



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 01\_2024**

**QUALITA' MATERIALE SEMINALE VERRI RAZZE ITALIANE PRODUZIONI DOP**

**STIMA DELLE COMPONENTI GENETICHE**

### 1. *Sommario*

L'inseminazione artificiale (IA) rappresenta lo strumento più efficace per il trasferimento del progresso genetico nel settore suinicolo, contribuendo al miglioramento della sostenibilità economica. I programmi genetici delle razze suine italiane prevedono la selezione dei verri per l'IA basandosi sul valore genetico per le prestazioni produttive, riproduttive e di trasformazione. Nel contesto del progetto SUIS.2 (PSRN 10.2), è stata condotta un'indagine volta a stimare le componenti genetiche della qualità del materiale seminale. La selezione dei verri anche per l'efficienza riproduttiva maschile potrebbe ridurre la riforma obbligata e migliorare l'efficienza produttiva dei centri di raccolta seme. I dati utilizzati provengono dalla Banca dati ANAS, alimentata dalle registrazioni del centro raccolta seme di Gualtieri. Il dataset include 39.011 eiaculati di 1.070 verri, con analisi approfondite per i parametri di volume, concentrazione, motilità, numero di dosi e anomalie morfologiche. Modelli lineari multirazza sono stati applicati utilizzando il software BLUPF90 per stimare i parametri genetici, considerando razza, giornata di prelievo, anno di nascita, età al prelievo, effetto ambientale permanente e singolo verro. I risultati mostrano ereditabilità variabili dai  $0.06 \pm 0.04$  a  $0.26 \pm 0.03$ . Il volume evidenzia il più alto valore di ereditabilità ( $0.26 \pm 0.03$ ), seguito da concentrazione e numero di dosi ( $0.14 \pm 0.03$  ciascuno). Le correlazioni tra i parametri seminali sono state analizzate, evidenziando relazioni positive e negative significative. Le differenze tra le razze sono statisticamente significative. I verri DI producono materiale seminale più concentrato, mentre LWI e LI mostrano vantaggi distinti in altri parametri. Sono state stimate graduatorie di merito basate sui valori genetici dei verri. In conclusione, questo studio sulle componenti genetiche del materiale seminale delle razze suine italiane è cruciale per colmare una lacuna di conoscenze nel settore. I risultati indicano che è possibile

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

considerare parametri seminali nella valutazione genetica dei riproduttori, con potenziali benefici in termini di efficienza operativa e progresso genetico. Tuttavia, ulteriori ricerche sono necessarie per valutare l'impatto economico e le interazioni con altri caratteri di selezione.

### 2. Stato dell'arte

L'inseminazione artificiale (IA) è lo strumento più efficace per il trasferimento del progresso genetico e quindi per il miglioramento della sostenibilità economica del settore suinicolo. I programmi genetici delle razze italiane prevedono la scelta dei verri da destinare alla IA sulla base del valore genetico per le prestazioni produttive in allevamento, al macello ed alla trasformazione oltre a quelle riproduttive delle scrofe. Poca diffusa ma potenzialmente interessante è la selezione per il miglioramento delle caratteristiche qualitative del seme dei verri sulla fertilità (Robinson and Buhr, 2005; Diniz et al., 2014). Schulze et al. (2014) hanno indagato che il 47,3% dei verri scelti per la IA sono stati invece riformati dai centri di raccolta seme perché alcuni parametri associati alla qualità del seme non superavano le soglie di riferimento. Da altri studi risulta evidente come la selezione per caratteri quali-quantitativi associati al seme come ad esempio il volume, la concentrazione, la motilità e le anomalie morfologiche possano influenzare notevolmente l'efficienza e la redditività dell'attività dei centri di raccolta e produzione del materiale seminale (Wolf, 2009; Broekhuijse et al 2011). La qualità delle dosi di seme è determinante ai fini del successo delle inseminazioni delle scrofe, a tal fine, una affidabile valutazione del seme è diventata nel corso degli anni sempre più importante (Colenbrander et al., 1993).

La messa a punto dei programmi di selezione richiede la conoscenza della struttura di covarianza genetica dei caratteri considerati (Smital et al., 2005). Pertanto, l'eventuale inclusione dei caratteri associati alla qualità del seme nei programmi genetici richiede la stima della loro ereditabilità e delle correlazioni genetiche tra di loro e con gli altri caratteri oggetto di selezione. L'eventuale selezione genetica dei verri anche per i caratteri di efficienza riproduttiva maschile potrebbe ridurre la riforma obbligata e lo scarto di eiaculati con un favorevole impatto in termini di efficienza produttive del centro di raccolta seme. Inoltre, sarebbe ridotto il fabbisogno di verri con conseguente aumento della pressione di selezione e la disponibilità di una stima del valore genetico prima dell'inizio dell'attività riproduttiva ridurrebbe l'intervallo di generazione. Aspetti entrambi che consentirebbero un aumento del progresso genetico atteso.

