

# I CARATTERI QUANTITATIVI

*Ogni misura di ciascun carattere è determinata da una componente ambientale e da una genetica*

*L'obiettivo dei genetisti è di determinare*

***la porzione genetica***

*Assumendo il seguente modello genetico si ha:*

$$P = \mu + G + E + \varepsilon$$

ove

$P$  = fenotipo (phenotype)

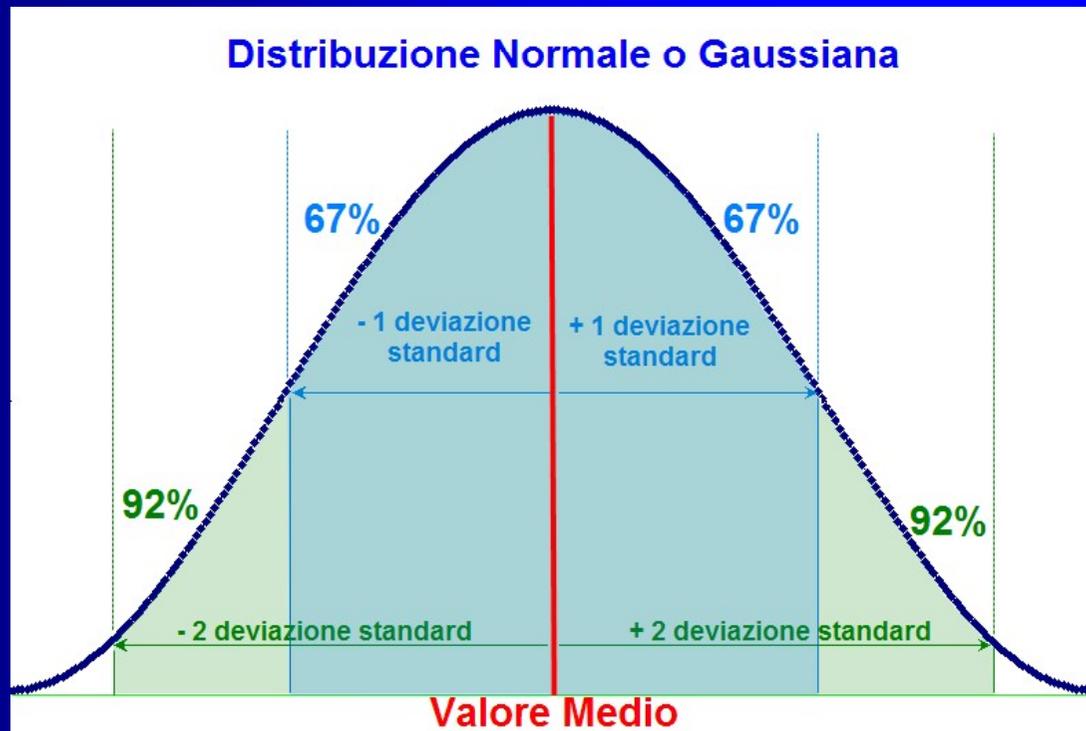
$G$  = genotipo (genotype)

$E$  = ambiente (environment)

$\varepsilon$  = Errore

# Distribuzione dei soggetti in funzione di un carattere quantitativo

La **distribuzione**, cioè il numero di casi (animali) per ciascun valore del carattere quantitativo considerato in una popolazione sufficientemente ampia è **normale o Gaussiana**



Come si vede il maggior numero di casi si trova in corrispondenza del valore medio.

# IL FENOTIPO È IL RISULTATO DELL'EQUAZIONE DEL MODELLO

- la media " $\mu$ " rappresenta il valore medio della popolazione (della razza).
  - $G$  ed  $E$  sono deviazioni (positive o negative) rispetto a  $\mu$  (cioè alla media)
  - *l'effetto genetico ( $G$ ) è dato dalla somma di tutti gli effetti dei geni che controllano il carattere (effetto gen. additivo,  $GA$ ) e dagli effetti di dominanza e di interazione (effetto gen. non additivo,  $GNA$ )*
  - *l'effetto ambientale ( $E$ ) è dato dalla somma degli effetti legati all'ambiente di allevamento (comuni ed individuali; temporanei e permanenti)*
- " $\varepsilon$ " Rappresenta gli errori nella rilevazione del fenotipo

# Influenza della GENETICA sull'espressione dei caratteri quantitativi

Il concetto di **EREDITABILITÀ** dei caratteri:

$$h^2 = VG/VP$$

L'ereditabilità varia teoricamente da 0 a 1.

Indica quanto i figli dei riproduttori con un determinato valore genetico 'x' relativo ad un carattere, conservano di quel carattere rispetto ai genitori. In altre parole misura la facilità con cui i genitori trasmettono ai figli un determinato fenotipo.

**Si dice generalmente che i caratteri quantitativi hanno:**

Bassa ereditabilità quando  $h^2$  è da 0,05 a 0,10

Media ereditabilità quando  $h^2$  è da 0,20 a 0,30

Alta ereditabilità quando  $h^2$  è da 0,40 a 0,70

Solitamente i caratteri che descrivono la morfologia degli animali hanno elevata ereditabilità.

