

Appunti di miglioramento genetico

- L'importanza della selezione
- Le basi biologiche
- Casualità dell'accoppiamento
- Parentela e Consanguineità
- Caratteri quantitativi: fenotipo e genotipo
- Ereditabilità e correlazioni genetiche
- Indice genetico
- Performance Test e Progeny Test
- Gli indici di selezione nella Piemontese
- I diversi tipi di tori nella Piemontese

Cenni storici

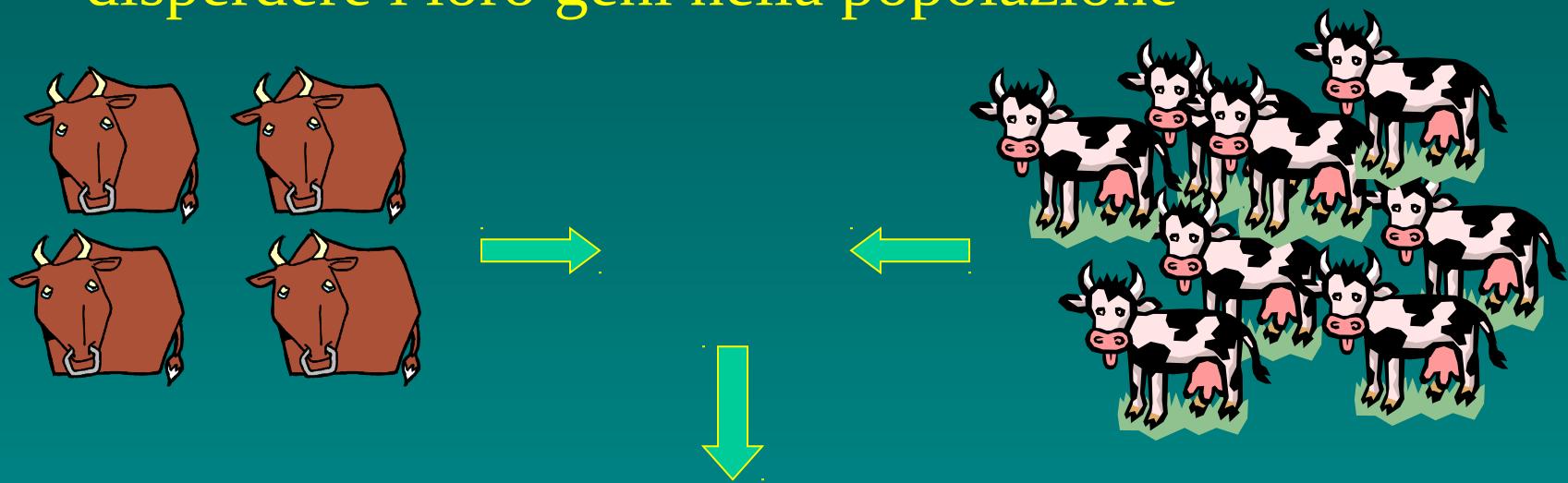
- Metà ‘700 creazione razze
- Fine ‘700 primi esempi selezione per produzione
- Inizio ‘900 basi selezione moderna
- Ultimi 50 anni nuovi metodi statistici, organizzazione selezione, computer

Importanza economica selezione

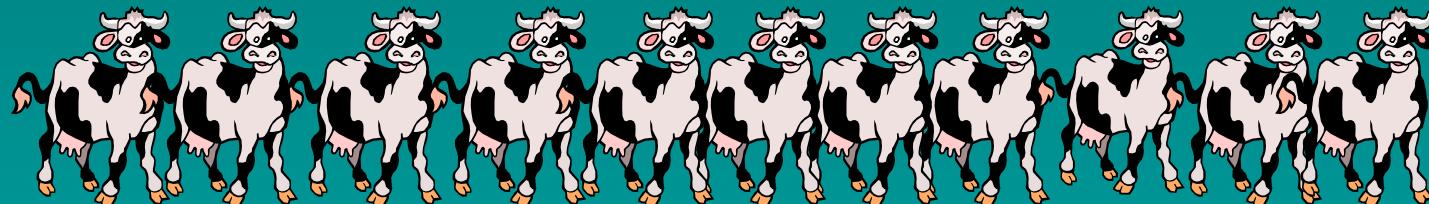
- Ultimi 50 anni
 - Ovaiole da 150 a 300 uova/anno
 - Broiler ciclo da 30 a 6 settimane
 - Vacche da latte da 40 a 120 qli/lattazione
 - Piemontese +150 g/die accrescimento +1% resa macellazione -30% difficoltà di parto
- Contributo rilevante del miglioramento genetico

Miglioramento genetico

Produrre animali geneticamente superiori e disperdere i loro geni nella popolazione



Ottenerne animali che producano in modo più efficiente



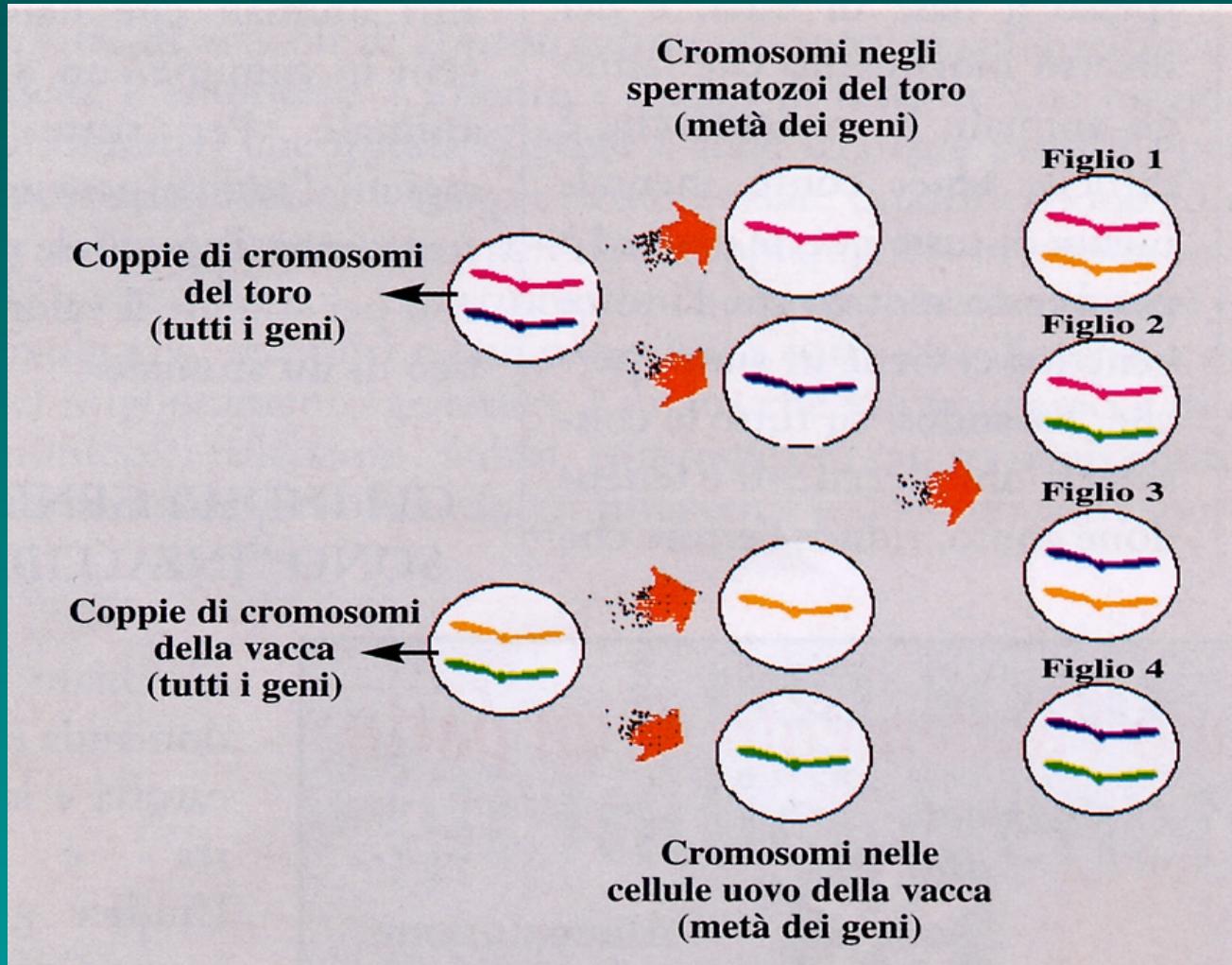
Basi biologiche del M.G.

