

Considerazioni sugli alleli multipli e sulle serie alleliche nella genetica di colori

[07000011]

ABSTRACT

La catalogazione delle mutazioni di colore fino a oggi più accreditata viene ora messa in dubbio grazie ad alcune scoperte emerse a seguito di studi e ricerche commissionati dall'Australian and New Zeland Greyhound Association a genetisti inglesi e americani.

La mappatura dei colori del greyhound, approvata dal club, è estremamente attendibile, e attinge da una banca dati che raccoglie oltre 30.000 cucciolate, registrandone tutte le informazioni più importanti, comprese quelle inerenti l'eredità del colore.

Nella fattispecie, si prospetta la necessità di rivedere l'attuale attribuzione di alcune mutazioni a determinate serie alleliche, ritenendo opportuno il loro spostamento su altre. Il discorso coinvolge ovviamente tutte le razze, essendo il patrimonio genetico canino lo stesso per tutti, dal Chihuahua al San Bernardo.

In relazione al colore del mantello, gli appassionati di genetica canina, hanno individuato numerose mutazioni e le hanno collocate su un numero più limitato di *serie*.

Le serie raggrupparebbero le mutazioni ritenute responsabili di effetti assimilabili per ciò che riguarda la riduzione o il potenziamento dell'intensità e/o dell'estensione delle melanine presenti nel corpo.

Per esempio, si sono attribuite alla serie "**A**" (*agouti*) tutte quelle mutazioni che in un certo modo modificano la diversa distribuzione dei due tipi di melanina sul pelo.

- **a_w** sarebbe il gene responsabile della colorazione a "bande" tipica del lupo;
- **A** corrisponde all'eumelanismo "estremo" cioè l'estensione del pigmento eumelaninico (nero, grigio, cioccolato o blu) nella sua massima concentrazione su ogni parte pigmentata del corpo;
- **a_y** sarebbe responsabile dell'estrema riduzione delle aree colorate da eumelanina, determinando una colorazione feomelaninica (fulva) quasi completa;
- **a_t** sarebbe responsabile del mantello focato a sedi fisse;
- **a_s** causerebbe un ampliamento delle aree focate che arrivano in alcuni casi a comprendere testa e arti e nella sua massima espressione confina la eumelanina a una zona limitata della sella, rendendo il mantello quasi simile al tipo **a_y**;
- **a** sarebbe responsabile dell'eliminazione delle focature sui mantelli focati, determinando gli stessi identici effetti di **A**.

La gerarchia di dominanza sarebbe: **A** > **a_w** > **a_y** > **a_s** > **a_t** > **a**

La particolarità che generalmente colpisce chi inizia a confrontarsi con questi argomenti è la strana relazione di dominanza, in particolare per ciò che riguarda **A** / **a_y** / **a_t** (gli alleli più diffusi e i primi a essere catalogati).

Se mettessimo i diversi fenotipi davanti a un bambino e gli chiedessimo di ordinarli in modo logico, probabilmente costruirebbe la seguente serie: **A**, **a_t**, **a_y**. Cioè dal più scuro al più chiaro. O viceversa.

Già dai miei primi approcci con la genetica, ho sempre guardato con un certo sospetto questa strana relazione, dove, per dirla in termini semplici, il massimo domina sul minimo e il minimo domina sul medio.

Ma che cosa comporta il fatto di considerare le mutazioni su una stessa serie ?

Ci sono ovviamente delle differenze nelle attese dei diversi colori nelle cucciolate, con particolare riguardo alla possibilità di avere colori diversi nella stessa cucciolata.

Considerando tutte le mutazioni sopra citate come alleliche, diamo per assodato che ogni cane, avendo due soli alleli nel proprio corredo genetico, possa essere portatore di una sola mutazione tra quelle gerarchicamente più recessive.

Facendo riferimento ai tre alleli summenzionati, un cane nero dominante potrà quindi avere i seguenti genotipi:

AA (omozigote) **Aa_y** (portatore di fulvo) **Aa_t** (portatore di focato)

Un cane nero, quindi dovrebbe poter essere portatore di fulvo o di focato, ma non di entrambi.