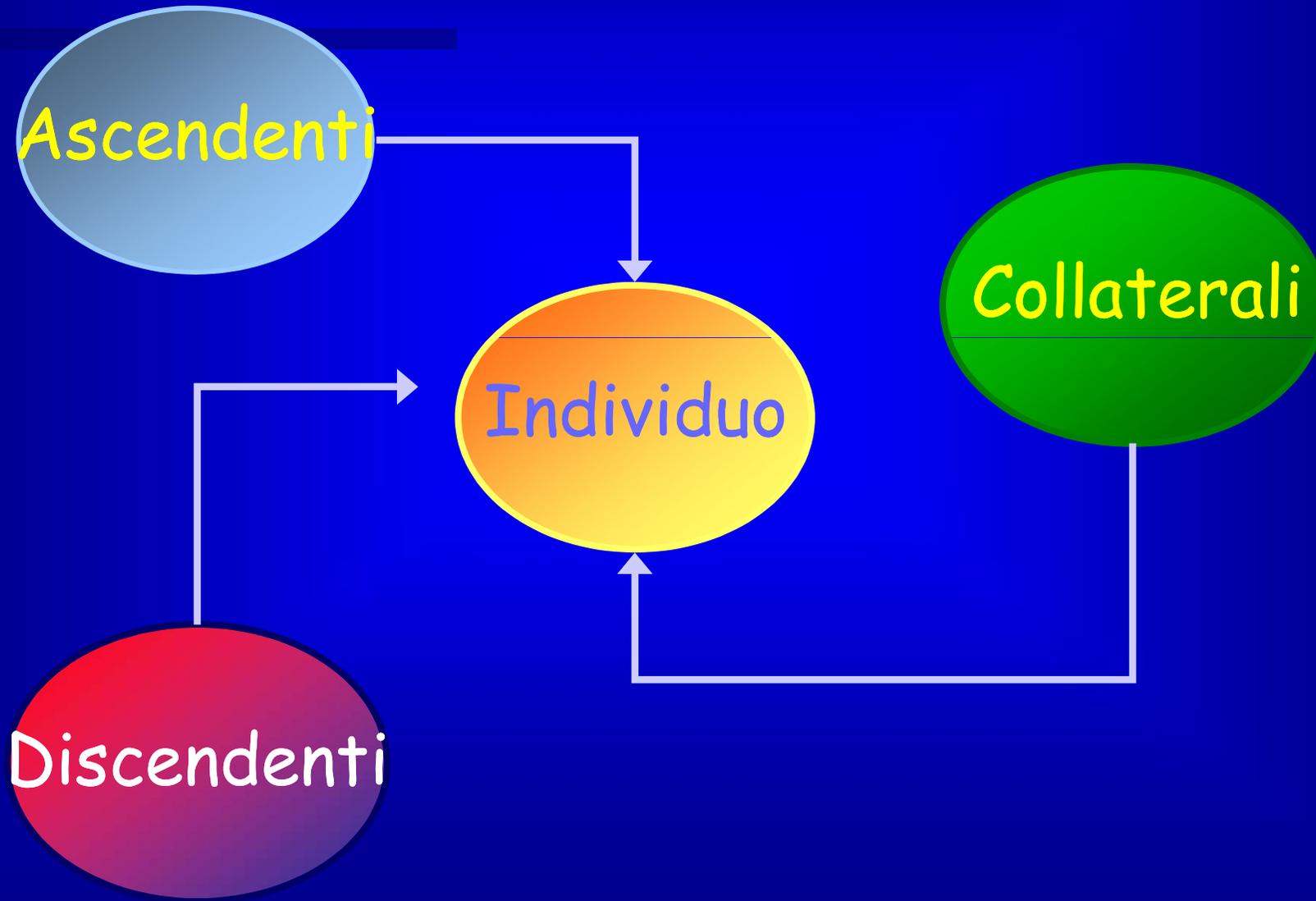
Le misure somatiche e dello sviluppo muscolare o anche l'incremento ponderale (caratteri legati alla produzione della carne) rientrano spesso in questo gruppo e giustificano la scelta dei riproduttori in base alle loro performance (prestazioni produttive misurate a parità di condizioni ambientali).

# LA VALUTAZIONE GENETICA

Non possiamo conoscere il vero VALORE GENETICO GENERALE di un riproduttore (insieme di tutti i geni con effetto additivo) e nemmeno il VALORE GENETICO SPECIFICO (insieme di tutti i geni con effetto additivo e non additivo), ma solo **STIMARLI**.

La stima avviene attraverso il fenotipo dell'individuo stesso o dei suoi parenti, secondo i seguenti metodi:

# La valutazione genetica in pratica



*Il valore genetico di un individuo può essere stimato sulla base del fenotipo o dei fenotipi:*

- ✓ **DELL'INDIVIDUO STESSO;**
- ✓ **DEI SUOI ASCENDENTI**
- ✓ **DEI SUOI COLLATERALI;**
- ✓ **DEI SUOI DISCENDENTI**

In particolare la valutazione genetica deve essere fatta sulla sottopopolazione dei **MASCHI**, perché presenta, rispetto alle femmine, una