- Informazione genetica contenuta nel DNA di cui sono costituiti i cromosomi
- Il numero di cromosomi è caratteristico di ciascuna specie (uomo 46, bovino 60...)
- Ogni individuo porta 2 copie di ciascun cromosoma
- I geni sono piccole porzioni di cromosoma che determinano la trasmissione delle informazioni da una generazione alla successiva

Basi biologiche del M.G.

- Attraverso la riproduzione l'informazione genetica è trasmessa alla progenie
- Gli spermatozoi o le cellule uovo contengono metà del patrimonio genetico di un toro o di una vacca
- Ma quale metà???
- Un figlio riceve metà dei propri geni dal padre e metà dalla madre

Basi biologiche del M.G.



La casualità dell'accoppiamento

- +10
- ◆ +5
- ▲ -5

Padre +50



Madre +20



Figlio +35



La casualità dell'accoppiamento

- +10
- ◆ +5
- ▲ -5

Padre +50



Madre +20



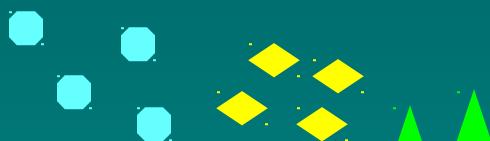
Figlio +15



La casualità dell'accoppiamento

- +10
- ◆ +5
- ▲ -5

Padre +50



Madre +20



Figlio +5



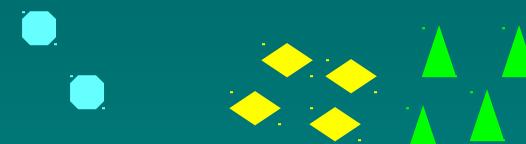
La casualità dell'accoppiamento

- +10
- ◆ +5
- ▲ -5

Padre +50



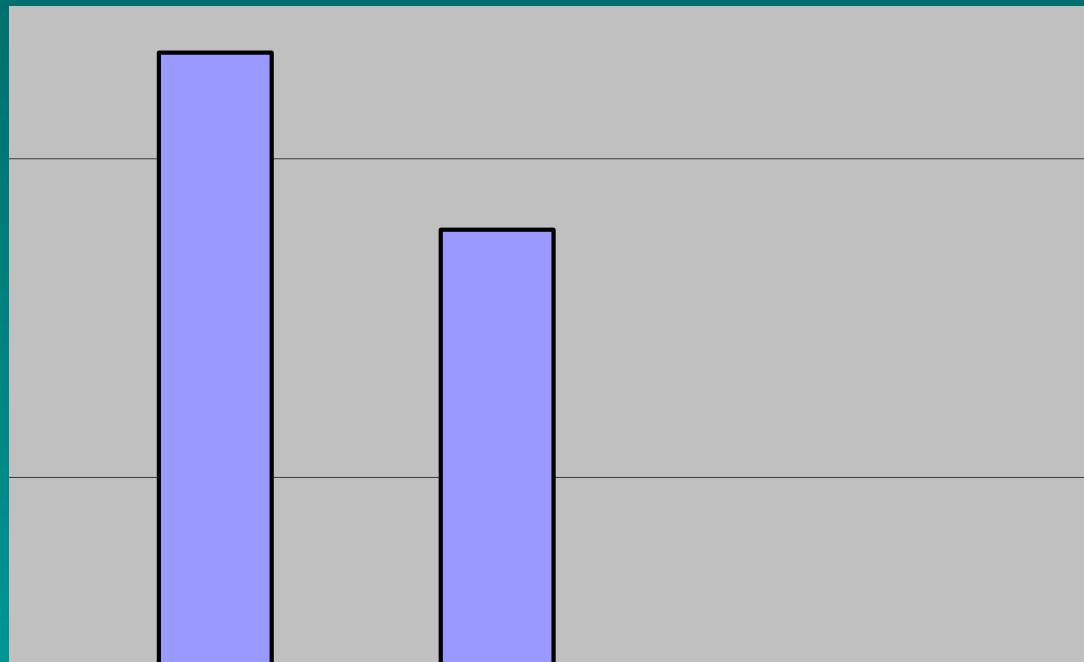
Madre +20



Calcolate i valori minimi e massimi che possono risultare da questo accoppiamento

La casualità dell'accoppiamento

- 4 Geni con valore +60 +40 +20 0
- Accoppio padre +120 con madre +120
- Valore atteso 120 – possibilità da 40 a 200



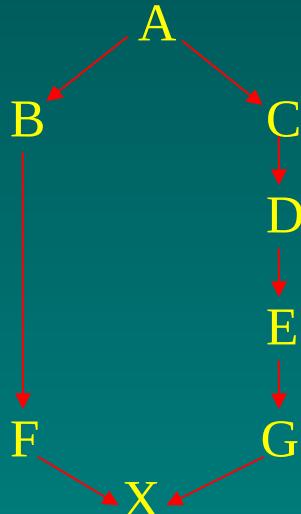
Parentela

- Animali parenti hanno una certa proporzione di geni in comune (ereditati da un antenato comune)
- Coefficiente di parentela misura questa proporzione
- Padre-figlio 50%
- Nonno-nipote 25%
- Mezzi fratelli 25%
- Fratelli pieni 50%

Consanguineità

- Si genera accoppiando tra loro animali parenti (animali che hanno un antenato in comune)
- Copie degli stessi geni dell'antenato comune possono arrivare all'animale dal padre e dalla madre
- Si misura con il coefficiente di consanguineità: misura della proporzione di geni identici per discendenza in un individuo
- E' il valore più probabile non una certezza
- Si esprime in %

