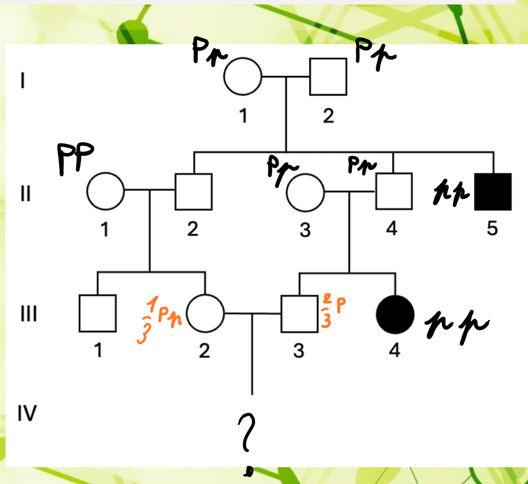
# Esercizio 1.

Il gene che determina il colore pezzato del pelo delle mucca di razza Frisona (***P***) è dominante rispetto all'allele per il colore uniforme (***p***). Nel seguente pedigree, a meno che non ci siano prove del contrario, si sottintende che gli individui esterni non siano portatori.
Si calcoli la probabilità che dall'incrocio tra **III2 e III3** vengano generate **3 mucche di colore pezzato e 2 mucche di colore uniforme.**

$$P = \frac{n!}{k!\,(n-k)!} \times a^{k} b^{n-k}$$

dove n= numero dei tentativi (casi da considerare)
k = volte in cui un evento si verifica (persona malata)
n-k = volte in cui si verifica l'evento alternativo (persona sana)
a = probabilità dell'evento (dal quadrato di Punnet)
b= probabilità dell'evento alternativo (dal quadrato di Punnet)




P → pezzato

p → uniforme

$II_2 \to \frac{1}{3}\ PP$, $\frac{2}{3}\ Pp$

| | P | p |
|---|---|---|
| P | PP | Pp |
| p | Pp | ~~pp~~ |

$III_2 \longrightarrow III_1 \times III_2$

$1\ PP$ $\quad$ $\frac{1}{3}\ PP$

$\xrightarrow{1}$ $\frac{2}{3}\ Pp$

$$P(III_2\ Pp) = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot 1 \cdot \frac{\cancel{2}}{3} = \frac{1}{3}$$

| | P | p |
|---|---|---|
| P | PP | Pp |
| P | PP | Pp |

$III_3 \to P(Pp) \longrightarrow \frac{2}{3}$

$\mathrm{IV}_1 \longrightarrow P(pp) \longrightarrow \mathrm{III}_2 \times \mathrm{III}_3$

$\frac{1}{3}Pp \qquad \frac{2}{3}Pp$

| | $P$ | $p$ |
|---|---|---|
| $P$ | $PP$ | $Pp$ |
| $p$ | $Pp$ | $pp$ |

$$P(\mathrm{IV}_1, pp) = \frac{1}{3} \cdot \frac{\cancel{2}}{3} \cdot \frac{1}{\cancel{4}_2} = \frac{1}{18}$$

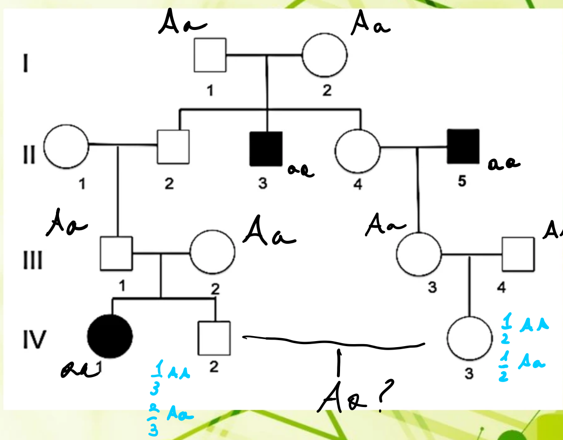
$$P(P-) = 1 - \frac{1}{18} = \frac{17}{18}$$

$$P(3\,\text{pezzato}, 2\,\text{uniforme}) = \frac{5!}{3! \cdot 2!}\left(\frac{17}{18}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{18}\right)^2$$

# Esercizio 2:

L'albero genealogico in figura rappresenta l'ereditarietà del carattere *narice larga* che segrega come un carattere autosomico recessivo in questo gregge di capre. Si calcoli **la probabilità massima** che dall'incrocio **IV2 x IV3** nasca una pecora che porti l'allele **recessivo**.

A – normale
a – narice larga




$III_3$ è sicuramente Aa perché essendo sano, ma con un padre malato, cosa riceve? Sicuramente a dal padre, ma poiché è sano la madre trasmette sicuramente A.

