



ORBITA

SELEZIONE GENETICA PER IL FENOTIPO POLLED, OPPORTUNITÀ E LIMITI DEI PIANI DI INTROGRESSIONE

Prof. Giustino Gaspa,
Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari



Iniziativa finanziata dal Complemento di sviluppo rurale 2023-2027 della Regione Piemonte
Intervento SRG01 - Sostegno ai Gruppi Operativi PEI - AGRI
Progetto ORBITA

SOMMARIO

1. Origine dei bovini acorni
2. Genetica del POLLED
3. Motivazione per la selezione dei bovini naturalmente acorni
4. Linee POLLED nei bovini da Carne e da Latte
5. Selezione per il fenotipo POLLED
 1. Limiti
 2. Opportunità
6. Considerazioni Finali





ORBITA

I BOVINI ACORNI NELLA STORIA

Uro (*Bos Primigenius*), 10500 A.C





ORBITA

I BOVINI ACORNI NELLA STORIA

**Reperti ossei
del cranio di
Bovini Polled
ritrovati in
Germania nel
1963**

**Ritrovamenti
Neolitici
(4000-3000
A.C)**



17 cm

Fig. 2. One fragment of a polled skull from the Neolithic Funnelbeaker Culture (Salzmünder Group) from Halle-Mötzlich. ©LDA Sachsen-Anhalt (Foto: Andrea Hörentrup).

Theodor-Lieser-Str. 11, D-06120 Halle (Saale), Germany



**REGIONE
PIEMONTE**



**Sviluppo Rurale
Piemonte 2023-2027**



I BOVINI ACORNI NELLA STORIA

«Kawit cow» aprox. 4'000 anni fa

Middle Kingdom, 11th Dynasty, ca. 2061-2010 BC. From the tomb of Kawit, Deir el-Bahari, **West Thebes**. Now in the Egyptian Museum, Cairo. JE 47397



The history of breeding for polled cattle

R. Schafberg, H.H. Swalve*

Group Animal Breeding, Institute of Agricultural and Nutritional Sciences (IANS), Martin-Luther University Halle-Wittenberg, Theodor-Lieser-Str. 11, D-06120 Halle (Saale), Germany

LIFE IN ANCIENT EGYPT

Adolf Erman

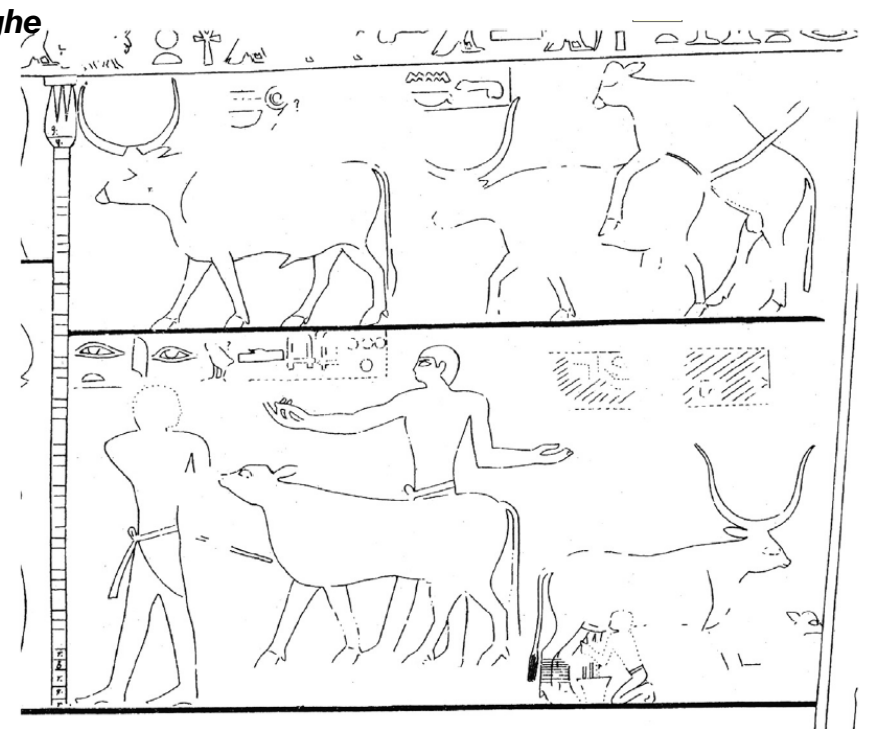
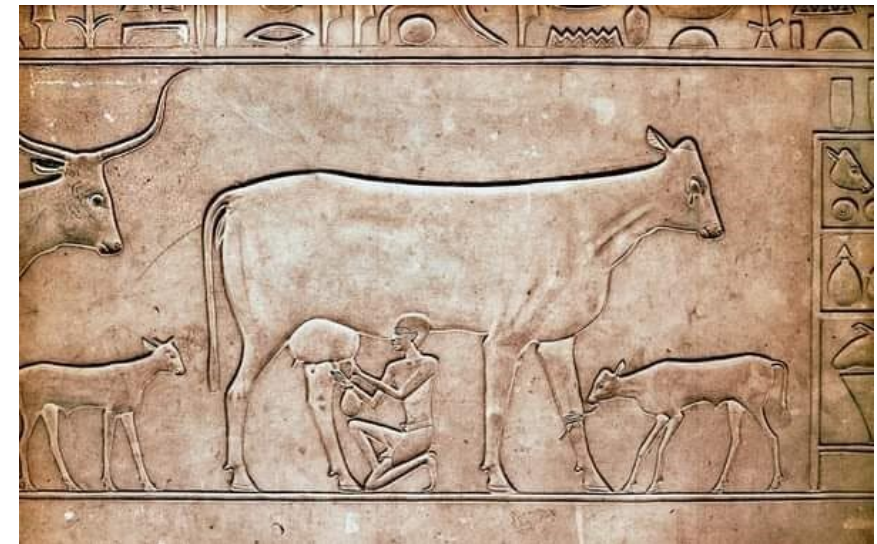
835 Bovini a Corna Lunghe