Calcolo consanguineità



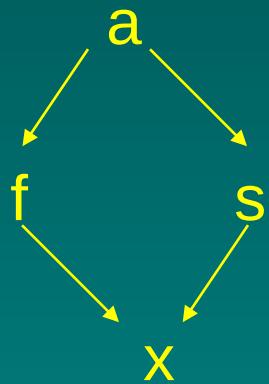
$$F = \frac{1}{2}^n$$

$N = \text{n.animali a monte sino all'antenato comune}$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^7 = 0.78\%$$

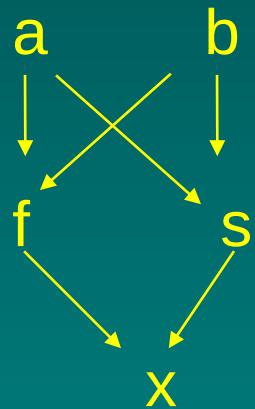
- Tenere conto di tutti gli antenati comuni
- Il calcolo si complica molto!... metodi alternativi

Alcuni casi tipici



Mezzi fratelli

$$F=12.5\%$$



Fratelli pieni

$$F=25\%$$



Padre - figlia

$$F=25\%$$

Effetti della consanguineità

- Fissa i geni dell’antenato comune
- Fissa geni anche i geni “cattivi”
- Malformazioni, difetti
- Resistenza stress, suscettibilità malattie
- Fertilità, aborti
- Diminuzione variabilità genetica

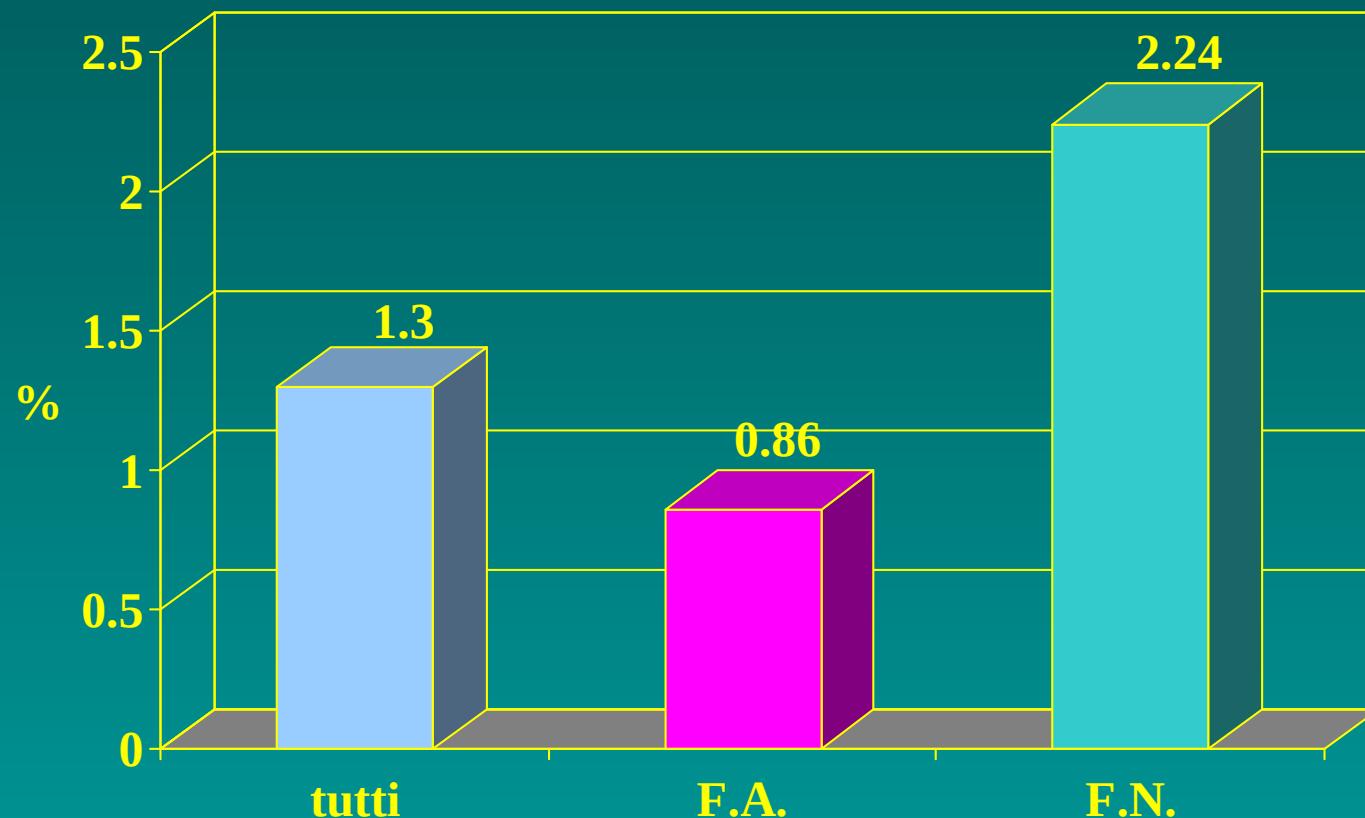
Effetti della consanguineità

- Per ogni 1% di aumento di F:
 - -25 kg di latte nei bovini
 - -0.23% di tasso di concepimento delle vacche
 - -1.7% di sopravvivenza embrionale nelle vacche
 - -0.47 kg di peso allo svezzamento nei vitelli
 - -0.012 agnelli svezzati rispetto ai nati

Strategie per evitarla in azienda

- Facile crearla ma anche facile distruggerla
- Conoscenza pedigree
- Evitare di superare $F=3\%$
- Accoppiare animali senza ascendenti comuni sino ai nonni
- Ricambio veloce riproduttori
- Attenzione se si usano tori aziendali