$IV_2 \rightarrow Aa \times Aa$ → $\frac{1}{3}$ AA, $\frac{2}{3}$ Aa

$IV_3 \rightarrow Aa \times AA$ → $\frac{1}{2}$ AA, $\frac{1}{2}$ A

| | A | A |
|---|---|---|
| A | AA | AA |
| a | Aa | Aa |

$V\,(P\,Aa) = IV_2 \times IV_3$

$\frac{1}{3}$ AA — $\frac{1}{2}$ AA

$\frac{2}{3}$ Aa — $\frac{1}{2}$ Aa

1) $\frac{1}{3} AA \cdot \frac{1}{2} AA \cdot 0\, Aa = 0$

2) $\frac{1}{3} AA \cdot \frac{1}{2} Aa \cdot \frac{1}{2} Aa = \frac{1}{12}$

3) $\frac{\cancel{2}}{3} Aa \cdot \frac{1}{\cancel{2}} Aa \cdot \frac{1}{2} Aa = \frac{1}{6}$

4) $\frac{2}{3} Aa \cdot \frac{1}{2} Aa \cdot \frac{1}{2} Aa = \frac{1}{6}$

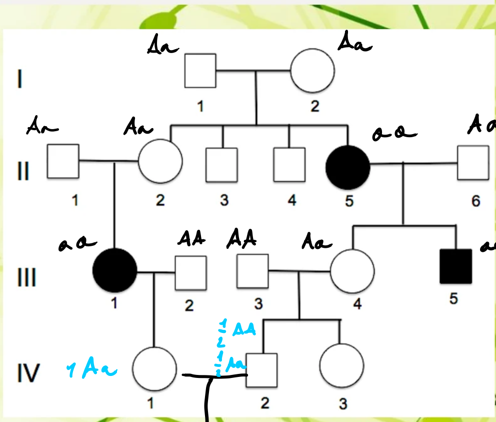
→ SOMMA $p(Aa) = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$

# Esercizio 3

L'albero genealogico in figura rappresenta l'ereditarietà del carattere pelo riccio (simboli pieni) che segrega come un carattere autosomico recessivo nel gatto selvatico. Determinare la probabilità che dall'incrocio IV1 x IV2 si possano avere:

a) 3 gatti con pelo liscio e 2 con mantelli ricci

b) Un gatto portatore dell'allele recessivo → $P_{max}(Aa)$




$IV_1$ → È sicuramente $Aa$: la madre trasmette $a$, il padre $A$

$IV_2$ → $\frac{1}{2}\,Aa$ ; → $\frac{1}{2}\,Aa$

| | A | a |
|---|---|---|
| A | AA | Aa |
| A | AA | Aa |

$$V(P\,aa) = IV_1 \times IV_2$$

$1\,Aa$ ; $\frac{1}{2}\,AA$ ; $\frac{1}{2}\,Aa$

Considero solo l'incrocione perché sto cercando la $P(aa)$

$$P(V, aa) = 1\,Aa \cdot \frac{1}{2}\,Aa \cdot \frac{1}{4}\,aa = \frac{1}{8}\,aa$$

$$P(V\,A-) = 1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$$

a) $P(3\text{ lisci}, 2\text{ ricci}) = \frac{5!}{3! \cdot 2!} \cdot \left(\frac{7}{8}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{8}\right)^2$

b) $P(V\,Aa) = IV_1 \times IV_2$

$1\,Aa$ → $\frac{1}{2}\,AA$ ; $\frac{1}{2}\,Aa$

1) $1\,Aa \cdot \frac{1}{2}\,AA \cdot \frac{1}{2}\,Aa = \frac{1}{4}\,Aa$

2) $1\,Aa \cdot \frac{1}{2}\,Aa \cdot \frac{1}{2}\,Aa = \frac{1}{4}\,Aa$

→ SOMMA $P_{max}(Aa) = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$

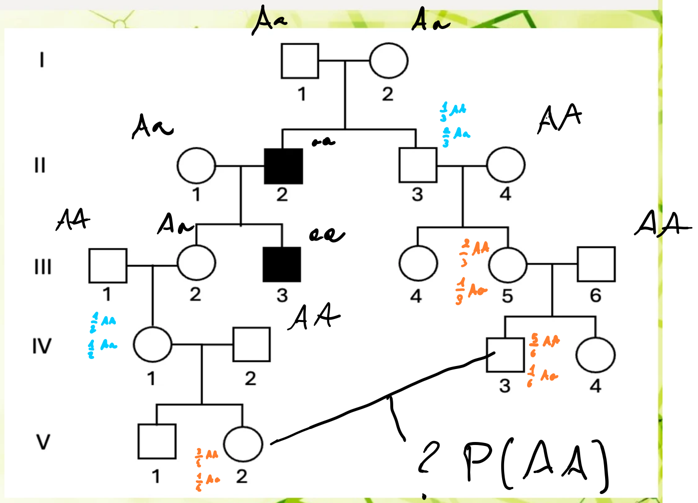
# Esercizio 4.

