevede, al contempo, una serie di strategie ad hoc di carattere generale e più specifiche per la razza oggetto di studio.

Si rende pertanto necessario comprendere e valutare la fattibilità e le potenzialità di alcune azioni ed iniziative, come ad esempio:

- Come organizzare gli aspetti tecnici dell'allevamento e logistici in azienda per ospitare il centro e i soggetti che dovrebbero accedervi per documentarsi.
- Il Centro Pilota potrà rispondere all'impegno di divulgazione, come gestire le visite in azienda (scientifiche o didattiche), creare e gestire un sito web specifico o organizzare un evento annuale sulla razza e sulla biodiversità?
- Quali implicazioni potrebbero esserci da un punto di vista della valorizzazione con la partecipazione dei privati e del pubblico, puntando al momento piuttosto sull'aspetto della multifunzionalità piuttosto che al produttivismo;
- Come trovare le sinergie anche col resto della biodiversità animale e vegetale identificando strategie specifiche.
- □ Quali sinergie possono instaurarsi con strumenti normativi e finanziari (es. PSR regionale e locale, PAR etc.) sia per il centro pilota che per altre aziende.

Alla luce delle informazioni raccolte attraverso incontri con i responsabili del Progetto Vagal e visite nelle due aziende zootecniche che dal marzo 2011 hanno introdotto nei propri allevamenti alcuni capi di razza Pontremolese (oggetto di un caso studio specifico, vedi rapporti vari elaborati dall'Università' di Pisa) è possibile esporre ulteriori considerazioni inerenti l'individuazione del Centro Pilota.

a) Ipotesi del Centro Pilota nell'ambito delle due aziende zootecniche che allevano la Pontremolese

Le due aziende selezionate (azienda A nel comune di Pontremoli e azienda B nel comune di Fivizzano) presentano caratteristiche per alcuni aspetti simili.

- Entrambe ad indirizzo prevalente zootecnico si dividono il numero totale dei capi presenti sul territorio (9) e possono disporre di aree a prato-pascolo particolarmente indicate per una gestione semi-brada della razza.
- In qualità di aziende con indirizzo zootecnico hanno la facoltà di poter accedere con le priorità del settore al sistema pubblico dei finanziamenti ad hoc.
- Al momento, la scelta dei due allevamenti consente tra l'altro il coinvolgimento di altri potenziali soggetti (ad esempio l'azienda B a San Terenzo Monti ricade nell'ambito dell'area del Parco dell'Appennino Tosco-emiliano, per il quale il ritorno di una razza reliquia risulta di estremo valore, anche dal punto di vista dell'offerta legata al territorio).
- Le aziende sono tra le più rappresentative a livello territoriale nell'ambito dell'allevamento zootecnico linea vacca-vitello.
Alcuni aspetti si caratterizzano come punti di debolezza nell'istituzione di un centro pilota aziendale.
- Tra questi, uno dei principali è individuabile nell'accessibilità aziendale a visitatori esterni; entrambe le aziende, infatti, sebbene non si trovino in località particolarmente lontane dalle principali vie di comunicazione, non sono facilmente accessibili a mezzi quali

bus, aspetto che potrebbe, di fatto, impedire le eventuali visite di scolaresche o studenti per finalità didattiche.

- L'attitudine dell'allevatore a relazionarsi con visitatori, specialmente se chiamato a svolgere una funzione di comunicazione all'esterno, come quella prevista in un Centro Pilota, è una capacità fondamentale che generalmente deriva da una propensione naturale dipendente dal carattere ma che si acquisisce e sviluppa anche con l'esperienza in attività quali vendita diretta, agriturismo, fattoria didattica. Nelle aziende in oggetto, tale esperienza deriva esclusivamente dall'ambito commerciale (rapporto col consumatore/acquirente) e gli imprenditori, pur non dimostrando al momento particolari difficoltà, potrebbero vivere tale attività da svolgere nel centro come un ulteriore sforzo e aggravio rispetto all'attività agro-zootecnica.
- La predisposizione di un centro presuppone una certa disponibilità e capacità di utilizzo di risorse informatiche in azienda, che al momento entrambe le aziende, se non in un caso ma sempre in forma piuttosto limitata, non sono in grado di garantire.
- Da un punto di vista tecnico tecnico-gestionale, le aziende dovrebbero organizzarsi per favorire la presenza in sicurezza di estranei sia all'interno dell'azienda che nella stalla. Nel caso dell'azienda B questo aspetto potrebbe essere considerato e facilitato anche in virtù del progetto di costruzione della nuova stalla.
- In generale l'azienda B presenta alcuni aspetti che la differenziano in positivo dall'azienda A, quali: ricambio generazionale garantito con prospettive di investimenti futuri (i figli del titolare sono già impegnati nell'attività aziendale con progetti già definiti), migliore disponibilità di risorse informatiche in azienda (computer, accesso alla rete), maggiore diversificazione delle attività aziendali e orientamento alla multifunzionalità dell'agricoltura (non solo allevamento bovino, ma anche presenza di altre razze quali cinto senese, trasformazione diretta dei prodotti, e altre attività quali produzione vino e gestione del bosco).

b) Ipotesi dell' istituzione di un Centro Pilota nell'ambito delle attività istituzionali svolte dall'Unione dei Comuni Montana Lunigiana

Viste le problematiche che si prospettano nell'individuare il Centro Pilota presso una delle due aziende che al momento allevano la Pontremolese, anche in relazione al limitato numero disponibile, un'ulteriore soluzione potrebbe prevedere l'assunzione delle funzioni di Centro Pilota da parte dell'Unione dei Comuni Montana Lunigiana, Ente che già da qualche anno è attivo nella valorizzazione della razza e che ha favorito, attraverso una complessa operazione di recupero, il ritorno dalla Garfagnana di alcuni capi nelle due aziende lunigianesi. Le competenze tecnico-scientifiche acquisite sulla razza, assieme agli strumenti informatici (website1)

e alle professionalità di cui dispone la struttura, rendono di fatto l'Unione dei Comuni come un soggetto potenzialmente idoneo a svolgere il ruolo e le funzioni di un centro pilota nei termini prospettati in precedenza (divulgare le conoscenze scientifiche sulla razza, attraverso strumenti anche innovativi e multimediali, gestire un sito specifico o ospitare un eventuale archivio digitale sul proprio web-site, organizzare eventi e manifestazioni etc.)

ovviamente in stretta collaborazione con le aziende di allevamento.

1 <http://www.unionedicomunimontanalunigiana.it/>

A rafforzare tale ruolo il fatto che i capi inizialmente introdotti in Lunigiana sono stati acquistati dall'Ente che ne risulta proprietario e affidati alle aziende sulla base di specifici accordi, in particolare con indicazioni connesse alla gestione dei capi secondo i principi che garantiscano il massimo benessere degli animali.

L'eventuale ingresso dell'Ente nel Progetto Vagal in qualità di partner potrebbe inoltre permettere l'utilizzo di ulteriori risorse per specifiche funzioni e garantire continuità all'iniziativa di valorizzazione intrapresa anche dopo il termine del Progetto con attività di monitoraggio e aggiornamento in collaborazione con altre strutture scientifiche e istituzionali.

3.2.1 analisi e definizione dei processi di produzione;

RAPPORTO FINALE

Processi di produzione (3.2.1), prodotti (3.2.2)
e ipotesi per la definizione di un disciplinare di produzione (3.3) per la razza bovina Pontremolese
in Lunigiana



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Agronomia e Gestione
dell'Agroecosistema

Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi
ed Igiene degli Alimenti

Giugno 2012

INDICE

La razza bovina Pontremolese: territorio d'origine e diffusione	52
Modalità di allevamento, processi di produzione e prodotti	52
Valorizzazione della razza locale e dei prodotti	54
Esperienze di valorizzazione delle razze bovine Calvana (carne) e Reggiana Rossa (latte)	57
Alcune considerazioni conclusive	61
Bibliografia	64

La razza bovina Pontremolese: territorio d'origine e diffusione

Oggetto di indagine del germoplasma animale autoctono¹ nell'ambito del Progetto VAGAL, relativamente al bioterritorio individuabile nel contesto territoriale della provincia di Massa-Carrara è la razza bovina Pontremolese, il cui areale di origine e di maggior diffusione è ascrivibile, secondo varie fonti², al versante tirrenico dell'Appennino tosco-emiliano e alle valli dei fiumi Magra e Vara, in zone corrispondenti alle attuali province di La Spezia e Massa-Carrara, con estensione dell'area di allevamento nel piacentino, ("Montanara"), e nell'Oltrepò Pavese (Bonadonna, 1950), dove gli adulti venivano denominati "Bettolesi".

Le consistenze della razza sono state elevate fino al periodo antecedente la II guerra mondiale (in totale fino a 15.000 capi censiti) quando veniva allevata principalmente per l'utilizzo dei buoi, di taglia media ma particolarmente forti e robusti, nelle attività lavorative di aziende agricole e delle cave di marmo locali per il trasporto dei materiali.

Tuttavia, pur non mostrando una particolare attitudine, la Pontremolese era allevata anche per la produzione di latte e carne (vacche), ad integrazione dell'attività produttiva delle aziende di queste aree collinari e montane.

In seguito, l'esodo della popolazione che ha caratterizzato tali aree con conseguente abbandono di molte attività agricole e rurali, in concomitanza con il cambiamento delle finalità di utilizzo per il lavoro dovuto allo sviluppo della meccanizzazione e l'adozione di razze più idonee alla produzione di carne o latte, insieme alla ricerca di incroci che garantissero una migliore produttività, hanno di fatto determinato nel tempo una rapida diminuzione dei capi ed un concreto rischio di estinzione.