220 Bovini Acorni

760 Asini

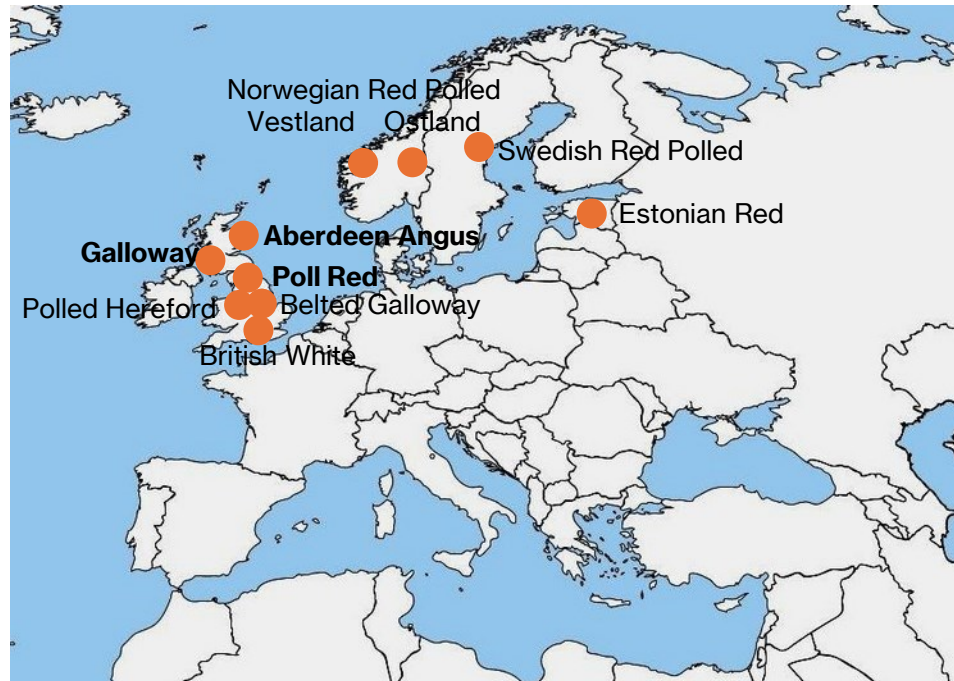
974 Pecore

2234 Capre



RAZZE ACORNI IN EUROPA

- Razze acorni conosciute già in epoca pre-romana
- Razze da carne di origine Celtica
Naturalmente Acorni si sarebbero diffuse durante il medio-evo in Scandinavia
- Diffuse principalmente nel Regno Unito e (descritte nel 18° secolo)
- Il fenotipo POLLED è raro nelle razze da latte sia autoctone che cosmopolite





ORBITA

GENETICA DEL POLLED

Pre-mendel

Darwin (1868, p. 117)

Auld, 1887b

Dominanza

Bateson and Saunders (1902),

Boyd (1906)

Lloyd-Jones and Evard (1916)

Influenzata dal sesso

Gowen, 1918

Watson, 1921

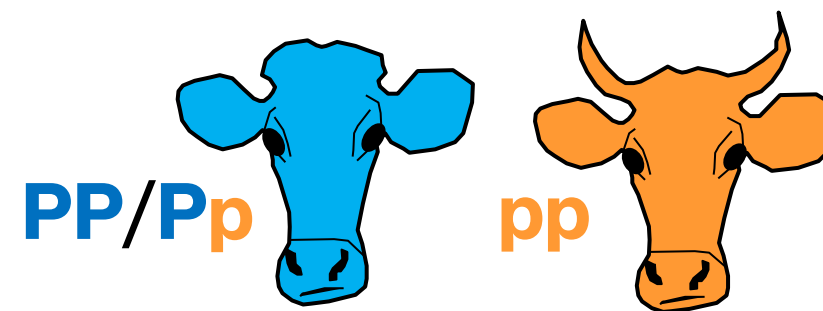
Smith, 1927

Modello complesso

White and Ibsen (1936)

Conferme di un'eredità complessa

Long, C.R., Gregory, K.E., 1978



Mappatura del Locus Polled

- 1993 **POLLED** locus mapped to BTA1
Georges et al., 1993
- 1995 **POLLED** locus mapped to BTA1 in Charolais
Schmutz et al., 1995
- 1996 Linkage map of BTA1 in a *Bos taurus* x *Bos indicus* cross
Brenneman et al., 1996
- 1997 **POLLED** locus mapped to BTA1 in Simmental and Pinzgauer
Harlizius et al., 1997
- 2004 **SCURS** locus mapped to BTA19
Asai et al., 2004
- 2005 **POLLED** locus fine mapped to a 1.31Mb interval on BTA1
Drögemüller et al., 2005a, b
- 2009 **SCURS** locus studied in Charolais could not be mapped to BTA19; different inheritance pattern of scurs
Capitan et al., 2009
- 2011 Type II **Scurs**, **TWIST** mutation
Capitan et al., 2011
- 2012 **POLLED** interval narrowed to 381kb on centromeric region of BTA1
Seichter et al., 2012
Identification of the Celtic (P_C) and Friesian (P_F) mutations of the **POLLED** locus
Medugorac et al., 2012
- 2013 Confirmed the Celtic (P_C) and Friesian (P_F) mutations of the **POLLED** locus; Horn ontogenesis study
Allais-Bonnet et al., 2013
- 2015 GWAS of **SCURS** locus in polled Simmental cattle
Tetens et al., 2015
- 2017 Identification of the Mongolian (P_M) variant of the **POLLED** locus
Medugorac et al., 2017
- 2019 Identification of the Guarani variant (P_G) of the **POLLED** locus
Utsunomiya et al., 2019