Accoppiando due cani neri, posso trovarmi di fronte a sei diverse ipotesi:

1) ⇒ nero omozigote x nero omozigote

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
AA x AA	100% AA	nero omozigote	nero

2) ⇒ nero omozigote x nero portatore di fulvo

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
AA x Aa_y	50% AA	nero omozigote	nero
	50% Aa_y	portatore fulvo	nero

3) ⇒ nero omozigote x nero portatore di focato

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
AA x Aa_t	50% AA	nero omozigote	nero
	50% Aa_t	portatore focato	nero

4) ⇒ nero portatore di fulvo x nero portatore di fulvo

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
Aa_y x Aa_y	25% AA	nero omozigote	nero
	50% Aa_y	nero portatore di fulvo	nero
	25% a_ya_y	fulvo	fulvo

5) ⇒ nero portatore di fulvo x nero portatore di focato

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
Aa_y x Aa_t	25% AA	nero omozigote	nero
	25% Aa_y	nero portatore di fulvo	nero
	25% Aa_t	nero portatore di focato	nero
	25% a_ya_t	fulvo portatore di focato	fulvo

6) ⇒ nero portatore di focato x nero portatore di focato

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
Aa_t x Aa_t	25% AA	nero omozigote	nero
	50% Aa_t	nero portatore di focato	nero
	25% a_ta_t	focato	focato

Come possiamo notare, in nessuno degli accoppiamenti ipotizzabili dovrebbe essere possibile trovare tre colori diversi nella stessa cucciolata.

Invece questo non corrisponde alla realtà.

Già nel libro *I setter* di Mauro De Cillis avevo trovato una testimonianza di un accoppiamento tra setter irlandese x setter gordon da cui sarebbero nati due cuccioli neri, due cuccioli fulvi e due focati.

Devo dedurre che il fulvo dei cuccioli non corrispondesse a quello del genitore irlandese, ma si trattasse invece del fulvo **a_y** (quello del greyhound, per intenderci)

Infatti il mantello del setter irlandese dipende da una mutazione individuata nella serie **E**.

In presenza di **ee**, la eumelanina scompare totalmente, lasciando posto solo alla feomelanina.

I cani **ee** però, pur non manifestandolo, sono in possesso di un loro corredo genetico per quanto riguarda la altre mutazioni di colore.

Così ogni setter irlandese avrà due alleli della serie **A** che non si manifestano, ma ci sono.

Ogni irlandese, allo stato latente può essere indifferentemente focato, fulvo, oppure nero.

Per quanto riguarda la serie **E**, l'accoppiamento irlandese **ee** x gordon **EE** avrebbe prodotto figli **Ee**, in grado di esprimere anche la eumelanina.

Nella serie **A**, invece, dato per certo che il gordon è geneticamente **a_ta_t**, l'irlandese avrebbe potuto essere:

1 → **AA** 2 → **Aa_y** 3 → **Aa_t** 4 → **a_ya_y** 5 → **a_ya_t** 6 → **a_ta_t**

Sei ipotesi in cui i cuccioli sarebbero stati:

1 → 100% neri
2 → 50% neri - 50% fulvi
3 → 50% neri - 50% focati
4 → 100% fulvi
5 → 50% fulvi - 50% focati
6 → 100% focati

In nessun caso è prevista un'ipotesi come quella riportata dall'autore, di tre colori diversi all'interno della stessa cucciolata. L'autore parlava della testimonianza di un amico serio e affidabile.

L'unica spiegazione rimaneva però l'accoppiamento della femmina con due maschi diversi.

Il secondo caso in cui mi sono imbattuto non lasciava però nessun dubbio.

Riguardava una coppia di pastori belgi groenendael, neri entrambi. Dopo tanti anni in cui i colori vengono allevati separatamente, oggi la maggior parte dei cani di questa razza è omozigote per il colore nero. Ogni tanto si trova però qualche soggetto portatore di fulvo. I pastori che ho incontrato io (peraltro di buona tipicità), portavano qualcosa di più.

Nella stessa cucciolata sono apparsi cuccioli neri in maggioranza, fulvi (tervueren) e una cucciola nero-focata. Sì, focata come un pastore tedesco (quindi **a_s** per la precisione). Ma con morfologia inequivocabilmente di pastore belga.

Si aggiunga che i cani vivevano assieme in una baita, raggiungibile solo con mezzi agricoli o con impianti di risalita e d'inverno con la motoslitte. Non c'erano altri cani nei paraggi e non vedo perché quella femmina avesse dovuto accoppiarsi con altri cani estranei al suo branco, potendolo fare col suo compagno di sempre.

