



Utilizzo dell'incrocio in suinicoltura

A. Sabbioni

Dipartimento di Produzioni Animali, Biotecnologie
Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti
Università degli Studi di Parma

Mantova, 20 marzo 2009

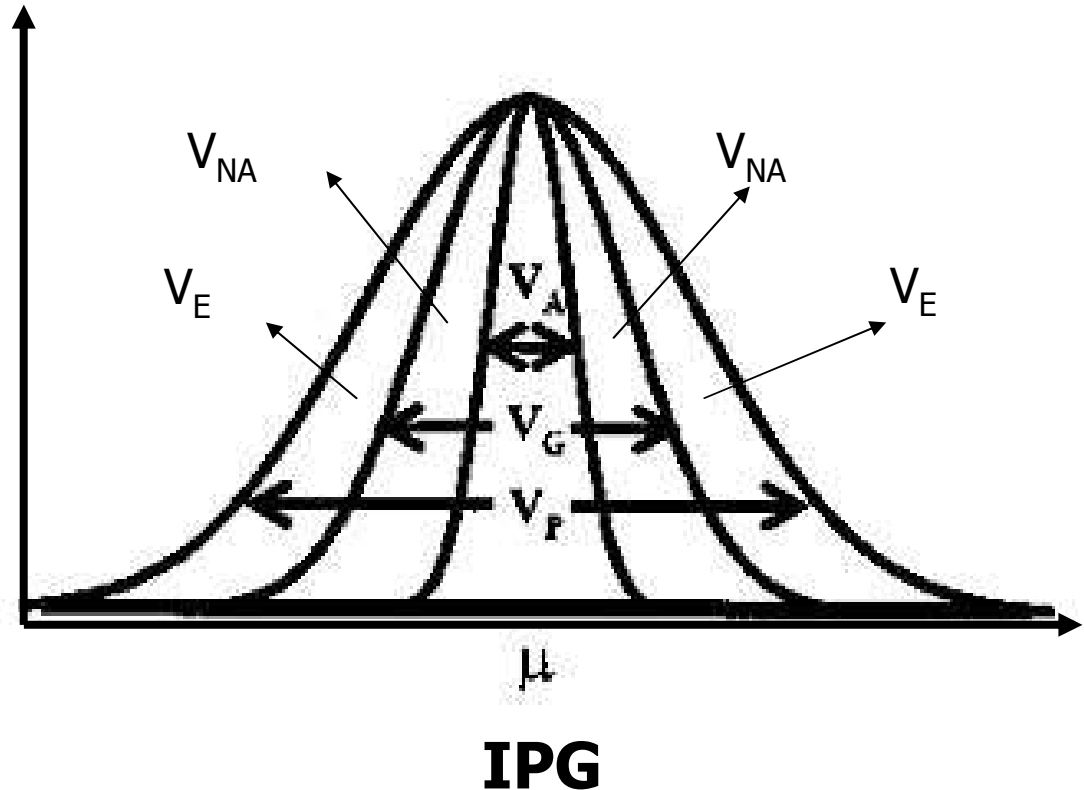


Selezione e Incrocio

- Il miglioramento genetico delle produzioni in suinicoltura può avvenire per
 - Selezione: scelta dei riproduttori attraverso il merito genetico
 - Incrocio: scelta dei riproduttori attraverso la parentela
 - Selezione + Incrocio

La varianza fenotipica e genetica

- V_P = varianza fenotipica
- V_G = varianza genetica
- V_A = varianza genetica additiva
- V_{NA} = varianza genetica non additiva
- V_E = varianza ambientale





La variabilità genetica

- La componente genetica della variabilità fenotipica si divide in due quote:
- 1. **ADDITIVA**, determinata dall'effetto cumulativo dei singoli geni (è selezionabile, dà accumulo): dipende solo dal n. di geni;
- 2. **NON ADDITIVA**, determinata dalle interazioni entro *locus* (di dominanza) o fra *loci* diversi (epistasi), che è caratteristica dell'individuo, non è ereditata né trasmissibile: dipende solo dalle interazioni fra i geni



La variabilità genetica

- L'incidenza della componente additiva sulla variabilità totale di un carattere si chiama **ereditabilità (h^2)**
- I caratteri hanno diversa h^2 :
 - Alta ($>0,4$)
 - Media ($0,1-0,4$)
 - Bassa ($<0,1$)
- e quindi serviranno strategie diverse per affrontare il loro miglioramento genetico.