Eredità mendeliana:

Allele **POLLED** (**P**) dominante su wild (**p**)

Diverse varianti in razze diverse

Mutazione Celtica di interesse per la Piemontese

Mappato sul BTA1, tuttavia complicano

il Quadro:

Determinismo genetico non chiarito

Interazioni con altri Loci: *African Horn*

(A,a), *Scurs* (Sc,sc)

Continuano le Ricerche, dal 2019

49 Articoli che includono "POLLED" nel Titolo

12 Articoli che conducono analisi genetiche



REGIONE
PIEMONTE



Sviluppo Rurale
Piemonte 2023-2027



UNIVERSITÀ
DI TORINO



Dipartimento di
Scienze Agrarie,
Forestali e Alimentari



ORBITA

COME VIENE PERCEPITA L'ASSENZA DI CORNA NEI BOVINI DAL PUBBLICO?

Ferdinand · Valiente · Angus — dal film *Ferdinand*.



Maggie · Mrs. Calloway · Grace — da *Mucche alla riscossa*.



Clarabella · Otis · Mucca — dai cartoni Disney, *Barnyard* e *Mucca e Pollo*.

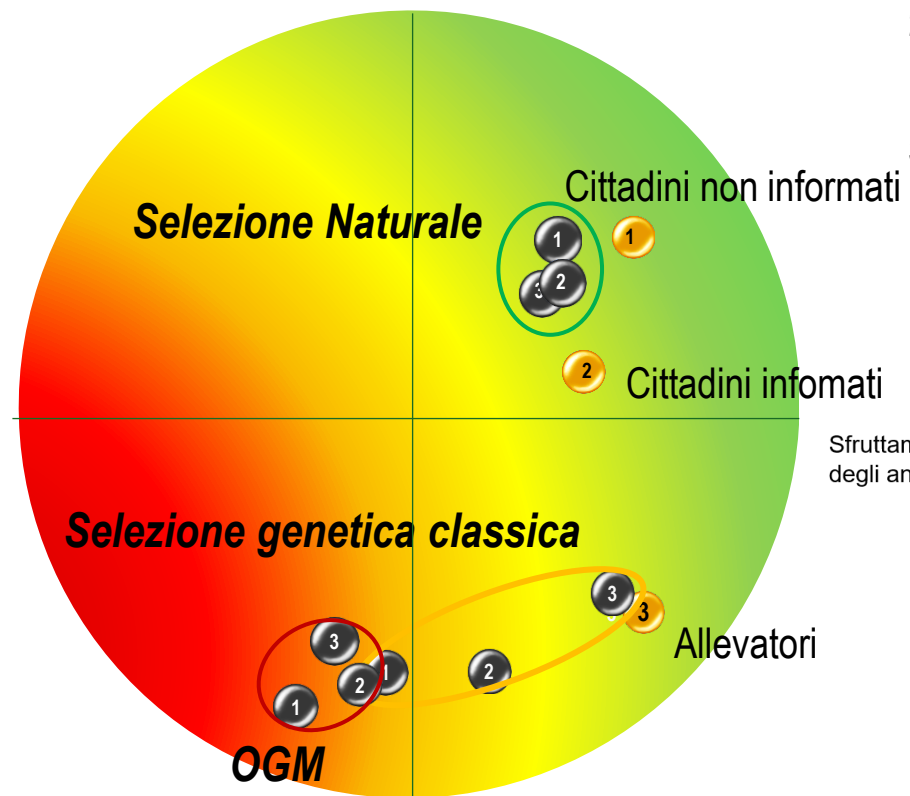


- Bovini con le corna vengono percepiti più “Naturali” e “Migliori” per il benessere animale
- Non sempre il cittadino medio sa dell’esistenza di razze bovine “naturalmente” acorni
- Il Cittadino medio è consapevole della pratica della rimozione degli abbozzi cornali e/o decornazione ?



VALUTAZIONE DELLE PRATICHE ZOOTECNICHE MEDIANTE STRUMENTI DELLE SCIENZE SOCIALI

Analisi degli Orizzonti Semantici (Analisi dei concetti)



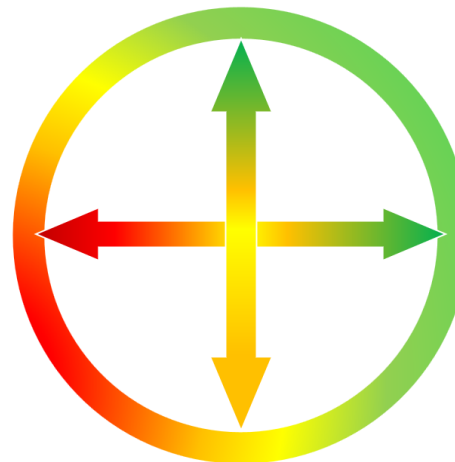
1-Cittadini non informati

2-Cittadini informati

La maggioranza dei bovini ha le corna, gli animali sono decornati, Esistono animali naturalmente acroni, Selezione e OGM non sono equivalenti