Ipotizzare un ennesimo caso di accoppiamento con un altro maschio e per di più pastore belga non era possibile.

Di qui la mia convinzione dell'estraneità alla serie **A** della mutazione responsabile del nero.

L'idea che mi ero fatto era che ci fosse un gene autosomico che causasse un eumelanismo estremo ossia la trasformazione della feomelanina in eumelanina, con la conseguente colorazione scura di ogni parte del corpo pigmentata.

L'effetto di questo gene indipendente sarebbe stato identico su soggetti fulvi, focati, tigrati, aguti, mascherati. Una mutazione molto forte che maschera l'effetto di ogni altro gene, ma una mutazione indipendente.

Chiamando questo gene, per esempio, **F** (la prima lettera rimasta libera tra le mutazioni già studiate, che casualmente richiama sia il termine *fulvo* che *focato*), un cane **FF** o **Ff**, sarebbe stato completamente nero (o marrone, o grigio o blu). Cioè non avrebbe avuto alcuna traccia di feomelanina. Ma allo stato latente, così come abbiamo visto per i cani **ee**, avrebbe continuato a essere **a_t** o **a_s** oppure **a_y**, cioè fulvo o focato. La coppia **ff** avrebbe invece lasciato la possibilità alla feomelanina di esprimersi, permettendo alla serie **A** di manifestare i propri effetti: [**ff a_y ?**] sarebbe stato fulvo, mentre [**ff a_t a_t**] sarebbe stato focato.

Il setter irlandese del primo esempio sarebbe stato:

[**ee Ff a_y a_t**] e accoppiato col gordon [**EE ff a_t a_t**]

avrebbe generato figli di tre colori:

neri ⇒ [**Ee Ff ?**] fulvi ⇒ [**Ee ff a_y a_t**] focati ⇒ [**Ee ff a_t a_t**]

Anche i pastori belgi neri, entrambi [**Ff a_y a_s**] avrebbero potuto generare figli di tre colori:

neri ⇒ [**F? ??**] fulvi ⇒ [**ff a_y ?**] focati ⇒ [**ff a_s a_s**]

In questo modo i conti sarebbero tornati.

La conferma dell'estraneità del gene dell'eumelanismo estremo alla serie **A** l'ho però avuta recentemente, grazie al confronto con alcune ricerche accreditate dalla banca dati raccolta da Gavin Fitzpatrick, Segretario del *National Coursing Association* di Victoria e già segretario dell'*Australian and New Zeland Greyhound Association*.

Sul computer di queste associazioni sono registrate oltre 30.000 cucciolate, di cui è possibile reperire informazioni dettagliate, comprese quelle riguardanti il colore.

Sull'ereditarietà dei colori del greyhound si sono infatti compiuti studi approfonditi a cui hanno preso parte esperti e genetisti di famose università inglesi e americane.

L'*Australian and New Zeland Greyhound Association* ha preso in seria considerazione tali studi, tant'è che attualmente non accetta l'iscrizione di cucciolate in

cui il colore dei cuccioli risultasse incompatibile con quello dei genitori. Per esempio, non sono accettati cuccioli neri nati da genitori tigrati.

Per meglio rendere l'idea, riporto integralmente le linee di condotta approvate, che l'associazione neozelandese tiene ora in considerazione in sede di accettazione delle iscrizioni di cucciolate:

- Presupposto per la nascita di un greyhound nero, è che almeno uno dei due genitori **debba** avere del nero o del blu nel proprio mantello.

- Presupposto per la nascita di un greyhound blu è che almeno uno dei due genitori **debba** avere del nero o del blu nel proprio mantello.

- Uno stallone blu e una fattrice blu **non possono** generare cuccioli neri.

- Uno stallone fulvo e una fattrice fulva **possono solo** generare cuccioli fulvi, fulvo-bianchi o bianco-fulvi.

- Uno stallone bruno e una fattrice bruna **possono solo** generare cuccioli bruni.

- Fulvo per tigrato **può solo** generare cuccioli fulvi o tigrati (perciò, né nero né blu).

- Tigrato per tigrato può solo generare tigrati o fulvi (perciò, né neri né blu).

