

I Cinque Sensi del Cavallo

by Domenico Bergero ■ photos by Gigi Grasso, Thomas Gutershon

Nella nostra esperienza di tutti i giorni, è frequente cercare di comprendere la visione della vita di un altro individuo. Questa sollecitazione del resto è quella alla base della espressione "mettersi nei panni di qualcuno". In altre parole, è normale riconoscere come la percezione della realtà sia diversa da individuo a individuo.

Da dove nasce questa differente visione del mondo? Certo, dalla storia, dalle esperienze di ciascuno di noi, ma anche da come il nostro corpo si pone nei confronti della realtà. Il freddo, ad esempio, è percepito in maniera diversa a seconda della entità del metabolismo (di solito, più alto negli uomini rispetto alle donne: di qui le discussioni sul numero e lo spessore delle coperte, tra coniugi); la sensazione di sete varia con l'età, e così via.

Quando si tratta di avvicinare un individuo di una specie diversa, le difficoltà aumentano, perché la "visione del

In our everyday experience, trying to understand how someone else sees the world is not a rare occasion. Besides, this is at the basis of the phrase "putting yourself in someone else's shoes". In other words, it is normal to concede that the way we perceive reality varies from person to person.

Where does this weltanschauung come from? Certainly from history, from our own experience and from the way our body interact with reality. Low temperatures, for example, are perceived in a different way depending on the speed of our metabolism (usually faster in men than women: hence the ongoing rows between married couples on the number and thickness of blankets), the thirst sensation changes with age, and so on.

When we approach an individual of a different species this becomes even more difficult, because their "vision of the world" comes about via different tools. For a horse, smell has an



La Vista

The Five Senses of a Horse Eyesight

mondo" è mediata da strumenti diversi. Per il cavallo, i segnali olfattivi, gli odori, hanno una importanza sconosciuta all'uomo, e allo stesso modo la luce crepuscolare contiene informazioni utili ai nostri amici a quattro zampe ma del tutto impossibili da interpretare per noi umani. La capacità di "sentire con i sensi del cavallo" è una prerogativa dei grandi uomini di cavalli, ed è la base su cui si costruisce un dialogo costruttivo con questi animali, fatto di mille segnali diversi.

Comprendere come un cavallo vede il mondo è dunque importantissimo. Ma quali strumenti ha un cavallo per interpretare la realtà? Qui, il discorso è semplice perché le informazioni provenienti dall'esterno del corpo, le "esterocezioni", sono tutte mediate da terminazioni nervose altamente specializzate, che nell'insieme formano i famosissimi cinque sensi: vista, olfatto, udito, gusto, tatto.

Ora, se i sensi sono comuni a uomo e cavallo, e le strutture di base altrettanto, l'evoluzione ha fatto in modo di adattare perfettamente queste strutture ai diversi organismi, segnando differenze che, se sono piccole da un punto di vista funzionale, diventano invece molto importanti passando ad un piano di reciproca comprensione.

In altre parole, il cavallo non vede le stesse cose che vede un uomo (pare di sentire Rutger Hauer in *Blade Runner*, quando afferma di avere "visto cose che voi umani non potete neanche immaginare..."), e questo genera nelle due specie comportamenti differenti. Vediamo in dettaglio.

Campo visivo del cavallo

I cavalli, grazie ai loro occhi situati molto lateralmente, hanno un campo visivo totale maggiore di quello umano ma la loro percezione della profondità è inferiore alla nostra. Sul piano orizzontale i cavalli possono infatti vedere quasi a 360 gradi, eccezion fatta per un punto cieco situato posteriormente al cavallo, di circa 5 gradi, che coincide quasi perfettamente con la posizione in cui è seduto il cavaliere. Questa zona può essere visualizzata dal cavallo alzando e ruotando la testa. La presenza di questo punto cieco è alla base della sana abitudine di "avvisare" il cavallo quando si arriva da dietro: questo animale è infatti molto sensibile agli stimoli di cui non conosce l'origine. Questo ampio campo visivo è vantaggioso per un animale preda, in quanto è più facile vedere l'arrivo dei predatori; significa anche poter dare un'occhiata al resto del branco più facilmente.