Attualmente, invece la verifica della idoneità dei verri avviene dopo l'introduzione nei centri di raccolta seme, e ciò rallenta il miglioramento genetico (Rodriguez et al., 2017). Tra l'altro gli studi condotti per stimare le componenti di varianza dei caratteri associati alla qualità del materiale seminale sono limitati (Smital et al., 2005; Oh et al., 2006b; Wolf, 2009a,b, 2010; Wolf and Smital 2009a,b). Questi autori hanno stimato valori di ereditabilità per i caratteri associati alla qualità del seme da bassa a moderata (da  $0.05 \pm 0.01$  a  $0.38 \pm 0.04$  per la motilità; da  $0.10 \pm 0.02$  a  $0.79 \pm 0.09$  per concentrazione e da  $0.04 \pm 0.02$  a  $0.34 \pm 0.03$  per le anomalie morfologiche totali). Inoltre, le correlazioni genetiche tra motilità e anomalie morfologiche sono risultate moderate e favorevoli (comprese tra  $-0.34 \pm 0.052$  e  $-0.93 \pm 0.088$  - la

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

correlazione negativa significa che all'aumentare della motilità diminuiscono le anomalie e viceversa). Mentre, le correlazioni genetiche tra motilità e concentrazione e tra anomalie morfologiche e concentrazione stimate da Smital et al. (2005) sono risultate rispettivamente di  $-0.06 \pm 0.058$  e  $0.14 \pm 0.057$ . I risultati ottenuti per i singoli caratteri oggetto di studio possono essere spiegati dalle diverse metodologie utilizzate: fattori inclusi nei modelli statistici e tecniche di valutazione della qualità seminale (es. sistema CASA o microscopio) che rendono di fatto gli studi difficilmente confrontabili. Sono limitati gli studi riguardanti la selezione genetica per ridurre la variabilità della qualità seminale nel corso della carriera di ogni singolo verro. I verri, infatti, possono presentare un'elevata variabilità nella produzione di seme e nella qualità dei singoli eiaculati, aspetto che ha un rilevante impatto sull'attività produttiva ed economica dei centri produzione seme. In letteratura i lavori disponibili riguardano la misura della variabilità come media o deviazione standard del singolo carattere come, ad esempio, avviene per la variazione del peso dei suinetti entro nidiata (Hermesch et al., 2001; Damgaard et al., 2003; Wolf et al., 2008) o per la variazione del punteggio delle cellule somatiche nei bovini da latte (Urioste et al., 2010; Wijga et al., 2012).

Un contributo importante per questa tipologia di caratteri a media e bassa ereditabilità potrebbe essere assicurato dall'uso anche di informazioni genomiche. Le tecniche molecolari, infatti, hanno permesso di individuare geni e marcatori genetici associati ai caratteri seminali ma anch'essi dovranno essere notevolmente perfezionati prima di trovare applicazione pratica (Xing et al., 2009; Gunawan et al., 2011, 2012; Kaewmala et al., 2011; Diniz et al., 2014). Infatti, alcuni studi condotti nei suini hanno evidenziato come le differenze sulle anomalie morfologiche riscontrate individualmente siano da ricondurre ad un background poligenico (Zhao et al., 2020). Godia et al (Godia et al., 2020) hanno riportato un elevato numero di regioni causali per i caratteri associati alla qualità dello sperma e un precedente studio condotto da Marques et al (Marques et al., 2018) ha cercato di individuare regioni in grado di spiegare la maggior parte della varianza genetica e ciò che ne è scaturito è che, all'interno di queste regioni, i geni candidati sono diversi tra razze (Large White e Landrace).

### **3. La scelta dei verri e le procedure di valutazione e produzione delle dosi**

I programmi genetici di ANAS per le tre razze Large White, Landrace e Duroc italiane si basano sulle prove genetiche in stazione (Sib Test) e sui dati riproduttivi rilevati in allevamento. La scelta dei verri per la IA si basa sulla stima del valore genetico per i caratteri oggetto di selezione, sono candidabili i verri che rientrano nel miglior 16,5% dei verri testati (SIB). Inoltre, per i verri delle razze Large White e Landrace italiana sono considerati anche gli indici genomici prolificità e longevità ed in generale sono verificati gli indici resistenza alle malattie, alcuni marcatori genomici associate al temperamento (docilità), alla resistenza/resilienza a malattie e stress ambientali, nonché l'idoneità morfo-funzionale. I verri scelti sono introdotti, nel rispetto di appositi protocolli sanitari, nel centro di IA ANAS. I verri appartengono alle razze Duroc, Large White e Landrace italiane, razze di riferimento dei disciplinari delle produzioni DOP e di numerose IGP.

