



Co-funded by
the European Union

SUIS.2 [Suinicoltura
Italiana
Sostenibile

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sottomisura 10.2

SUIS.2 – SUINICOLTURA ITALIANA SOSTENIBILE.2

PROGETTO COFINANZIATO DAL FEASR - CUP: J89J21000970005

NEWSLETTER SUIS.2 03_2023

LE BASI DELLA VARIABILITA' GENETICA DELLE RAZZE SUINE AUTOCTONE

L'indagine sull'origine dei geni delle razze autoctone è una importante fonte informativa per la definizione delle strategie di conservazione delle razze stesse

Manolo Cappelloni

Nell'ambito delle attività previste dal progetto SUIS.2, ANAS ha condotto uno studio sulle razze suine autoctone gestite con programmi genetici di conservazione allo scopo di valutare la variabilità genetica delle singole popolazioni. Tale studio è stato eseguito avvalendosi del software PEDIG (Boichard, 2015) che, sviluppato specificatamente per l'analisi di grandi e piccole popolazioni, è un insieme di programmi indipendenti scritti in Fortran impiegato per caratterizzare la qualità delle informazioni genealogiche disponibili, calcolare le probabilità di origine dei geni, le parentele e l'andamento della consanguineità entro razza. In generale l'andamento della consanguineità è il parametro maggiormente utilizzato per misurare l'evoluzione della variabilità genetica di una popolazione ma questo metodo mostra gli effetti delle scelte selettive solo nel lungo termine ed è estremamente sensibile alla correttezza delle informazioni genealogiche. In alcune razze le informazioni genealogiche sono assenti anche per le generazioni di antenati più recenti il che rende le stime dei coefficienti di consanguineità scarsamente attendibili. Per questo motivo si è deciso di studiare un'alternativa interessante e complementare all'andamento della consanguineità classica quale la probabilità di origine dei geni.

Il metodo di analisi

Con questo metodo vengono stimati i contributi genetici dei capostipiti della popolazione attuale, cioè gli antenati con genitori sconosciuti, permettendo di valutare in che modo un pool genetico originario sia stato mantenuto nel corso delle generazioni. Tale valutazione si basa sullo studio di diversi parametri provenienti dai singoli fondatori quali ad esempio il "numero di fondatori equivalenti" (f_e) cioè il numero di fondatori che contribuiscono ugualmente alla diversità genetica della popolazione. L'utilizzo del parametro f_e presenta il limite di non considerare gli eventuali colli di bottiglia presenti nella popolazione con conseguente sovrastima del contributo di ciascun fondatore che è più elevata nei programmi di selezione molto intensivi. Ciò avviene

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE





Co-funded by
the European Union

SUIS.2 [Suinicoltura
Italiana
Sostenibile

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sottomisura 10.2

SUIS.2 – SUINICOLTURA ITALIANA SOSTENIBILE.2

PROGETTO COFINANZIATO DAL FEASR - CUP: J89J21000970005

soprattutto nelle popolazioni dove il germoplasma di un limitato numero di riproduttori è ampiamente diffuso (per esempio attraverso l'inseminazione artificiale). Per ovviare a questi problemi è possibile utilizzare il parametro del "numero effettivo degli antenati (f_a)" cioè il numero minimo di antenati (fondatori o no) in grado di spiegare la completa variabilità genetica della popolazione. Gli antenati sono scelti sulla base del loro contributo genetico atteso ma poiché potrebbero non essere dei fondatori e quindi anche imparentati tra loro i loro contributi potrebbero essere "ridondanti". Si tratta in questo caso di considerare solo il contributo marginale di un antenato, cioè solo quello non spiegato da altri antenati. Anche questo metodo presenta degli inconvenienti, sottostima la perdita di geni per deriva genetica dagli antenati alla popolazione attuale e, di conseguenza, il numero di antenati può essere sovrastimato. Altro importante parametro è il "numero effettivo di geni fondatori o genomi fondatori" (N_g) cioè il numero di fondatori che contribuiscono ugualmente alla variabilità genetica senza perdita casuale di alleli fondatori nella popolazione attuale. Il numero effettivo di genomi fondatori (N_g) misura quanti geni fondatori sono stati mantenuti nella popolazione per un dato locus, e quanto sono bilanciate le loro frequenze. Rappresenta tutte le cause di perdita di geni durante le segregazioni e, di conseguenza, fornisce un numero inferiore rispetto a f_a e f_e . Questi tre parametri pur essendo correlati alla dimensione effettiva di popolazione (N_e) non devono essere confrontati direttamente con essa. Infatti in una razza con una struttura costante N_e dovrebbe rimanere costante nel corso delle generazioni mentre f_e , f_a e N_g dovrebbero diminuire. La dimensione effettiva di popolazione è uno strumento molto potente per valutare come cambia la variabilità genetica di una razza nel lungo periodo mentre i parametri derivati dalla probabilità di origine dei geni sono molto più utili per descrivere la struttura di popolazione dopo un numero limitato di generazioni.

