



*Ministero delle politiche agricole  
alimentari e forestali*

DIPARTIMENTO DELLE POLITICHE EUROPEE ED INTERNAZIONALI E DELLO SVILUPPO RURALE  
DIREZIONE GENERALE DELLO SVILUPPO RURALE  
DISR VII

**IL DIRETTORE GENERALE**

**VISTO** il Regolamento (UE) n. 2016/1012 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'8 giugno 2016, relativo alle *“condizioni zootecniche e genealogiche applicabili alla riproduzione, agli scambi commerciali e all'ingresso nell'Unione di animali riproduttori di razza pura, di suini ibridi riproduttori e del loro materiale seminale, che modifica il regolamento (UE) n. 652/2014, le direttive 89/608/CEE e 90/425/CEE del Consiglio e che abroga taluni atti in materia di riproduzione animale”*;

**VISTO** il Decreto legislativo 11 maggio 2018 n. 52, recante la *“disciplina della riproduzione animale in attuazione dell'articolo 15 della legge 28 luglio 2016, n. 154”*, che abroga la precedente legge 15 gennaio 1991 n. 30 sulla riproduzione animale;

**VISTO** in particolare l'art. 3 comma 3 dello stesso Decreto legislativo, il quale stabilisce, tra l'altro, che *“il Ministero, acquisito il parere del Comitato nazionale zootecnico..., approva i programmi genetici, presentati dagli Enti selezionatori e dagli Enti ibridatori...”*;

**VISTO** l'articolo 4 comma 4 del citato Decreto legislativo n. 52/2018, che prevede l'istituzione del Comitato nazionale zootecnico, composto da rappresentanti di questo Ministero, da un rappresentante del Ministero della Salute e da rappresentanti delle Regioni, con compiti, tra l'altro, di regolazione, standardizzazione e indirizzo dell'attività di raccolta dati negli allevamenti;

**VISTO** inoltre l'art. 5 comma 1 del predetto Decreto legislativo, il quale statuisce, tra l'altro, che *“... nel rispetto del regolamento (UE) n. 2016/1012, con decreto del Ministero sono stabilite, anche sulla base delle indicazioni del Comitato, le linee guida di natura tecnica per la valutazione ed il corretto svolgimento dei programmi genetici ...”*;

**VISTA** la Legge 7 agosto 1990 n. 241 e successive modifiche e integrazioni;

**VISTO** il Decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali n. 2108 del 26 febbraio 2020, con il quale è stato istituito, presso il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, il Comitato nazionale zootecnico, ai sensi dell'articolo 4 comma 4 del Decreto legislativo n. 52/2018;

**VISTO** il Decreto ministeriale n. 290774 del 24 giugno 2021, con il quale, in ottemperanza a quanto previsto dal citato Decreto n. 2108/2020, è stata definita la composizione del Comitato Nazionale Zootecnico con l'individuazione dei relativi componenti;

**VISTO** il verbale della riunione del Comitato nazionale zootecnico tenutasi il 12 luglio 2022, nel quale il medesimo Comitato, ai sensi del citato art. 5 del Decreto legislativo n. 52/2018, ha fornito, all'unanimità dei propri componenti, le proprie indicazioni in ordine alle linee guida di natura tecnico-scientifica per la presentazione, la valutazione e il corretto svolgimento dei programmi genetici;

**CONSIDERATO** che le indicazioni fornite dal Comitato in detta riunione e il contenuto delle linee guida così perfezionate risultano condivisibili, perché del tutto conformi al vigente quadro normativo nazionale e unionale, nonché ai più recenti e avanzati apporti scientifici in materia, rappresentando così, nel loro insieme, un valido ed efficace strumento per le valutazioni di competenza di questo Ministero in materia di programmi genetici sulla base della normativa sopra richiamata;



*Ministero delle politiche agricole  
alimentari e forestali*

DIPARTIMENTO DELLE POLITICHE EUROPEE ED INTERNAZIONALI E DELLO SVILUPPO RURALE  
DIREZIONE GENERALE DELLO SVILUPPO RURALE  
DISR VII