3-Allevatori

Segue il Corso naturale

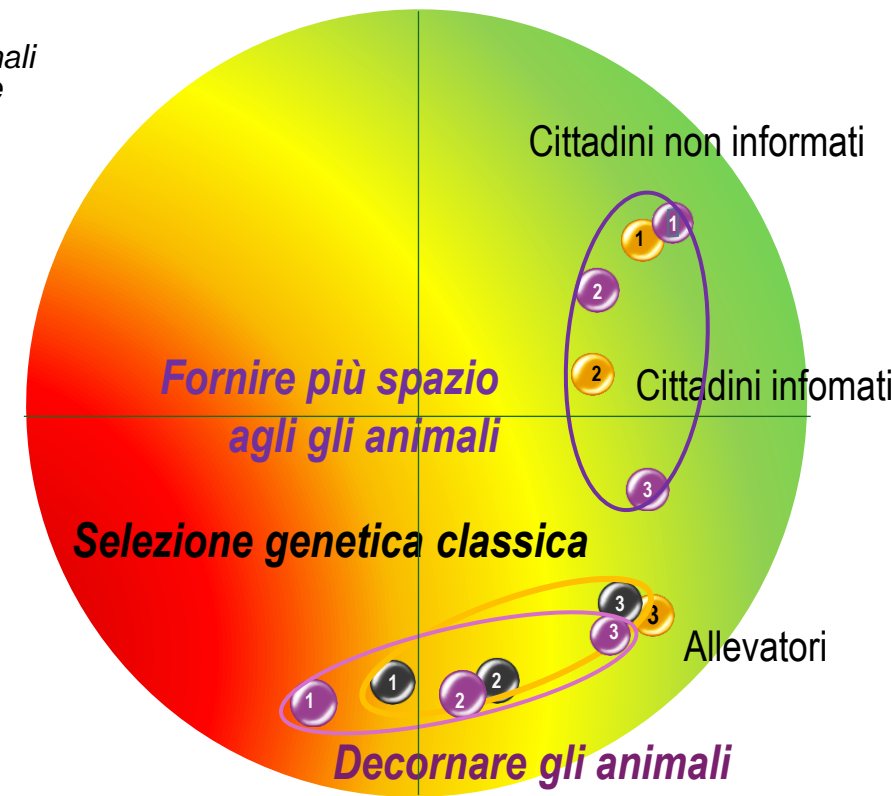


Manipolazione
intervento umano

Sfruttamento
degli animali

Benessere
animale

Opinioni sulla selezione?



Soluzioni per Gestire Bovini con corna?

**Jack J. Windig, "ICBRT",
Sønderborg 2010**

**Windig, J. J., Hoving-Bolink, R.,
& Veerkamp, R. F. (2008).**

DERCORNARE O SELEZIONARE BOVINI ACORNI?

Perchè Decornare ?

- Tutelare sicurezza del personale
- Ridurre il rischio di lesioni tra animali
- Uso di analgesici/antibiotici
- La decornazione è una pratica diffusa

Da un'indagine di 10 anni fa è emerso che in UE

- La rimozione degli abbozzi entro i 2 mesi è preferita (cauterizzazione/chimica)
- 82% allevamenti bovini dal latte (20%)
- 63% allevamenti di vacche nutrici (29%)
- 39% nei bovini da ingrasso (35%)

Cozzi et al. (2015) Livestock Science

Genetic options to replace dehorning in beef cattle—a review* <i>Australian Journal of Agricultural Research</i>, 2007, 58, 1–8 K. C. Prayaga	2007
	2009
Editorial Introduction to the special issue on alternatives for cattle dehorning 	2015
SCIENTIFIC OPINION Welfare of beef cattle 	2025

- La normativa europea vigente (Direttiva 98/58/CE) stabilisce che agli animali non devono essere inflitte sofferenze inutili
 - Decornare ha un costo ... non solo economico
- Bouquet (Arhus University QGG), EAAP 2026**
- Produttori Bovini in **regime biologico** ha imposto 2031 come data per vietare in **Danimarca** la pratica della decornazione
 - Anche la **selezione di materiale genetico** negli allevamenti biologici deve provenire da **seme certificato benessere**,