Per evitare tale rischio da qualche decennio sono state intraprese a più livelli, locale e regionale, diverse iniziative finalizzate al recupero e alla valorizzazione della razza.

Tra queste iniziative si inserisce anche il progetto³ per la reintroduzione nel 2011 sul territorio di origine, la Lunigiana, dopo anni di assenza, precisamente in due aziende zootecniche della Lunigiana, di un gruppo di capi ascrivibili alla razza, proveniente dalla vicina Garfagnana.

L'operazione rappresenta pertanto uno sforzo per cercare di recuperare e dare nuovo impulso ad una risorsa genetica storicamente legata al territorio e come tale si inserisce anche in una più ampia azione di recupero di identità territoriale e di ulteriori forme di valorizzazione del territorio stesso, necessarie a contrastare una tendenza sociale ed economica negativa che ha caratterizzato, e ancora caratterizza, alcune aree rurali e montane della Provincia.

Modalità di allevamento, processi di produzione e prodotti

¹ Per un approfondimento sul tema si rimanda ai seguenti report: "*Definizione delle caratteristiche morfo-funzionali e genetiche del germoplasma locale al fine di uno studio del germoplasma locale*", Dip.to di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti dell'Università di Pisa, 2011. "*Analisi per la valutazione dell'impatto socio-economico del germoplasma autoctono rispetto allo sviluppo del bioterritorio: caso studio sulla razza bovina Pontremolese*", Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa, 2012. "*Inquadramento del Bioterritorio Locale*" Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa, 2012.

² Pucci, 1912; Bonadonna, 1950; Giuliotti et. al. 2006.

³ Iniziativa che vede coinvolti diversi soggetti del territorio, tra i quali l'Unione dei Comuni Montani Lunigiana con il supporto della Provincia di Massa-Carrara attraverso il Progetto Vagal.

Da questa esperienza, che purtroppo mette in luce la necessità impellente di adoperarsi per preservare la razza da un concreto rischio di estinzione, viste le consistenze numeriche coinvolte (non solo in Lunigiana ma su tutto il territorio nazionale) è possibile pertanto inquadrare alcuni limitati aspetti relativi alle finalità che si propone l'azione di ricerca di questa relazione e che riguarda appunto i metodi di allevamento, i processi produttivi e la caratterizzazione dei prodotti della Pontremolese.

Data la recente acquisizione dei capi nei propri allevamenti gli allevatori delle due aziende oggetto del caso studio stanno, infatti, ancora progressivamente sviluppando le proprie conoscenze relativamente alle attitudini della razza, alla forma di allevamento più idonea da adottare, all'alimentazione o alle cure veterinarie, alla gestione delle nascite, sebbene, come riportato di seguito, la Pontremolese sia una razza rustica e adattabile a condizioni anche estreme e che non necessita di particolari attenzioni.

Le informazioni raccolte in azienda tendono quindi a confermare questi aspetti già emersi dalla letteratura e da precedenti casi studio (es. Garfagnana).

"Gli animali che ho in azienda sono bestie docili, amano stare all'aperto, tant'e' che per tutto l'inverno, anche con la neve, hanno quasi sempre preferito restare sui pascoli, pur avendo la stalla disponibile per il ricovero. In questa area della Lunigiana stanno bene, non risentono del clima e ho avuto modo di osservare che utilizzano anche il bosco per l'alimentazione. Hanno caratteristiche che ritengo siano vantaggiose per le nostre zone. A dir la verità conoscevo la razza ma solo per sentito dire; adesso ho verificato che per questa azienda, per come vogliamo gestirla, questi capi contribuiscono a dare sicuramente un valore aggiunto, anche nell'ottica della diversificazione delle attività aziendali" (allevatore di Pontremolese, azienda della Lunigiana, 2012).

La ridottissima consistenza numerica dei capi allevati, come accennato, non permette al contempo valutazioni quantitative e qualitative relative alla produzione di latte e carne.

A tal fine è quindi auspicabile un approfondimento scientifico sulle qualità organolettiche e nutrizionali in particolare del latte, la cui produzione al momento non incidendo sulle consistenze generali, come può esserlo la macellazione a fini produttivi, appare la più perseguibile.

Di seguito si riportano tuttavia alcune informazioni di base relative alla razza e ai prodotti, derivanti in parte dalla bibliografia⁴ sulla Pontremolese e dalle esperienze connesse ai due casi studio aziendali condotti nell'ambito di Vagal.

Nome locale: Pontremolese

Metodologie di allevamento:

⁴ Si veda in merito il documento "La razza bovina pontremolese: costruzione di un archivio informatico e della banca genetica digitale (azione 5.2)", elaborato nell'ambito della convenzione tra il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema di Pisa, il Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti di Pisa ed il settore Agricoltura, Caccia e Pesca della Provincia di Massa-Carrara per il Progetto Vagal.

- La Pontremolese, si caratterizza per la sua rusticità e per la facilità con cui ben si adatta a forme di allevamento brado e semi-brado di zone montane con limitata produzione foraggera e delle aree a castagneto da frutto di alta e media collina.
- Le cure veterinarie necessarie sono ridotte, data la resistenza della razza.
- Il sistema migliore di allevamento è rappresentato dalla linea vacca-vitello.

Tecniche di pascolamento:

- Il pascolo è generalmente turnato con presenza sui pascoli da fine aprile-settembre/ottobre, in aree recintate.
- Durante i periodi invernali viene ricoverata in stalla, ma la razza Pontremolese predilige il pascolo all'aperto tutto l'anno, anche in presenza di neve. Nei periodi di siccità estiva è in grado di sopportare meglio di altre razze i disagi provocati da tale fenomeno per la capacità di nutrirsi con la bassa ramaglia del bosco (Ciampolini, 1993).

Alimentazione

- L'alimentazione si basa su foraggi presenti nei pascoli (utilizza molto bene anche i pascoli magri e i foraggi meno pregiati) e prati-pascolo, integrati con fieno (polifita, erba medica), mangimi (orzo e mais), concentrati (generalmente in inverno e quando finiscono mangimi prodotti in azienda o acquistati).

Prodotto: carne

Nel complesso dall'esperienza lunigianese non si è ancora avuto un riscontro attendibile sul prodotto carne da parte del consumatore, in quanto non sono stati ancora macellati animali commercialmente proponibili sul mercato. Si è cercato, ad esempio, di vendere la carne dei tori che si è reso necessario macellare ma, data l'età degli animali che in un caso raggiungeva oltre 12 anni, è stata difficilmente collocabile.

Ad ogni modo nel caso degli animali più giovani venduti la resa si è mostrata ovviamente minore rispetto alle razze più specializzate, con una carne più dura (per la capacità di trattenere un minor quantitativo di liquidi) e grassa ma, sempre sulla base delle informazioni raccolte dall'allevatore, anche più saporita probabilmente in virtù del fatto che la razza ben adattandosi ai pascoli naturali riesce a valorizzare un'alimentazione ricca di essenze che conferiscono il gusto finale alla carne (cit. allevatore azienda Lunigianese).

Le seguenti indicazioni sulla tipologia dei prodotti relativi alla carne erano inoltre emerse da un caso studio sulle aziende Garfagnine (in cui si contavano nel complesso circa una trentina di capi) durante un precedente progetto di ricerca condotto nel 2007:

Età macellazioni (mesi): in media oltre 18

Peso vivo alle macellazioni (kg): oltre 500

Vitellone pesante di 500 kg, macellato a 19-20 mesi.

Prodotto: LATTE

Dalle informazioni raccolte dalla letteratura e in azienda, il latte della Pontremolese risulta particolarmente ricco in grassi e di buon gusto e utilizzabile nella caseificazione, sebbene al momento nelle aziende lunigianesi è utilizzato principalmente per l'alimentazione dei vitelli. Il latte utilizzato per autoconsumo familiare in azienda è stato valutato di sapore buono e intenso (allevatore azienda Lunigianese, 2012).

Una stima media in rapporto all'ambiente di allevamento definisce circa 2.100 kg di produzione di latte per le pluripare (Ciampolini, 1993).

Valorizzazione della razza locale e dei prodotti

Un processo di valorizzazione generalmente si articola in diverse fasi. Esso non inizia e non si conclude con la commercializzazione di un prodotto, per quanto questa fase sia ovviamente cruciale nel processo. A monte della commercializzazione abbiamo, infatti, un processo che vede la comunità coinvolta nella presa di coscienza delle potenzialità delle risorse locali e nella definizione delle caratteristiche del prodotto che sarà oggetto della commercializzazione. A valle, la commercializzazione non esaurisce le possibilità di valorizzazione delle risorse locali, in quanto la creazione di altro capitale territoriale⁵ e in particolare di capitale simbolico può generare la domanda per nuovi prodotti e servizi.

Possiamo rappresentare dunque, anche se solo a fini analitici, la valorizzazione come un processo composto di alcune fasi: a) la mobilitazione delle risorse locali; b) la qualificazione del prodotto; c) la commercializzazione; d) l'attivazione di sinergie.

In questo contesto ci soffermiamo sulle prime due fasi del processo.