**VISTO** il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 5 dicembre 2019 n. 179, recante “Regolamento di riorganizzazione del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, a norma dell’articolo 1, comma 4, del decreto-legge 21 settembre 2019, n.104, convertito, con modificazioni, dalla legge 18 novembre 2019, n.132”, così come modificato dal Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 24 marzo 2020 n. 53;

**VISTO** il Decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali del 4 dicembre 2020 n. 9361300, registrato dalla Corte dei Conti in data 11 gennaio 2021, reg. n. 14, recante l’individuazione degli uffici dirigenziali non generali;

**VISTA** la Direttiva del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali del 24 febbraio 2022 n. 90017, sull’azione amministrativa e la gestione per l’anno 2022, registrata dalla Corte dei conti in data 1° aprile 2022 al n. 237;

**VISTA** la Direttiva del Capo Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale del 24 marzo 2022 n. 138295, con la quale, per l’attuazione degli obiettivi strategici definiti dal Ministro nella Direttiva generale, rientranti nella competenza del Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, sono stati attribuiti ai titolari delle Direzioni generali gli obiettivi operativi e quantificate le relative risorse finanziarie, registrata dall’Ufficio Centrale di Bilancio in data 4 aprile 2022 al n. 263;

**VISTA** la Direttiva del Direttore generale dello sviluppo rurale del 1° aprile 2022 n. 151082, recante l’attribuzione degli obiettivi operativi ai Dirigenti e le risorse finanziarie e umane assegnate per la loro realizzazione, registrata dall’Ufficio Centrale di Bilancio in data 4 aprile 2022, al n. 264;

**VISTO** il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 4 gennaio 2021, registrato dalla Corte dei conti il 19 gennaio 2021 al n. 41, recante il conferimento dell’incarico di Direttore Generale dello sviluppo rurale alla dott.ssa Simona Angelini;

**DECRETA**

Articolo unico – Sono approvate, ai sensi e per gli effetti dell’art. 5 del Decreto legislativo 11 maggio 2018 n. 52, le linee guida di natura tecnico-scientifica per la presentazione, la valutazione e il corretto svolgimento dei programmi genetici (allegato 1), il cui testo è allegato al presente decreto a formarne parte integrante e sostanziale.

Il presente provvedimento sarà pubblicato sul sito web istituzionale del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (<http://www.politicheagricole.it>).

II DIRETTORE GENERALE  
Simona Angelini

Documento informatico sottoscritto  
con firma elettronica digitale ai sensi del CAD

**“Linee guida per la valutazione ed il corretto svolgimento dei programmi genetici”**  
di cui all’art.5 del D.Lgs 11 maggio 2018, n.52.

1. Premesse

Le seguenti linee guida di natura tecnica per la valutazione e il corretto svolgimento dei programmi genetici sono redatte in attuazione dell’art.5 del D.Lgs 11 maggio 2018, n.52.

Esse integrano le prescrizioni del citato decreto legislativo e del Regolamento Europeo 1012/2016 con elementi attuativi e di dettaglio operativo.

Ai sensi dell’articolo 8 del Reg. UE 2016/1012 un ente selezionatore o un ente ibridatore può presentare domanda di approvazione dei propri programmi genetici e l'autorità competente (di seguito MIPAAF) valuta tali programmi genetici e li approva a condizione che essi:

- dichiarino, tra quelli previsti, lo scopo che perseguono;
- descrivano nel dettaglio gli obiettivi di selezione e riproduzione;
- rispettino i requisiti di cui all'allegato I, parte 2, e, nel caso della specie equina, anche quelli dell'allegato I, parte 3.
- specifichino le attività che intendono affidare a terzi e il loro nome e recapito.