I risultati nelle razze autoctone

Analizzando quelli che sono i risultati ottenuti sulle razze suine autoctone gestite da ANAS (**Tabella 1**), come era lecito attendersi, i parametri di origine dei geni risultano inferiori rispetto a quella che è la dimensione effettiva di popolazione. I risultati confermano quello che ci si poteva aspettare per le razze che possiedono programmi di conservazione "chiusi", con numerosi "colli di bottiglia" dovuti alle vicissitudini storiche delle razze e al numero limitato di riproduttori che hanno operato nel corso del tempo. Mentre il numero dei fondatori è piuttosto elevato per la maggior parte delle razze (ad eccezione della Mora Romagnola e del Nero di Parma, quest'ultima razza ricostituita) il numero degli antenati è esiguo ed il numero si riduce ulteriormente se si considerano gli antenati in grado di spiegare almeno il 50% della variabilità genetica. Per quanto riguarda infine il numero effettivo dei genomi di fondazione rimanenti (N_g), calcolato con metodo iterativo basato su 1000 simulazioni Monte Carlo, i risultati sono in linea con lo stato di conservazione di ciascuna razza evidenziando valori più elevati per le razze con Libro "aperto" a causa dell'introduzione di soggetti a genealogia ignota. Sebbene N_g risulti sulla carta meno sensibile ai pedigree incompleti, alcune simulazioni volte a calcolare la dimensione effettiva della popolazione (N_e) partendo da N_g non hanno fornito risultati migliori rispetto al trend classico della consanguineità.

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



associazione nazionale allevatori suini



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE





Co-funded by
the European Union

SUIS.2 [Suinicoltura
Italiana
Sostenibile

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sottomisura 10.2

SUIS.2 – SUINICOLTURA ITALIANA SOSTENIBILE.2

PROGETTO COFINANZIATO DAL FEASR - CUP: J89J21000970005

| RAZZA | Pedigree | | Referente Population | | | | Probabilità di origine dei geni | | |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------|-------------|--------------------------|---------------------------------|----|------------|
| | Dimensioni Pedigree (N° soggetti) | Completezza Pedigree (%) | N° soggetti | n° fondatori | N° antenati | N° antenati (almeno 50%) | fe | fa | Ng |
| Sarda | 7.718 | 93,02 | 7.179 | 189 | 190 | 10 | 22 | 22 | 16,24±2,14 |
| Nero di Parma | 12.441 | 99,85 | 12.422 | 14 | 30 | 2 | 3 | 3 | 1,98*0,52 |
| Casertana | 15.535 | 98,72 | 14.868 | 112 | 134 | 9 | 27 | 25 | 14,65±1,60 |
| Mora romagnola | 35.583 | 99,86 | 35.533 | 21 | 22 | 1 | 3 | 3 | 1,65±0A3 |
| Cinta senese | 154.535 | 99,9 | 154.385 | 66 | 77 | 4 | 11 | 10 | 4,66*1,06 |
| Apulo calabrese | 60.758 | 98,06 | 59.580 | 680 | 691 | 7 | 22 | 20 | 11,9*1,92 |
| Nero siciliano | 75.121 | 97,19 | 73.011 | 1367 | 1.391 | 49 | 108 | 89 | 65,13±7,21 |