La mobilitazione delle risorse

Lo scopo del processo di mobilitazione è l'incorporazione delle risorse locali nel prodotto, che avviene quando:

- le caratteristiche distintive del prodotto derivano in modo chiaro dalle risorse locali;
- gli osservatori esterni, e in particolare i consumatori, associano in modo chiaro e stabile il prodotto (e il suo nome o marchio) alla specificità delle risorse locali;

La mobilitazione delle risorse locali si traduce in un insieme di attività, come l'acquisizione di conoscenze, lo sviluppo della consapevolezza interna alla comunità, la creazione di know-how e di organizzazione, lo sviluppo della consapevolezza esterna alla comunità, la riflessione critica sull'attività di mobilitazione.

Tutte queste attività hanno una dimensione fortemente collettiva. La mobilitazione parte in genere da gruppi o individui, inizialmente anche molto ridotti numericamente, che a partire da una percezione comune dell'importanza di un prodotto sensibilizzano progressivamente la popolazione locale, le istituzioni locali e gli osservatori esterni.

La qualificazione del prodotto e il disciplinare

La qualificazione del prodotto consiste nella progettazione, specificazione e modulazione degli attributi della qualità del prodotto stesso.

Attraverso la qualificazione si specifica quali sono gli elementi:

- a) che legano la qualità del prodotto al suo territorio;
- b) che distinguono il prodotto da valorizzare da altri prodotti esistenti sul mercato.

La qualificazione consente il passaggio dall'informale al formale. Processi produttivi presenti in un territorio da anni, e dunque caratterizzati da numerosi elementi in comune ma al tempo stesso soggetti a infinite varianti legate all'esperienza e alle tradizioni familiari o individuali, vengono progressivamente sottoposti ad una codifica operata collettivamente, codifica che rappresenta la

⁵ Il *capitale territoriale* rappresenta l'insieme delle risorse di un territorio e può essere distinto nelle seguenti categorie: *il capitale naturale, il capitale culturale, il capitale umano, il capitale sociale, il capitale istituzionale ed il capitale simbolico*. Quest'ultimo, in particolare deriva dall'interazione della comunità locale con il mondo esterno, in altre parole con coloro che direttamente o indirettamente beneficeranno del valore creato. Il *capitale simbolico* incorpora nei simboli distintivi di un territorio (Il nome, il logo, artefatti o elementi naturali caratteristici) la notorietà, la reputazione, la fiducia da parte di 'osservatori' esterni nei confronti del territorio, e dunque diventa una risorsa di per sé in quanto, oltre ad aggiungere valore ad un prodotto anonimo, può essere estesa ad altri prodotti del territorio.

base per regole comuni di comportamento, per le quali la comunità si sottopone a controlli, e per una più facile identificazione del prodotto da parte del consumatore.

Con la qualificazione si codificano in un "disciplinare", ovvero in un sistema di regole scritte, la delimitazione dell'area di produzione e gli elementi che danno al prodotto le sue qualità caratteristiche, la descrizione delle caratteristiche tecniche che il prodotto deve avere, le modalità di produzione.

Per rafforzare il disciplinare e garantire la conformità del prodotto, esso deve contenere caratteristiche valutabili (composizione chimica, forma, gusto, colore etc.) riscontrabili nel prodotto finale. Inoltre deve includere elementi che non sono necessariamente notificabili nel prodotto finale ma che nel complesso contribuiscono alle caratteristiche citate in precedenza e all'immagine del prodotto: risorse biologiche (razze o varietà vegetali, etc.), pratiche agronomiche (anche in relazione al paesaggio e all'ambiente), produzioni massime consentite, durata della maturazione/stagionatura etc.

Il disciplinare dovrebbe pertanto includere 2 tipologie di requisiti:

- elementi connessi ai processi
- elementi connessi al prodotto.

In seguito tali requisiti devono poter essere monitorati e ispezionati attraverso un sistema indicato dal disciplinare stesso o attraverso la legislazione che regola le produzioni tipiche.

Il primo passo in questo percorso è dunque rappresentato dall'identificazione delle caratteristiche che distinguono un prodotto da altri, in termini di materie prime e i metodi e processi di produzione, in modo tale da definire in modo univoco la qualità specifica e dimostrare il legame col territorio di origine (Vandecandelaere et al., 2009).

LE PRINCIPALI COMPONENTI DI UN DISCIPLINARE

Descrizione del prodotto

Le principali caratteristiche fisiche, chimiche (additivi, etc.), microbiologiche (uso di fermenti, presenza di germi etc.) o organolettiche (gusto, odore, struttura, profilo sensoriale, aromi etc.) del prodotto, concentrandosi sugli aspetti che sono facilmente misurabili e valutabili.

Ingredienti e materie prime

(Che dovrebbero essere utilizzati nei processi produttivi e /o di trasformazione e/o quelli che non dovrebbero essere utilizzati)

Definizione dei processi di produzione

Descrizione dei metodi per ottenere il prodotto tipico in tutte le varie fasi (produzione agricola/allevamento/macellazione, trasporto, trasformazione, trattamento, stagionatura, confezionamento, specificando per prodotti animali ad esempio razza, pratiche di allevamento, età della macellazione, caratteristiche degli alimenti etc.

Dimostrazione delle qualità specifiche derivanti dal legame col territorio di origine

Focalizza gli elementi che giustificano il legame tra la qualità specifica del prodotto e le risorse del territorio di riferimento (naturali o umane).

Definizione dell'area di produzione

Nome del prodotto e regole di etichettatura

Piani di controllo e verifiche del sistema di certificazione

Descrizione di come sono svolti i controlli e quando necessario il sistema di certificazione

Vandecandelaere et al. - FAO, 2009.

Il momento della qualificazione è un momento chiave del processo di valorizzazione. Sotto il profilo commerciale, la qualificazione determina il posizionamento del prodotto, che può variare in funzione del livello qualitativo minimo e della definizione di una gamma di livelli qualitativi, che possono dipendere dai tempi di stagionatura, dai limiti quantitativi posti alla produttività per ettaro o per capo, dall'uso o meno di determinate tecniche di produzione o di trasformazione. Per lungo tempo, ad esempio, il disciplinare del Parmigiano Reggiano ha consentito una sola tipologia di prodotto nonostante che la variabilità della qualità sia molto ampia in funzione dell'altitudine degli allevamenti o anche della razza da cui il latte proviene. Nella revisione dei disciplinari è stata introdotta la tipologia "Parmigiano Reggiano di montagna".

Il disciplinare è anche il tramite più importante con le politiche di sviluppo rurale, perché esso può contenere norme che, anche se non incidono sulla qualità del prodotto, regolano la qualità dell'ambiente di produzione. In molti disciplinari italiani, ad esempio, è stato introdotto il divieto di uso di organismi geneticamente modificati, una regola volontaria che ne limita la diffusione o l'obbligo di adottare le pratiche dell'agricoltura biologica.

In altri casi diventa indispensabile definire i livelli massimi di sfruttamento delle risorse (pascoli, foresta, acqua) per evitare che una crescita impetuosa dovuta al successo sul mercato provochi ripercussioni negative sulla riproduzione del capitale naturale.

Esperienze di valorizzazione delle razze bovine Calvana (carne) e Reggiana Rossa (latte)

Il percorso di valorizzazione a cui si faceva riferimento in precedenza, ribadito che per la Pontremolese l'aspetto fondamentale rimane al momento quello di intervenire per mantenere e soprattutto incrementare il numero dei capi attraverso azioni mirate di selezione e piani di

accoppiamento adeguati, deve poter iniziare caratterizzando i prodotti - adesso che la razza è tornata sul territorio di origine ed è possibile rinsaldare il legame razza-prodotto-territorio - ovvero definendone le peculiarità e le specificità derivanti dal legame col territorio di origine e agendo sulla qualità complessiva, anche attraverso la codifica di norme tecniche e regole.

A titolo esemplificativo e con le dovute cautele, in quanto le differenze in termini numerici sono sostanziali, si riportano, in modo sintetico, alcune informazioni sulle esperienze di valorizzazione e sui relativi disciplinari e regolamenti di produzione, di due razze bovine per diversi aspetti "vicine" alla razza Pontremolese, ovvero la Calvana, produttrice di carne e la Reggiana Rossa, importante nella produzione di latte destinato alla produzione di Parmigiano-Reggiano. Queste razze sono accomunate alla Pontremolese, come accennato, dal fatto di essere razze autoctone e di nicchia, per certi aspetti geneticamente vicine, con una storia simile e territori di diffusione affini, zone montuose-collinari in cui riescono a valorizzare al meglio per le proprie peculiarità le aree a pascolo naturale attraverso forme di allevamento brado-semibrado.

Sebbene siano razze considerate di nicchia, la Calvana e la Reggiana presentano oggi numeri di rilievo in termini di allevamenti e capi allevati, ma anche strumenti di tutela e valorizzazione già operativi (la Reggiana ha anche un proprio libro genealogico), disciplinari e regolamenti di produzione, Associazioni di allevatori, esperti di razza, canali commerciali strutturati.

Situazioni assolutamente non raffrontabili con quella della Pontremolese, ma che rappresentano per la "nostra razza autoctona" esempi concreti e positivi di come può essere intrapreso e portato avanti un percorso che senza dubbio ha contribuito a salvarle dall'oblio.

Da ricordare inoltre in questa sede, il processo attivato in Garfagnana che ha portato alla costituzione del marchio di origine geografica — Carni Bovine della Garfagnana e della Valle del Serchio — di cui si giova anche la razza bovina Garfagnina e il cui disciplinare tutela il prodotto dal punto di vista dell'origine geografica e da quello delle tecniche di produzione (alimentazione, sistemi, di allevamento ecc.) (Secchiari et. al., 2002)

La valorizzazione della razza bovina Calvana e della produzione di carne

La razza Calvana fa parte dei bovini del ceppo podolico italico ed ha avuto origine in seno alla razza Chianina, della quale viene considerata, secondo alcuni autori, una varietà di montagna di dimensioni più ridotte (Borgioli, 1956; Falaschini e Vivarelli, 1965).