L'allegato I, parte 2, del Regolamento prescrive, al comma 1 che il programma genetico contenga, tra le altre, le seguenti informazioni rilevanti ai sensi delle presenti linee guida:

- a) Il nome della razza al fine di evitare confusioni con animali riproduttori simili appartenenti ad altre razze, linee o incroci iscritti o registrati in altri libri o registri suini ibridi;
- b) Le caratteristiche dettagliate della razza, e per i suini anche linea o incrocio, contemplate dal programma genetico;
- c) Il territorio geografico in cui il programma è o sarà attuato indicando il numero degli allevamenti e la loro distribuzione geografica
- d) Informazioni relative al sistema di registrazione delle genealogie;
- e) I criteri di valutazione dettagliati ai fini degli obiettivi di selezione e riproduzione dichiarati ai fini della selezione, includendo gli specifici caratteri che verranno rilevati per il calcolo di indici genetici utili al perseguimento degli obiettivi dichiarati; nel caso si preveda la possibilità di avvalersi di terzi per il rilevamento dei fenotipi e il calcolo degli indici genetici l’indicazione delle attività affidate e del soggetto terzo abilitato incaricato;
- f) Nel caso di costituzione o ricostituzione di una nuova razza, le circostanze particolareggiate che giustificano e motivano l’impresa, con valutazione delle caratteristiche del programma genetico di miglioramento e/o di conservazione;
- g) Nel caso il programma genetico preveda valutazioni genetiche condotte in stazione di controllo ovvero su dati raccolti negli allevamenti, informazioni sui sistemi relativi alla produzione, alla valutazione genetica e/o genomica inclusa la numerosità della popolazione di riferimento per la valutazione genomica ovvero il numero di animali che verranno genotipizzati, alla comunicazione e all’utilizzo dei risultati; Eventuali accordi con Enti Selezionatori ovvero Organizzazioni di allevamento di altri Paesi per l’esecuzione congiunta di prove di valutazione genetica;
- h) Criteri di registrazione degli animali alle sezioni supplementari o alle classi delle sezioni principali nel caso in cui queste fossero previste;
- i) Informazioni sul Centro di stoccaggio o raccolta dello sperma, o sul gruppo di raccolta o produzione di embrioni eventualmente delegato a rilasciare certificati zootecnici e le modalità del loro rilascio;
- j) Informazioni relative alla decisione di fornire risultati delle valutazioni genetiche condotte in stazione di controllo ovvero su dati raccolti negli allevamenti, oppure

relative a difetti o peculiarità genetiche dei suini riproduttori ibridi, da parte di Enti Ibricatori.

Il medesimo allegato I, parte 2, prescrive al comma 2 che:

- a) Il programma genetico interessa una popolazione sufficientemente ampia di animali riproduttori e un numero sufficiente di allevatori nel territorio geografico in cui è attuato o in quello destinato alla sua attuazione.

## 2. Disposizioni attuative: presentazione programmi genetici

Per l'approvazione, i programmi genetici dovranno essere presentati completi di tutti gli elementi previsti dalla normativa richiamata al punto 1. Al fine della verifica del possesso dei requisiti di cui al comma 2 della parte 2 dell'allegato 1, dovranno essere inoltre fornite accurate informazioni, in particolare, in merito al numero e il sesso dei riproduttori coinvolti, alla loro distribuzione per azienda e alla percentuale di inseminazioni in purezza. Nel caso di utilizzo di tecnologie riproduttive, quali ad esempio l'Inseminazione Artificiale, dovranno essere fornite indicazioni sull'incidenza del loro impiego sulle inseminazioni totali del programma genetico e sul numero di riproduttori donatori. Nel caso di contributi da popolazioni della medesima razza di altri Paesi dovranno essere fornite indicazioni sulla loro incidenza nella popolazione, sulle modalità tecniche del loro impiego e sulle eventuali differenze negli obiettivi di selezione.

Tali informazioni, al fine della loro verifica, dovranno essere accompagnate dalla dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà sottoscritta, ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445 e s.m.i., da ciascun allevatore in merito alla propria intenzione di partecipare al programma genetico di nuova costituzione, al numero dei suoi animali e alla percentuale di inseminazioni in purezza.