- Le seguenti coppie: Nero x Nero
Nero x Blu
Nero x Fulvo, o
Blu x Fulvo

possono generare Neri, Blu, Fulvi o Tigrati, ma non dovrebbero produrre Fulvi e Tigrati nella stessa cucciolata.

Nota: ci sono alcuni greyhounds tigrati che hanno tigrature talmente limitate da apparire fulvi, ma accoppiati si comportano come tigrati.

- I pezzati (bianchi e ?) accoppiati a pezzati (bianco e ?) non possono generare cuccioli non pezzati.

- Alcuni stalloni e fattrici manifestano ben presto la loro incapacità di produrre certi colori.

Per esempio:

- a. Incapacità di generare cuccioli fulvi
- b. Incapacità di generare cuccioli blu
- c. Incapacità di generare cuccioli fulvi o blu
- d. Incapacità di generare cuccioli pezzati (bianco e ?)

Nota: i riferimenti ai colori comprendono quegli stessi colori con macchie bianche o con bianco predominante.

La parte che interessa e che costituisce la grande novità è quella che ho lasciato interamente in azzurro.

Dall'osservazione di oltre 30.000 cucciolate (quindi ben più di due !) risulta che, allorché un genitore è nero (o blu), cioè quando presenta solo eumelanina, può trasmettere sia il gene fulvo che il tigrato, ma non entrambi.

Come dire che nero, fulvo e tigrato sono allelici e il nero (o l'eumelanismo estremo, per essere più precisi) dovrebbe essere collocato sulla serie **E**.

Su questa serie avremo quindi:

- **E** (che permette l'espressione sia della eumelanina che della feomelanina);
- **E_{br}** (che limita l'espressione della feomelanina attraverso la comparsa di tigrature eumelaniniche su tutto il corpo);
- **E_e** (che inibisce completamente l'espressione della feomelanina, provocando un eumelanismo estremo, cioè una colorazione eumelaninica che si espande a ogni area pigmentata)

La gerarchia di dominanza sarebbe la seguente: **E_e > E_{br} > E**

Risulta chiaro quindi che dall'accoppiamento nero x nero o nero x fulvo, non possano nascere fulvi e tigrati nella stessa cucciolata.

Se il nero è portatore, lo è :

- o di fulvo (o focato se si fosse in presenza di **a_ta_t** nella serie **A**)
- oppure di tigrato (o focature tigrate, con in presenza di **a_ta_t** nella serie **A**).

Ma non di entrambi.

Se si accoppiano due neri (ma anche blu, grigio o cioccolato) di cui uno portatore di fulvo (sarebbe meglio dire *non tigrato*) e l'altro portatore di tigrato, i cuccioli non neri nascerebbero solo tigrati:

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
E_eE x E_eE_{br}	25% E_eE_e	Nero omozigote	Nero
	25% E_eE_{br}	Nero portatore di tigrato	Nero
	25% E_eE	Nero portatore di <i>non tigrato</i> (fulvo o focato)	Nero
	25% E_{br}E	Tigrato portatore di <i>non tigrato</i>	Tigrato (*)

Se invece si accoppiano un nero e un non tigrato (fulvo o focato), potremmo avere:

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
E_eE_{br} x EE	50% E_eE	Nero portatore di <i>non tigrato</i>	Nero
	50% E_{br}E	Tigrato portatore di <i>non tigrato</i>	Tigrato (*)

se il nero è portatore di tigrato.
Oppure:

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
E_eE x EE	50% E_eE	Nero portatore di <i>non tigrato</i>	Nero
	50% EE	Non tigrato	Fulvo/Focato

se il nero è portatore di Fulvo/Focato.

Cucciolate comprendenti tre colori diversi sono invece ottenibili dall'accoppiamento Nero x Tigrato, qualora entrambi fossero portatori di non tigrato:

Genitori	Figli	Genotipo	Fenotipo
E_eE x E_{br}E	25% E_eE_{br}	Nero portatore di tigrato	Nero
	25% E_eE	Nero portatore di <i>non tigrato</i>	Nero
	25% E_{br}E	Tigrato portatore di <i>non tigrato</i>	Tigrato (*)
	25% EE	<i>non tigrato</i>	Non Tigrato

Infatti l'accoppiamento Nero x Tigrato, non compare nelle linee di condotta approvate dall'Australian and New Zeland Greyhound Association.