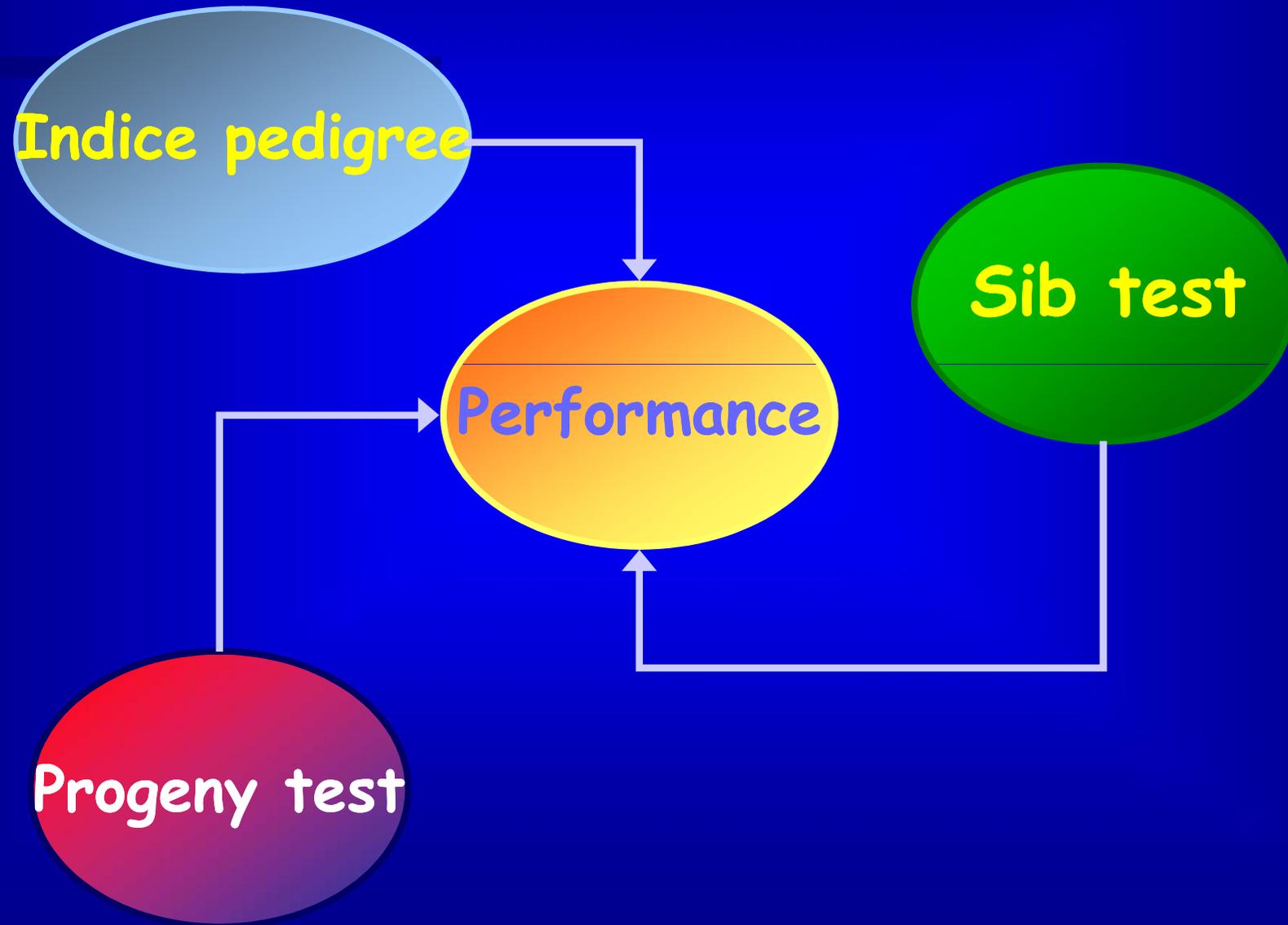
**MAGGIOR EFFICIENZA RIPRODUTTIVA** →

**MINOR QUOTA DI RIMONTA** →

**MAGGIOR INTENSITÀ DI SELEZIONE** →

quindi → **MAGGIOR PROGRESSO GENETICO**

# ...La valutazione genetica in pratica



# ORDINE TEMPORALE DEI TEST GENETICI

★ PRIMA DELLA NASCITA  ★ PEDIGREE

☯ DOPO LA NASCITA  ☯ GENOMICO

★ DOPO LO SVILUPPO  ★ PERFORMANCE

★ SIB

★ DOPO LA NASCITA DEI FIGLI

★ DOPO LO SVILUPPO DEI FIGLI

★ DOPO IL PARTO DELLE FIGLIE

★ DOPO UNA LATTAZIONE DELLE FIGLIE

★ PROGENY



# BLUP-ANIMAL MODEL

**Principio:** stimare il valore genetico di un individuo relativo ad un determinato carattere quantitativo a partire dall'espressione fenotipica (prestazione produttiva) realizzata da tutti gli individui a lui collegati geneticamente

**Validità:** vale prescindendo dalle condizioni ambientali (ambiente, alimentazione, ecc) e dall'ereditabilità di quel carattere poiché vengono compresi nel modello tutti i principali fattori ambientali controllati, ovvero vengono corretti per uniformarli. Include la matrice dei coefficienti di parentela di tutti gli individui della popolazione di appartenenza

**Campo di applicazione:** inserimento di un numero di dati elevatissimo e di risolvere un sistema di equazioni contenenti moltissime incognite tanto che il suo impiego è attuato solo con l'utilizzo di computer. E' il sistema attualmente in uso per la valutazione integrata di bovini da latte (tori e vacche), verri, tori di razze da carne

# VALORE GENETICO STIMATO IN BASE A TUTTI I FENOTIPI DISPONIBILI - Animal model-

calcolato con procedura BLUP:

## Best Linear Unbiased Prediction

Questo metodo si basa su tre principi:

- 1) stima contemporaneamente il valore genetico di tutti gli individui della popolazione sia maschi che femmine;
- 2) confronta contemporaneamente i dati fenotipici di tutti gli animali controllati della popolazione;
- 3) utilizza la matrice dei coefficienti di parentela fra tutti gli animali della popolazione.