Nel caso di programmi genetici che interessino razze per le quali esistono altri programmi genetici già approvati in Italia, detta dichiarazione da parte di allevatori che già aderissero al programma genetico pre-esistente, dovrà anche contenere l'impegno a non iscrivere un medesimo soggetto a più programmi genetici diversi.

## 3. Disposizioni attuative: valutazione programmi genetici

I programmi genetici completi di tutte le informazioni necessarie saranno valutati, ai fini dell'approvazione di cui all'art. 3 comma 3 del D.lgs 52/2018, sulla base delle presenti linee guida, in particolare in relazione al relativo scopo.

Ai sensi dell'art. 8 del Regolamento UE 1012/2016 un programma genetico può perseguire uno o più dei seguenti scopi:

- Miglioramento della razza
- Conservazione della razza
- Creazione di una nuova razza
- Ricostituzione di una razza

A. Nel caso di programmi genetici che abbiano come scopo esclusivo il miglioramento della razza è necessario fissare dimensioni minime che ne garantiscano l'efficacia, ai sensi del comma 2 dell'allegato 1, parte 2 del Reg. 1012/2016. Il requisito previsto dal Regolamento è infatti generico e pertanto le presenti linee guida individuano di seguito, come criterio di valutazione oggettivo, i numeri minimi di riproduttori necessari per considerare sufficiente l'ampiezza della popolazione disponibile per ciascun programma genetico.

Al fine di essere approvato, un programma genetico con scopo di miglioramento di una razza deve disporre, almeno, dei seguenti numeri di riproduttori:

	Nm	Nf < 80 %	Nf
Specie ad alta capacità riproduttiva	35	2.400	2.000
Specie a bassa capacità riproduttiva	35	7.200	6.000

Dove Nm è il numero minimo di maschi riproduttori, Nf il numero minimo di femmine riproduttrici e Nf < 80 % rappresenta il numero minimo di riproduttori femmina nei casi in cui più del 20 % di accoppiamenti venga effettuato con maschi di altra razza.

Tali numerosità sono state individuate in coerenza con le considerazioni contenute nelle Linee guida FAO (Roma, 2013) “*In vivo conservation of animal genetic resources*” e relative alla valutazione dello stato di rischio delle popolazioni. Tali linee guida individuano il numero di animali al di sotto del quale una razza non è in grado di garantire il mantenimento al proprio interno di una sufficiente variabilità genetica ed è quindi considerata soggetta ad erosione genetica. Di conseguenza, gli stessi sono necessari affinché un singolo programma genetico che si prefigge il miglioramento di una razza possa garantire, autonomamente, al proprio interno un efficace mantenimento della variabilità.

Si evidenzia che le specie a bassa capacità riproduttiva che rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 52/2018 sono le specie bovina, bufalina, ovina, caprina, equina ed asinina, mentre l'unica specie ad alta capacità riproduttiva che rientra nel campo di applicazione del D.Lgs 52/2018 è quella suina.

- B. Nel caso di programmi genetici che abbiano lo scopo o tra i propri scopi la conservazione della razza, è necessario verificare la necessità della conservazione nonché l'efficacia del programma genetico proposto. L'efficacia, seguendo le indicazioni riportate nel punto (23) delle note introduttive del Reg. UE 2016/1012, dipende da misure di conservazione *ex situ* e *in situ* oppure da qualsiasi altro strumento per il monitoraggio dello status della razza che ne assicuri una conservazione sostenibile a lungo termine. Queste misure devono comprendere il monitoraggio della consanguineità, la limitazione dell'aumento della consanguineità attraverso la corretta gestione degli accoppiamenti, e le azioni per ridurre l'incidenza dei difetti genetici nella popolazione. Ai programmi genetici di razze autoctone (che non siano comunemente reperibili in uno o più dei territori dell'Unione) e che tra i propri scopi abbiano anche la conservazione, non si possono imporre vincoli dimensionali perché l'obiettivo è conservare gli animali ancora esistenti.
- C. Nel caso di programmi genetici che abbiano come scopo la creazione di una nuova razza, non si possono imporre vincoli dimensionali per quanto riguarda la prima fase di attuazione di questi programmi genetici che solitamente hanno lo scopo di “fissare” i caratteri ricercati. Successivamente, l'implementazione di un programma genetico di miglioramento sulla razza presuppone l'approvazione di una modifica al programma genetico, in particolare in relazione al suo scopo, che sarà valutato in linea con le considerazioni formulate al punto A relativo ai programmi genetici di miglioramento.
- D. Nel caso di programmi genetici che abbiano come scopo la ricostituzione di una razza sarà preminente l'esame della fondatezza delle motivazioni e giustificazioni alla base dell'iniziativa, oltre all'esame delle caratteristiche del programma genetico. Ai programmi genetici di ricostituzione non si possono imporre vincoli dimensionali, trattandosi di progetti che per la loro stessa attuazione necessitano del riconoscimento.