Nel seguente albero un gene malattia segrega secondo un'ereditarietà autosomica recessiva. Si calcoli la probabilità che dall'accoppiamento **V2 x IV3** nasca un **figlio omozigote sano.**

Lato sinistro

$IV_1 \rightarrow AA \times Aa$ → $\frac{1}{2}AA$, $\frac{1}{2}Aa$

| | A | a |
|---|---|---|
| A | AA | Aa |
| A | AA | Aa |




$V_2 = IV_1 \times IV_2$

$\frac{1}{2}AA \xrightarrow{(1)} 1\,AA$

$\frac{1}{2}Aa \xrightarrow{(2)} 1\,AA$

$V_2$ può essere sia omozigote AA che eterozigote Aa

Considero tutte le combinazioni perché devo trovare un figlio omozigote sano

(1) $\frac{1}{2}AA \cdot 1\,AA \cdot 1\,AA = \frac{1}{2}AA$

(2) $\frac{1}{2}Aa \cdot 1\,AA$ → $\frac{1}{2}AA = \frac{1}{4}AA$; $\frac{1}{2}Aa = \frac{1}{4}Aa$

| | A | A |
|---|---|---|
| A | AA | AA |
| a | Aa | Aa |

Per $V_2$ applico la regola delle somme:

$P(V_2\ AA) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}AA$

$P(V_2\ Aa) = \frac{1}{4}Aa$

# Lato destro

$$II_3 \rightarrow Aa \times Aa \begin{cases} \frac{1}{3} AA \\ \frac{2}{3} Aa \end{cases}$$

$$III_5 \rightarrow II_3 \times II_4$$

$$\frac{1}{3} AA \xrightarrow{1} 1\,AA$$

$$\frac{2}{3} Aa \xrightarrow{2} 1\,AA$$

$$1)\quad \frac{1}{3} AA \cdot 1\,AA \cdot 1\,AA = \frac{1}{3} AA$$

$$2)\quad \frac{2}{3} Aa \cdot 1\,AA \begin{cases} \frac{1}{2} AA = \frac{\cancel{2}}{\cancel{6}} = \frac{1}{3} AA \\ \frac{1}{2} Aa = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} Aa \end{cases}$$

$$P(III_5\ AA) = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} AA$$

$$P(III_5\ Aa) = \frac{1}{3} Aa$$

$$IV_3 \rightarrow III_5 \cdot III_6$$

$$\frac{2}{3} AA \xrightarrow{1} AA$$

$$\frac{1}{3} Aa \xrightarrow{2} AA$$

① $\frac{2}{3} AA \cdot 1\, AA \cdot 1\, AA = \frac{2}{3} AA$

② $\frac{1}{3} Aa \cdot 1\, AA$ $\nearrow \frac{1}{2} AA = \frac{1}{6} AA$ ; $\searrow \frac{1}{2} Aa = \frac{1}{6} Aa$

$P(\mathrm{IV}_3,\ AA) = \frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{5}{6} AA$

$P(\mathrm{IV}_3\ Aa) = \frac{1}{6} Aa$

$\mathrm{VI}_1\ P(AA) \rightarrow \mathrm{V}_2 \times \mathrm{IV}_3$

$\frac{3}{4} AA$ ① → $\frac{5}{6} AA$
$\frac{1}{4} Aa$ ② ③ ④ $\frac{1}{6} Aa$

$P(\mathrm{IV}_1\ AA)$

① $\frac{\cancel{3}^{1}}{4} AA \cdot \frac{5}{\cancel{6}_{2}} AA \cdot 1\, AA = \frac{5}{8} AA$

② $\frac{\cancel{3}^{1}}{4} AA \cdot \frac{1}{\cancel{6}_{2}} Aa \cdot \frac{1}{2} AA = \frac{1}{16} AA$ → SOMMA

③ $\frac{1}{4} Aa \cdot \frac{5}{6} AA \cdot \frac{1}{2} AA = \frac{5}{48} AA$

④ $\frac{1}{4} Aa \cdot \frac{1}{6} Aa \cdot \frac{1}{4} AA = \frac{1}{96} AA$

$P(\mathrm{IV}_1\ AA) = \frac{5}{8} + \frac{1}{16} + \frac{5}{48} + \frac{1}{96} = \frac{60+6+10+1}{96} = \frac{77}{96}$