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

Il materiale spermatico è raccolto e processato, nel rispetto di un protocollo messo a punto da ANAS e continuamente monitorato ed aggiornato. La valutazione qualitativa del materiale seminale è eseguita dal sistema Htm Ceros-Casa (Analisi del seme assistita da computer). Questo sistema analizza dalle 800 alle 1000 cellule spermatiche/eiaculato rilevando parametri cinematici, le relative caratteristiche microcinematiche e le caratteristiche morfologiche. I vantaggi di queste tecnologie sono riconducibili alla riduzione delle tempistiche di valutazione (Amann & Waberski, 2014); infatti, l'innovativo sistema di analisi basato sulle immagini, permette l'acquisizione di un elevato numero di dati in grado di discriminare in maniera affidabile il seme idoneo da quello non idoneo. Inoltre, al microscopio di precisione viene rilevata l'eventuale presenza di centri di agglutinazione e di aggregazione. Il materiale considerato idoneo è sottoposto a diluizione con extender a lunga conservazione (7 giorni a temperature comprese tra 15°C e 17°C e comunque con protezione da eventuali stress termici nell'intervallo compreso tra 5°C e 25°C). Le procedure attuate hanno l'obiettivo di aumentare del 6% il Fertility Rate (numero di suinetti nati vivi e % parti) rispetto ai processi comunemente in uso.

#### 4. *Scopo dell'indagine*

Stimare le componenti genetiche (ereditabilità e correlazioni) di caratteri quali-quantitativi del materiale seminale prelevato a verri delle razze Large White, Landrace e Duroc italiane allevati presso il centro ANAS (Santa Vittoria di Gualtieri RE).

#### 5. *Parametri qualitativi del materiale seminale*

L'analisi seminale riguarda: Colore, Volume, Concentrazione, Motilità, Morfologia degli Spermatozoi. La valutazione del colore è visiva e riguarda la verifica dell'assenza di elementi estranei rispetto al plasma seminale e agli spermatozoi. Per volume si intende la massa totale dell'eiaculato raccolto, espressa in ml. La concentrazione è il numero di cellule spermatiche per unità di volume (espresso in milioni 10<sup>6</sup> per ml). La motilità è la percentuale di spermatozoi con attività cinetica. La morfologia riguarda l'eventuale presenza di anomalie: centri di agglutinazione (aggregazione di più spermatozoi attaccati tra loro per la coda o per la testa), teste staccate, anomalie della coda, gocce citoplasmatiche (foto 1) ed è espressa con un punteggio su scala 100.

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

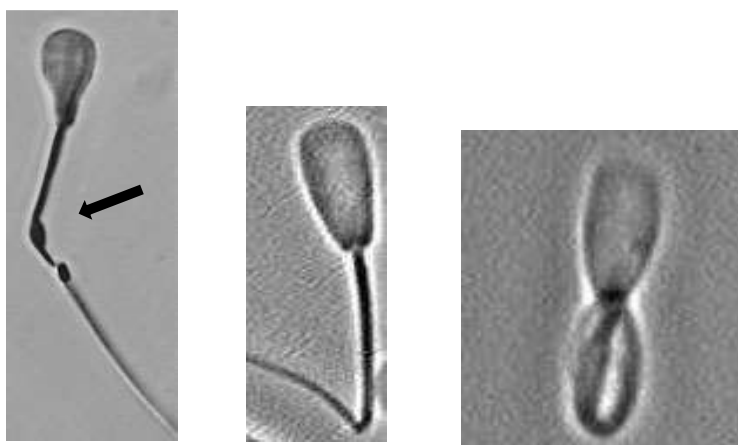
**FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI**

**Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sottomisura 10.2**

**SUIS.2 – SUINICOLTURA ITALIANA SOSTENIBILE.2**

**PROGETTO COFINANZIATO DAL FEASR - CUP: J89J21000970005**

**Foto 1: Anomalie degli spermatozoi**



## 6. *Analisi dei dati*

I dati utilizzati provengono dalla Banca dati ANAS, alimentata dalle registrazioni effettuate presso il centro raccolta seme di Gualtieri. Si tratta dei dati fenotipici dei verri delle tre razze italiane LWI, LI e DI, gestiti secondo quanto previsto dal manuale operativo "Centro raccolta materiale seminale suino". Il dataset utilizzato era costituito da dati di 70.149 eiaculati ottenuti da 1.814 verri delle tre razze LI, LWI e DI con date di prelievo comprese tra il 1996 e il 2023. Un primo "editing" dei dati ha permesso di escludere gli eiaculati con valori dei campi non valorizzati (ad es. volume dell'eiaculato a 0, concentrazione a 0 ecc.), si tratta di 25.400 eiaculati di verri dei primi anni di attività. Inoltre, sono stati esclusi tutti quelli con valori di motilità < 50% (fino ad Aprile 2021) e < 70% (da Aprile 2021 ad oggi) e quelli con anomalie e centri di agglutinazione con frequenze medie o alte. Pertanto, il dataset utilizzato per l'analisi statistica è stato di 39.011 eiaculati di 1.070 verri e per il carattere anomalie morfologiche è stato possibile operare su un dataset più ridotto (13.024 eiaculati di 578 verri), perché i criteri di valutazione soggettiva effettuata fino a marzo 2021 non erano perfettamente sovrapponibili a quelli adottati dal sistema CASA. **La Tabella 1** indica il numero di verri e di dosi prodotte per singola razza. La razza DI è quella con il maggior numero di verri e di dosi prodotte (rispettivamente 865 e 1.087.098) mentre la razza LI presenta una situazione opposta (83 verri e 112.879 dosi).

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**

**Tabella 1: Verri e dosi**

	N° Verri	N° Dosi	Media Dosi x Verro (SD)
Duroc italiana	865	1.087.098	1.256,76 (1270)
Landrace italiana	82	112.879	1.37,57 (1081)
Large White italiana	123	164.777	1.339,65 (1227)

**La tabella 2** indica le statistiche di base dei caratteri indagati. Il seme della DI è inferiore alle altre due razze per volume e motilità ed è superiore per la concentrazione. La razza con il maggior volume prodotto è la Landrace italiana, mentre il seme della Large White italiana è inferiore nella valutazione della morfologia.

**Tabella 2: Caratteri quali-quantitativi seme verri**

Carattere	Media	DS	Min	Max
<b>Motilità</b>				
Duroc italiana	80.15	12.33	50	100
Landrace italiana	83.47	8.90	50	100
Large White italiana	83.29	9.79	50	100
<b>Concentrazione</b>				
Duroc italiana	307.83	199.65	10	1.668
Landrace italiana	229.8	145.16	10	1.218

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**

Large White italiana	284.65	155.38	10	1.314
<hr/>				
Carattere	Media	DS	Min	Max
<hr/>				
<b>Volume</b>				
Duroc italiana	322.41	138.41	10	1.000
Landrace italiana	425.07	189.28	10	1.400
Large White italiana	380.47	176.93	14	1.172
<hr/>				
Carattere	Media	DS	Min	Max
<hr/>				
<b>Morfologia</b>				
Duroc italiana	86.09	6.99	46	98
Landrace italiana	88.82	6.45	64	99
Large White italiana	84.21	7.39	36	97
<hr/>				

Per quanto riguarda l'età media dei verri al prelievo (**Tabella 3**) la razza DI è quella con età media più bassa (609 gg) ed anche quella più precoce in termini di età al primo prelievo (206 gg).

**Tabella 3: Età al prelievo verri ANAS**

Carattere	Media	DS	Min	Max
<b>Eta' prelievo (gg)</b>				

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**

Duroc italiana	609.48	247.21	206	2.033
Landrace italiana	628.06	246.62	286	1.867
Large White italiana	635.59	259.24	278	1.954

Le informazioni genealogiche disponibili riguardano 1.395.276 soggetti dei quali 140.260 DI, 203.218 LI e 1.051.798 LWI.

**5.1. Stima dei parametri genetici dei caratteri quanti-qualitativi del materiale seminale**

Ereditabilità e correlazioni genetiche sono stati stimati con modelli lineari multirazza avvalendosi del software BLUPF90 (Misztal et al., 2014).

L'ereditabilità è stata stimata utilizzando la seguente equazione:

$$h^2 = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2)$$

dove  $\sigma_a^2$  è la varianza genetica additiva,  $\sigma_p^2$  la varianza permanente ambientale e  $\sigma_e^2$  la varianza residua.

Per la stima delle componenti di varianza è stato utilizzato il seguente modello lineare multirazza:

$$y = \text{BRD}_i + \text{DateP} + \text{YearC} + \text{b(AgeCo)} + \text{Wp} + \text{a} + \text{e}$$

dove:

y è il fenotipo di volta in volta analizzato (es. motilità, concentrazione, ecc.), BRD è l'effetto fisso della razza (3 livelli), DateP è l'effetto fisso della data del prelievo; YearC è l'effetto fisso dell'anno di nascita del verro; AgeCo è la covariata dell'età al prelievo; Wp è l'effetto permanente ambientale; a è l'effetto random dell'animale ed e è l'effetto random del residuo.