Tabella 1: Analisi pedigree razze suine autoctone

Il numero di antenati che spiega almeno il 50% della variabilità di ogni razza è molto ridotto per quasi tutte le razze, tranne che per la razza Nero siciliano. Le situazioni estreme sono la Mora romagnola (1 capo) Nero di Prma (2 capi), Cinta senese (4 capi). La situazione più favorevole è quella della razza Nero siciliano (49 capi).

Gli antenati delle razze suine autoctone e la loro provenienza

E' anche interessante esplorare quali sono e da quali allevamenti provengono i riproduttori che hanno maggiormente contribuito al pool di geni di ogni razza. La **Tabella 2** riporta in ordine decrescente di apporto genetico i 10 riproduttori, che hanno contribuito alla variabilità genetica di ciascuna razza.

| Razza Mora Romagnola | | | | | |
|----------------------|-------|--------------|--------------|--------------------------------------|----------------|
| Matricola | Sesso | Data Nascita | Proprietario | Ragione sociale | Contributo (%) |
| MRIT000070 | F | 01/01/1992 | RA005 | AZ.AGR. LAZZARI MARIO | 54,90 |
| MRIT000060 | F | 01/01/1991 | RA005 | AZ.AGR. LAZZARI MARIO | 19,85 |
| MRIT000075 | M | 30/07/1994 | RA005 | AZ.AGR. LAZZARI MARIO | 11,69 |
| MRIT027813 | M | 03/11/2003 | BO009 | RAGAZZINI VALTER | 5,94 |
| MRIT004664 | M | 01/01/2001 | BO010 | AZ.MONTRONE DAL RE SOC.AGR.SEMP | 4,87 |
| MRIT016049 | F | 15/12/2002 | MO046 | AZ.AGR. CA' LUMACO DI FERRI EMANUELE | 1,36 |
| MRIT027858 | F | 03/12/2002 | RA037 | GHETTI DAVIDE | 0,49 |
| MRIT041086 | F | 01/01/2004 | RA018 | BUCCI SERGIO E PIER DAMIANO | 0,34 |
| MRIT041087 | M | 01/08/2003 | BS027 | COOP. SOC. L'ANTICA TERRA | 0,18 |
| MRIT027803 | F | 01/07/2003 | RA037 | GHETTI DAVIDE | 0,17 |

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE





Co-funded by
the European Union

SUIS.2 [Suinicoltura
Italiana
Sostenibile

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sottomisura 10.2

SUIS.2 – SUINICOLTURA ITALIANA SOSTENIBILE.2

PROGETTO COFINANZIATO DAL FEASR - CUP: J89J21000970005

| Razza Apulo calabrese | | | | | |
|-----------------------|-------|--------------|--------------|-----------------------------|----------------|
| Matricola | Sesso | Data Nascita | Proprietario | Ragione sociale | Contributo (%) |
| ACIT79188 | M | 18/02/2006 | CS094 | AGRIMAD SOC. AGR. SRL | 12,65 |
| ACIT000001A | M | 01/01/1991 | BN002 | CONSDABI | 8,76 |
| ACIT000001A | F | 01/01/1996 | CS013 | ARSAC - CENTRO SPERIMENTALE | 7,31 |
| ACIT004619 | M | 16/06/1996 | CS013 | ARSAC - CENTRO SPERIMENTALE | 6,69 |
| ACIT028061 | M | 27/05/2002 | CS013 | ARSAC - CENTRO SPERIMENTALE | 4,96 |
| ACIT000008A | F | 01/01/1992 | BN002 | CONSDABI | 4,70 |
| ACIT000002 | M | 01/01/1997 | CS013 | ARSAC - CENTRO SPERIMENTALE | 4,70 |
| ACIT000009 | F | 01/01/1997 | CS013 | ARSAC - CENTRO SPERIMENTALE | 3,03 |
| ACIT079164 | F | 13/03/2008 | CS094 | AGRIMAD SOC. AGR. SRL | 2,95 |
| ACIT004618 | M | 15/12/1998 | CS013 | ARSAC - CENTRO SPERIMENTALE | 2,55 |