# Animal model

Modello statistico che utilizza tutti i legami di parentela degli animali (ascendenti, discendenti e collaterali sia in linea maschile che femminile) permettendo una stima simultanea dei valori riproduttivi di ciascun animale.

# INDICI GENETICI per ogni singolo CARATTERE (EBV)

- Sono stime!
- Si riferiscono sempre a carattere quantitativi
- Sono necessari per calcolarli archivi di dati produttivi ed anagrafici
- Il risultato è la stima dell'effetto Additivo (A) di ogni animale detto anche valore riproduttivo (BV)
- Si ottengono così gli EBV (*Estimated Breeding Value*)

# IGV (indice genetico vacca)

La produzione e le peculiari caratteristiche del latte di una vacca sono determinate

- dal livello di management nell'allevamento
- dalla capacità produttiva della vacca stessa



# IGT (INDICE GENETICO TORO)

- Stima di quanto lo stesso può trasmettere alla discendenza al 50%
- IGT PRODUZIONE
- IGT MORFOLOGIA

# **INDICI GENETICI COMPLESSIVI per i RIPRODUTTORI = INDICI DI SELEZIONE**

☺ Gli EBV, secondo l'importanza definita dagli obiettivi di selezione, concorrono a dare una valutazione complessiva all'animale = **INDICE DI SELEZIONE**.

☺ In base al punteggio dell' **INDICE DI SELEZIONE** si stila una classifica fra tutti i riproduttori.

☺ In caso di diversi **INDICI DI SELEZIONE** si avranno altrettante classifiche.

# Rank (graduatoria)

Nella Frisona (di derivazione Statunitense) definisce, sull'attendibilità delle valutazioni di un riproduttore, la sua posizione in graduatoria **percentuale** rispetto a quella di tutti gli altri (del suo stesso sesso e razza)

Individuazione del Rank con numeri da 1 a 99  
Più è alto il valore del rank più è alto il valore genetico del riproduttore

# INDICI DI SELEZIONE

## esempi

PFT (PRODUTTIVITÀ, FUNZIONALITÀ, TIPO)  
FRISONA

**ITE (Indice Totale Economico) BRUNA**

**IDAS (Indice Duplice Attitudine Sostenibile) PEZZATA ROSSA**

**IQJ (Indice Qualità Jersey) JERSEY**

# PFT (Produttività, Funzionalità e Tipo)



L'indice PFT nacque nel **1983** come indice latte qualità (ILQ) con tutto il peso dato alla produzione;

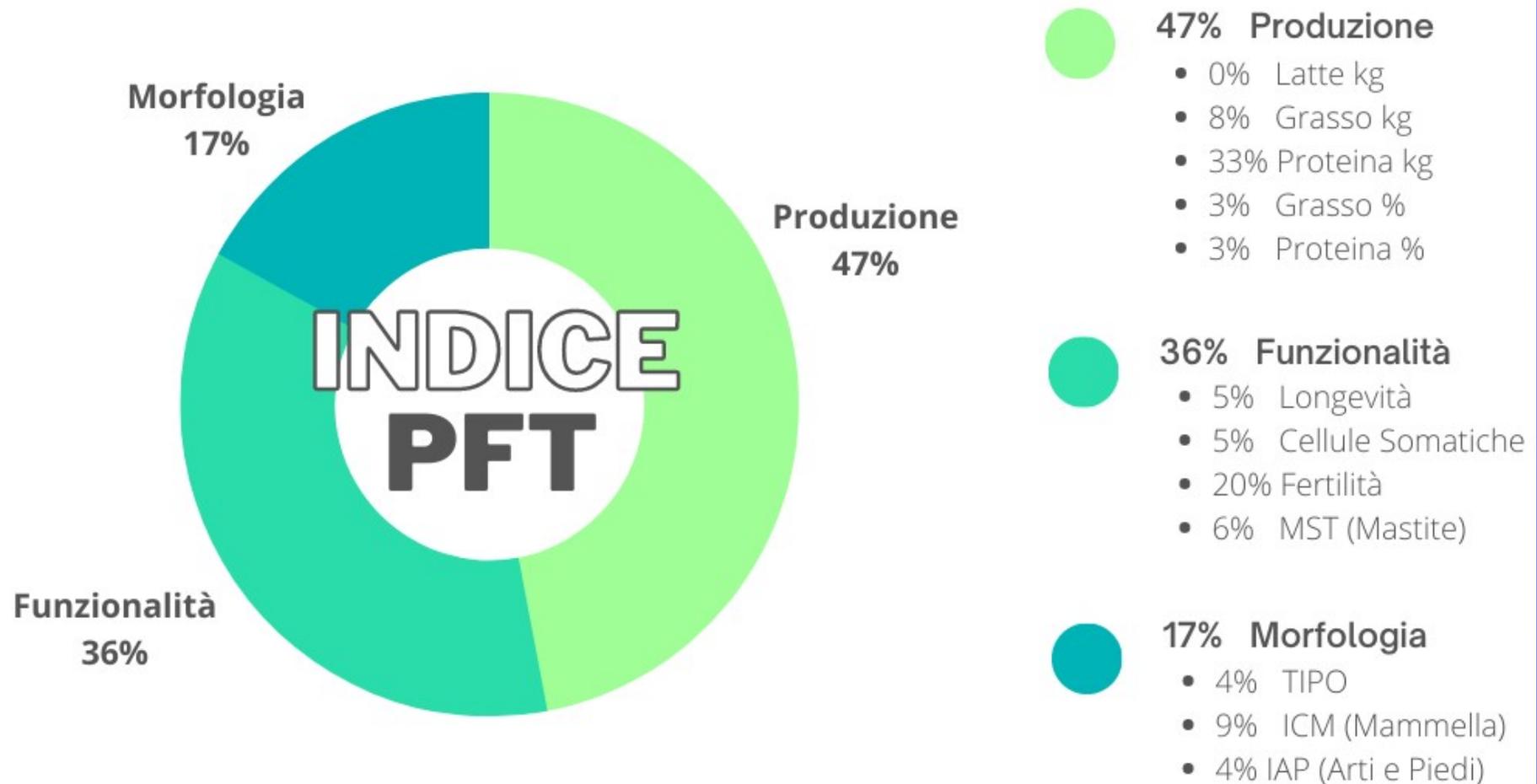
nel **1993** è stata inserita la morfologia con un peso del 10% mentre