Ogni singolo occhio può avere un campo visivo sino a 215 gradi, ma più frequentemente questa misura è pari a 190-95 gradi. Ci sono chiaramente alcuni gradi di sovrapposizione in questo campo così il cervello riceve due immagini (una per ogni occhio) per alcune aree. Questo è conosciuto come "campo binoculare" ed è l'unica area in cui il cavallo ha una corretta visione tridimensionale ed è in grado di giudicare le distanze correttamente. Essa rappresenta un arco di circa 70 gradi circa

importance that is completely unknown to humans and, by the same token, dusk provides useful information to our four-legged friends. The ability to "feel with the horse's senses" is a prerogative of the great horsemen and represents the basis on which you can build a constructive relationship with these animals, characterized by a thousand and one different signals.

Understanding how a horse sees the world is therefore paramount. But what tools does a horse have to interpret reality? This is easily said because the information coming from outside the body – the so-called exteroception – is all mediated by highly specialized nerve terminations which all together form the ultra famous five senses: eyesight, smell, hearing, taste and touch.

Now, if horses and humans have the same senses and basic structures, evolution has ensured that these structures would perfectly adapt to the various organisms creating differences that, albeit minor from a functional point of view, become very important when it comes to mutual understanding.

*In other words, the horse does not see the same things that a man does (it sounds like Rutger Hauer in *Blade Runner* when he says he has "seen things you people wouldn't believe") and this generates different behaviors in the two species. Let's see this in more detail.*

The field of vision of a horse

The eyes of the horse are large and placed out on the corners of its head giving it a larger field of vision of a human, even though its perception of depth is not as accurate as ours. On the horizontal plane, horses can see almost at 360 degrees except for a blind spot at the back of the horse of about 5 degrees, which coincides almost perfectly with the area where the rider sits. The horse can see this area by twisting its head. Given the presence of this blind spot, it is good practice to "warn" the horses when we approach them from behind because these animals can be easily startled by something they do not see where it is coming from. This large field of vision is very advantageous for prey animals, as they can see the oncoming predators early; it also means that they can keep a more watchful eye on the rest of the team.

Each eye can see at up to 215 degrees, but this measure is more often around 190-95 degrees. There is obviously an overlap in their sight and so the brain receives two images of an area (one for each eye). This is known as "binocular vision", the only area where the horse has a correct tridimensional vision and can judge the distance correctly. This is an arch of about 70 degrees in front of the horse. On the vertical plane each eye has a 180-degree field of vision.

The eyes of some horse breeds such as English thoroughbreds or trotters are placed out on the corners of their head and therefore give a smaller binocular vision and a lower stereoscopic ability. Those breeds whose eyes are placed further down on the head and a bigger eyeball, for example purebred Arabians, have probably a wider binocular vision with which they can determine distance more accurately.

davanti al cavallo. Sul piano verticale ogni occhio possiede un campo visivo di circa 180 gradi.

Alcune razze di cavalli come i purosangue inglesi o i trottatori hanno una maggiore posizione laterale dei globi oculari, e dunque un campo visivo binoculare più piccolo e una minore capacità stereoscopica. Razze con occhi puntati più in avanti con un largo globo oculare, come i Purosangue Arabi, hanno probabilmente un campo binoculare più ampio con cui poter valutare più accuratamente le distanze.

Visione al crepuscolo nel cavallo

I cavalli possono vedere ad una intensità di luce più bassa di quella che consente la visione dell'uomo.

Il cavallo possiede uno strato di fibre specializzate sotto la retina che riveste l'interno dell'occhio. Questa struttura è chiamata tappeto lucido e riflette la luce sulla retina. Perciò un cavallo fa un migliore uso della luce disponibile ed è in grado di vedere meglio in situazioni di oscurità rispetto all'uomo. Tuttavia questo significa anche che i cavalli sono più facilmente accecati dalla luce brillante e in parte dà ragione del fatto che essi hanno spesso difficoltà nel passare da una zona scura ad una più luminosa. Questo non significa che il cavallo è un animale notturno ma cavalli inselvatichiti tendono ad essere più attivi al tramonto ed al crepuscolo. Altre strutture che aiutano il cavallo nelle funzioni a bassi livelli di luce includono la sensibilità dei pigmenti nelle cellule fotosensibili e la relativamente grande dimensione dell'occhio.