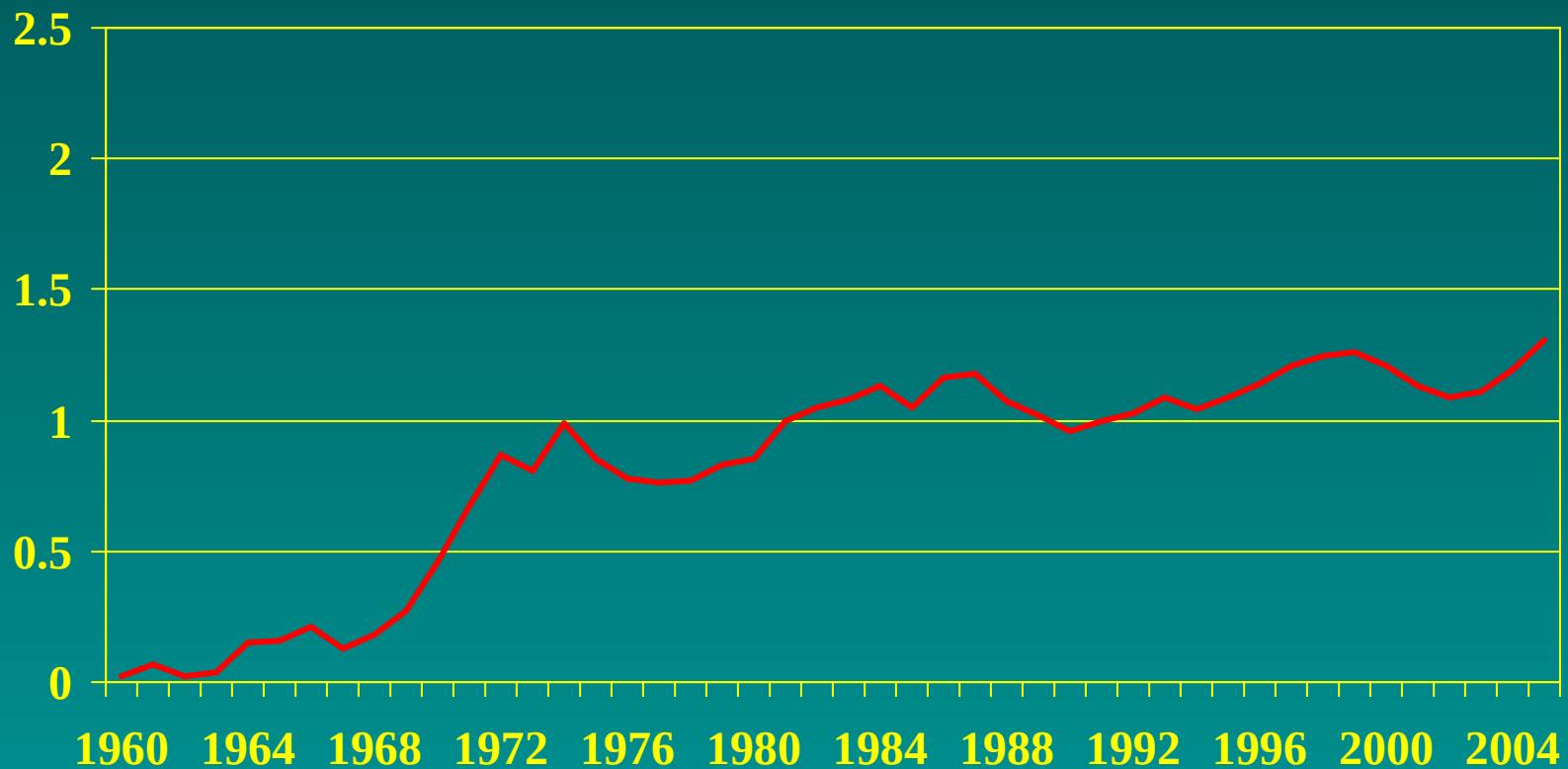
Situazione consanguinità accoppiamenti in corso



Strategie per contenere la variabilità genetica nella popolazione

- Selezione riduce variabilità genetica nel lungo periodo → aumento consanguinità
- Disegnare schemi selettivi che bilancino miglioramento genetico e mantenimento variabilità
- Selezionare un numero ampio di tori
- Evitare che abbiano un impatto eccessivo → ricambio veloce
- Monitorare costantemente l'andamento dell'imparentamento medio nella popolazione

Andamento della consanguineità in razza



Calcolare la consanguineità

			NAP
		QUADRO	
			FOGGIA
	TACCO		
			INVERNO
		MAIRA	
			COLA
BILLY			
			NAP
		RAMBO-ET	
			MAIA
	UTEA		
			ARTURO II
		QUIRINA	
			NANA

Calcolare la consanguineità

			NAP
		QUADRO	
			FOGGIA
	TACCO		
			INVERNO
		MAIRA	
			COLA
BILLY			
			NAP
		RAMBO-ET	
			MAIA
	UTEA		
			ARTURO II
		QUIRINA	
			NANA

$$1/2^5 = 3.125\%$$

Calcolare la consanguineità

				--
		BELU		--
	MERLU			--
		STELLA		OMEGNA
ZORRO				ELMO
		OLMETTO		VALLEISA
	SIBILLA			--
		CASERTA		--
BIAGIO				
		OLMO		--
	SARAGAT			--
		PAVIA		--
VIENNA				--
		OLMETTO		ELMO
	QUADRIGLIA			VALLEISA
		PISA		MERLU
				REGINA

Calcolare la consanguineità

				--
		BELU		--
	MERLU			--
		STELLA		OMEGNA
	ZORRO			ELMO
		OLMETTO		VALLEISA
		SIBILLA		--
			CASERTA	--
BIAGIO				
		OLMO		--
		SARAGAT		--
			PAVIA	--
	VIENNA			--
		OLMETTO		ELMO
		QUADRIGLIA		VALLEISA
			PISA	MERLU
				REGINA

$$1/2^5 + 1/2^5 = 6.25\%$$

Calcolare la consanguineità

				SANCHIO
			CONSUL	ROLA
		FIERO		TERNI
			ASPRA	SUNIA
	MORGAN			--
			--	--
		VICENA		--
			--	--
QUORUM				
			CONSUL	SANCHIO
		FIERO		ROLA
			ASPRA	TERNI
	LORA			SUNIA
			BARO	VENETO
		ENZA		VIOLA
			UDINE	SULLO
				FURMENTA

Calcolare la consanguineità

				SANCHIO
		CONSUL		ROLA
	FIERO			TERNI
		ASPRA		SUNIA
	MORGAN			--
		--		--
	VICENA			--
		--		--
QUORUM				
		CONSUL		SANCHIO
	FIERO			ROLA
		ASPRA		TERNI
	LORA			SUNIA
		BARO		VENETO
	ENZA			VIOLA
		UDINE		SULLO
				FURMENTA

$$1/2^3 = 12.5\%$$

Calcolare la consanguineità

			QUAR
		BIUND	SERVAIA
	DESI		TORINO
		BIANCA	ROSITA
GUFO			QUAGLIANO
		UGOLINO	OMSA
	BARDONECCHIA		PIKET
		UNITA	RELLI
LIVORNO			
		QUAGLIANO	GRIFFONE
	UGOLINO		FANTINA
		OMSA	DURANO
DIVINA			CANDI
		TRINCIA	BIUND
	ZITESCA		GRIVA
		RESTIVA	PIKET

Calcolare la consanguineità

			QUAR
		BIUND	SERVAIA
	DESI		TORINO
		BIANCA	ROSITA
GUFO			QUAGLIANO
		UGOLINO	OMSA
	BARDONECCHIA		PIKET
		UNITA	RELLI
LIVORNO			
		QUAGLIANO	GRIFFONE
	UGOLINO		FANTINA
		OMSA	DURANO
DIVINA			CANDI
		TRINCIA	BIUND
	ZITESCA		GRIVA
		RESTIVA	PIKET

$$1/2^6 + 1/2^4 + 1/2^7 = 8.59\%$$

Calcolare la consanguineità

				BERTU
		QUINTO		DEORA
	TYSON			ERGO
		MALIVA		CIVETTA
ZAINO				VOLTURNO
		ATTILA		FORCHINA
	RATA			BERTU
		NUVOLA		FARINA
FRED				
		IODO		FERMO
	NUVOLARI			CANDI
		FIOCA		DOR
QUAGLIA				AURORA
		MUTO		IGOR
	ORMEA			GELOSA
		IMOLA		ELMO
				CASTIGLIA