Oltre alle valutazioni sopra riportate, i programmi genetici saranno valutati sulla base dell'eventuale esistenza di programmi genetici già approvati in Italia per la medesima razza.

In nessun caso è ipotizzabile l'autorizzazione di un secondo programma genetico per le razze iscritte nell'Anagrafe nazionale della Biodiversità in base ai Decreti applicativi degli Artt. 3 e 4 della Legge 1° dicembre 2015 n.194 recante "Disposizioni per la tutela e la valorizzazione della biodiversità di interesse agricolo e alimentare". Da ultimo, il DM n. 9397041 del 23 dicembre 2020 riporta in allegato 2 l'elenco delle risorse animali iscritte all'Anagrafe Nazionale della Biodiversità.

Parimenti, non è ipotizzabile l'autorizzazione di un secondo programma genetico per le razze con numerosità inferiori a quelle indicate alla precedente lettera A.

Va precisato che il Regolamento Europeo prevede, all'articolo 10, una serie di condizioni che consentono di rifiutare, in deroga, l'approvazione di programmi genetici per razze per le quali già ne esista uno approvato nel medesimo territorio geografico. Laddove si verificano le condizioni per applicare la deroga prevista all'art.10, comma 1, il Regolamento prevede, al comma 2 del medesimo articolo, tre criteri da tenere in considerazione: il numero di programmi genetici già approvati nello Stato, le dimensioni delle popolazioni riproduttrici coinvolte, e l'esistenza di "*eventuali apporti genetici di programmi genetici condotti da altri enti selezionatori in altri Stati membri o da organismi di allevamento in paesi terzi, per la stessa razza.*"

Si precisa che, per essere presi in considerazione in sede di valutazione del programma genetico, questi ultimi apporti devono essere chiaramente indicati nella loro dimensione, nella loro effettiva esistenza in base ad accordi già sottoscritti e soprattutto devono essere strutturalmente integrati nel funzionamento del programma genetico proposto, che comunque deve avere una propria autonoma capacità di esistere ed operare.

#### 4. Disposizioni attuative: valutazione programmi genetici presentati dagli Enti ibridatori

Per quanto riguarda i programmi genetici di ibridazione proposti dagli Enti Ibricatori per la specie suina, le valutazioni sono svolte dal Comitato Tecnico Ibridi ai sensi del disciplinare dell'albo nazionale registri dei suini riproduttori ibridi nella versione vigente approvata dall'Autorità competente. Le valutazioni del Comitato Tecnico ibridi sono poi sottoposte al Comitato Nazionale Zootecnico per l'espressione del previsto parere sulla base di quanto stabilito al riguardo dal regolamento interno.

#### 5. Controllo sul corretto svolgimento dei programmi genetici

Lo svolgimento dei programmi genetici è continuamente vigilato e verificato dalle Commissioni Tecniche Centrali istituite nel loro ambito. Nelle Commissioni Tecniche Centrali sono presenti rappresentanti ministeriali con funzioni di vigilanza, rappresentanti regionali, nonché esperti indipendenti del settore di alta qualificazione. Laddove venissero segnalate situazioni dubbie o circostanze particolari da parte di componenti ministeriali, regionali o esperti delle Commissioni Tecniche Centrali, tali problematiche saranno sottoposte alla valutazione del Comitato Nazionale Zootecnico

Esiste uno stretto legame tra numerosità della popolazione sottoposta a selezione (popolazione di riferimento) e l'efficacia del programma genetico. La relazione può essere illustrata mediante due concetti alla base del moderno miglioramento genetico.