dal **2002** è stata aggiunta anche la funzionalità tra i caratteri che compongono l'indice composto.

L'ultimo aggiornamento del PFT risale a Dicembre **2019** ed è stato fatto con l'obiettivo di dare maggiore enfasi ai caratteri della **FUNZIONALITÀ**, volendo migliorare in particolare il progresso genetico della **fertilità** e inserendo l'indice **mastite**, ma volendo comunque mantenere la peculiarità della selezione nella Frisone e tutelare le scelte selettive passate e recenti fatte dagli allevatori.



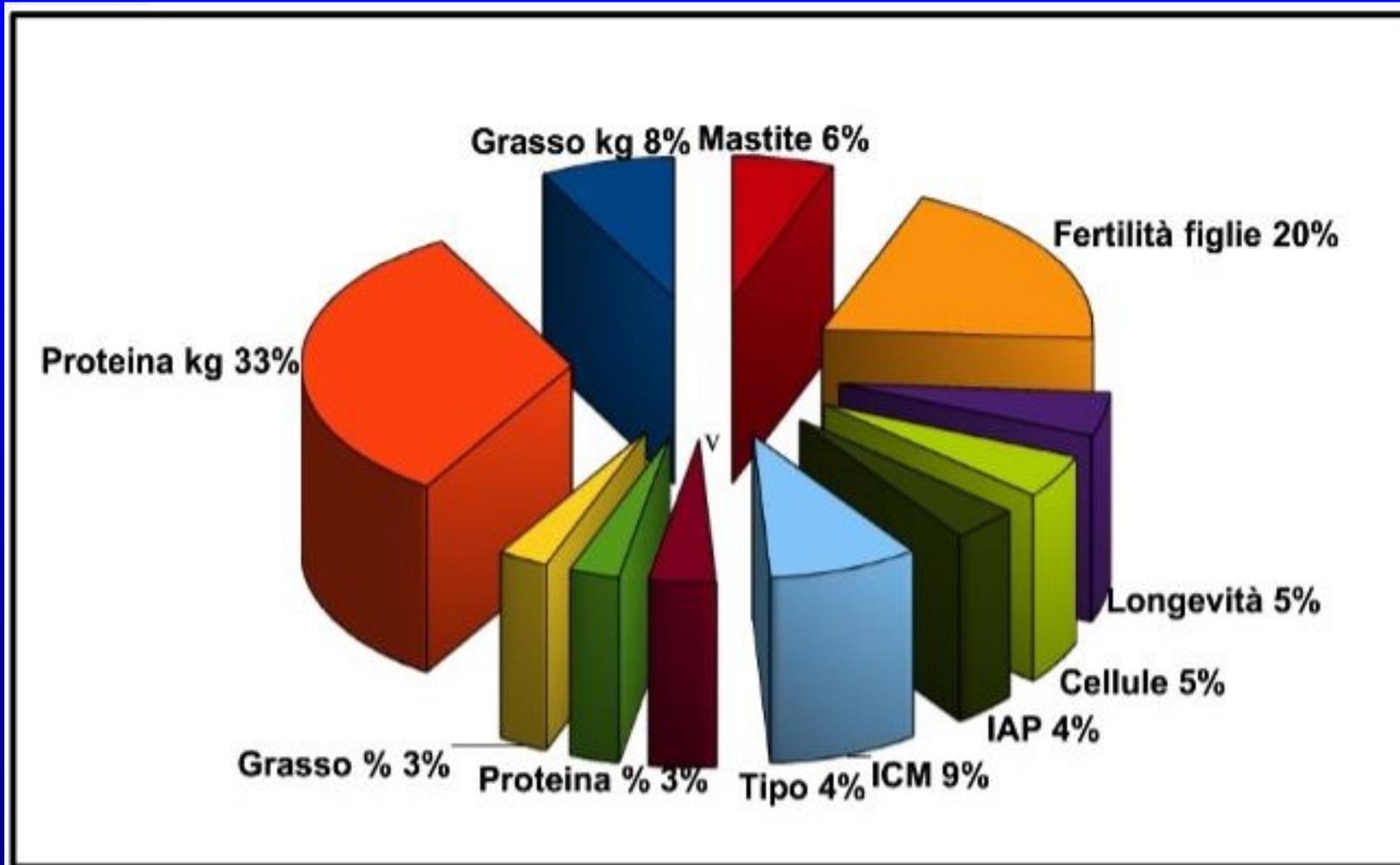
L'ultimo aggiornamento del **PFT** risale a dicembre 2019.