POLLED SUL MERCATO

The Current State of Polled Genetics

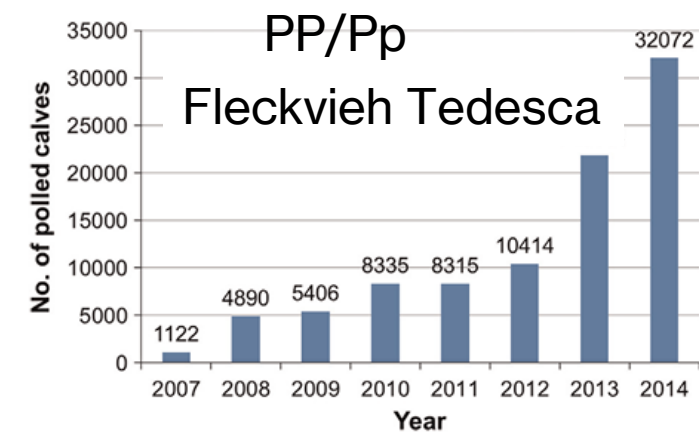
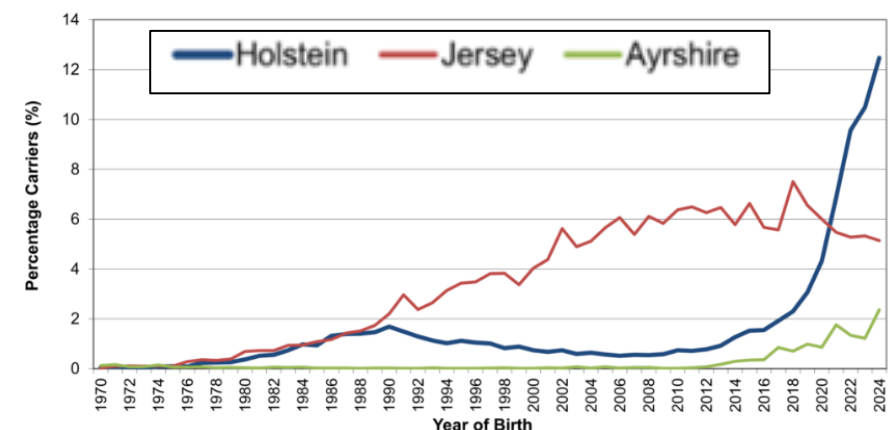
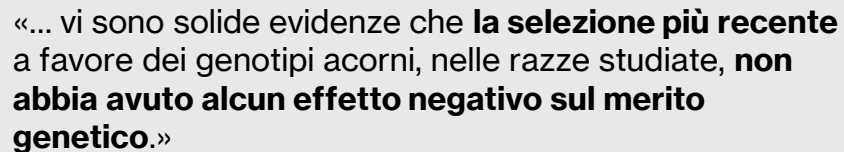


Fig. 1. Number of polled calves recorded in Bavaria in the frame of the official recording scheme between 2007 and 2013.

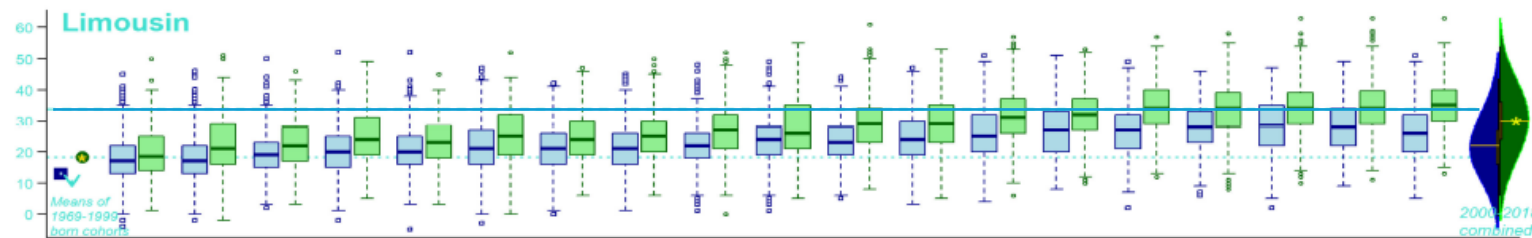
Razza o popolazione	Materiale o evidenza pertinente	Breeders	PG
Brahman	Seme, vitelli e pacchetto di embrioni (73% Polled)	MLA (Australia)	*
Charolais	Seme di tori omozigoti polled e progenie registrata.	Agri Gene	
Hereford, Charolais, Limousin, Simmental	Progenie registrata, programma genetico	ICBF	*
Limousin	Tori omozigoti polled venduti e progenie registrata.	BLCS	*
VikingRed	Animali vivi; embrioni da programma polled,	Viking Genetics	*
Wagyu purebred,	Seme convenzionale	ORlgen	
Fleckvieh e Simmental	Seme, vendite di riproduttori, diffusione del carattere in popolazione	LfL Bayern , BSCA	*
Simmental	Seme Commerciale saggiato POLLED	ANAPRI	
Brown Swiss	Seme sessato	Swiss Genetics	
Jersey, Ayrshire , Jersay,Holstein	Seme sessato; diffusione del carattere nella popolazione canadese	Lactanet	*

Analisi degli **Indici genetici** di **12 caratteri** su **2,5 M** di animali (2000 e il 2018) in **8 Razze Bovine da Carne**



Comparison of Genetic Merit for Weight and Meat Traits between the Polled and Horned Cattle in Multiple Beef Breeds

Imtiaz A. S. Randhawa ^{1,*} , Michael R. McGowan ¹ , Laercio R. Porto-Neto ², Ben J. Hayes ³
and Russell E. Lyons ^{1,4}



John Burket: Polled Pioneer in

Short communication: Phenotypic and genetic effects of the polled haplotype on yield, longevity, and fertility in US Brown Swiss, Holstein, and Jersey cattle

J. B. Cole* and D. J. Null

Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service, USDA, Beltsville, MD 20705-2350

«... **non** si sono registrate **associazioni statistica** tra l'**aplotipo acorne** e **caratteri produttivi, funzionali** nei bovini statunitensi delle tre razze analizzate»

«La **selezione di bovini acorni non dovrebbe avere effetti negativi** sulla produzione, sulla fertilità o sulla longevità; tuttavia, **i bovini con corna mantengono un merito genetico (Net\$) superiore a quelli POLLED** e queste differenze indicano che, nel breve termine, privilegiare i bovini acorni rispetto a quelli con corna comporterà un **rallentamento del progresso genetico**»