**Primo concetto**

La formula più semplice, che considera la risposta alla selezione per un solo carattere, è la seguente:

$$\Delta G = h^2 \times S \quad (1)$$

dove:

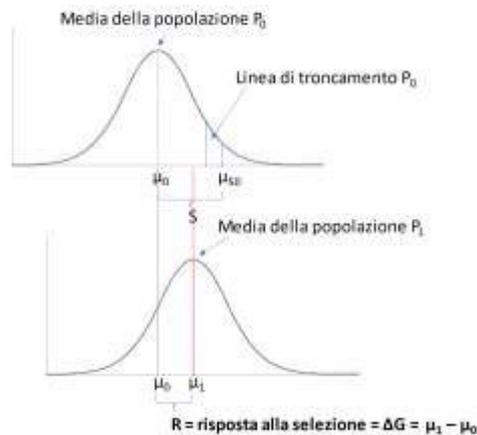
$\Delta G$  è il progresso genetico (risposta alla selezione)

$h^2$  è l'ereditabilità del carattere

$S$  è il differenziale selettivo

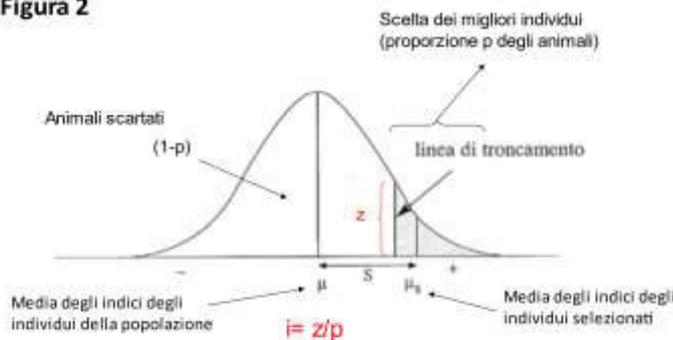
Graficamente, questi concetti possono essere presentati nelle due figure sottostanti: Nella figura 1 è rappresentata la risposta alla selezione che è funzione di  $S$  e di  $h^2$ . Le due curve normali rappresentano la distribuzione dei valori fenotipici della popolazione di partenza ( $P_0$ ) e della popolazione dopo selezione ( $P_1$ ).

**Figura 1**



Nella Figura 2 è rappresentata la relazione tra  $S$  e l'intensità di selezione  $i$ , che può essere aumentata fino ad un massimo che corrisponde alla frazione di animali che devono essere tenuti come genitori della prossima generazione (rimonta).

**Figura 2**



Differenziale selettivo =  $S = \mu_s - \mu$

Intensità di selezione = differenziale selettivo standardizzato =  $i = S/\sigma$

Maggiore è l'intensità di selezione, maggiore è S (il differenziale selettivo) e quindi, a parità di ereditabilità, si ottiene un maggiore progresso genetico  $\Delta G$  (indicato anche con R). Senza entrare nei dettagli statistici, si può notare facilmente che S può essere molto grande solo se si restringe la proporzione degli animali selezionati in  $P_0$  per diventare i riproduttori per la produzione della generazione successiva  $P_1$  (di Figura 1).

Questo è possibile solo se la popolazione è molto ampia per garantire una sufficiente variabilità e quando si usino tecniche riproduttive che aumentano il numero di figli per riproduttore, come l'Inseminazione Artificiale.

Dopo alcuni passaggi matematici si ottiene la seguente formula

$$\Delta G = i \times h \times \sigma_A \quad (2)$$

dove:  $\sigma_A$  è la deviazione standard genetica additiva

In cui si evidenzia ancor di più l'importanza della dimensione della popolazione attraverso  $\sigma_A$ , che esprime la variabilità genetica additiva, tanto più ampia quanto più numerosa è la popolazione.