Il periodo di maggior splendore della Calvana si è avuto nei primi decenni del 900, prima che la meccanizzazione e l'esodo rurale segnassero l'inizio del suo declino. La zona di origine è ascrivibile ai Monti della Calvana, in provincia di Prato, mentre ad oggi l'area di diffusione comprende le Province di Firenze e Prato e Pistoia.

L'attitudine principale è la produzione di carne, che si caratterizza per essere magra e di eccellente qualità e come tale particolarmente apprezzate in particolare nell'ambito delle preparazioni tradizionali della cucina toscana.

La Calvana è inoltre dotata di caratteristiche di resistenza alle malattie e di adattamento all'ambiente che la rendono ottimale per la realizzazione di produzioni biologiche di alta qualità. Da diversi anni l'azione di tutela e conservazione è stata supportata da una serie di strumenti di tipo legislativo, di mercato, di promozione e informazione e connessi alla ricerca scientifica.

La razza, infatti, è inserita nella lista delle razze a rischio estinzione ex L.R. della Toscana n. 50/97, è tutelata ai sensi della L.R. n. 64/2004, ed inserita nell'elenco dei prodotti agro-alimentari tradizionali del MiPAF.

Anche grazie a specifiche misure agro-ambientali previste nei Piani di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2000-2006 le consistenze, così come gli allevamenti, hanno registrato un notevole incremento in tal periodo, misure che proseguono anche nella programmazione 2007-2013, tese alla salvaguardia delle razze in via di estinzione e che nel complesso dovrebbero anche compensare gli allevatori di queste razze che valorizzano i prati-pascolo naturali delle aree montane svolgendo in tal modo un importante servizio pubblico nella salvaguardia e nella gestione del territorio.

La ricerca scientifica ha inoltre svolto un ruolo importante nella caratterizzazione genetica della razza e nell'individuazione delle migliori tecniche di allevamento per garantire la qualità dei prodotti in quantitativi idonei anche a costituire un mercato locale, così come l'informazione e la promozione attraverso fiere, sagre, manifestazioni di settore ed eno-gastronomiche, supportate da istituzioni, associazioni, soggetti privati, stampa, hanno contribuito alla diffusione della conoscenza della Calvana e della sua carne.

Tra gli strumenti messi in campo nel processo di valorizzazione un ruolo centrale è svolto dal Disciplinare di produzione, nato con l'obiettivo di aumentare la diffusione e la valorizzazione delle carni, e adottato da parte dei produttori che si sono organizzati in seguito in Associazione creando il marchio collettivo commerciale "le Calvinine".

Il disciplinare fissa le regole per l'allevamento e stabilisce che la denominazione 'Bovina Calvana' che riguarda solo ed esclusivamente i capi allevati e macellati nelle tre province di Prato, Firenze e Pistoia.

Il disciplinare è strutturato su una serie di articoli e sezioni, come sinteticamente esposto nel box seguente.

Ad oggi, l'allevamento della razza Calvana può rappresentare un'ulteriore elemento di valorizzazione dell'intero territorio, in particolare attraverso le sinergie che si creano con l'agriturismo, attraverso la vendita o la degustazione diretta in azienda ma anche con forme di commercializzazione che si sviluppano nell'ambito della filiera corta locale o extraterritoriali, quali l'e-commerce (Simoncini, 2009).

DISCIPLINARE DI PRODUZIONE

Le Calvanine

Art. 1 - Denominazione: riservata alle carni che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione.

Art. 2 - Zona di produzione: indica i limiti territoriali entro i quali le carni di bovini allevati possono utilizzare la denominazione. Viene anche fornita una cartografia.

Art. 3 - Descrizione del prodotto: questo punto riporta quelle che devono essere le (3.1) caratteristiche delle carni (conformazione, stato di ingrassamento, colore della carne esposta, colore del grasso visibile), (3.2) il metodo di produzione (le condizioni di allevamento, le tecniche e i prodotti utilizzabili per l'alimentazione, i requisiti che devono avere i capi avviati alla macellazione e le modalità in cui viene svolta, le condizioni di refrigerazione e frollatura della carne) e (3.3) le modalità di confezionamento del prodotto all'atto dell'immissione al consumo.

Art. 4 Etichettatura: vi sono indicate le disposizioni che deve contenere l'etichetta sulla confezione oltre alle informazioni corrispondenti ai requisiti di legge (il nome del marchio, nome, ragione sociale, indirizzo dell'azienda di allevamento, macellazione, sezionamento e confezionamento, il logo del marchio collettivo con le sue caratteristiche grafiche).



Art. 5 - Elementi che comprovano la tracciabilità del prodotto: riferibili a campioni di DNA tenuti presso APA provinciale prelevati da tutti gli animali avviati alla macellazione e dall'iscrizione dei produttori e trasformatori in apposito elenco tenuto ed aggiornato da un organismo di controllo

Art. 6 - Controlli: specifica l'Ente preposto alla verifica di conformità del prodotto al Disciplinare

Fonte: disciplinare di produzione "Le Calvanine"

<http://www.apafirenze.it/templates/www.apafirenze.it/docs/LeCalvanine.PDF>

La razza bovina Reggiana, il latte e la produzione casearia

La Reggiana è una bovina autoctona dell'Italia Settentrionale, un animale che anticamente aveva una triplice attitudine e che, come accaduto per tante altre razze autoctone, ha subito un drastico calo delle consistenze a partire dalla meccanizzazione agricola e in seguito alla scelta di indirizzarsi verso razze ritenute più produttive, tanto che nel 1980 si potevano contare meno di mille capi.

Grazie al riconoscimento della valenza qualitativa del latte e a nuove strategie di valorizzazione, sostenute anche dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali e dalla Regione Emilia Romagna, e con l'azione dell'Associazione di Produttori della razza, l'ANaBoRaRe, si è riusciti ad invertire la tendenza negativa, consentendo da quel periodo un costante recupero demografico che ha portato la consistenza attuale (2010, ANaBoRaRe) a 2.565 capi presenti in 177 allevamenti.

Uno strumento che assume un ruolo importante ai fini della tutela della razza ed in grado al contempo di promuovere la valorizzazione economica è il Libro Genealogico, elemento fondamentale per la selezione ai fini del miglioramento e per la determinazione delle qualità

genetiche dei riproduttori. Le attività del Libro Genealogico sono svolte dall' ANaBoRaRe, secondo le norme di legge e sotto la vigilanza del Ministero per le Risorse Agricole Alimentari e Forestali.

(Disciplinare del Libro Genealogico della Razza Bovina Reggiana

<http://www.razzareggiana.it/PaginaWeb.asp?TipoInclude=LIBROGEN>)



ASSOCIAZIONE NAZIONALE ALLEVATORI BOVINI DI RAZZA REGGIANA

Il concetto cardine attorno al quale ha operato l'attività di recupero e valorizzazione è stato il rafforzamento del legame della razza e del latte col prodotto principe del suo comprensorio ovvero il Parmigiano Reggiano.

Il primo passo è stato quello di porre una particolare attenzione nei confronti della qualità del latte evidenziando, attraverso vari studi e ricerche, come esso possieda tutte le caratteristiche chimico-fisiche ideali per la produzione di un formaggio come il Parmigiano-Reggiano. Peculiarità organolettiche insite nel patrimonio genetico della razza

Reggiana, diversificano la caseina del latte prodotto rispetto a quella del latte prodotto da altre razze, determinando nel processo di caseificazione del formaggio rese maggiori, migliori proprietà reologiche, maggiore spurgo di siero (e quindi la minore insorgenza di fermentazioni anomale), maggiore età di stagionatura del formaggio e conseguente migliore digeribilità dei suoi componenti proteici e lipidici (cit. ANaBoRaRe).

Attualmente la Reggiana ha pertanto assunto un'attitudine esclusiva per la produzione di latte destinato alla trasformazione in Parmigiano Reggiano e la produzione è passata dalle 3.151 forme del 2001 alle 13.387 del 2010 (ANaBoRaRe). La razza, che conserva ottime performance riproduttive e di rusticità, mantiene tuttavia anche buone doti produttive di carne per i vitelloni e gli animali di fine carriera.

Per ottenere un riconoscimento affidabile e credibile del legame "razza - formaggio Parmigiano Reggiano", che ha di fatto comportato la salvezza di questi animali, è stato istituito un marchio identificativo "Razza Reggiana", che è ceduto in uso ai produttori interessati, ed il riconoscimento del marchio storico di "Vacche rosse": l'uso di entrambi i marchi è regolamentato da un severo regolamento di produzione.

(Regolamento per il conferimento in uso del Marchio della Razza Reggiana

<http://www.razzareggiana.it/PaginaWeb.asp?TipoInclude=REGOLAMENTO>.)

Tra gli elementi salienti perché si possa chiamare "Parmigiano Reggiano da latte di razza Reggiana" sono previsti la produzione in purezza da latte di razza Reggiana e almeno 24 mesi di stagionatura. In stalla l'alimentazione è tradizionale (divieto di piatto unico), mentre occorre impiegare almeno il 90% di foraggi del comprensorio e mangimi ogm-free.

L'intero processo produttivo è tracciato dall'Associazione ANaBoRaRe che ha svolto un ruolo fondamentale nell'ambito delle iniziative di recupero, tutela e valorizzazione economica dei prodotti della razza Reggiana.