# PFT (Produttività, Funzionalità e Tipo)



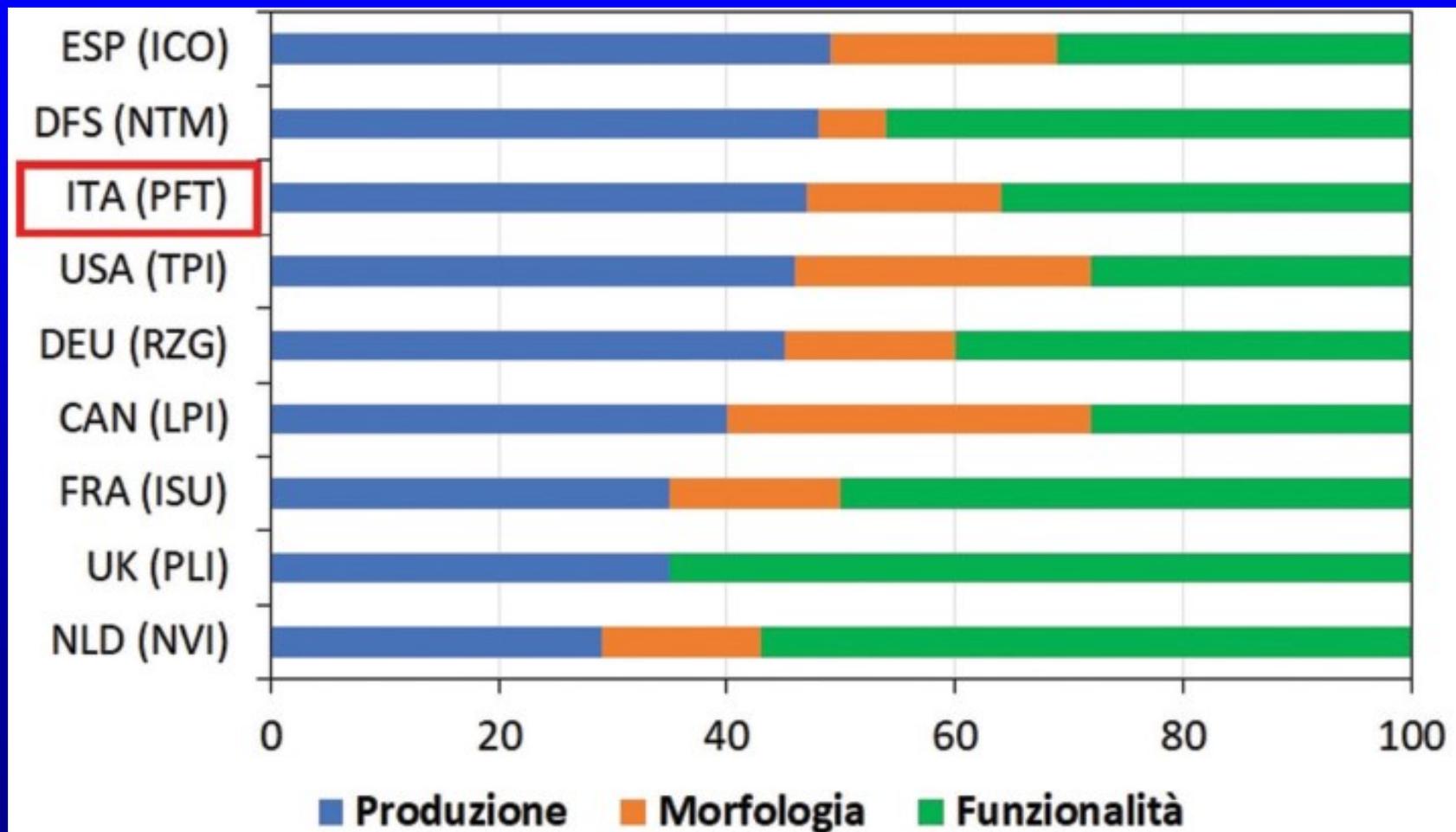
È l'indice di selezione della razza Frisona Italiana, dal dicembre 2019 è stato modificato il peso relativo di tutti i caratteri che entrano nel suo determinismo: Grafico a torta qui sotto.



# PFT (Produttività, Funzionalità e Tipo)



## CONFRONTO TRA PRODUZIONE, MORFOLOGIA E FUNZIONALITÀ NELLA COMPOSIZIONE DEGLI INDICI DI SELEZIONE DELLA FRISONA



# ITE (Indice Totale Economico).

L'ANARB ha definito l'INDICE DI SELZIONE della

Razza Bruna: **ITE** (Indice Totale Economico)

Peso Statistico (importanza %)	Proteina Kg	Proteina %	Grasso Kg	Grasso %	Punt. Fin.	Arti e piedi	Longevità	Veloc. Mung	Cell. Som.	Interparto
	35 (35%)	8 (8%)	10 (10%)	2 (2%)	10 (10%)	5 (5%)	10 (10%)	10 (10%)	5 (5%)	5 (5%)
	PRODUZIONE 55%				MORFOLOGIA 15%		FUNZIONALITA' 30%			