Calcolare la consanguineità

				BERTU
		QUINTO		DEORA
	TYSON			ERGO
		MALIVA		CIVETTA
ZAINO				VOLTURNO
		ATTILA		FORCHINA
	RATA			BERTU
		NUVOLA		FARINA
FRED				
		IODO		FERMO
	NUVOLARI			CANDI
		FIOCA		DOR
QUAGLIA				AURORA
		MUTO		IGOR
	ORMEA			GELOSA
		IMOLA		ELMO
				CASTIGLIA

Calcolare la consanguineità

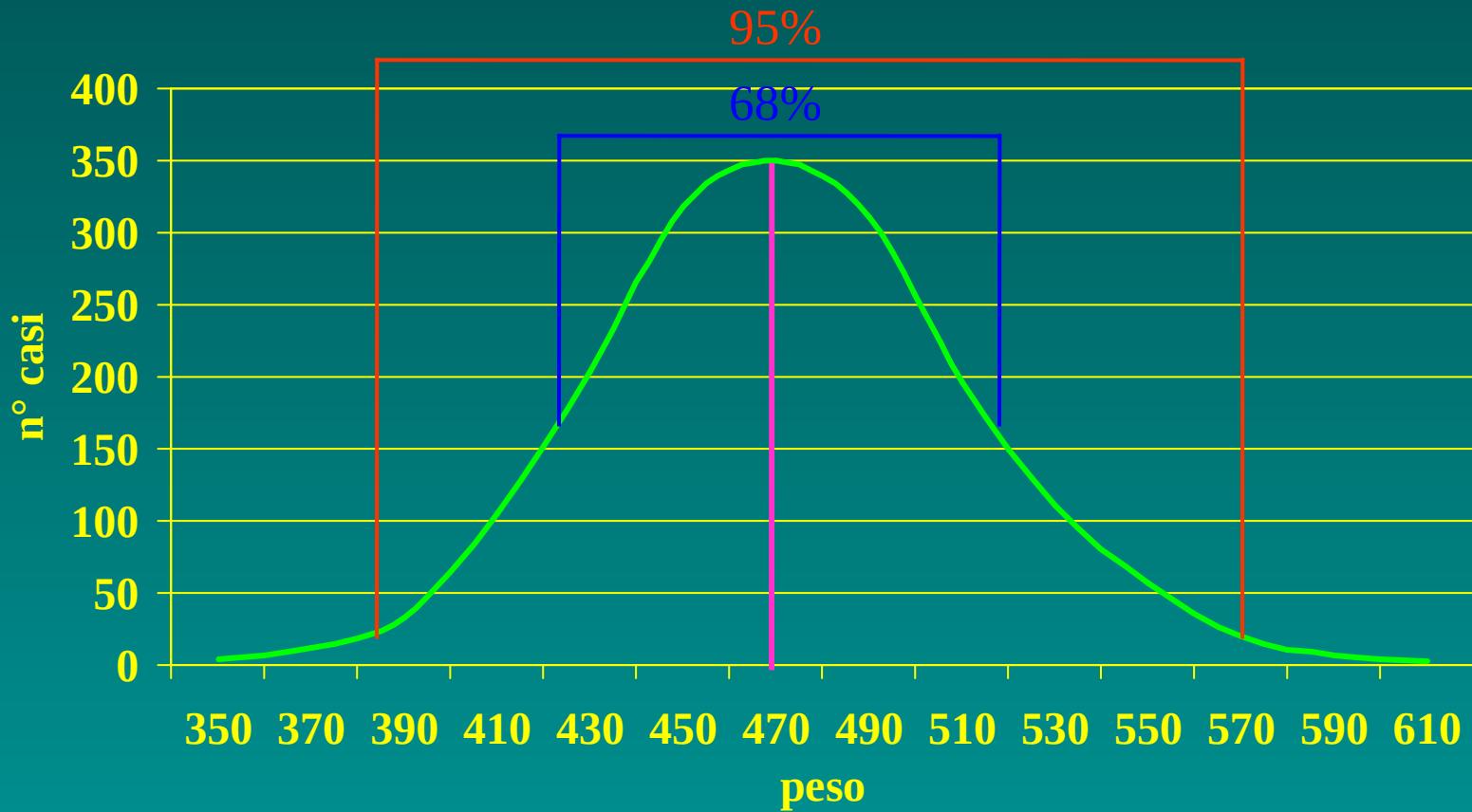
Calcolare la consanguineità

$$1/2^2 = 25.0\%$$

Caratteri quantitativi

- Sono misurabili in modo continuo (es, prod. latte, peso, accrescimento ecc..)
- Dipendono dall’azione congiunta di tanti geni, ciascuno con un piccolo effetto
- Ciò che viene misurato dipende in modo “importante” anche dall’effetto dell’ambiente

Peso a 12 mesi tori C.G.



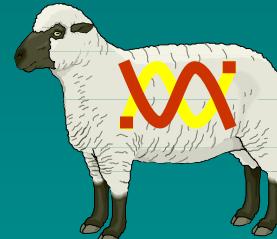
Media 474 ds 40

Fenotipo e Genotipo

- Fenotipo = quello che osserviamo o misuriamo su un animale
- Genotipo = combinazione di geni posseduta da un animale
- Fenotipo = Genotipo + Ambiente

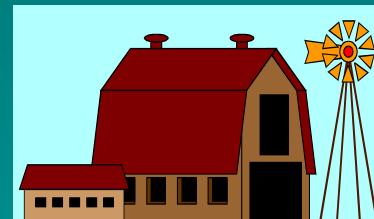


=



Genetica
(Genotipo)

+



Gestione
(Ambiente)

Valore fenotipico, genetico ed ambientale del peso di 3 torelli



Valutazione genetica

Si utilizzano:

- Misura delle performance degli animali
- Relazioni di parentela tra gli animali



E' fondamentale la qualità dei dati e
dei pedigree

Ereditabilità h^2

- Quota della variabilità osservata dovuta ad effetti genetici
- h^2 è diversa per i vari caratteri e le varie popolazioni
- Può variare da 0 (nessun controllo genetico) a 1 (tutta la variabilità osservata è genetica)
- Normalmente tra 0.05 e 0.60
- + alta h^2 + efficace la selezione

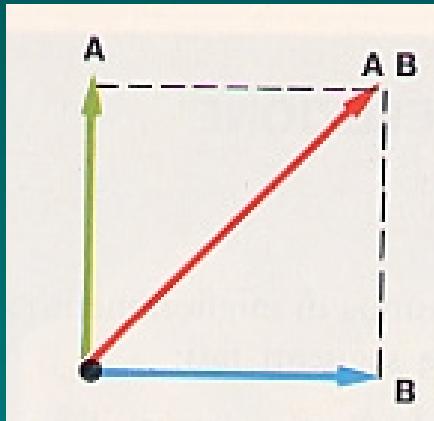
Ereditabilità di alcuni caratteri nella Piemontese

- Accrescimento 0.49
- Muscolosità 0.40
- Facilità nascita 0.13
- Facilità parto 0.09
- Docilità 0.28