Alcune considerazioni conclusive

Dal caso studio di approfondimento sulle risorse genetiche locali sul bioterritorio di Massa-Carrara, incentrato sulla razza Pontremolese, emerge chiaramente in primo luogo l'urgenza di azioni mirate volte a ricomporre un nucleo di capi tale da salvaguardare la razza stessa dal

rischio di estinzione, visto il numero ancora esiguo di capi (meno di una decina in totale) presenti nei due allevamenti citati in precedenza.

Effettuare al momento delle valutazioni in chiave economica-produttiva, se non in linea di massima, è alquanto prematuro.

Il fatto che la razza Pontremolese sia tornata ad essere allevata nelle zone di origine, tuttavia, pur con consistenze minime, permette, adesso, di poter legare anche i pur ridotti quantitativi prodotti alla cultura ed alle tradizioni del territorio, nell'ottica della produzione di un prodotto tipico locale.

Prodotti quali latte e, in prospettiva di più lungo termine, carne (anche attraverso la creazione di due linee, una per il mantenimento della purezza genetica e l'altra per la selezione verso soggetti con una migliore attitudine produttiva) potrebbero quindi rappresentare un'ulteriore fonte di reddito per le aziende coinvolte nell'allevamento della Pontremolese.

Ma è in particolare nell'ottica della multifunzionalità dell'agricoltura che al momento possono assumere un ruolo importante, ovvero nell'ambito delle relazioni e delle sinergie che si instaurano tra le attività agricole e di produzione di qualità ed il paesaggio, il turismo, le tradizioni rurali e contadine, le richieste che derivano in generale dalla società all'agricoltura in termini di sicurezza alimentare e genuinità dei prodotti, tutela del territorio e fruizione di servizi.

In questo ambito il concetto di valorizzazione della razza locale e dei prodotti e della biodiversità in generale assume significato non solo per i produttori individuali, ma soprattutto per le comunità. In questa accezione, la valorizzazione assume la valenza di un processo collettivo che fa leva su risorse comuni, e che dunque deve poter tener conto del delicato rapporto tra bisogni e azioni individuali, beni pubblici, bisogni e azioni collettive.

In ottica di recupero della razza il percorso di valorizzazione intrapreso, al momento, può contare su:

- studi relativi alle origini della razza;
- studi relativi alla caratterizzazione genetica;
- individuazione delle opportunità migliori per la creazione di piani di accoppiamento adeguati, grazie anche ad una banca dati genetica in fase di completamento;
- realizzazione di Centri Pilota (nelle due aziende citate) per attività di ricerca e divulgazione scientifica;
- presenza di strumenti legislativi specifici, quale l'iscrizione nella lista delle razze a rischio estinzione della Regione Toscana (L.R. n. 64/2004, ex. L.R. n.50/97) e le misure previste nel Piano Regionale di Sviluppo Rurale garantiscono la tutela e la salvaguardia della razza e un minimo supporto all'attività di questi allevatori che possiamo definire "custodi".

E' necessario che il percorso continui attraverso un processo di mobilitazione delle risorse, identificando gli elementi che caratterizzano i prodotti della razza e li legano al territorio e alle sue risorse.

Per attivare questa fase è importante quindi ricostituire il legame con le tradizioni ma sviluppare anche l'acquisizione di nuove conoscenze e facilitare la creazione di know-how e di

organizzazione, tutti fattori che necessitano di specifiche tempistiche e che consentono alla fine di individuare le metodologie di produzione più adatte a questa razza, sia in termini di gestione che di alimentazione.

Bibliografia

ANaBoRaRe Associazione Nazionale Allevatori Bovini Di Razza Reggiana

<http://www.razzareggiana.it/>

Brunori G. (2012) La valorizzazione dei prodotti della biodiversità e il suo impatto sullo sviluppo rurale, relazione presentata nell'ambito del seminario del Progetto Vagal "Bioterritorio e germoplasma animale autoctono come elementi di valorizzazione delle aree rurali" Corte, 11 maggio 2012.

Ciampolini, R. (1993) "Pontremolese", Le popolazioni animali autoctone della Toscana. APA Pisa: 7-8.

Ciampolini, R. (2007) "Scheda di razza Pontremolese", in Secchiarì, P. (a cura di) "Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio zootecnico autoctono della Toscana con riferimento alle razze bovine: Calvana, Garfagnina e Pontremolese; ovine: Garfagnina bianca, Pomarancina e Zerasca", ARSIA, 2007.

Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema di Pisa, (2012) "La razza bovina Pontremolese, caso studio per l'analisi dell'impatto socio-economico del germoplasma autoctono animale per lo sviluppo del bioterritorio in Provincia di Massa-Carrara" relazione svolta nell'ambito della convenzione con la Provincia di Massa-Carrara per il progetto "Vagal-Valorizzazione del germoplasma animale autoctono", approvato sul II bando progetti semplici del P.O Italia Francia Marittimo. Pisa, marzo 2012.

Moretti M., Sargentini C. (2002) "La Calvana", Risorse genetiche animali autoctone della Toscana. ARSIA - Regione Toscana, ed. 2006.

Secchiarì P., Ferruzzi G., Serra A., Mele M., Pistoia A. (2002) "La Garfagnina" Risorse genetiche animali autoctone della Toscana. ARSIA - Regione Toscana, ed. 2006.

Simoncini R. (2009) "Conservazione e valorizzazione della biodiversità - La razza bovina Calvana", in Guida per la valorizzazione della Multifunzionalità dell'Agricoltura - Per i cittadini, le imprese pubbliche, le pubbliche amministrazioni", (Casini, L., a cura di), Firenze University Press, 2009.

Vandecandelaere E., Arfini F., Belletti G., Marescotti, A. (2009) Linking People, Places and Products. A guide for promoting quality linked to geographical origin and sustainable geographical indications. FAO, Rome. ISBN 978-92-5-106374-3.

5.2 archivio informatico e banca genetica digitale;

La razza BOVINA PONTREMOLESE:
costruzione di un ARCHIVIO INFORMATICO
e della BANCA GENETICA DIGITALE (azione 5.2.)



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Agronomia e Gestione
dell'Agroecosistema

Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi
ed Igiene degli Alimenti

Giugno 2012

Indice

1. Contenuti generali 67
2. Note di utilizzo dell'archivio 69
3. Banca genetica digitale 69
4. Materiale bibliografico sulla razza bovina Pontremolese 69
5. Foto sulla razza bovina Pontremolese 73
6. Elaborati del progetto Vagal per la Provincia di Massa-Carrara 73

Contenuti generali

Nell'ambito del Progetto VAGAL, lo sviluppo dell'azione 5.2 prevede "la costruzione di un **archivio informatico** e la costituzione di una **banca genetica digitale** per le risorse genetiche animali autoctone, uno strumento che si propone come elemento importante ai fini dello sviluppo delle produzioni attuali e come memoria storica dei genotipi locali per le future generazioni" (cit. Formulario Progetto Semplice).

Questa attività permetterà pertanto di far confluire le sperimentazioni, gli studi, i manuali scientifici etc., in un archivio informatico offrendo, come previsto tra gli obiettivi generali del Progetto, la possibilità alle PMI transfrontaliere di beneficiare dell'attività di ricerca e delle metodologie di sviluppo sperimentate in azienda, ma al contempo anche lo scambio di informazioni e dati tra i soggetti della ricerca e stakeholder coinvolti a vario livello.

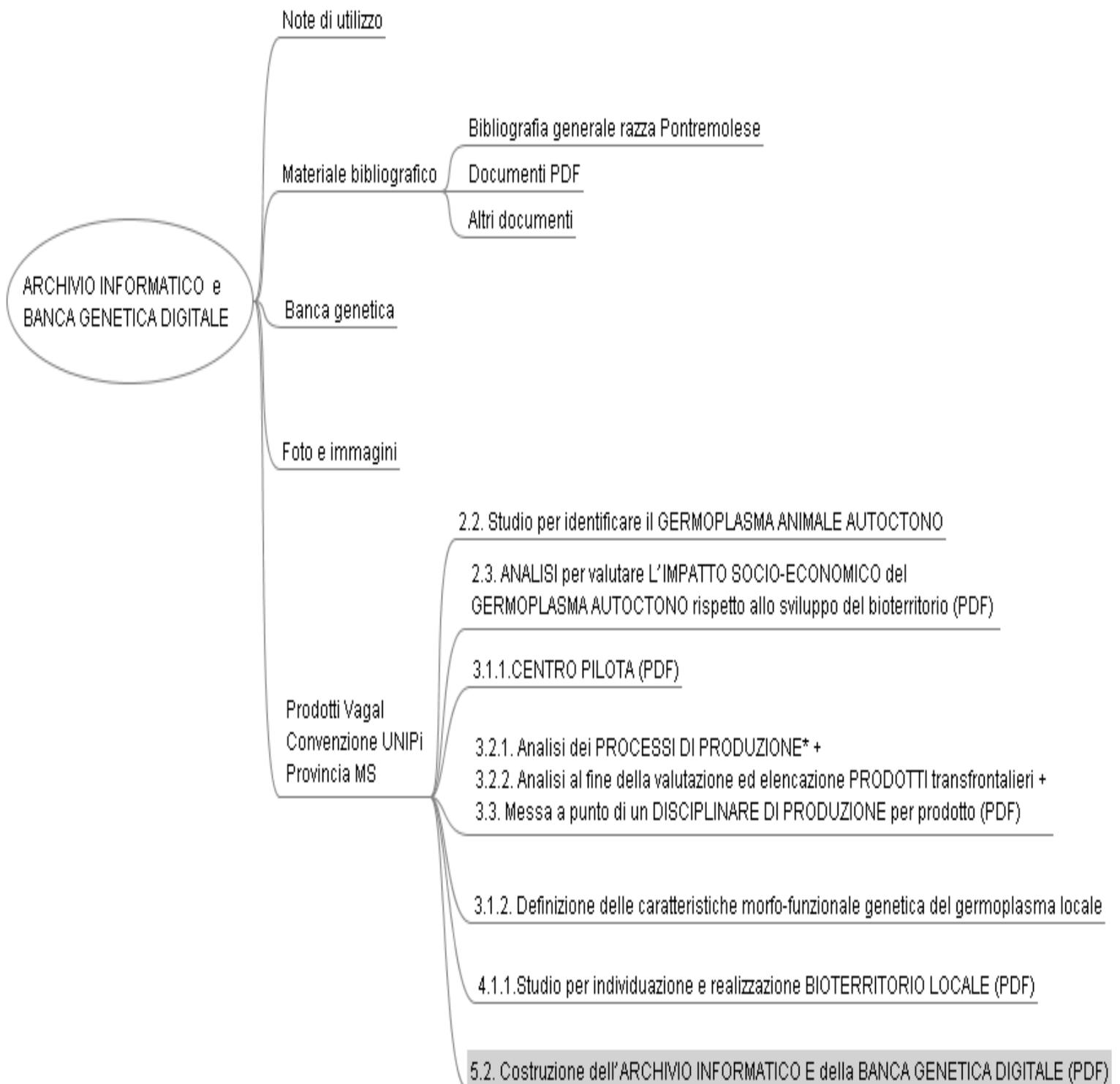
Il presente documento fa riferimento all'**azione 5.2** prevista nell'ambito della Convenzione tra la Provincia di Massa - Carrara, il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema ed il Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti dell'Università di Pisa per l'esecuzione delle attività di ricerca del Progetto VAGAL e nello specifico sull'attività di ricerca condotta sulla razza bovina Pontremolese.