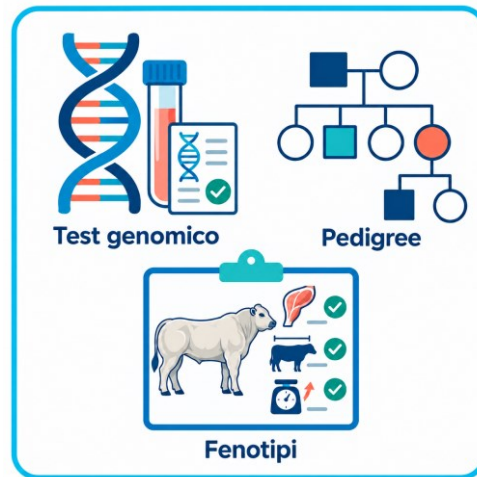


ORBITA

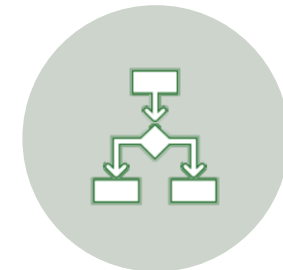
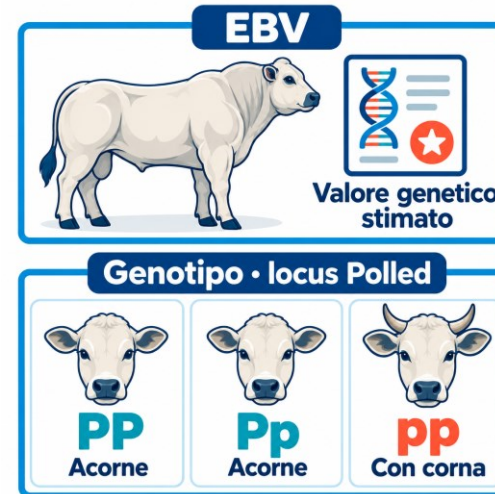
SELEZIONE DEI BOVINI ACORNI



TEST GENETICO



VALUTAZIONE



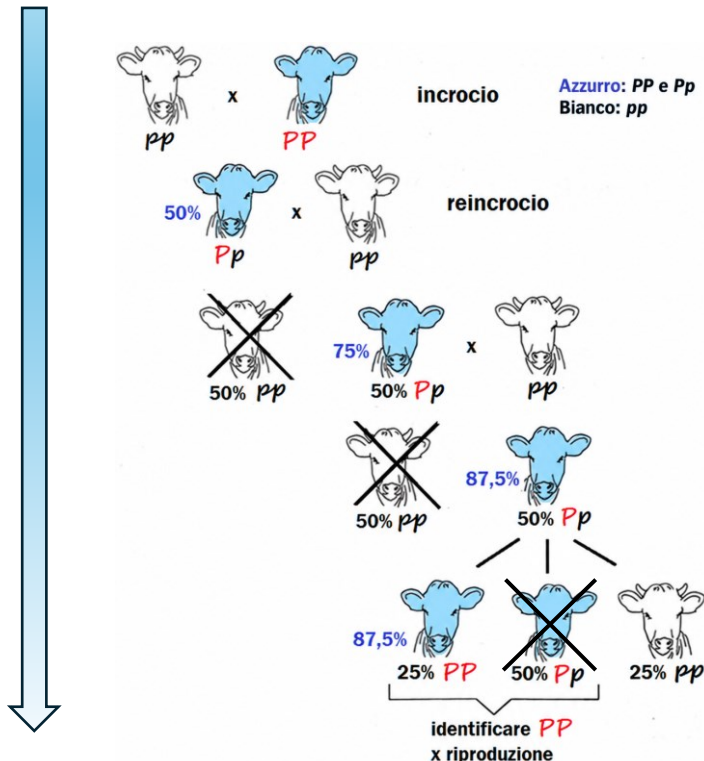
DECISIONE





ORBITA

INTROGRESSIONE ASSISTITA DA MARCATORI DEL CARATTERE POLLED



- **Sperare nella mutazione “spontanea”** nelle razze con corna e sfruttarla per incrementare la frequenza in popolazione → impraticabile
- **Schemi di introgressione:** uso di bovini POLLED in **incrocio** su razze con corna e successivo **reincrocio** (backcross) per ripristinare il genoma della razza originaria
- Reincrocio tra **eterozigoti** Pp x Pp darà in $\frac{1}{4}$ dei casi ancora bovini con corna
- Uso di **omozigoti PP** con le darà prole acorne altre combinazioni farà ancora segregare il gene p
- **Uso esclusivo omozigoti PP** genererà prole acorne che sarà in grado di trasmettere P
- **Test genetico** consente di identificare correttamente i diversi genotipi e favorire la velocità di ottenimento di linee acorni





ORBITA

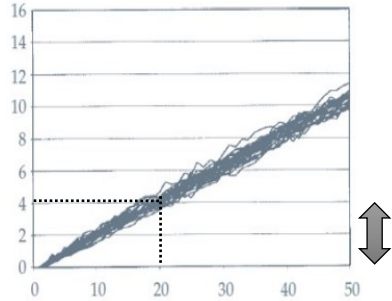
SIMULAZIONI PER PREVEDERE SCENARI FUTURI

a) Nessuna selezione

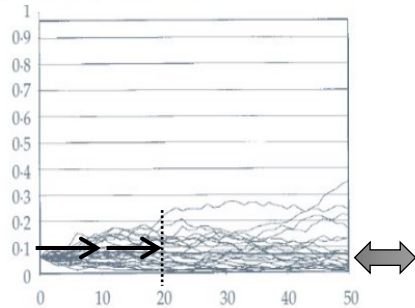
Nessuna selezione sull'allele di interesse