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**

Inoltre, sono state calcolate le correlazioni tra EBV (estimated breeding value) dei caratteri quanti-qualitativi del seme, è stato stimato l'effetto della razza con l'analisi statistica delle differenze, tramite R, e sono state calcolate le correlazioni tra gli EBV dei caratteri quanti-qualitativi del seme e gli indici genetici/genomici in uso per i caratteri oggetto di selezione.

Infine, sono state elaborate le classifiche di merito dei verri per ogni parametro indagato.

### 7. Risultati

- Ereditabilità

L'ereditabilità stimata sui singoli caratteri varia dallo  $0.06 \pm 0.04$  a  $0.26 \pm 0.03$  (Tabella 4). In particolare, il volume è il carattere che evidenzia valori più elevati di ereditabilità e buoni risultano anche le stime ottenute per concentrazione e numero di dosi ( $0.14 \pm 0.03$  per entrambe). Bassi i valori ottenuti per la morfologia  $0.06 \pm 0.04$ .

**Tabella 4: Ereditabilità e ripetibilità dei singoli caratteri**

Carattere	h <sup>2</sup>	r <sup>2</sup>	Eiaculati (n.)
Volume	$0.26 \pm 0.03$	$0.39 \pm 0.01$	
Concentrazione	$0.14 \pm 0.03$	$0.37 \pm 0.01$	39.011
Motilità	$0.10 \pm 0.02$	$0.23 \pm 0.01$	
Numero dosi	$0.14 \pm 0.03$	$0.37 \pm 0.01$	
Morfologia	$0.06 \pm 0.04$	$0.38 \pm 0.02$	13.024

- Correlazioni tra i caratteri quanti-qualitativi del seme

Il calcolo delle correlazioni tra le stime del valore genetico (EBV estimated breeding value) dei caratteri: concentrazione, motilità, numero dosi e volume è stata effettuata con il dataset completo: 39.011 eiaculati. Mentre, per l'inclusione anche del carattere "morfologia" è stato utilizzato il dataset ridotto per tenere conto delle rilevazioni effettuate con il sistema CASA a partire da aprile 2021. I risultati ottenuti con i due dataset sono sostanzialmente sovrapponibili.

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**

Come era lecito attendersi sono positive le correlazioni tra concentrazione e numero di dosi prodotte (rispettivamente 0.59 e 0.77), tra volume e numero dosi (rispettivamente 0.33 e 0.19) e tra motilità e numero di dosi (rispettivamente 0.21 e 0,29). Le correlazioni negative tra volume e concentrazione (rispettivamente -0.32 e -0.40) indicano una minore concentrazione degli eiaculati più voluminosi. Per quanto riguarda la morfologia esiste una correlazione positiva con la motilità (0.48) mentre è nulla con il volume, la concentrazione ed il numero di dosi.

**Tabella 5: Correlazioni - dataset completo**

	Concentrazione	Motilità	N. Dosi	Volume
Concentrazione	*	0.06	0.59	-0.32
Motilità		*	0.21	0.01
N. Dosi			*	0.33
Volume				*

**Tabella 6: Correlazioni - dataset ridotto**

	Concentrazione	Morfologia	Motilità	N. Dosi	Volume
Concentrazione	*	-0.05	0.34	0.77	-0.40
Morfologia		*	0.48	-0.06	-0.01
Motilità			*	0.27	-0.14
N. Dosi				*	0.19
Volume					*

- Correlazioni con gli indici oggetto di selezione

La stima delle correlazioni tra il valore genetico stimato (EBV) dei parametri quali-quantitativi del seme e gli indici genetici dei caratteri rilevati al SIB Test è riportata nella tabella 7. La stima delle correlazioni con gli Indici genetici e genomici: Selezione, Prolificità e Longevità (razze LWI e LI), Salumeria e Resa (razza DI) è riportata nella tabella 8.

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**

I risultati ottenuti sembrano dimostrare che i caratteri quanti-qualitativi del materiale seminale non siano correlati con quelli attualmente oggetto di selezione.

**Tabella 7: Correlazioni tra indici qualità seminale e indici caratteri SIB**

RAZZA	CARATTERI	COSCE	ICA	IMG	SLA	TMAGRI	CALO	GIV
LI	Concentrazione	0.18	-0.04	0.14	-0.08	0.13	0.00	
	Motilità	0.06	-0.03	0.08	0.08	0.02	0.24	
	Numero Dosi	-0.06	0.38	-0.22	0.28	-0.20	-0.10	
	Volume	0.38	-0.08	0.24	-0.10	0.19	0.21	
	Morfologia	-0.04	-0.10	0.05	-0.23	0.18	0,34	
LWI	Concentrazione	-0.11	-0.42	0.21	0.30	-0.13	0.04	
	Motilità	-0.33	0.21	-0.35	0.23	-0.22	-0.08	
	Numero Dosi	0.09	-0.38	0.28	0.00	0.13	0.04	
	Volume	0.17	-0.08	0.18	-0.31	0.25	0.01	
	Morfologia	0.07	-0.11	0.18	0.08	-0.09	-0.11	
DI	Concentrazione	-0.26	-0.07	-0.04	0.04	-0.11	-0.16	0.17
	Motilità	-0.09	-0.08	0.05	-0.15	0.13	0.11	-0.09
	Numero Dosi	-0.28	0.07	-0.08	0.15	-0.15	-0.14	0.07
	Volume	-0.08	0.32	-0.23	0.27	-0.20	-0.19	0.11