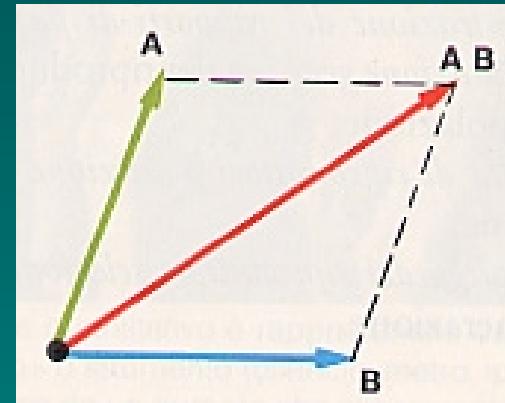
Correlazioni genetiche

- I caratteri che selezioniamo spesso non sono indipendenti geneticamente
- La selezione per un carattere può migliorare o peggiorare l'altro
- es. facilità nascita (+) facilità parto (-)
- La correlazione genetica esprime il legame tra due caratteri
- Varia da +1 a -1 se vale 0 c'è indipendenza

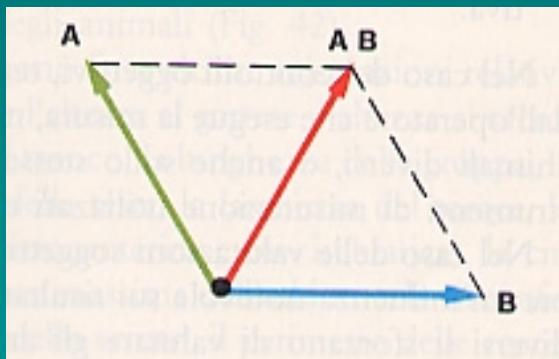
Effetto correlazioni su selezione per 2 caratteri



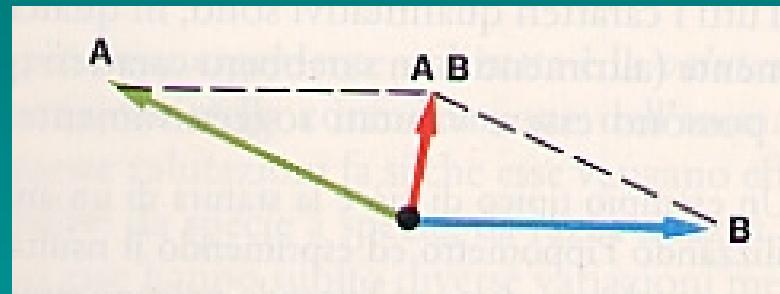
Nessuna



Positiva



Negativa



Molto negativa

Correlazioni genetiche in Piemontese

	Muscolosità	Facilità nascita	Facilità parto
Accrescimento	-0.05	-0.46	0.25
Muscolosità		-0.05	-0.25
Facilità nascita			-0.36

Indice genetico

E' la stima del valore genetico di un riproduttore

Si possono usare diverse fonti di informazione per la stima:

- Genitori → indice pedigree
- Animale stesso → performance test
- Figli → progeny test
- Tutti → animal model

Indice Pedigree

- $\frac{1}{2}$ indice padre + $\frac{1}{2}$ indice madre
- Valore genetico più probabile per un animale di cui non si conosce nulla tranne il pedigree
- Tutti i fratelli pieni hanno lo stesso indice
- Ma sappiamo che ogni fratello riceve una metà casuale dal padre e dalla madre
- Quindi la stima non è molto accurata

Utilizzo indici pedigree in Piemontese

- Scelta vitelli da provare in Centro Genetico
- Padri sono tori provati
- Madri sono figlie di tori provati

Performance test

- Indice deriva da misure sull'animale stesso
es: peso in un torello
- Stima è accurata se h^2 è alta
- Nei centri genetici si ottengono indici più
accurati perché le condizioni ambientali
sono comuni a tutti gli animali

Utilizzo performance test in Piemontese

- Torelli provati in Centro Genetico
- Per accrescimento e muscolosità
- I padri sono a loro volta provati
- Di ogni torello si provano anche numerosi mezzi fratelli

Progeny test

- Informazioni raccolte sui figli
- Indispensabile per caratteri non espressi dal riproduttore es: parto o produzione di latte sui tori
- Va bene per caratteri poco ereditabili
- h^2 bassa è compensata da n° figli

Utilizzo progeny test in Piemontese

- Tori in prova di progenie
- Per facilità nascita e facilità parto
- Facilità nascita e parto sono correlate
- L'informazione sui figli di un toro consente di prevedere anche come partoriranno le sue figlie

Animal Model

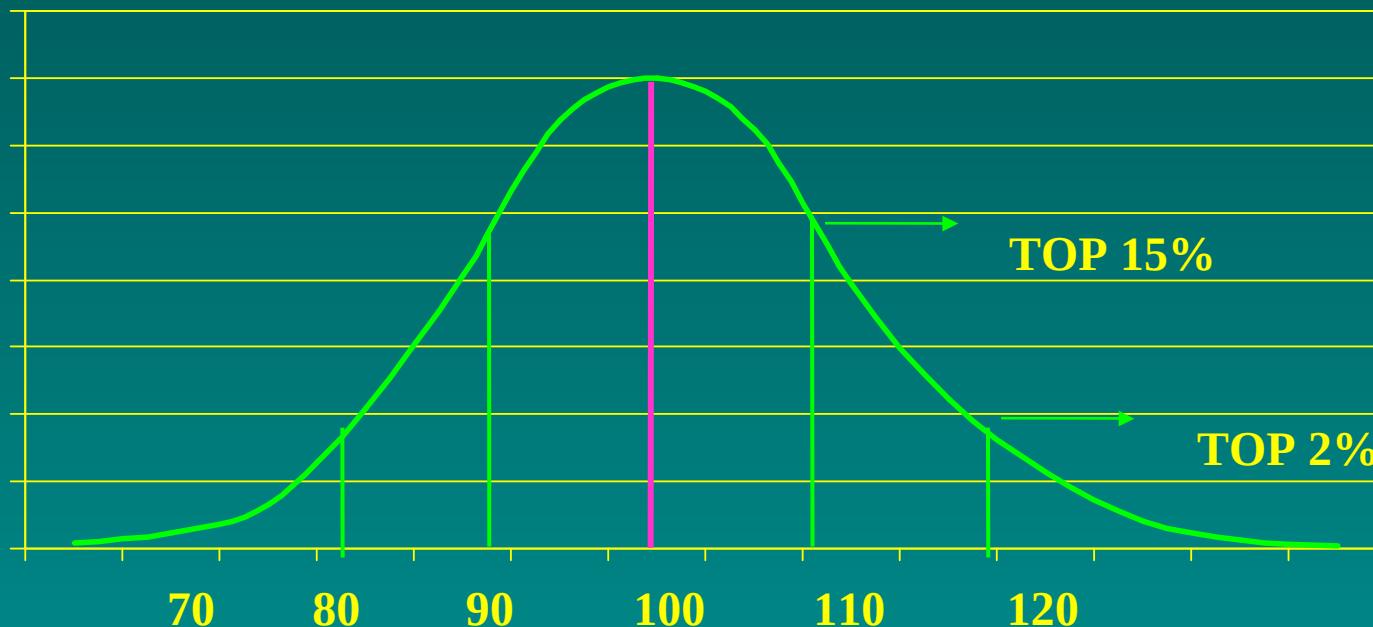
- E' il sistema più preciso di calcolo degli indici genetici
- Utilizza tutte le informazioni disponibili (animale, genitori, figli, mezzi fratelli...)
- Ogni informazione è pesata in modo opportuno
- L'accuratezza degli indici è + alta

Peso delle diverse fonti di informazione nell'indice

	Torello	Padre	Mezzi fratelli	Figli
Accresc	71%	12%	17%	--
Muscol	59%	14%	27%	--
Nascita in prova	10%		90%	--
Nascita provato	2%		22%	76%

Espressione indici in Piemontese

Indici genetici servono per confrontare gli animali tra loro



Media 100 = gruppo tori F.A. provati

La media cresce nel tempo (→gli indici dei tori vecchi si abbassano!)