(*) ovviamente quando si parla di tigrato, si intende "presenza di tigratura". L'interazione con la serie **A** determina l'aspetto completamente tigrato o con tigratura limitata alle focature nei soggetti focati

Alla luce di queste osservazioni, dovremmo quindi pensare a una nuova stesura della catalogazione delle mutazioni, con particolare riferimento alle serie **A** ed **E**.

La nuova serie **A** (trascurando il gene agouti) presenterà ora la seguente gerarchia:

- **a_y** ⇒ estrema riduzione delle aree pigmentate da eumelanina che lascerebbe il posto alla feomelanina.
- **a_s** ⇒ eumelanina limitata alla zona centrale del corpo (sella) più o meno estesa per effetto dell'azione additiva di numerosi modificatori

- **a_t** ⇒ focato classico, ovvero eumelanina estesa su tutto il corpo ad eccezione di alcune sedi "fisse" simmetriche situate per lo più alle estremità del corpo (muso, arti, coda).

- **a** ⇒ ampliamento estremo delle zone colorate da eumelanina. La feomelanina non è più visibile.

La gerarchia ha anche una sua logica: il più chiaro domina sul più scuro:

[fulvo] > [fulvo + nero] > [nero + fulvo] > [nero]

La nuova serie **E** sarà avrà invece la seguente gerarchia:

- **E_e** ⇒ inibizione della feomelanina ed estensione della eumelanina a ogni parte pigmentata. Questa mutazione così forte, maschera perciò ogni effetto della serie **A**.

- **E_{br}** ⇒ limitazione della feomelanina con presenza di tracce eumelaniniche su ogni parte pigmentata del corpo, sotto forma di "tigrature" che si dispongono a mo' di strisce. Questa mutazione non si evidenzia nell'interazione con **aa**, mentre è riscontrabile nei cani **a_t** e **a_s** limitatamente alle focature;

- **E** ⇒ permette la normale espressione della feomelanina regolata dalla serie **A**.

E pure questa serie è "logica". Anche se la logica è opposta, il più scuro domina sul più chiaro:

[nero] > [tigrato] > [fulvo]

I testi di genetica riportano sulla serie **E** altri due geni:

- **E_m** (mascherato) che provocherebbe la comparsa di eumelanina sul muso o sull'intera faccia talvolta fino al petto;

- **e** responsabile della totale scomparsa della eumelanina (già incontrato nell'esempio riguardante il setter irlandese).

Pur essendo ampiamente dimostrata l'esistenza di questi geni, dei loro effetti e del loro comportamento dominante o recessivo, sono ora restio a collocare anche questi geni sulla stessa serie **E**, per lo stesso motivo per cui non ho voluto posizionare l'allele agouti tra quelli appartenenti alla serie **A**.

Collocare il gene **E_m** sulla stessa serie del tigrato **E_{br}**, significherebbe, per esempio, escludere che un cane tigrato possa essere omozigote per il fattore maschera nera.

Dunque alani, boxer e cani corsi tigrati a maschera nera sono *sempre* portatori di fulvo?

Siamo sicuri che accoppiando due alani tigrati a maschera nera ($E_{br}E_m$), otterremo sempre anche alani fulvi a maschera nera E_mE_m e tigrati senza maschera $E_{br}E_{br}$?

Se così fosse, per il particolare apprezzamento della maschera nera nell'alano, si dovrebbe sempre accoppiare fulvo x tigrato e mai tigrato x tigrato.

Per quanto riguarda il gene del feomelanismo completo, precedentemente catalogato come e è invece chiaro fin da ora che non si trova sulla stessa serie del gene dell'eumelanismo.

Ciò che mi porta a pensarlo non è solo l'esempio sopra riportato dell'accoppiamento setter irlandese x setter gordon, ora non più spiegabile: il setter irlandese ee non potrebbe più trasmettere il gene E_e e quindi non sarebbe in grado di generare cuccioli neri con un partner non nero.

Si tratterebbe comunque di un'unica testimonianza oltretutto riportata. Troppo poco per mettere in discussione la teoria data per buona da tutti i testi di genetica.

Ma la non allelicità del fulvo recessivo e del nero dominante sarebbe pure in contrasto con la comparsa (documentata) di cuccioli neri da genitori fulvi, quando si incrociano i due tipi di fulvo diversi. Per esempio nel cocker spaniel incontriamo sia il fulvo a_y che il fulvo che fino a questo momento è stato catalogato come e .