| Razza Casertana | | | | | |
|-----------------|-------|--------------|--------------|--|----------------|
| Matricola | Sesso | Data Nascita | Proprietario | Ragione sociale | Contributo (%) |
| CTIT066990 | M | 01/01/2006 | CB007 | RUSCITTO ALESSANDRO | 9,27 |
| CTIT066996 | M | 20/01/2004 | CB007 | RUSCITTO ALESSANDRO | 7,87 |
| CTIT066995 | F | 18/07/2006 | CB007 | RUSCITTO ALESSANDRO | 7,08 |
| CTIT054235 | M | 15/12/2002 | CE006 | AZ.AGR. MASSERIA DEI TRIANELLI DI L. D | 6,27 |
| CTIT054020 | F | 01/01/2004 | CE005 | AZ.AGR. L'APE E IL GIRASOLE DI G. COSCIA | 3,87 |
| CTIT054024 | M | 15/12/2002 | CE005 | AZ.AGR. L'APE E IL GIRASOLE DI G. COSCIA | 3,76 |
| CTIT057593 | M | 06/01/2006 | IS002 | MOLISEINNOVAZIONE SCPA | 3,59 |
| CTIT066991 | F | 01/01/2006 | CB007 | RUSCITTO ALESSANDRO | 2,99 |
| CTIT060972 | M | 30/06/2006 | CE007 | DE ROSA GENNARO | 2,82 |
| CTIT000008 | M | 01/01/1995 | BN002 | CONSDABI | 2,82 |

| Razza Nero siciliano | | | | | |
|----------------------|-------|--------------|--------------|--|----------------|
| Matricola | Sesso | Data Nascita | Proprietario | Ragione sociale | Contributo (%) |
| NSIT088786 | M | 20/12/2007 | ME055 | DI STEFANO GIOACCHINO | 4,26 |
| NSIT005020 | M | 18/08/2000 | ME008 | FATTORIA BORRELLO S.S. AGR. BORRELLO A. & C. | 3,82 |
| NSIT005023 | F | 19/11/1998 | ME008 | FATTORIA BORRELLO S.S. AGR. BORRELLO A. & C. | 3,16 |
| NSIT005033 | F | 20/04/2000 | ME008 | FATTORIA BORRELLO S.S. AGR. BORRELLO A. & C. | 2,76 |
| NSIT096766 | M | 15/03/2007 | ME056 | LUPICA PICCITTO SEBASTIANO | 2,28 |
| NSIT155420 | M | 02/04/2011 | ME075 | REALE MARIANNA | 2,06 |
| NSIT019494 | M | 25/07/2003 | ME036 | CUFFARI CARMELO | 1,55 |
| NSIT049652 | M | 10/02/2006 | ME017 | AZ.AGR. E ZOOTECNICA LA QUERCIA | 1,38 |
| NSIT004920 | M | 20/08/2001 | ME022 | AZ.AGR. CARROCCIO ANTONIO | 1,36 |
| NSIT019397 | M | 13/07/2002 | ME031 | PIRRETTA PIETRO PAOLO | 1,11 |