La maggior parte della luce che entra negli occhi entrerà dal cielo in alto, ma il cavallo, che in natura non ha predatori alati, non ha bisogno di sapere molto riguardo a cosa sta succedendo sopra di lui. L'efficienza degli occhi è perciò migliorata dall'ombreggiamento di una parte di questa luce in ingresso. Il cavallo lo può ottenere in vari modi: intanto, le ciglia agiscono come uno schermo solare; in secondo luogo, all'interno dell'occhio e sporgenti rispetto al margine superiore della pupilla ci sono alcune strutture simili a grosse cisti. Queste sono chiamate corpora nigra o "granuli di fuliggine" e si ritiene che anch'essi agiscano come una serie di schermo-protettori interni, all'interno dell'occhio; infine, anche la forma della pupilla aiuta in questa attività, poiché è più larga che alta: questo diminuisce l'entrata di luce negli occhi da sopra e sotto ma mantiene il campo visivo sul piano orizzontale.

Caratteristiche della visione nel cavallo

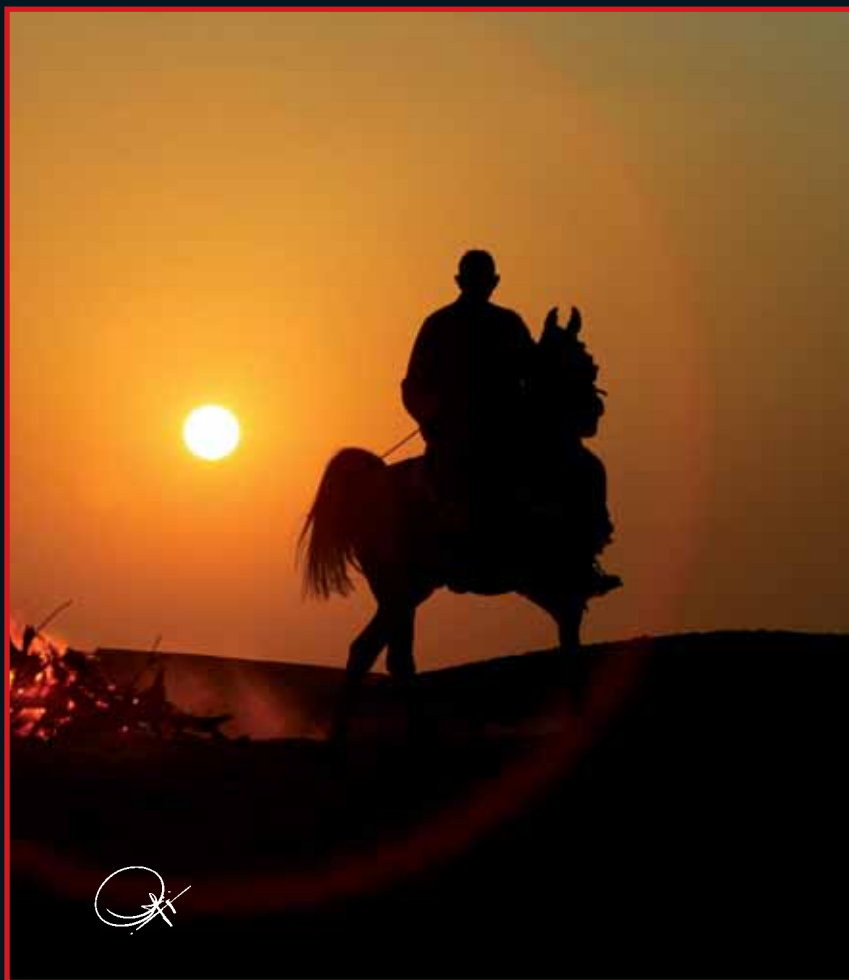
I cavalli vedono a distanza maggiore rispetto all'uomo. Questa caratteristica è probabilmente un adattamento selettivo poiché i cavalli nelle vaste radure dove pascolano sono sicuramente interessati al riconoscimento di oggetti distanti ed alla loro eventuale individuazione quali predatori. Se questo riconoscimento avviene quando l'oggetto è più vicino, è probabilmente troppo tardi!

The horse's vision at dusk

Horses need less light than men to see.