Dalla formula (4), considerando che in determinate condizioni semplificate  $h = r_{AI}$  deriva la seguente formula che considera l'accuratezza degli indici genetici ( $r_{AI}$  nel calcolo del progresso genetico):

$$\Delta G = i \times r_{AI} \times \sigma_A \quad (3)$$

$\Delta G$  è il progresso genetico, indicato anche come risposta alla selezione R

i è l'intensità di selezione

$r_{AI}$  è l'accuratezza degli indici genetici nella popolazione  $P_0$

$\sigma_A$  è la deviazione standard genetica additiva

L'accuratezza degli indici genetici,  $r_{AI}$  e quindi la loro affidabilità, dipende dalla numerosità della popolazione, in particolare nei contesti in cui viene utilizzato il *progeny test*, in cui la numerosità (n) delle mezze sorelle figlie di un toro è fondamentale:

$$r_{AI} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4}n h^2}{1 + \frac{1}{4}(n-1)h^2}}$$

### Secondo concetto

In una popolazione con accoppiamento casuale si osserva un incremento di consanguineità ( $\Delta F$ ) per generazione che dipende dalla numerosità della popolazione. Una formula semplificata è la seguente:

$$\Delta F = 1/2N \quad (3)$$

Dove:

N = numero di riproduttori utilizzati per generazione

In situazioni reali la formula (3) è espressa come segue:

$$\Delta F = 1/2N_e \quad (4)$$

dove:

$N_e$  = numero effettivo della popolazione – che rappresenta il numero effettivo di riproduttori, cioè il numero di individui che effettivamente trasmettono i propri geni alla generazione successiva.

Naturalmente, nelle popolazioni zootecniche, caratterizzate da un rapporto molto sbilanciato tra riproduttori maschi e femmine, Ne dipende largamente dal numero di riproduttori maschi.

$\Delta F$  quindi è grande se il numero di riproduttori maschi è piccolo, cioè la popolazione è di piccole dimensioni o sono utilizzati pochi riproduttori maschi.

La consanguineità è molto importante perché riduce il progresso genetico: da vari altri passaggi deriva infatti la seguente formula:

$$\Delta G_{\text{reale}} = \Delta G_{\text{atteso}} - (D \times \Delta F) \quad (5)$$

Dove:

$\Delta G_{\text{atteso}}$  è quello calcolato con la formula (2);

D = variazione della media fenotipica per unità di consanguineità;

$\Delta F$  = incremento di consanguineità

Inoltre, l'incremento di consanguineità porta ad una maggiore incidenza dei difetti genetici constatati e ad una perdita della variabilità genetica nella popolazione (vedi anche punto 26 delle note introduttive del Reg. UE 2016/1012). Un eccessivo livello di consanguineità compromette l'attuazione di programmi di conservazione delle razze.

### **Riassumendo**

La risposta alla selezione, quindi il progresso genetico, è funzione della numerosità della popolazione per quanto riguarda diversi elementi:

- Più grande è la popolazione, maggiore è la varianza genetica, e più alto è il numero di animali plus-varianti;
- L'accuratezza degli indici è maggiore nelle popolazioni di grandi dimensioni, soprattutto ove si operi mediante *progeny test*.
- Più grande è la popolazione, maggiore è il numero di riproduttori necessari a generare la generazione successiva: tuttavia l'impiego della Inseminazione Artificiale riduce grandemente il fabbisogno di riproduttori maschi e ciò consente di raggiungere intensità di selezione maggiori;
- L'utilizzo di pochi riproduttori maschi, reso possibile dall'Inseminazione Artificiale, aumenta la consanguineità della popolazione anche in popolazioni di grande dimensione.

Per tutto quanto sopra, la riduzione della dimensione di una popolazione riduce sempre l'efficienza del programma genetico alla quale essa è sottoposta, sia che esso persegua lo scopo del miglioramento che lo scopo della conservazione.