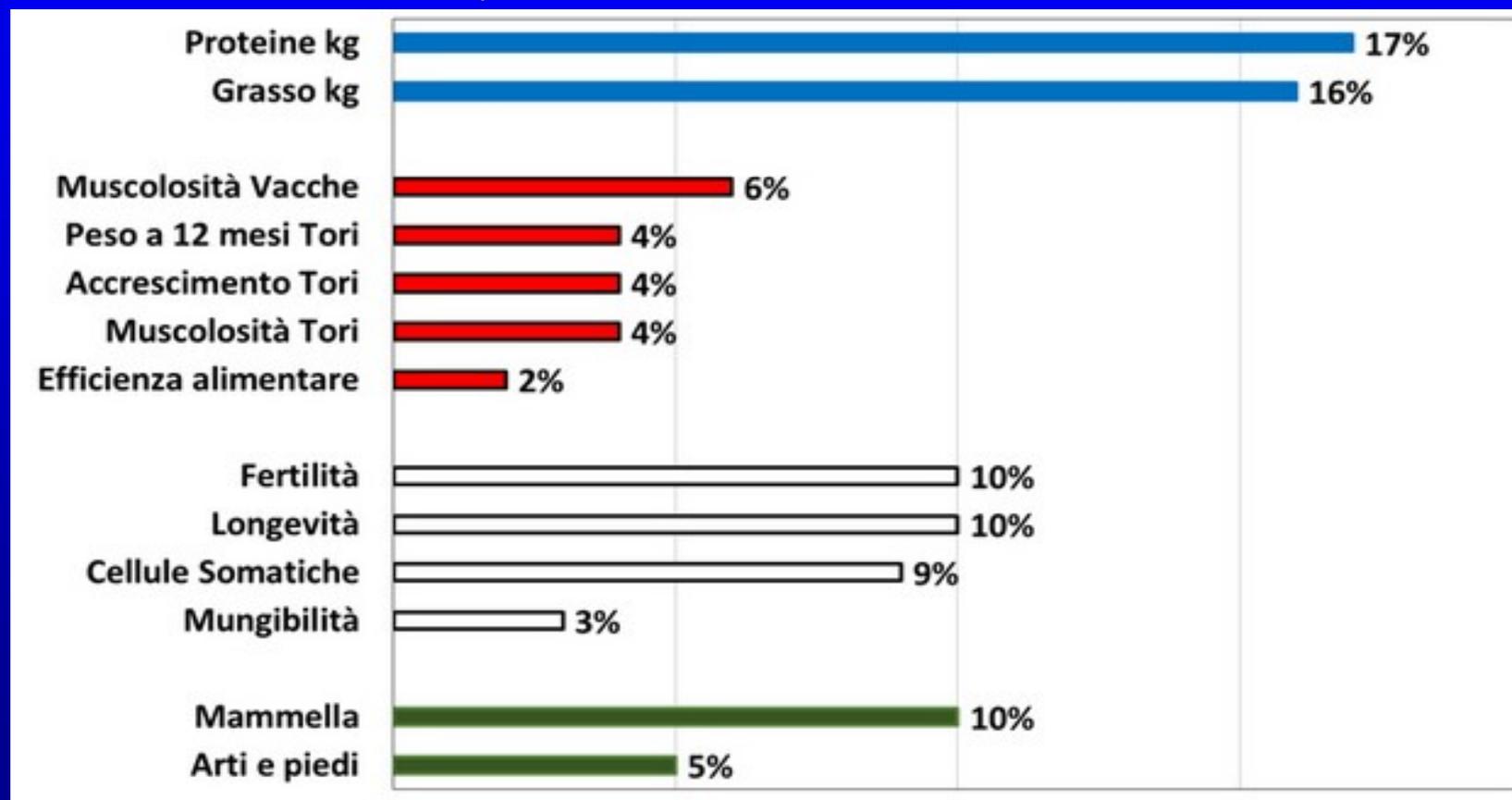
Se il toro ha K.caseina BB l'indice kg di proteina viene aumentato del 5%  
Se il toro ha K.caseina AB l'indice kg di proteina viene aumentato del 2.5%

# IDAS (Indice Duplice Attitudine Sostenibile).

L'ANAPRI ha definito l'INDICE DI SELZIONE della

Razza Pezzata Rossa:

IDAS (Indice Duplice Attitudine Sostenibile).



# IQJ (Indice Qualità Jersey)



È l'Indice di Selezione della Razza Jersey in Italia, il rapporto tra produzione e morfologia è 84:16. Vedi equazione qui sotto:

$$\text{IQJ} = 1,33 \times (-0,03 \times \text{latte kg} + 2,94 \times \text{proteina kg} + 1,55 \times \text{forza attacco anteriore} + 1,51 \times \text{legamento} + 13,06 \times \text{profondità della mammella})$$

	<u>PESO%</u>		<u>PESO%</u>
<u>PRODUZIONE</u>	<u>84%</u>	<u>FUNZIONALITÀ</u>	<u>16%</u>
Latte kg	19%	Forza attacco anteriore	2%
Grasso kg	0	Legamento	2%
<u>Proteina Kg(*)</u>	<u>65%</u>	<u>Profondità mammella</u>	<u>12%</u>

(\*) Proteina Kg = Latte kg X Proteine%

# ICM (Indice Composto Mammella- FRISONA)



È l'indice che ha l'obiettivo di selezionare una mammella funzionale. La sua formula è determinata dai pesi percentuali relativi ai caratteri della mammella.



# ICM (Indice Composto Mammella- Jersey)



L'ICM è un indice aggregato il cui focus è la salute della MAMMELLA.