La figura seguente (fig. 1) illustra l'organizzazione delle risorse raccolte (materiale bibliografico, foto, banca genetica digitale etc.) adottata per la costituzione dell'archivio informatico.

Tali risorse saranno disponibili, al termine della Convenzione⁶, su web all'indirizzo: <http://lbg.unipi.it/Archive/Massa> e consultabili attraverso password assegnata ai referenti del settore Agricoltura e Caccia e Pesca della provincia di Massa-Carrara.

⁶ Il termine previsto: 30 giugno 2012.

Fig. 1 - *Articolazione dell'archivio informatico della razza bovina Pontremolese - progetto VAGAL , provincia Massa-Carrara.*



Note di utilizzo dell'archivio

Nell'ambito delle "note di utilizzo" si riportano eventuali informazioni di carattere generale sull'articolazione delle risorse e dei contenuti.

Banca genetica digitale

La banca genetica riporta i profili genomici costituiti mediante l'impiego di marcatori genomici STR per la totalità dei soggetti campionati per la razza bovina Pontremolese⁷. Il database è organizzato in file excel.

Materiale bibliografico sulla Razza Bovina Pontremolese

In questa sezione sono stati raccolti i principali riferimenti bibliografici relativi alla razza bovina Pontremolese, costituiti dai primi documenti storici che risalgono alla fine dell'800-primi anni del '900 (manuali di zootecnia, articoli etc.) fino alle ultime pubblicazioni e risorse (schede di studi, progetti, atlanti delle razze bovine, articoli di riviste, web-site e video) e attraverso i quali è possibile ripercorrere la storia della razza mediante dati e informazioni di varia natura.

L'intera raccolta è disponibile nel documento "bibliografia". Alcuni di questi documenti (tab.1), sono stati inoltre raccolti, ove possibile, convertiti in formato pdf. dalla versione cartacea e resi in tal modo direttamente consultabili nell'omonima cartella.

⁷ Si veda relazione tecnica: "Definizione caratteristiche morfo-funzionale e genetica del germoplasma locale", azione 3.1.2., Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti, Università di Pisa.

Tabella 1. Documenti sulla razza bovina Pontremolese disponibili in formato PDF nell'archivio informatico.

N° pdf	Anno	Autore/i	Titolo	Documento/riferimento
01	1950	Bonadonna T.	razza pontremolese (bettolese).	Zootecnica speciale. Vol. II. Ed. Istituto Editoriale Cisalpino, Varese: 984-988.
02	()	Borgioli E.	razza pontremolese e tortonese.	Elementi di Zootecnica Speciale degli Animali Domestici Agricoli, Nuova edizione, Ed. Barbera, Firenze: 60.
03	1993	Ciampolini R.	pontremolese.	Le popolazioni animali autoctone della Toscana. APA Pisa: 7-8.
04	2002	Secchiari P. Mele M. Serra A. Ferruzzi G. Pistoia A.	pontremolese.	Risorse genetiche animali autoctone della Toscana. ARSIA - Regione Toscana. Ed., 61-66.
05	()	Bigi D. Zanon A.	pontremolese (bettolese).	Atlante delle Razze Autoctone, Bovini, equini, ovicaprini, suini allevati in Italia. Ed. Edagricole: 61-63
06	2006	Breda F.	la pontremolese. tanta fatica per nulla.	Bioagricoltura, (1), 44-45.
07	2006	Giuliotto L. Faccouelle I. Goracci J. Benvenuti N.	analisi storica della razza bovina pontremolese.	Annali Fac. Med. Vet., LVIII (2005), pag. 187-194
07bis		Goracci J., Giuliotto L., Benvenuti N., Verità P., Faccouelle I.	pontremolese: an italian bovine breed in endangered status.	URL: http://www2.vet.unibo.it/
08	2007	Verità P. (a cura di) (Dip.To Produzioni Animali- Università di Pisa)	situazione e prospettive della razza bovina pontremolese e della razza ovina zerasca.	Convegno "Razze bovine ed ovine autoctone minori", Centro E. Avanzi, Pisa, 14 novembre 2007.
09	2007	FAO	breeds currently recorded in the global databank for animal genetic	The State of the world's Animal genetic Resources for Food and Agriculture, edit by Rischkowsky B. and Pilling D., Rome 2007

			resources	
10	2007	Ciampolini, R.	scheda di razza: pontremolese	Secchiari (a cura di) "Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio zootecnico autoctono della Toscana con riferimento alle razze bovine: Calvana, Garfagnina e Pontremolese; ovine: Garfagnina bianca, Pomarancina e Zerasca", ARSIA, 2007 http://archivio.arsia.toscana.it/pagebase.asp?p=580
11		AIA	disciplinare del registro anagrafico delle razze bovine autoctone e a limitata diffusione	http://www.aia.it/aia-website/it/home
11bis		AIA	norme tecniche del registro anagrafico delle razze bovine autoctone e a limitata diffusione	http://www.aia.it/aia-website/it/home

Altri riferimenti e risorse web

AIA, *Disciplinare del Registro Anagrafico delle razze bovine autoctone e a limitata diffusione e Norme tecniche del Registro Anagrafico delle razze bovine autoctone e a limitata diffusione.*

<http://www.aia.it/aia-website/it/attivita/area-tecnica/ufficio-sviluppo/razze-bovine-autoctone>

Agraria.org, *Pontremolese*. Atlante delle razze bovine - Razze minori italiane.

<http://www.agraria.org/razzebovineminori/pontremolese.htm>

Bozzi R. et al. (2012) Assessing priorities for conservation in Tuscan cattle breeds using microsatellites. *Animal* (2012), 6:2, pp 203-211.

Cecchi F., Ciampolini R., Castellana E., Ciani E. (2012) Genetic diversity within and among endangered local cattle breeds from Tuscany (Italy) *Large Animal Review* 2012; 18:79-85.

Comune di Pontremoli (2011) *Mucche pregiate, gradito ritorno.*

<http://www.comune.pontremoli.ms.it/ita/402/news/686/mucche-pregiate-gradito-ritorno.htm>

IL CORRIERE APUANO (2006) *La mucca Pontremolese, razza del tempo passato*. Anno XCIX, 1 Aprile.

<http://www.ilcorriereapuano.it/schedafotoreporter.asp?foto=16>

IL TIRRENO (2011) " *Sos per la mucca pontremolese*", edizione Massa-Carrara, 23 ottobre 2010.

IL TIRRENO (2011) "Mucche pregiate gradito ritorno", edizione Massa-Carrara, 24 marzo 2011.

LISI G. (1893) Conferenza di zootecnia agli allevatori di bestiame nella provincia di Massa Carrara. Ed. Tipografia Sanguinetti e Figli, Carrara.

LISI G. (1922) I bovini di razza Pontremolese. Carrara.

PARCO NAZIONALE APPENNINO TOSCO-EMILIANO (2011) *La mucca Pontremolese torna in Lunigiana*.

<http://www.parcoappennino.it/newsdettaglio.php?id=12799>

TELE TOSCANA NORD (marzo 2011): Servizio giornalistico.

<http://www.youtube.com/watch?v=WMeYcuwW1Ac>

UNIONE DI COMUNI MONTANA LUNIGIANA. *Dopo 40 anni nasce un vitellino Pontremolese*.

<http://www.unionedicomunimontanalunigiana.it/?p=282>

ZAINA D. (2011) *In Lunigiana ritorna la razza bovina Pontremolese*.