La variabilità genetica

- I caratteri con **alta e media h^2** (accrescimento, indice di conversione, peso della carcassa, ecc.) risentono favorevolmente della **selezione**, che mira ad aumentare il numero di geni con effetto additivo che agiscono su un carattere.
- I caratteri ad alta ereditabilità rispondono in genere all'**incrocio** con la produzione di un fenotipo intermedio rispetto ai genitori.



Ereditabilità

- I caratteri a **bassa ereditabilità** risentono positivamente dell'**incrocio** (eterosi) perché hanno un'alta componente genetica non additiva.
- Per loro la selezione risulta difficile, scarsamente efficace e normalmente lunga.

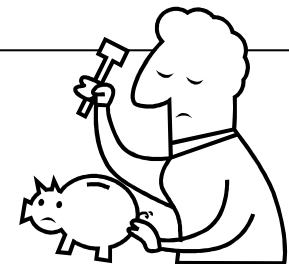
SELEZIONE o INCROCCIO?



- Miglioramento lento del carattere, che diventa patrimonio della razza
- Il miglioramento **si accumula** nella popolazione ed è **trasmissibile**
- Gestita dall'ANAS (LG e RA)



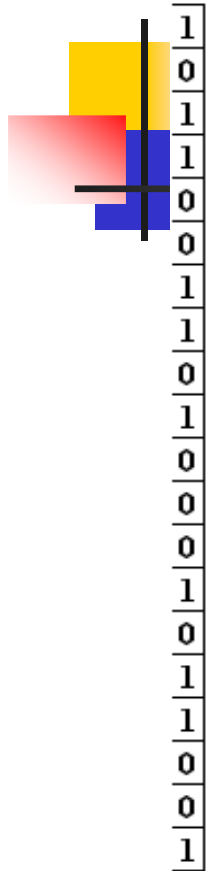
- Miglioramento immediato del carattere, che **non si trasmette** alle generazioni successive
- Gestita dall'ANAS (albo riproduttori ibridi)





SELEZIONE O INCROCIO?

- In linea di massima quindi:
- L'incrocio dà risultati rapidi, che **aiutano a risolvere** situazioni contingenti per caratteri con h^2 bassa;
- La selezione dà risultati a lungo termine, meno intensi, ma duraturi (**trasmissibili**) per caratteri con h^2 medio-alta.
- Riuscire a combinarli permette una **sinergia** per
 - Caratteri con diversa h^2
 - Caratteri concentrati in poche linee



additivo non additivo

1	=	2	0
1	=	1	1
1	=	2	0
1	=	2	0
0	=	0	0
1	=	1	1
0	=	1	1
0	=	0	0
0	=	1	1
1	=	1	1
0	=	0	0
1	=	1	1
0	=	1	1
1	=	2	0
0	=	1	1
0	=	0	0
1	=	2	0
=	=	=	=
		21	11

32

SELEZIONE

additivo non additivo

1	1	=	2	0
1	1	=	2	0
1	1	=	2	0
1	1	=	2	0
0	0	=	0	0
1	1	=	2	0
1	0	=	1	1
1	0	=	1	1
0	0	=	0	0
1	0	=	1	1
0	1	=	1	1
0	0	=	0	0
0	1	=	1	1
1	1	=	2	0
1	1	=	2	0
0	1	=	1	1
0	0	=	0	0
1	1	=	2	0
=	=	=	=	=
			24	8

32

INCROCIO

additivo non additivo

1	0	=	1	1
0	1	=	1	1
1	1	=	2	0
1	1	=	2	0
0	0	=	0	0
0	1	=	1	1
1	0	=	1	1
1	0	=	1	1
0	0	=	0	0
1	0	=	1	1
0	1	=	1	1
0	0	=	0	0
0	1	=	1	1
1	0	=	1	1
1	1	=	2	0
1	0	=	1	1
0	1	=	1	1
0	0	=	0	0
0	1	=	1	1
=	=	=	=	=
			19	13

32



UTILIZZO DELL'INCROCIO IN SUINICOLTURA

A LIVELLO **AZIENDALE** (incrocio p.d.)