La comparsa di cuccioli neri tra due fulvi è spiegata dalla diversità genetica dei due mantelli fulvi, che comunque presentano anche differenze fenotipiche (vibrisse, peli neri sul corpo).

Si è sempre considerato l'accoppiamento di questo tipo come

$AAee \times a_ya_yEE = 100\% Aa_yEe$ (neri portatori di entrambi i tipi di fulvo)

È impensabile collocare il nero dominante e il fulvo recessivo sulla stessa serie E , in quanto se così fosse, un fulvo recessivo ee non potrebbe trasmettere il fattore nero E_e alla discendenza, come invece di fatto regolarmente avviene.

L'insiemistica si studia già alle elementari: se nero dominante e tigrato sono sulla stessa serie e se fulvo recessivo e nero *non* sono sulla stessa serie, di conseguenza fulvo recessivo e tigrato *non* sono sulla stessa serie.

La recente analisi dell'eredità del colore dei greyhounds quindi esclude l'allelicità tra il gene A e il gene a_y spostando A nella serie dei tigrati.

Ma anche questo ultimo esempio (cocker), sulla cui validità posso fornire decine di testimonianze e prove inconfutabili, escludendo la possibile allelicità tra il gene del fulvo recessivo (feomelanismo estremo) e il gene del nero dominante

(eumelanismo estremo), fa cadere anche l'ipotesi che i geni catalogati precedentemente come **e** ed **E_{br}** (fulvo recessivo e tigrato) si trovino sulla stessa serie.

Si dice cioè che il giallo del Labrador, non ha niente a che vedere con il tigrato del boxer (la cui variante fulva, non a caso, è **a_y**). E non me ne meraviglio! Sarebbe quantomeno singolare un legame tra queste due mutazioni così diverse: una che fa comparire eumelanina e l'altra che la inibisce.

Si rende perciò indispensabile, per la mutazione "fulvo recessivo", l'inserimento di una nuova serie, magari rispolverando la lettera **f**, che questa volta potrebbe stare sia per "fulvo" che per "feomelanina". Che combinazione! **FF** ed **Ff** permetterebbero l'espressione della eumelanina, **ff** la inibirebbe completamente.

A questo punto, non ha comunque importanza la simbologia. Si potrebbe decidere di continuare a classificare il fulvo recessivo come **e**, contrapposto al *non* fulvo **E**, e inventare una serie nuova per eumelanismo estremo e tigratura.

Oppure potremmo spostare il tigrato sulla lettera **A** assieme all'eumelanismo estremo e inventare una lettera nuova per il fulvo **a_y** e il focato **a_t**. Quel che è certo è che non possiamo continuare a considerare questo gruppo di mutazioni concentrato in due sole serie alleliche.

Il dubbio che ho ora, è che anche tutte le altre mutazioni individuate nel cane siano state attribuite a determinate serie per ragioni di semplicità di esposizione, ma senza alcuna dimostrazione sulla base di dati reali.

Per poter elencare le mutazioni di colore in modo *veramente* preciso, bisognerebbe poter verificare, come è stato fatto per i greyhounds, anche la presunta allelicità di tutti i geni attribuiti alle altre serie.

Per esempio, sarà possibile ottenere in una stessa cucciolata generata da chow chow fulvi, sia crema che bianchi? E da due segugi italiani fulvi potremmo ottenere sia focati a sedi fisse che fulvi con sella nera nella stessa cucciolata? La risposta negativa o affermativa a questi interrogativi potrebbe essere determinante ai fini della collocazione di queste mutazioni sulla stessa serie o su serie separate.

Certo se si disponesse di una banca dati analoga a quella dei greyhounds anche per altre razze, tutti i dubbi potrebbero in breve tempo essere sciolti.

Denis Ferretti

---=ooOoo=---

Nota: Per una miglior comprensione di questo articolo da parte di chi non fosse a conoscenza della simbologia comunemente usata per classificare le diverse mutazioni di colore o volesse rispolverare le proprie basi di genetica, si consiglia la preliminare lettura dell'articolo: "*La genetica applicata al cane*" di Alessandra Delfanti e Denis Ferretti pubblicato all'indirizzo Internet <http://www.millenniumdogs.net/genetica.htm> .

dogjudging®.com
[07000011]