Indici o “quello che vedo”? Un esempio sulla facilità di nascita

- L'esito di un parto dipende da:
- effetto dell'azienda (stabulazione, alimentazione, gestione parto dell'allevatore)
- stagione
- sesso del vitello
- ordine di parto della bovina
- tipo di accoppiamento

Indici o “quello che vedo”? Un esempio sulla facilità di nascita

- Le esperienze di campo si basano solo su una quota, spesso piccola, delle informazioni disponibili
- Si riesce “ad occhio” e con l’utilizzo della memoria a tenere conto di tutti gli effetti?
- Il computer ci riesce
- Gli indici utilizzano tutte le informazioni disponibili pesandole in modo obiettivo

Indici o “quello che vedo”? Un esempio sulla facilità di nascita

- L’indice è una stima non esente da possibili imprecisioni ma...
- E’ difficile sostituirlo con impressioni personali (anche il più oggettive possibili) e fare di meglio, quindi...

Bisogna “fidarsi” degli indici

- Sono pochissimi i casi di indici non confermati negli ultimi anni...

Progresso genetico annuale

- Il risultato della selezione dipende da:

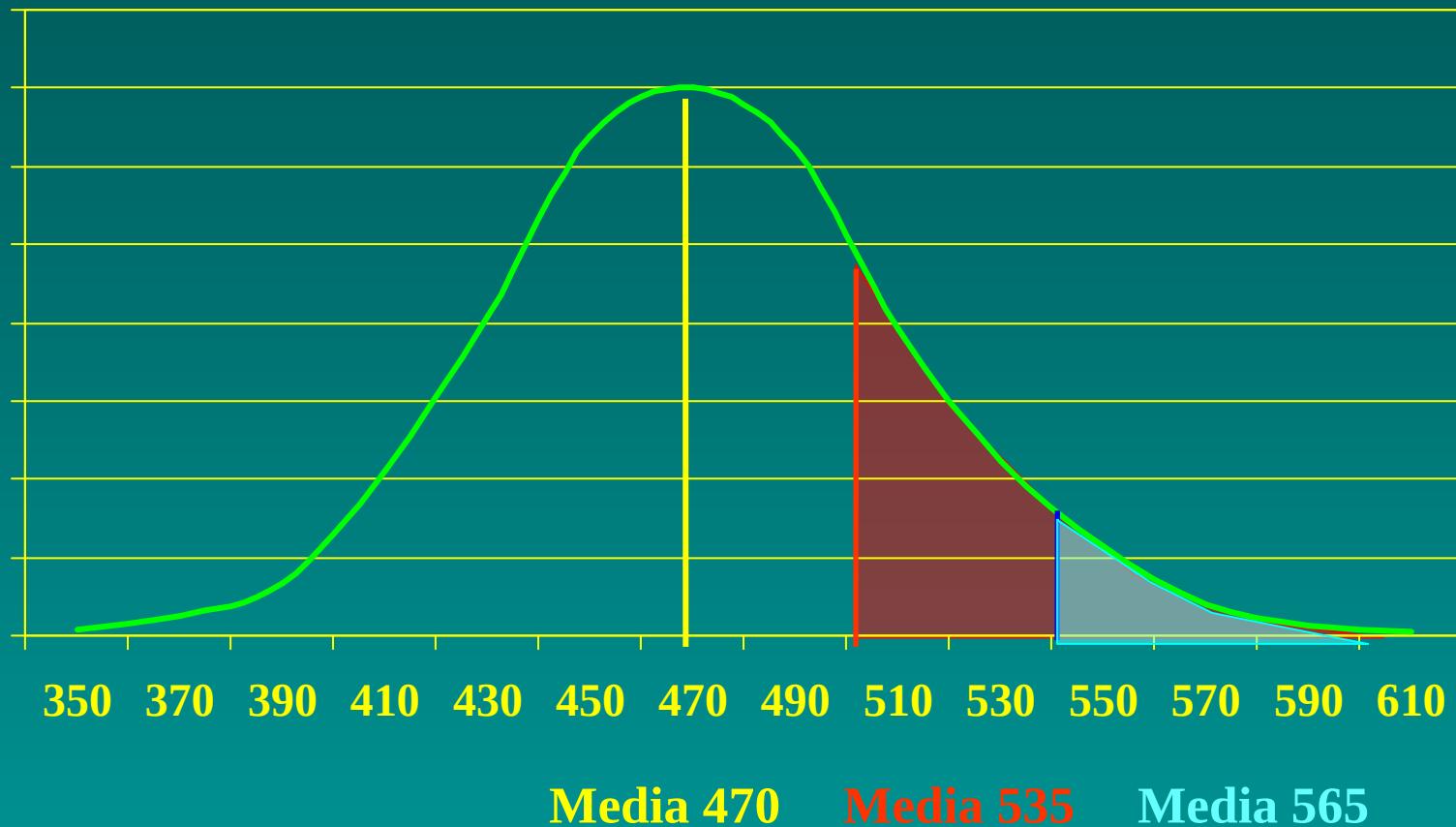
**Accuratezza
di stima**

**Variabilità
genetica**

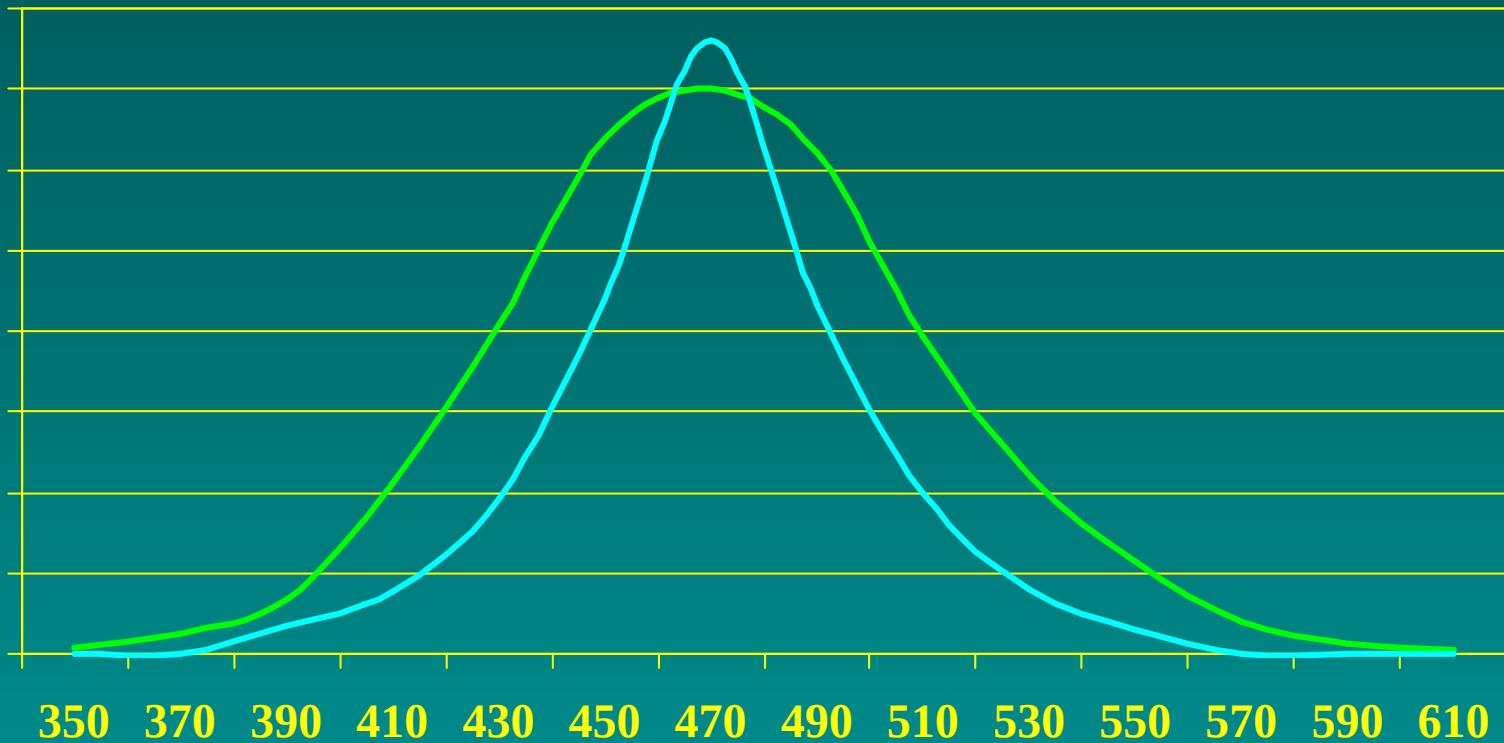
**Intervallo di
generazione**

**Intensità di
selezione**

Intensità di selezione