1. INCROCIO A 2 VIE
2. INCROCI CHE SFRUTTANO L'ETEROSI MATERNA
3. (INCROCIO DI SOSTITUZIONE)

A LIVELLO DI **SOCIETA' COMMERCIALI** (selezione + incrocio)

1. SELEZIONE DI LINEE PURE E INCROCI CHE SFRUTTANO L'ETEROSI MATERNA E PATERNA, INDIVIDUALE E LA COMPLEMENTARIETA' DEI CARATTERI (IBRIDI COMMERCIALI IMPROPRIAMENTE DETTI)



INCROCIO ed ETEROSI

- L'incrocio sfrutta l'ETEROSI che si manifesta a carico di caratteri a bassa e media ereditabilità;
- L'ETEROSI in un soggetto è la DIFFERENZA dalla MEDIA DEI GENITORI;
- L'incrocio non dà effetti di accumulo con le generazioni;
- È solo una forma di sfruttamento e valorizzazione della selezione condotta sulle linee di fondazione



ETEROSI

Individuale: si manifesta nel soggetto incrociato. E' in genere **positiva** per crescita e peso macellazione e **poco evidente** su caratteri carcassa

Parentale: si manifesta nel soggetto incrociato che si riproduce

- Paterna (poco utile nelle aziende)
- Materna



Eterosi individuale (16 diversi incroci; Bittante et al., 1993)

- Peso alla macellazione + 8,3 kg
- Età a 145 kg - 20,7 d
- IPG (svez.- mac.) + 34 g/d
- Resa in lombata + 0,77 %
- Lunghezza carcassa + 1 cm
- Peso spalla - 0,5 kg
- Peso lombata + 0,9 kg



Consanguineità

- Spesso i caratteri a bassa ereditabilità peggiorano anche a causa della **CONSANGUINEITÀ**, che oggi appare, in particolare nelle razze a maggior pressione selettiva, eccessivamente **ALTA** in relazione al basso numero di riproduttori utilizzato.
- Da qui l'interesse nel praticare diverse forme di **INCROCIO** per cercare di migliorarli.



Effetti della consanguineità

(Farkas et al., 2007)

	nidiata	scrofa	
Nati vivi	-0.164	-0.197	LW
	-0.105	-0.122	L
Durata gravidanza	0.077	-0.038	LW
	0.098	0.001	L

(i valori corrispondono ad un aumento della consanguineità della nidiata e della scrofa pari al 10%)

TIPOLOGIE DI INCROCIO IN SUINICOLTURA: incroci aziendali

NOME	SCHEMA	UTILIZZO
incrocio a 2 vie	AxB	produzione di suini da macello partendo da due razze pure

Gli animali ottenuti non vengono utilizzati per la riproduzione.

I risultati dipendono più dalle razze utilizzate che dallo schema.

In particolare per la situazione italiana l'unica razza che fornisce un vantaggio concreto sulle razze bianche è la **Duroc** (Bittante et al., 1993; Sabbioni et al., 2002, 2004).

TIPOLOGIE DI INCROCIO IN SUINICOLTURA: incroci aziendali

NOME	SCHEMA	UTILIZZO
incrocio a 3 vie	$Cx(AxB)$	sfruttamento delle scrofe meticce per produrre suini da macello (eterosi materna)
reincrocio	$Ax(AxB)$	
incrocio alternato (2 vie)	♂ Ax ♀ $1/3A-2/3B$ ♂ Bx ♀ $1/3B-2/3A$	
incrocio a rotazione (≥3 vie)	♂ Ax ♀ $1/7A-2/7B-4/7C$ ♂ Bx ♀ $1/7B-2/7C-4/7A$ ♂ Cx ♀ $1/7C-2/7A-4/7B$	

Vengono riprodotte le scrofe meticce ma gli animali ottenuti non vengono utilizzati per la riproduzione.

I risultati dipendono più dalle razze utilizzate che dallo schema.



PRESTAZIONI RIPRODUTTIVE DI SCROFETTE LARGE WHITE E METICCE (Gallo et al., 1989, modif.)