| Razza Sarda | | | | | |
|-------------|-------|--------------|--------------|-----------------------------------|----------------|
| Matricola | Sesso | Data Nascita | Proprietario | Ragione sociale | Contributo (%) |
| SRIT065544 | M | 01/09/2005 | SS003 | AGRI SARDEGNA | 16,02 |
| SRIT065543 | F | 01/11/2004 | SS003 | AGRI SARDEGNA | 6,12 |
| SRIT065547 | F | 01/11/2005 | SS003 | AGRI SARDEGNA | 5,11 |
| SRIT065588 | M | 28/07/2006 | OR001 | MELONI MARIA RITA | 4,83 |
| SRIT054360 | M | 01/11/2006 | OG002 | PIRAS ROCCO | 3,68 |
| SRIT080064 | F | 10/12/2006 | OR001 | MELONI MARIA RITA | 3,35 |
| SRIT080194 | M | 12/09/2008 | SS007 | ZORI LUIGI | 3,04 |
| SRIT079802 | F | 11/05/2009 | OG022 | IR GRUTTAS AZ. AGR. DI ECCA MOIRA | 2,84 |
| SRIT054362 | F | 27/11/2006 | OG002 | PIRAS ROCCO | 2,73 |
| SRIT054373 | M | 04/04/2006 | CA022 | MELIS GIANNI | 2,49 |

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE





Co-funded by
the European Union

SUIS.2 [Suinicoltura
Italiana
Sostenibile

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sottomisura 10.2

SUIS.2 – SUINICOLTURA ITALIANA SOSTENIBILE.2

PROGETTO COFINANZIATO DAL FEASR - CUP: J89J21000970005

| Razza Nero di Parma | | | | | |
|---------------------|-------|--------------|--------------|--|----------------|
| Matricola | Sesso | Data Nascita | Proprietario | Ragione sociale | Contributo (%) |
| NPIT245390 | M | 01/01/1998 | PR037 | AZ.AGR.THOMSCA DI CALLONI VIRGINIO | 43,16 |
| NPIT245389 | F | 01/01/1998 | PR037 | AZ.AGR.THOMSCA DI CALLONI VIRGINIO | 30,56 |
| NPIT245391 | F | 01/01/1999 | PR037 | AZ.AGR.THOMSCA DI CALLONI VIRGINIO | 6,25 |
| NPIT245415 | M | 14/05/2001 | PR037 | AZ.AGR.THOMSCA DI CALLONI VIRGINIO | 5,00 |
| NPIT245398 | F | 01/01/2000 | PR043 | AZ.AGR. SPIGAROLI MASSIMO E LUCIANO S.S. | 3,42 |
| NPIT245453 | F | 15/06/2003 | PR036 | AZ.AGR. BURATTI ZANCHI PIETRO LORENZO | 2,44 |
| NPIT245411 | F | 01/01/2001 | PR035 | AZ.AGR. BRUGNOLI F.LLI SS | 2,23 |
| NPIT245413 | M | 01/01/2001 | PR043 | AZ.AGR. SPIGAROLI MASSIMO E LUCIANO S.S. | 1,20 |
| NPIT245412 | F | 01/01/2001 | PR043 | AZ.AGR. SPIGAROLI MASSIMO E LUCIANO S.S. | 1,20 |
| NPIT245421 | F | 30/06/2002 | PR043 | AZ.AGR. SPIGAROLI MASSIMO E LUCIANO S.S. | 0,98 |

Tabella 2: Elenco del contributo % dei primi 10 soggetti alla variabilità genetica entro razza

Conclusioni

I risultati del lavoro dimostrano che le razze autoctone, fatta eccezione per il Nero siciliano, e la razza ricostituita Nero di Parma derivano da un ristrettissimo numero di riproduttori, che ne limita la variabilità genetica e determina un sostenuto livello di consanguineità.

Pertanto, assume una rilevante importanza l'impegno di ANAS e degli allevatori a gestire con attenzione la riproduzione degli animali per il mantenimento della variabilità genetica di ogni razza e l'ottenimento di suini robusti e produttivi in condizioni di allevamento estensivo.

Le strategie adottate e da perseguire con rigore sono: l'allevamento di un maggior numero di maschi interi per poter mantenere un alto rapporto tra verri e scrofe, la scelta della rimonta femminile possibilmente da ogni parto ottenuto in purezza, il divieto della pratica dell'inseminazione artificiale e il rispetto delle indicazioni dei piani annuali di accoppiamento per la individuazione dei verri che possono contenere il livello di consanguineità entro allevamento.

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE