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**

	Morfologia	0.11	0.00	0.01	-0.01	0.11	0.19	-0.04
--	------------	------	------	------	-------	------	------	-------

**Tabella 8: Correlazioni tra indici qualità seminale e indici aggregati ANAS**

RAZZA	CARATTERI	Ind. Prolificità	Ind. Longevità	Ind. Selezione
LI	Concentrazione	0.19	0.19	0.20
	Motilità	-0.11	0.15	-0.13
	Numero Dosi	-0.05	-0.01	-0.17
	Volume	0.20	0.06	0.12
	Morfologia	-0.11	0.44	-0.11
LWI	Concentrazione	0.42	0.38	-0.03
	Motilità	-0.27	0.06	0.18
	Numero Dosi	0.35	0.19	0.18
	Volume	0.20	-0.08	0.22
	Morfologia	0.26	0.09	0.04
		Ind. Salumeria	Ind. Resa	
DI	Concentrazione	-0.05	-0.06	
	Motilità	0.10	0.03	

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**

	Numero Dosi	-0.07	-0.09	
	Volume	-0.12	-0.20	
	Morfologia	-0.32	-0.13	

- Effetto razza

La stima dell'effetto della razza sui caratteri del materiale seminale è riportata nella **Tabella 9**. Le lettere indicano il livello di significatività  $p > 0,001$ . Esistono differenze tra razze statisticamente significative: i verri di razza DI producono il materiale seminale più concentrato, hanno assieme a quelli di razza LI migliori punteggi per la morfologia rispetto ai verri LWI, mentre il volume degli eiaculati è inferiore a quello dei verri delle altre razze. I verri di razza LWI producono un maggior numero di dosi per eiaculato (29,11) e assieme a quelli di razza LI producono eiaculati con una motilità superiore a quella dei verri DI. Gli eiaculati dei verri di razza LI presentano un volume maggiore rispetto alle altre due razze.

**Tabella 9: Effetto razza sui caratteri esaminati**

Carattere	Duroc italiana	Large White italiana	Landrace italiana
<b>Concentrazione</b>	204.80 <sup>(a)</sup>	156.46 <sup>(b)</sup>	151.90 <sup>(c)</sup>
<b>Morfologia</b>	88.09 <sup>(a)</sup>	87.45 <sup>(b)</sup>	91.45 <sup>(a)</sup>
<b>Motilità</b>	92.56 <sup>(b)</sup>	94.15 <sup>(a)</sup>	94.33 <sup>(a)</sup>
<b>N. dosi</b>	26.96 <sup>(c)</sup>	29.11 <sup>(a)</sup>	27.42 <sup>(b)</sup>
<b>Volume</b>	326.16 <sup>(c)</sup>	388.79 <sup>(b)</sup>	413.99 <sup>(a)</sup>

- Indici genetici caratteri quali-quantitativi seme

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**

A titolo esemplificativo nella Tabella 10 sono riportati in ordine decrescente le stime del valore genetico del numero di dosi per eiaculato dei migliori 10 verri per singola razza. Gli indici sono standardizzati con media 0 e deviazione standard 1.

**Tabella 10: Elenco primi dieci verri per indice "Numero Dosi"**

RAZZA	MATRICOLA	Indice_Numero Dosi
LWI	LWITMO021300	3.43
LWI	LWITCN068192	3.14
LWI	LWITMN235774	3.11
LWI	LWITPEA35465	2.79
LWI	LWITCN068207	2.39
LWI	LWITRNC00677	2.23
LWI	LWITPEA34303	2.18
LWI	LWITMO021308	2.09
LWI	LWITDSP03003	2.06
LWI	LWITRNC00215	2.04

RAZZA	MATRICOLA	Indice_Numero Dosi
DI	D ITCVP03610	3.27

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



**A N A S**  
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**

DI	D ITCVP03609	2.51
DI	D ITCVP05165	2.49
DI	D ITCVP03912	2.48
DI	D ITCN066725	2.44
DI	D ITTO002971	2.35
DI	D ITRON00204	2.27
DI	D ITCVP09871	2.24
DI	D ITCVP03909	2.14
DI	D ITLGS01702	2.04