Variabilità genetica



Intervallo di generazione

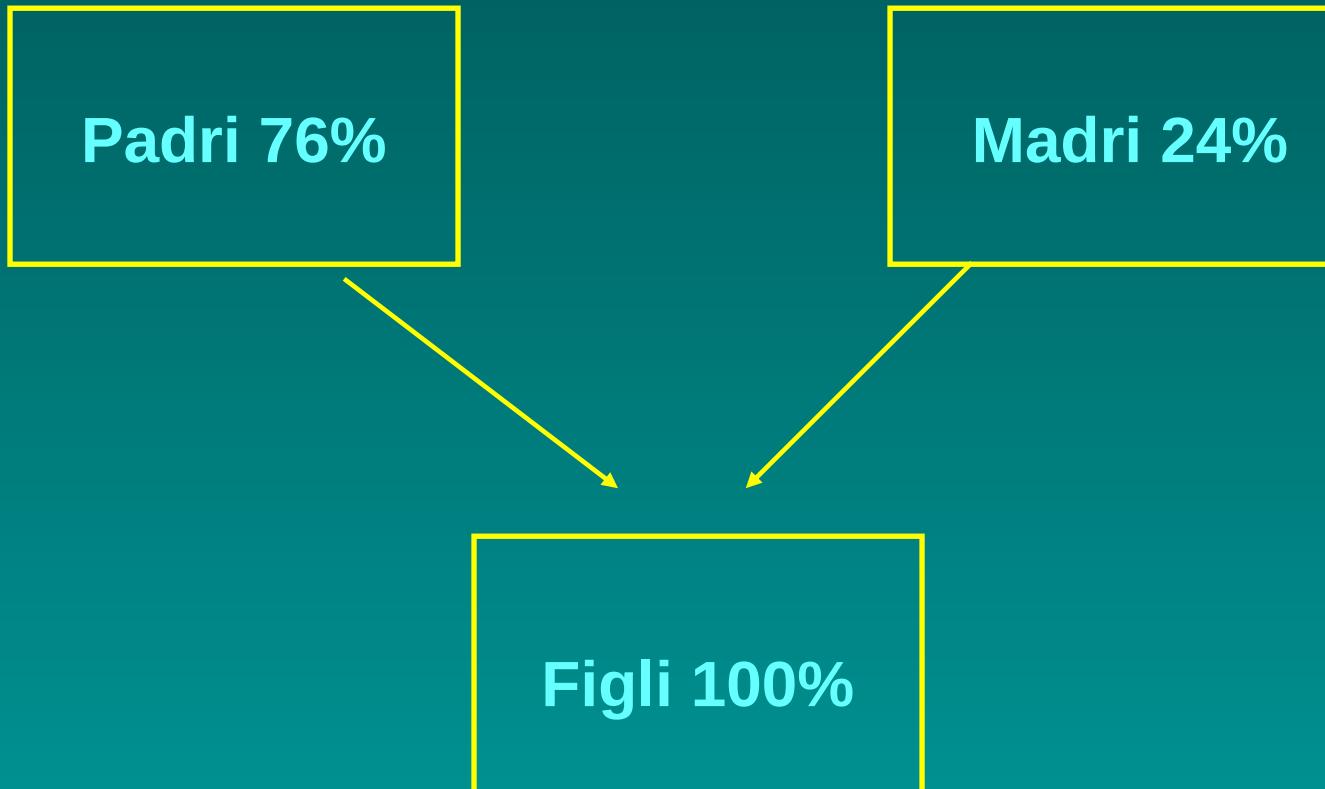
- Età dei genitori alla nascita dei figli usati per la selezione
- + ricambio generazioni + progresso genetico

	P.T.	Progeny 1	Progeny 2
12 mesi	fine P.T	fine P.T	fine P.T
18 mesi	seme	seme	seme
28 mesi	nascita figli	progenie	progenie
40 mesi		nascita figli	
56 mesi			parto figlie
65 mesi			nascita figli

Perché i tori contano di più delle vacche nella selezione?

- Padri e madri contribuiscono al 50% ma..
- Accuratezza stima è superiore nei maschi (molti figli → indici precisi)
- Intensità selezione è superiore nei maschi (efficienza riproduttiva, FA → pochi maschi)
- Intervallo generazione è inferiore nei maschi (un torello può avere figli a 20-24 mesi)

Contributo al progresso genetico nei bovini da latte



Selezione per più caratteri

- Sistema più efficiente utilizzare indice di selezione
- Aggregare i caratteri selezionati in un singolo indice
- Pesi dipendono da valore economico e correlazioni tra caratteri
- Consente di selezionare i migliori animali per la combinazione di caratteri

Indici di selezione in Piemontese

	Indice allevamento	Indice carne
accrescimento	20%	20%
muscolosità	25%	25%
facilità nascita	14%	36%
facilità parto	34%	12%
docilità	5%	5%
arti	2%	2%