$f(\text{ARR}) = 10\%$

Consanguineità (%)



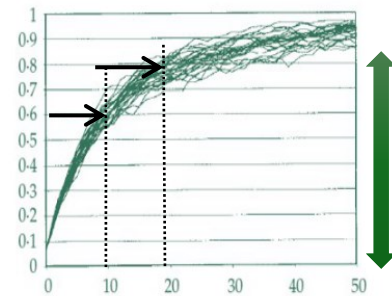
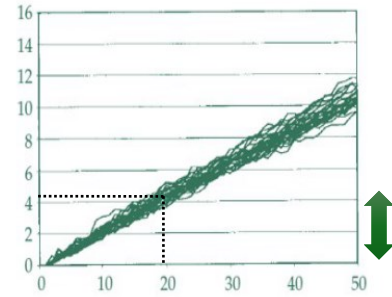
Anni
Frequenza allelica ARR



b) Selezione moderata

Ammessi omozigoti ed eterozigoti

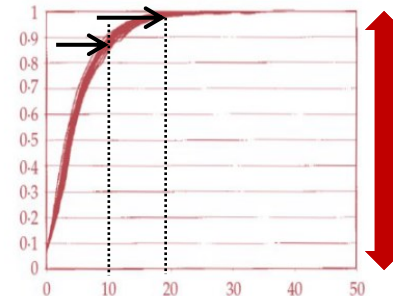
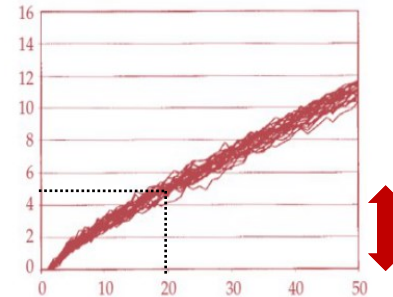
$f(\text{ARR}) = 60\% \text{ a } 10 \text{ anni} \cdot 80\% \text{ a } 20 \text{ anni}$



c) Selezione intensa

Ammessi solo omozigoti

$f(\text{ARR}) = 85\% \text{ a } 10 \text{ anni} \cdot 99\% \text{ a } 20 \text{ anni}$



Effects on inbreeding of different strategies aimed at eliminating scrapie sensitivity alleles in rare sheep breeds in The Netherlands

J. J. Windig^{1†}, H. Eding¹, L. Moll² and L. Kaal¹

Recenti Ricerche Danesi:

Tra 5-20 anni per portare il gene P al 90% a seconda della strategia usata (partendo dal 20% P)

Bouquet (Arhus University QGG), EAAP 2026



RISULTATI SIMULAZIONE:

Guadagno genetico e frequenze alleliche Confronto degli scenari dopo 12 anni di selezione, frequenza iniziale POLLED 10% (0.1)

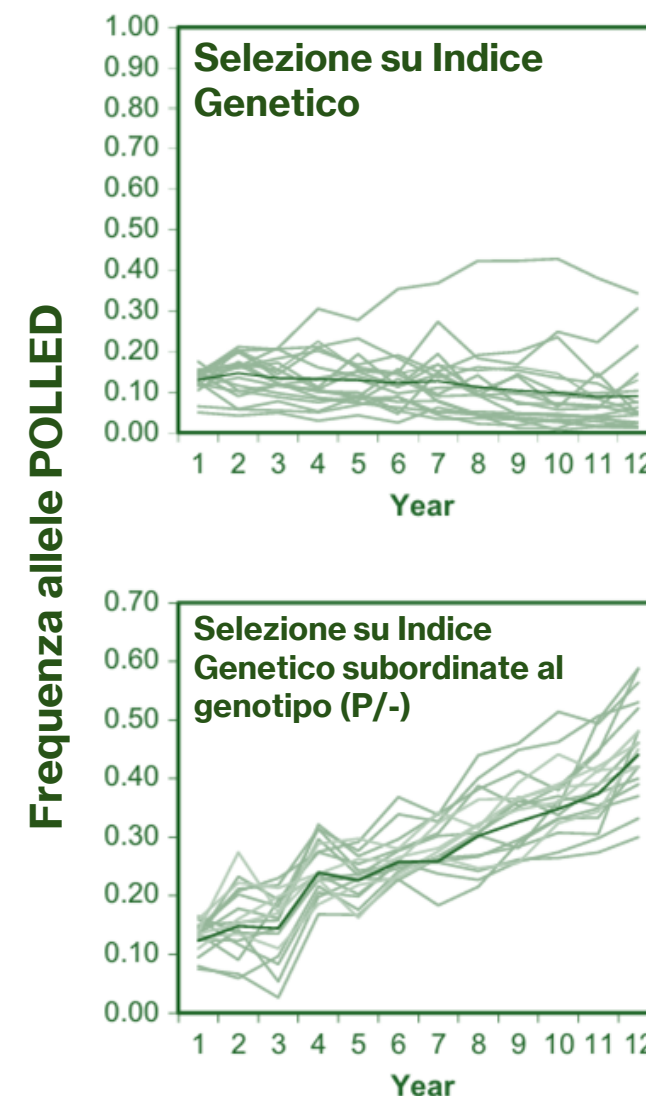
PARAMETRO VALUTATO	SELEZIONE GENETICA		SELEZIONE GENOMICA	
	EBV	EBV+POLLED	GEBV	GEBV+POLLED
Guadagno Genetico / anno (%)	8,00 ± 1,22	6,94 ± 1,09	9,00 ± 1,41	7,68 ± 1,10
Freq. Allele POLLED dopo 12 anni (T12)	0,085 ± 0,060	0,415 ± 0,095	0,092 ± 0,065	0,440 ± 0,088
Freq. Omozigoti (T12 , PP)	0.015 ± 0.032	0,117 ± 0.056	0.015 ± 0.019	0,110 ± 0.058
Freq. Acorni (T12 , PP + Pp)	0,173 ± 0,145	0,618 ± 0,089	0,196 ± 0,122	0,602 ± 0,129