		LW	LBxLW	DUxLW	SPxLW
nati vivi	n.	8.7	8.2	10.1	10.2
nati morti	n.	0.6	0.6	0.5	0.3
svezzati	n.	7.9	7.3	9.0	9.3
interparto	d	156	149	154	164
P_n	n.	18.5	17.9	21.3	20.7



INFLUENZA DELLA PERCENTUALE DI GENI DUROC SULLE PERFORMANCE DI CRESCITA.

IPG		media	b (\$)	P
25-105 d	g/d	329	-9.2	***
106-170 d	g/d	544	-4.1	ns
171-235	g/d	787	-4.1	ns
236-300	g/d	777	6.1	*
106-300 d	g/d	707	-0.7	ns

\$: variazioni ogni 10% in più di geni Duroc (Sabbioni et al., 2002)



INFLUENZA DELLA PERCENTUALE DI GENI DUROC SUGLI INDICI DI CONVERSIONE

ICA		media	b (\$)	P
106-170 d	g/kg	2.961	7.2	***
171-235 d	g/kg	3.308	0.4	ns
236-300 d	g/kg	3.968	-11.0	**
106-300 d	g/kg	3.493	0.8	ns

\$: variazioni ogni 10% in più di geni Duroc (Sabbioni et al., 2002)

INFLUENZA DELLA PERCENTUALE DI GENI DUROC SULLE CARATTERISTICHE DELLA CARCASSA (1)

		media	b (\$)	P
carcassa	kg	135.64	-0.535	ns
resa mac.	%	79.57	-0.307	**
prosciutto	kg	16.36	-0.061	*
coppa	kg	4.35	0.100	***
sugna	kg	2.20	0.050	*

\$: variazioni ogni 10% in più di geni Duroc (Sabbioni et al., 2002)



INFLUENZA DELLA PERCENTUALE DI GENI DUROC SULLE CARATTERISTICHE DELLA CARCASSA (2)

		media	b (\$)	P
carne magra	%	47.41	0.046	ns
area l.d.	cm²	52.11	-0.145	ns
lungh.carc.	cm	111.48	-0.564	***
spess. lardo (spalla)	cm	5.63	0.095	***

\$: variazioni ogni 10% in più di geni Duroc (Sabbioni et al., 2002)

INFLUENZA DELLA PERCENTUALE DI GENI DUROC SUL COLORE DELLA CARNE E DEI PROSCIUTTI STAGIONATI

	CARNE			PROSCIUTTI STAGIONATI		
	media	b (\$)	P	media	b	P
L*	45.92	-0.187	*	45.23	-0.716	***
a*	8.91	-0.154	*	10.49	-0.176	ns
b*	4.74	-0.111	*	5.40	-0.146	*
pH	6.77	0.027	***	-	-	-

\$: variazioni ogni 10% in più di geni Duroc (Sabbioni et al., 2002)



TIPOLOGIE DI INCROCIO IN SUINICOLTURA: altri utilizzi

NOME	SCHEMA	UTILIZZO IN SUINICOLTURA
incrocio di sostituzione	$A \times [A \times (A \times B)] = > A$	SCARSO
incrocio di ritorno	$B \times [A \times (A \times B)] = > B$	
meticciamiento	$A \times B; AB \times AB;$ $(AB \times AB) \times (AB \times AB)$	creazione di nuove razze; aumento della variabilità in popolazioni selezionate e creazione di nuove combinazioni genetiche

TIPOLOGIE DI INCROCIO IN SUINICOLTURA: c.d. ibridi commerciali

NOME	SCHEMA	UTILIZZO
incrocio 4 vie	(AxB) x (CxD)	produzione ibridi
incrocio 8 vie	[(AxB)x(CxD)]x [(ExF)x(GxH)]	commerciali



Situazione in Italia

- 17 registri di moltiplicazione: 32 tipi genetici, 29 di produzione, 3 di moltiplicazione
- 6 registri selezione-moltiplicazione: 30 tipi genetici, 15 di selezione, 14 di produzione, 1 di moltiplicazione



Qualifica: selezione

- costituiscono le linee di fondazione dello schema di ibridazione,
- sono sottoposti a valutazione genetica
- possono essere impiegati
 - per la rimonta della stessa linea
 - per la produzione di riproduttori ibridi con qualifica "Moltiplicazione"
 - per la produzione di riproduttori ibridi con qualifica "Produzione"
 - per la produzione di suini da macello



Qualifica: moltiplicazione

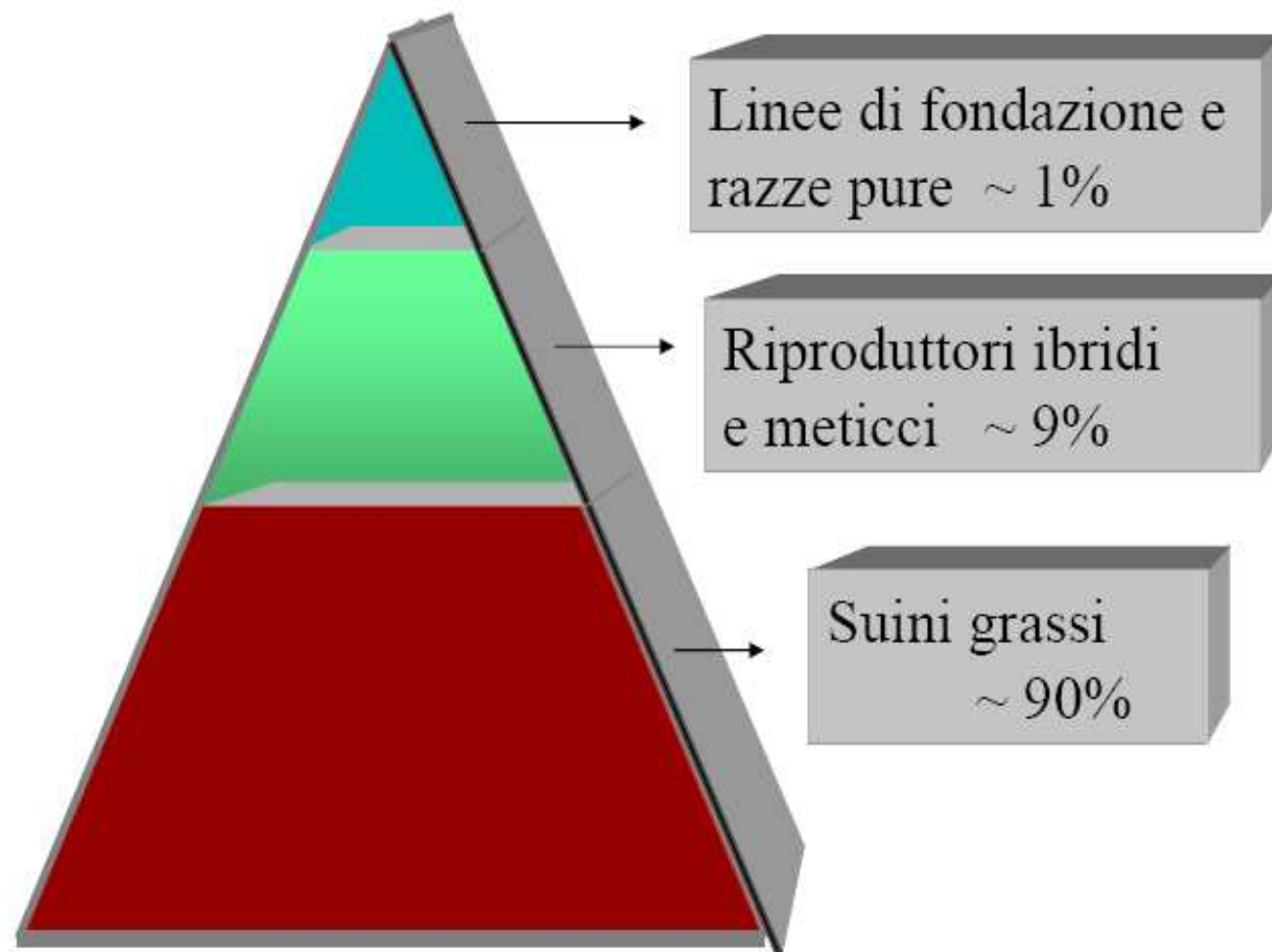
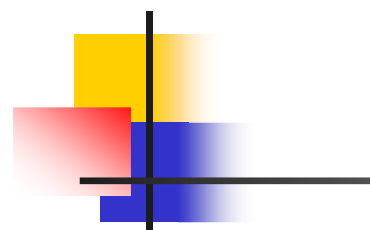
- costituiscono i riproduttori intermedi degli schemi di ibridazione
- sono ottenuti mediante incrocio, in qualunque combinazione
 - di riproduttori di razza pura iscritti a Libri genealogici riconosciuti
 - di riproduttori delle linee di fondazione per schemi di ibridazione attuati da organizzazioni riconosciute
 - di riproduttori ibridi parimenti prodotti da organizzazioni riconosciute.
- I riproduttori ibridi con qualifica "Moltiplicazione" sono impiegati
 - per la produzione di suini riproduttori ibridi
 - per la produzione di suini da macello