**ICM**

Volume  
Mammella  
(58%)

0,30 X profondità mammella

0,25 X mammella anteriore

0,03 X altezza attacco posteriore

0,18 X legamento susp. mamm.

0,18 X posizione capezzoli ant.

0,06 X Dimensioni capezzoli

# L'IAP (Indice Arti e Piedi, FRISONA)



Combina la funzionalità soggettivamente valutata dagli ispettori ai 3 principali caratteri morfologici.

I pesi relativi esprimono in percentuale l'importanza relativa di ciascun carattere rispetto alla funzionalità dei soggetti della razza Frisona e sono i seguenti:

IAP

**0,408 X FUNZIONALITÀ LOCOMOZIONE**  
**0,592 X MORFOLOGIA ARTI E PIEDI**

**0,224 X arti posteriori visti da dietro**

**0,16 X Angolo del piede**

**-0,208 X arti posteriori visti di lato +1**

# L'IAP (Indice Arti e Piedi, JERSEY)



L'indice aggregato IAP è finalizzato al miglioramento della locomozione, nonché della longevità e della produzione di latte in carriera della razza.

IAP

**0,40 X FUNZIONALITÀ LOCOMOZIONE**

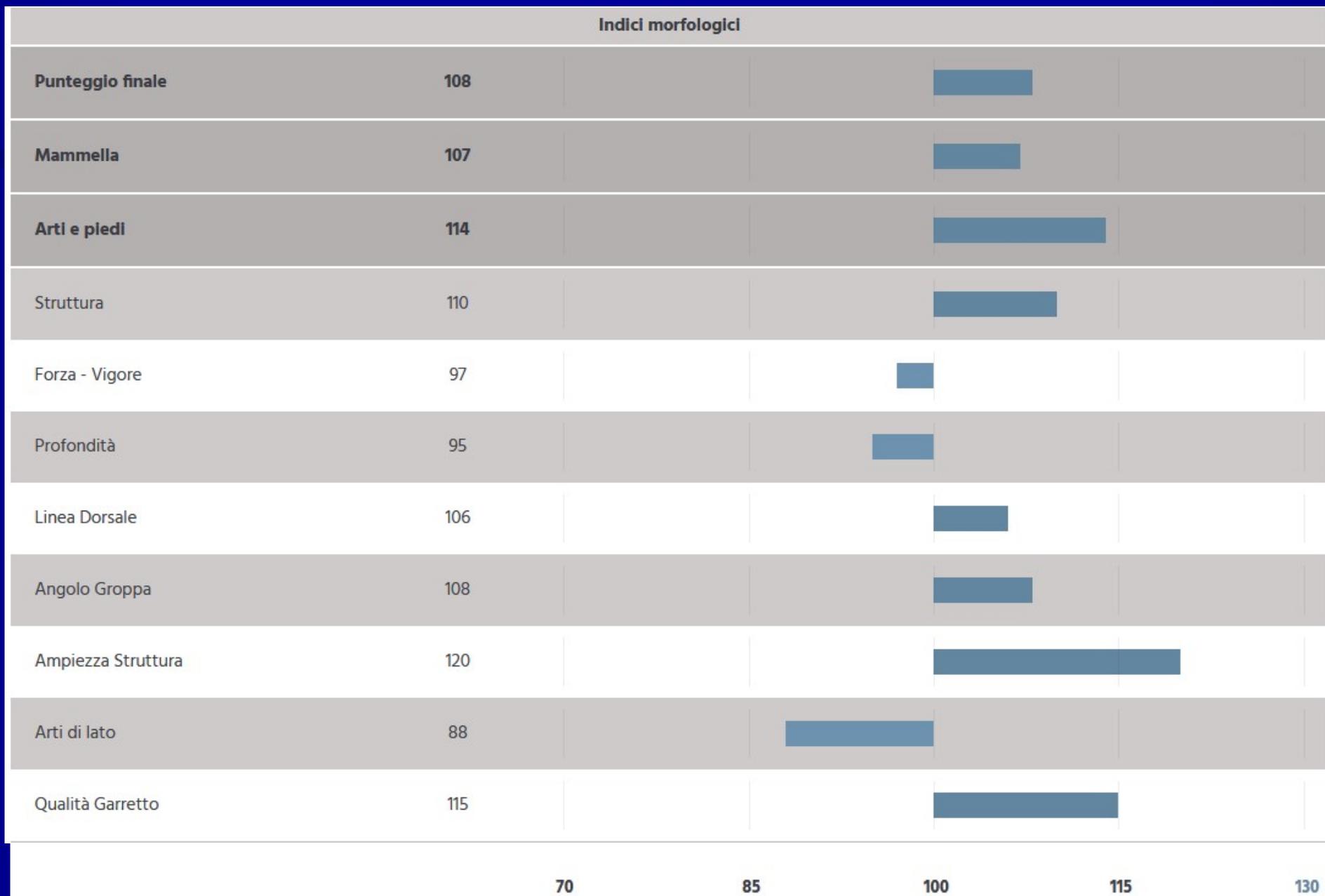
**0,60 X MORFOLOGIA ARTI E PIEDI**

**0,36 X arti posteriori visti di lato**

**0,12 X Angolo del piede**

**-0,12 X arti posteriori visti da dietro**

## Esempi di indici genetici di **Tori Bruni** relativi ai caratteri morfologici (1)



## Esempi di indici genetici di **Tori Bruni** relativi ai caratteri morfologici (2)

Media della popolazione = 100 (cento)