<http://scienzeagrarie.com/bovini-ovini-suini/in-lunigiana-ms-ritorna-la-razza-bovina-pontremolese.html>

ZANON A. (2005) Razze Zootecniche in pericolo di estinzione: il Bovino Pontremolese. *Vita in Campagna*, 2005, n.2, p.51.

Altro materiale

A.I.A. (2002). Bollettino R.A. Bovini Autoctoni Anno 2002. Ed. Grafica Tiburtina, Roma, pp. 112.

A.I.A. (2003). Bollettino R.A. Bovini Autoctoni Anno 2003. Ed. Grafica Tiburtina, Roma, pp. 185.

A.R.S.I.A. (2005). Zootecnia: razze autoctone da tutelare per il rilancio del settore. Firenze, 16 settembre 2005. www.arsia.toscana.it

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI MASSA CARRARA (1966). Analisi per sesso ed età dei bovini esistenti nella provincia di Massa Carrara al 31 dicembre 1966.

COMMISSIONE D'INCHIESTA PER LA REVISIONE DELLA TARIFFA DOGANALE. (1885). Parte agraria: allegati alla relazione del senatore Fedele Lampertico, riassunto delle risposte scritte agli interrogatori sul bestiame (cavalli - bovini - ovini - suini - pollame). Ed. tipografia nell'Ospizio di San Michele di Carlo Verdesi, Roma, pp. 158.

DE CAROLIS V. (193-?). L'allevamento dei bovini. Collana agraria. Ed. Opera Nazionale Combattenti, Roma, pp. 243.

DECRETO MINISTERIALE (1935), 18 Marzo, M.A.F.

DECRETO MINISTERIALE (1985). Registro Anagrafico delle Popolazioni Bovine Autoctone e Gruppi Etnici a Limitata Diffusione, 19 luglio, M.A.F.

L.R. 50/97 del 16/07/1997 "Tutela delle risorse genetiche autoctone", BUR n. 30 del 26/07/1997.

L.R. 64/04 del 16/11/2004 "Tutela e valorizzazione del patrimonio di razze e

[http://www.unionedicomunimontanalunigiana.it/varietà locali di interesse agrario, zootecnico e forestale](http://www.unionedicomunimontanalunigiana.it/varietà%20locali%20di%20interesse%20agrario,%20zootecnico%20e%20forestale)", BUR n. 46 del 24/11/2004.

MARCHI E., MASCHERONI E. (1925). Zootecnia speciale. Nuova Enciclopedia Agraria Italiana, parte VI: Zootecnia. Ed. UTET, Torino: 895-900.

MASCHERONI E. (1931). Biblioteca Agricola. I bovini da carne. Ed. Paravia & C., Torino:

MAZZONI R. (1933). Biblioteca Agricola. I bovini da lavoro. Ed. Paravia & C., Torino: 22.

PARISI O. (1950). I bovini. Ed. UTET, Torino: 494-495.

PUCCI C. (1912). Atlante monografico delle principali razze bovine Italiane. Fasc. I, Ed. Istituto Monografico Italiano, Firenze.

Foto sulla razza bovina Pontremolese

Le foto e le immagini disponibili sulla razza non sono molte e sono spesso coperte da copyright. In questa sezione si riportano alcune foto scattate durante la visita⁸ effettuata nel 2012 dai ricercatori dell'Università di Pisa e dai referenti del Progetto (Provincia di Massa-Carrara e Unione dei Comuni Montana della Lunigiana) alle due aziende della Lunigiana che allevano bovini Pontremolesi, individuate in seguito come Centri Pilota per la razza bovina Pontremolese per il Progetto VAGAL.

Elaborati del progetto Vagal per la Provincia di Massa-Carrara

Nell'ambito della Convenzione tra la Provincia di Massa - Carrara, il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema (DAGA) ed il Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti (DPAPIA) dell'Università di Pisa per l'esecuzione delle attività di ricerca previste nell'ambito del Progetto VAGAL sono stati elaborati i seguenti prodotti, raccolti nella sezione.

Azione	Prodotto	Autore
2.2.	Studio per identificare il germoplasma animale autoctono	DPAPIA
2.3.	Analisi per la valutazione dell'impatto socio-economico del germoplasma autoctono rispetto allo sviluppo del bioterritorio. <i>Caso studio sulla razza bovina Pontremolese</i>	DAGA
3.1.1.	Indicazioni per l'individuazione di un CENTRO PILOTA	DAGA & DPAPIA
3.1.2	Definizione caratteristiche morfo-funzionale genetica germoplasma locale	DPAPIA
3.2.1	Analisi dei processi di produzione	DAGA & DPAPIA
3.2.2.	Analisi dei prodotti	DAGA
3.3.	Disciplinari di produzione	DAGA
4.1.1.	Inquadramento del bioterritorio locale	DAGA
5.2.	La razza bovina pontremolese: costituzione di un archivio informatico e della banca dati genetica digitale	DAGA & DPAPIA

⁸ Si veda il rapporto: "Analisi per valutare l'impatto socio-economico del germoplasma autoctono rispetto allo sviluppo del bioterritorio", azione 2.3., Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema, Università di Pisa.

COSTITUZIONE DI UN ARCHIVIO GENOMICO E BANCA GENETICA DIGITALE

ARCHIVIO GENOMICO

I campioni di DNA stoccati e conservati presso il Laboratorio di Biotecnologie Genetiche dell'Università di Pisa, vanno a costituire una banca di DNA fondamentale per la creazione di un Archivio Genomico della Razza Popolazione Pontremolese. L'Archivio Genomico non solo concretizza e fissa un'immagine reale e conservabile per il futuro della popolazione campionata ed attualmente esistente, ma può e deve essere costantemente arricchito ed ampliato con l'aggiunta di nuovi campioni relativi ai nuovi nati per anno da oggi e per tutti gli anni a venire.

In questo modo potrà essere monitorata in maniera sistematica la Variabilità Genetica esistente all'interno della Razza Bovina Pontremolese. Potranno essere identificati tutti, attraverso il loro profilo genomico, tutti i soggetti, maschi e femmine senza possibilità di equivoci o di errore di attribuzione dell'identità, dalla nascita alla morte ed anche successivamente qualora venga stoccato il seme dei riproduttori maschi o venissero conservati gli ovuli delle attrici non più in grado di riprodursi in fecondazione naturale o artificiale. Potranno essere collezionati i DNA di interesse famiglie, al fine di poter seguire la trasmissione di patologie a base genetica qualora si verificassero in maniera più evidente all'interno di un allevamento o fossero trasmesse e diffuse da un toro o da una attrice. Inoltre potrà essere seguita, attraverso le varie generazioni, la trasmissione di caratteristiche fenotipiche, attitudinali di. Tale Archivio genomico non ha solo funzione di memoria storica ma assume un valore fondamentale se viene aggiornato con il passare delle generazioni in maniera continua e costante, dal quale poter attingere informazioni genetiche preziose a partire dal DNA di capi i che tra qualche anno non esisteranno più o comunque di tori per i quali oggi sono utilizzabili dosi di seme congelato. Gli allevatori in questo modo potranno realmente seguire e guidare con mezzi potenti e concreti l'andamento ed il raggiungimento degli obiettivi di salvaguardia ed in futuro anche di selezione dei quali oggi si propone il raggiungimento.

BANCA GENETICA DIGITALE

Matricole		BM143		BMS1678		ETH131		ETH152		INRA53	
M 3098	IT046990006484	H	I	D	D	F	H	C	F	D	G
F 3099	IT046990001791	H	H	D	E	F	S	A	F	F	H
F 3100	IT46000600766	C	H	D	E	F	F	C	C	D	F
M 3101	IT046990001799	H	I	C	D	F	M	F	F	D	F
M 3102	IT046990001798	H	H	C	D	F	S	F	F	F	F
F 3103	IT046990001794	H	H	C	D	F	G	C	F	D	F
M 3104	IT046000603698	B	I	D	H	F	M	D	F	D	D
F 3105	IT46000600755	H	H	E	E	F	G	C	F	G	H
F 3106	IT56LU0000022	C	F	C	D	G	I	C	F	F	F
F 3107	IT046990001746	B	H	C	D	F	S	F	F	F	F
F 3108	IT046000600650	H	I	C	D	I	N	C	F	F	G
F 3109	IT046000603702	C	H	C	D	G	G	C	C	F	G
F 3110	IT46000603948	G	I	C	D	F	I	C	F	D	F
F 3111	IT066990010478	F	I	B	D	F	H	D	F	F	G
F 3112	IT046990001797	C	I	C	D	F	F	A	F	F	H
M 3113	IT066990030166	G	H	D	D	F	N	C	C	D	D
M 3114	IT046990006481	B	H	D	F	F	I	C	F	F	G
F 3115	IT066990039645	B	F	C	D	H	H	F	F	F	G
F 3116	IT052990030581	A	H	C	D	G	I	F	F	F	G
F 3117	IT052990030583	A	I	C	D	F	H	F	F	F	H
F 3118	IT052990030587	C	I	C	D	F	G	C	D	G	H
F 3119	IT0356348	A	C	C	F	H	H	D	F	D	F
F 3134	IT066990021412	G	H	D	F	F	I	C	F	D	F
F 3135	IT066990025330	C	I	A	D	I	L	C	F	G	G
M 3136	IT066990013681	C	C	D	D	G	G	B	B	F	F
M 3137	IT046000603947	F	I	A	D	E	E	C	C	D	D
F 3138	IT046990002235	H	H	D	D	F	H	F	F	D	F
F 3139	IT046990006478	H	H	C	D	E	E	C	C	D	D
F 3140	IT046990006488	G	H	D	D	F	N	C	F	D	G
F 3141	IT046000600646	H	H	D	D	F	H	C	F	F	G
F 3142	IT59LU0000018	H	H	D	D	F	H	D	F	F	G
F 3143	IT046990006492	A	H	C	D	F	F	C	D	G	G
F 3144	IT046990006491	A	H	A	D	E	M	D	F	G	G
F 3145	IT046990006486	G	H	D	D	E	H	C	F	G	G
F 3146	IT046000603707	H	H	D	E	F	R	C	F	F	F
F 3147	IT046990002234	A	H	C	D	E	F	F	F	F	G
M 3157	Nel	E	I	C	F	E	E	D	D	A	C
M 3158	Ulisse	C	H	D	F	M	M	D	D	G	G
M 3159	Bambolo	G	I	D	D	F	F	B	D	G	G
M 3160	Bacucco	H	H	C	C	E	E	C	C	D	D
M 3161	Vercinge	A	C	C	F	A	A	C	C	D	F