Qualifica: produzione

- costituiscono i riproduttori terminali degli schemi di ibridazione e sono ottenuti mediante incrocio, in qualunque combinazione, di riproduttori di razza pura iscritti a Libri genealogici riconosciuti, di riproduttori delle linee di fondazione per schemi di ibridazione attuati da organizzazioni riconosciute, o di riproduttori ibridi parimenti prodotti da organizzazioni riconosciute. I riproduttori ibridi con qualifica produzione sono impiegati per la produzione di suini da macello secondo lo schema di produzione previsto.

Piccoli nuclei di fondazione “trascinano” l’intera popolazione



Mantova, 20 marzo 2009

ORGANIZZAZIONE A PIRAMIDE DEL MIGLIORAMENTO GENETICO PER LA PRODUZIONE DI SUINI IBRIDI A 4 VIE

TIPO DI ALLEVAMENTO	TIPO GENETICO DEGLI ANIMALI ALLEVATI	SCOPO	PRODUZIONE O DESTINAZIONE	QUOTA DI RIMONTA	NUMERO DI SCROFE PER OGNI SCROFA PRESENTE NEI NUCLEI
nuclei di selezione	razze pure A, B, C, D (grand grand parents)	selezione per migliorare le linee parentali	rimonta per nuclei e per allevamenti di moltiplicazione	100	1
centri di moltiplicazione	razze pure ♂A, C, ♀ B, D (grand parents)	incroci AxB, CxD	scrofe e verri meticci per allevamenti di produzione	50	9
allevamenti di produzione	verri AxB scrofe CxD (parents)	incrocio (AxB)x(CxD) per ottenere il suino ibrido finale	suini ibridi da macello	40	90

CARATTERISTICHE IDEALI DI VERRI E SCROFE METICCE PER INCROCI A 4 VIE

LINEA MASCHILE AxB	LINEA FEMMINILE CxD
incrocio F1 di linee non imparentate (massima eterosi per la capacità di accoppiamento)	incrocio F1 di linee non imparentate (massima eterosi per l'efficienza riproduttiva)
selezione per : accrescimento, tagli magri, consumo alimento	selezione per efficienza riproduttiva, tagli magri, appetito
grande sviluppo alla maturità (rapido accrescimento, macellazione a pesi elevati)	sviluppo medio ridotto alla maturità (basso costo di mantenimento della scrofa)
esente dal gene alotano (suino pesante); portatore del gene alotano (suino leggero)	esente dal gene alotano
-	forte istinto materno



Prospettive per lo sviluppo degli ibridi commerciali (1)

- Nuove tecniche di selezione delle linee parentali:
 - **PBS** (Pure breed selection)
 - **CCPS** (Combined Crossbred and Purebred Selection): i dati fenotipici raccolti sui parenti degli incroci sono usati per la selezione delle linee pure
 - **PB-MAS** (utilizzo di markers sulle linee pure)
 - **CC-MAS** (selezione attraverso markers delle linee pure per le performance degli incroci)
 - **SELEZIONE GENOMICA**



Prospettive per lo sviluppo degli ibridi commerciali (2)

- Studio di combinazioni specifiche per il mercato italiano.
 - Suino pesante
 - Suino mediterraneo.