Assessment of genomic selection for introgression of polledness into Holstein Friesian cattle by simulation

Giustino Gaspa^{a,b,*}, Roel F. Veerkamp^a, Mario P.L. Calus^a, Jack J. Windig^a

^a Animal Breeding and Genomics Centre, Animal Sciences Group, Wageningen University and Research Centre, Wageningen, the Netherlands

^b Dipartimento di Agraria – Sezione Scienze Zootecniche, Viale Italia 39, 07100 Sassari, Italy



LIMITI

Tempi e base genetica

- Tempistiche lunghe per ottenere soggetti con le caratteristiche desiderate
- Valori genetico dei soggetti POLLED inferiore rispetto ai soggetti “wild”



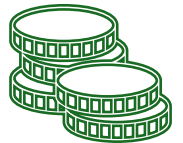
Rischi potenziali

- Possibili rischi di riduzione della variabilità genetica
- Possibile incremento della consanguineità
- Correlazioni con caratteri economici



Costi

- Test genomico €
- Tecniche di riproduzione assistita aumentare la progenie (variabilità) € €
- Tecniche avanzate di screening pre-natale (accorciare i tempi) € € €





ORBITA

OPPORTUNITA'

Valutazione Genomica

- Test genomico precoce per individuare i genotipi di interesse (PP)
- Valutazione genomica in schemi giovanii per uso precoce dei riproduttori
- Migliore valutazione del campionamento mendeliano come leva per ridurre inbreeding
- Al momento non si registrano correlazioni negative con caratteri produttivi associati al genotipo PP

Biotecnologie

- Individuazione precoce dei genotipi di interesse mediante test genomico
- Impiego di tecniche di riproduzione assistita
- Tecniche avanzate di screening pre-natale
- Nuove Tecnologie Genomiche (NTG) o Tecnologie di Evoluzione Assistita (TEA) ?

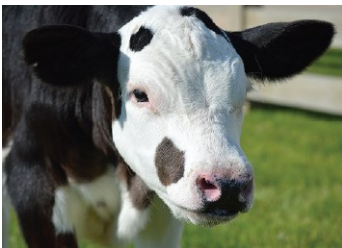


NTG, TEA, GENE-EDITING ...

2016

Production of hornless dairy cattle from genome-edited cell lines

Nature Biotechnology 34, 479–481 (2016) | [Cite this article](#)



62,5% Holstein,
25% Montbéliarde e
12,5% Jersey.

2020



Corrected: Author Correction

OPEN

Genomic and phenotypic analyses of six offspring of a genome-edited hornless bull

HMJ x Hereford (wild, pp)



2025

Razza o popolazione	Materiale o evidenza pertinente	Schede
Holstein-Friesian	Embrioni clonati e vitello sperimentale.	S (*)
Black Wagyu, Hereford	Fondatori Black Wagyu e Hereford editati.	Acceligen, FDA*

3 marzo 2026: valutazione di basso rischio e **non opposizione alla commercializzazione (USA)**, senza approvazione formale

Animali, discendenti, **seme, embrioni e prodotti alimentari**, limitatamente ai fondatori valutati e alla loro progenie. [Documento FDA](#)

RISK ASSESSMENT SUMMARY

Type VII Veterinary Master File 006-645
Type VII Veterinary Master File 006-697

Heritable insertion of the Celtic allele in cattle (*Bos taurus*)
[g.(NC_037328.1) dup(2429109-2429320) + del(2429327-2429336)]



ORBITA

CONSIDERAZIONI FINALI

Selezionare per bovini acorni non ha implicazioni negative sui caratteri economici

Selezionare bovini Acorni di buon valore genetico è possibile, tuttavia

- Deve essere accettato dagli allevatori, dall'opinione pubblica e consumatori e facilitato dai decisori politici
- Potrebbe richiedere più tempo rispetto alla selezione tradizionale.
- Potrebbe incrementare il livello di inbreeding nella popolazione

Per ovviare a questi tre limiti proponiamo

- Campagne informative su solide basi scientifiche, buone pratiche, costituzione di Gruppi Operativi per progetti pilota
- Uso di tecnologie innovative: Selezione genomica, Biotecnologie Riproduttive Avanzate
- Schemi selettivi appropriati (scelte delle associazioni, OCS, etc.)

NTG Nuove Tecnologie Genomiche? Sul mercato prima o poi arriveranno ?





Sviluppo Rurale
Piemonte 2023-2027



Iniziativa finanziata dal Complemento di sviluppo rurale 2023-2027 della Regione Piemonte
Intervento SRG01 - Sostegno ai Gruppi Operativi PEI - AGRI
Progetto ORBITA

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