	Matricole	TGLA227		BM1508		BM1824		HEL9		ILST006	
3098	IT046990006484	O	O	A	D	C	E	D	L	A	F
3099	IT046990001791	H	N	C	E	A	C	F	L	E	E
3100	IT46000600766	D	I	A	C	C	E	F	F	E	F
3101	IT046990001799	A	H	A	C	A	C	C	F	B	E
3102	IT046990001798	C	D	C	C	C	E	F	I	E	F
3103	IT046990001794	B	D	A	C	C	E	C	F	D	E
3104	IT046000603698	C	H	A	A	B	C	F	G	B	E
3105	IT46000600755	B	C	D	E	C	C	F	I	F	F
3106	IT56LU0000022	I	N	C	C	B	E	C	C	E	E
3107	IT046990001746	A	H	C	C	C	C	G	I	E	E
3108	IT046000600650	B	D	C	D	C	E	F	H	E	F
3109	IT046000603702	A	H	C	D	B	E	C	C	E	F
3110	IT46000603948	C	C	A	C	C	C	C	F	D	E
3111	IT066990010478	C	C	C	D	C	C	F	N	E	F
3112	IT046990001797	H	N	C	E	C	C	F	L	E	F
3113	IT066990030166	C	H	A	A	C	E	C	C	D	D
3114	IT046990006481	H	N	C	D	C	E	D	F	B	E
3115	IT066990039645	C	I	C	D	C	E	E	F	D	E
3116	IT052990030581	C	D	C	D	C	E	C	H	E	F
3117	IT052990030583	C	C	C	E	C	E	C	F	E	E
3118	IT052990030587	A	C	D	E	B	B	C	F	E	F
3119	IT0356348	C	I	A	C	B	C	C	L	D	F
3134	IT066990021412	C	H	A	C	C	C	C	G	E	E
3135	IT066990025330	D	H	D	D	B	C	G	H	C	F
3136	IT066990013681	C	H					G	G		
3137	IT046000603947									E	E
3138	IT046990002235	C	H	A	C	B	C	G	G	D	E
3139	IT046990006478	A	C	A	A	C	E	G	G	D	E
3140	IT046990006488	C	H	A	D	C	C	C	G	D	E
3141	IT046000600646	C	C	C	D	C	E	G	I	F	F
3142	IT59LU0000018	C	C	C	D	C	E	G	I	E	F
3143	IT046990006492	C	C	D	D	C	C	C	I	E	E
3144	IT046990006491	C	F	D	D	C	E	H	H	B	F
3145	IT046990006486	C	H	D	D	C	E	C	G	F	F
3146	IT046000603707	A	H	C	C	C	C	C	L	E	E
3147	IT046990002234	C	C	C	D	B	C	H	L	B	E
3157	Nel	B	C			C	C	C	C	E	E
3158	Ulisse	B	B	D	D	C	E	A	C	E	G
3159	Bambolo	H	I	D	D	C	C	I	I	E	E
3160	Bacucco			A	A	C	C	B	I	E	E
3161	Vercinge			A	C						

Matricole	INRA11	INRA63	TGLA126	BM1818	BMS690	BMS518
3098	IT046990006484	A F	D D	C C	A C	H H B B
3099	IT046990001791	A A	D D	D D	A A	H H B B
3100	IT46000600766	B H	D D	E E	C D	H H B B
3101	IT046990001799	B B	C C	D G	A D	H H B B
3102	IT046990001798	B B	C C	A D	A A	H H B B
3103	IT046990001794	B B	C D	A D	A D	H H A B
3104	IT046000603698	B B	C D	D G	A C	H H B B
3105	IT46000600755	B B	D D	D D	A A	C H B B
3106	IT56LU0000022	A A	D D	E G	B C	A C B B
3107	IT046990001746	B B	C D	C C	A A	H H B B
3108	IT046000600650	B F	C D	A D	B C	H H A B
3109	IT046000603702	B B	C C	A D	C C	H H B B
3110	IT46000603948	B B	D D	D G	A B	H I B B
3111	IT066990010478	A F	C D	D G	A C	C H B B
3112	IT046990001797	B B	C D	D D	A A	H H B B
3113	IT066990030166	B B	D D	D G	A B	H I A B
3114	IT046990006481	B F	D G	D G	B C	H I A B
3115	IT066990039645	A A	C C	D G	A C	A C A B
3116	IT052990030581	A A	C D	D E	A B	A H B B
3117	IT052990030583	A A	D D	D G	A C	A H B B
3118	IT052990030587	A A	C D	D G	C C	E G B B
3119	IT0356348	A A	C D	D D	A A	A C B C
3134	IT066990021412	B B	E E	D D	A B	H I A B
3135	IT066990025330	F H	C D	D D	A C	H H B B
3136	IT066990013681	B B	D D		B C	
3137	IT046000603947		D E		A A	
3138	IT046990002235	A F	D D	G G	A B	H H A B
3139	IT046990006478	A A	D D	D E	A A	H H B B
3140	IT046990006488	A F	C D	A G	A E	H I A B
3141	IT046000600646	B B	D D	G G	B C	H H B B
3142	IT59LU0000018	B G	D D	D G	A B	H H A B
3143	IT046990006492	A F	D D	E G	A A	A H B B
3144	IT046990006491	B F	A D	D H	A D	A A B C
3145	IT046990006486	B F	D D	A G	B C	H I B B
3146	IT046000603707	A A	C D	A D	A A	H H B B
3147	IT046990002234	A A	D D	A D	A A	A H A B
3157	Nel	A A	D D	D D	C C	H H B B
3158	Ulisse	A A	D D	D D	C D	H H B B
3159	Bambolo	B B	D D		A C	H I B B
3160	Bacucco	B B			A A	C C B B
3161	Vercinge	B B	C D	D D	C C	A A

Matricole	ETH3	TGLA304	BMS1747	BMS1866	ETH10
3098 IT046990006484	A E	B B	G G	I L	B D
3099 IT046990001791	A E	B B	G G	L M	D D
3100 IT46000600766	E E	A A	F G	A M	C C
3101 IT046990001799	B B	A H	G G	D H	B D
3102 IT046990001798	E E	B B	D F	L M	D D
3103 IT046990001794	A B	B H	G G	D L	D D
3104 IT046000603698	B E	B B	G G	D H	B D
3105 IT46000600755	E E	E E	G G	A D	C D
3106 IT56LU0000022	E E	B B	D G		
3107 IT046990001746	E E	A A	G G	D L	A C
3108 IT046000600650	B E	A A	D G	I L	C C
3109 IT046000603702	E E	B B	G G	D I	C C
3110 IT46000603948	A E	A E	G G	L M	B E
3111 IT066990010478	A E	E E	A G	H L	B C
3112 IT046990001797	A E	B B	G G	D L	C C
3113 IT066990030166	A E	E E	G G	L M	E E
3114 IT046990006481	A A	B E	D G	L M	A C
3115 IT066990039645	B E	E E	F G	G H	A C
3116 IT052990030581	E E	B B	D G	I L	D D
3117 IT052990030583	F E	B E	G G	H L	C D
3118 IT052990030587	B E	A A	G G	D I	A D
3119 IT0356348	A E	A A	F G	A L	B D
3134 IT066990021412	A E	A E	F G	L M	B E
3135 IT066990025330	A B	A A	G G	L M	B C
3136 IT066990013681	B B	A A		L L	C C
3137 IT046000603947	A A	D D			
3138 IT046990002235	A E	A E	F G	M M	D D
3139 IT046990006478	A E	A A	G G	I L	C C
3140 IT046990006488	B E	B B	G G	L M	A D
3141 IT046000600646	E E	E E	G G	M M	C C
3142 IT59LU0000018	E E	B E	G G	I M	C D
3143 IT046990006492	E E	B E	F G	L M	C D
3144 IT046990006491	A E	B B	F G	L N	D D
3145 IT046990006486	E E	B E	G G	I L	A D
3146 IT046000603707	E E	B B	F G	L M	D D
3147 IT046990002234	E E	B B	D G	L L	C E
3157 Nel	A A	E H	D G	L L	D D
3158 Ulisse	F G	E H	G G	L L	C C
3159 Bambolo	E E	B H	G G	L L	B B
3160 Bacucco	B E	A A	C D		B B
3161 Vercinge	A G	A E		A A	C C

In Fede,
Dr. Roberta Ciampolini

Responsabile Scientifico
Laboratorio di Biotecnologie Genetiche
<http://lbg.unipi.it/main/>
Accreditato ENCI
Facoltà di Medicina Veterinaria
Università di Pisa
rciampol@vet.unipi.it
tel. 050/2216875-76-77