RAZZA	MATRICOLA	Indice_NumeroDosi
LI	L ITVAL03090	1.87
LI	L ITVAL03550	1.25
LI	L ITCVP05429	1.14
LI	L ITTAU06554	1.10
LI	L ITBMP03557	0.93
LI	L ITMN234837	0.93
LI	L ITTO003334A	0.88
LI	L ITMN240769	0.81
LI	L ITTAU05099	0.79

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



**A N A S**  
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**

LI	L ITMN229366	0.78
----	--------------	------

### **8. Considerazioni riepilogative**

Lo studio dei parametri genetici associati ai caratteri seminali ha assunto una certa importanza negli ultimi anni. In Italia non esistono esperienze per quanto riguarda le razze suine. La presente indagine ha permesso di iniziare a colmare una lacuna di conoscenze sulle razze selezionate ed allevate in Italia per le produzioni tutelate.

I risultati ottenuti per la stima dell'ereditabilità dei singoli caratteri analizzati sono in linea con quanto presente nelle pubblicazioni scientifiche (Marques et al., 2017; Wolf, 2010). Si tratta di valori ereditabilità medio bassi simili a quelli rilevati per i caratteri riproduttivi femminili (numero nati vivi, e numero parti in carriera) che sono già oggetto di selezione.

Le stime delle correlazioni con gli altri caratteri oggetto di selezione hanno dimostrato che le caratteristiche del materiale seminale sono indipendenti da quest'ultimi.

Sulla base degli interessanti risultati ottenuti nella presente indagine circa ereditabilità e correlazioni si potrebbe ipotizzare di predisporre la stima del valore genetico per il numero di dosi o di qualche altro parametro (concentrazione – motilità), utilizzando sia i dati fenotipici che quelli genomici, per scegliere preventivamente i verri da destinare all'attività di IA.

Un parco verri in attività con un maggior potenziale produttivo migliorerebbe l'efficienza operativa dei centri raccolta seme, ridurrebbe il fabbisogno di verri e quindi permetterebbe l'applicazione di una maggior pressione di selezione che favorirebbe l'aumento del progresso genetico realizzabile e trasferibile agli allevamenti commerciali.

In ogni caso, l'eventuale introduzione di uno o più caratteri riguardanti il materiale seminale nella valutazione genetica dei riproduttori delle tre razze italiane per le DOP-IGP richiede ulteriori approfondimenti, quali la simulazione delle variazioni sul progresso genetico realizzabile per gli altri caratteri oggetto di selezione e la stima dell'impatto economico.

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**

#### **RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

AMANN, R. P., & WABERSKI, D. (2014). Computer-assisted sperm analysis (CASA): Capabilities and potential developments. **Theriogenology**, 81(1), 5-17.

BROEKHUIJSE, M. L. W. J., H. FEITSMA, AND B. M. GADELLA. 2011. Field data analysis of boar semen quality. **Reprod. Domest. Anim.** 46: 59-63. doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01861.

COLENBRANDER B, FEITSMA H, GROOTEN HJ, 1993: Optimizing semen production for artificial insemination in swine. **J Reprod Fertil.Suppl** 48, 207–215.

DAMGAARD, L. H.; RYDHMER, L.; LØVENDAHL, P.; GRANDINSON, K. Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. **Journal of Animal Science**, v.81, p.604-610, 2003.

DINIZ, D. B.; LOPES, M. S.; BROEKHUIJSE, M. L. W. J.; LOPES, P. S.; HARLIZIUS, B. GUIMARÃES, S. E. F.; DUIJVESTEIJN, N.; KNOL, E. F.; SILVA, F. F. A genome-wide association study reveals a novel candidate gene for sperm motility in pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 151. P.201-207, 2014.

GUNAWAN, A., M. U. CINAR, M. J. UDDIN, K. KAEWMALA, D. TEFAYE, C. PHATSARA, E. THOLEN, C. LOOFT, AND K. SCHELLANDER. 2012. Investigation on association and expression of ESR2 as a candidate gene for boar sperm quality and fertility. **Reprod. Domest Anim.** 47: 782-790. doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01968.

GUNAWAN, A., K. KAEWMALA, M. J. UDDIN, M. U. CINAR, D. TEFAYE, C. PHATSARA, E. THOLEN, C. LOOFT, AND K. SCHELLANDER. 2011. Association study and expression analysis of porcine ESR1 as a candidate gene for boar fertility and sperm quality. **Anim. Reprod. Sci.** 128: 11-21.

HERMESCH, S.; LUXFORD, B. G.; GRASER, H. -U. Genetic parameters for piglet mortality, within litter variation of birth weight, litter size and litter birth weight. **Proc. Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics.** p 211-214. 2001.

KAEWMALA, K., M. J. UDDIN, M. U. CINAR, C. GROÙE-BRINKHAUS, E. JONAS, D. TEFAYE, C. PHATSARA, E. THOLEN, C. LOOFT, AND K. SCHELLANDER. 2011. Association study and expression analysis of CD9 as candidate gene for boar sperm quality and fertility traits. **Anim. Reprod. Sci.** 125: 170-179.

MARQUES, D., LOPES, M., BROEKHUIJSE, M., GUIMARÃES, S., KNOL, E., BASTIAANSEN, J., SILVA, F., LOPES, P. (2017). Genetic parameters for semen quality and quantity traits in five pig lines. **Journal of Animal Science**, 95.

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**

MARQUES, D. B. D., BASTIAANSEN, J. W. M., BROEKHUIJSE, M. L. W. J., LOPES, M. S., KNOL, E. F., HARLIZIUS, B., GUIMARÃES, S. E. F., SILVA, F. F., LOPES, P. S. (2018). Weighted single-step GWAS and gene network analysis reveal new candidate genes for semen traits in pigs. **Genetics Selection Evolution**, 50(1), 40.

OH, S. H., M. T. SEE, T. E. LONG, AND J. M. GALVIN. 2006b. Genetic parameters for various random regression models to describe total sperm cells per ejaculate over the reproductive lifetime of boars. **J. Anim. Sci.** 84: 538-545. doi: 10.2527/2006.843538

ROBINSON, J. A. B.; BUHR, M. M. Impact of genetic selection on management of boar replacement. **Theriogenology**, v. 63(2), p.668–678, 2005.

SCHULZE, M.; BUDER, S.; RÜDIGER, K.; BEYERBACH, M.; WABERSKI, D. Influences on semen traits used for selection of young AI boars. **Animal Reproduction Science**, v.148, p.164-170, 2014.

SMITAL, J., J. WOLF, AND L. L. DE SOUSA. 2005. Estimation of genetic parameters of semen characteristics and reproductive traits in AI boars. **Anim. Reprod. Sci.** 86: 119-130. doi: 10.1016/j.anireprosci.2004.05.023.

URIOSTE, J. I.; FRANZÉN, J.; STRANDBERG, E. Phenotypic and genetic characterization of novel somatic cell count traits from weekly or monthly observations. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p.5930-5941, 2010.

WIJGA, S.; BASTIAANSEN, J. W. M.; WALL, E.; STRANDBERG, E.; DE HAAS, Y.; GIBLIN, L. BOVENHUIS, H. Genomic associations with somatic cell score in first lactation Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.899-908, 2012.

WOLF, J. Genetic correlations between production and semen traits in pig. **Animal**, v. 3, p.1094-1099, 2009a.

WOLF, J. 2009b. Genetic parameters for semen traits in AI boars estimated from data on individual ejaculates. **Reprod. Domest. Anim.** 44: 338-344. doi: 10.1111/j.1439- 0531.2008.01083.

WOLF, J. 2010. Heritabilities and genetic correlations for litter size and semen traits in Czech Large White and Landrace pigs. **J. Anim. Sci.** 88: 2893-2903. doi: 10.2527/jas.2009-2555.

WOLF, J.; ŽÁKOVÁ, E.; GROENEVELD, E. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. **Livestock Science**, v.115, p.195-205, 2008.

WOLF, J., AND J. SMITAL. 2009a. Effects in genetic evaluation for semen traits in Czech Large White and Czech Landrace boars. **Czech J. Anim. Sci.** 54: 349-358.

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**

WOLF, J., AND J. SMITAL. 2009b. Quantification of factors affecting semen traits in artificial insemination boars from animal model analyses. **J. Anim. Sci.** 87: 1620-1627. doi:10.2527/jas.2008 1373.

XING, Y., J. REN, D. REN, Y. GUO, Y. WU, G. YANG, H. MAO, B. BRENIG, L. HUANG. 2009. A whole genome scanning for quantitative trait loci on traits related to sperm quality and ejaculation in pigs. **Anim. Reprod. Sci.** 114: 210-218. doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.08.008.

ZHAO, Y., GAO, N., LI, X., EL-ASHRAM, S., WANG, Z., ZHU, L., JIANG, W., PENG, X., ZHANG, C., CHEN, Y., LI, Z. (2020). Identifying candidate genes associated with sperm morphology abnormalities using weighted single-step GWAS in a Duroc boar population. **Theriogenology**, 141, 9-15.

Responsabile dell'informazione:

Autorità di Gestione:



**A N A S**  
associazione nazionale allevatori suini



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA  
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE  
E DELLE FORESTE