They have a layer of specialized fibers underneath the retina that covers the internal part of the eye. This structure is called tapetum lucidum and reflects light on the retina. Therefore a horse makes better use of the available light and so can see better in the dark than men. But this implies that horses are also more easily dazzled by bright light and partially justifies the fact that they sometimes have difficulty in adapting their eyesight when going from a dark area to a lighted one. This does not mean that the horse is a nocturnal animal even though horses in the wild tend to be more active at dawn and dusk. Other structures that help the horse in low light are the sensitivity of the pigments in photosensitive cells and the relatively large size of their eyeballs.

Most of the light that goes into the eye comes from high in the sky; however, having no winged predators, horses do not need to know much about what is happening above them. The efficiency of the eye is therefore enhanced by the partial shading of this incoming light. The horse can do this in different ways: first of all, eyelashes act as a sun screen; secondly, inside the eye and protruding with respect to the upper margin of the pupil are some structu-



I cavalli sono pure molto sensibili al riconoscimento degli oggetti che si muovono alla periferia del loro campo visivo. E' probabile che i movimenti lungo il margine del campo visivo del cavallo possano essere riconosciuti più facilmente. Questo è particolarmente dovuto ad una incrementata sensibilità delle cellule della periferia della retina. In condizioni naturali, i cavalli rispondono alla presenza di predatori se questi ultimi vengono troppo vicini oppure se questi si muovono rapidamente e quindi la sensibilità al riconoscimento del movimento è un'importante caratteristica utile per la sopravvivenza. La capacità di riconoscere il movimento aiuta anche ad identificare un potenziale predatore camuffato.

Movimenti rapidi o accentuati, quindi, possono allarmare i cavalli e possono causare ansietà. Questo tipo di sensibilità può causare problemi anche a persone conosciute se queste appaiono improvvisamente o si muovono rapidamente nel campo visivo del cavallo. Si può peraltro usare questa caratteristica e volgerla a nostro vantaggio; movimenti rapidi e rigidi possono essere utilizzati in certi tipi di addestramento del cavallo per stimolare il cavallo a puntare l'attenzione nella direzione dell'addestratore.

L'acutezza visiva (che è una misura del grado con cui sono percepiti i dettagli e i contrasti dei colori) nel cavallo è inferiore rispetto a quella umana ma migliore rispetto a quella di altri animali. La quantità di dettagli che può essere determinata è influenzata da un insieme di fattori, uno dei quali è la densità dei fotorecettori. Una maggiore densità comporta che maggiori dettagli possono essere percepiti. Si può fare un parallelo con la nitidezza delle immagini computerizzate, che è funzione del numero di pixels.

I cavalli tendono ad alzare la testa di scatto per vedere meglio oggetti vicini, particolarmente quando sono spaventati. Questo viene fatto probabilmente per tentare di focalizzare l'oggetto a livello della striscia visiva, per averne una migliore visione d'insieme.

I colori

I cavalli non possono distinguere i colori tanto bene quanti gli uomini.

Per avere una visione completa un animale necessita di tre diversi pigmenti visivi; questi sono localizzati nei fotorecettori detti coni. Ciascun cono risponde in maniera ottimale a un diverso colore ma reagisce in maniera meno evidente anche a un intervallo di lunghezze d'onda molto più vasto. In pratica, esistono recettori che vengono molto attivati da un colore, meno da un altro, per nulla da un terzo. Ci può quindi essere una certa sovrapposizione tra l'intervallo di sensibilità di un pigmento e quello relativo ad un altro. Gli uomini hanno tre tipi differenti di pigmenti, corrispondenti al blu, verde e rosso. Un solo tipo di coni, da solo, non sarebbe quindi molto utile poiché la percezione del colore si produce nel registrare la differenza di risposta allo

res that look like large cysts. These are called corpora nigra or granula iridica and it is assumed that they act as internal screens or protector inside the eye; finally, also the shape of the pupil help in this activity by being wider than higher: this decreases the quantity of light from above and below but keeps the visual field on the horizontal plane.

Characteristics of a horse's eyesight

Horses see more clearly at far distances than men. This derives probably from natural selection, because horses, when grazing in wide meadows, are more interested in detecting distant objects and, if necessary, identifying them as predators. If this happens when the object is closer, it is probably too late!

Horses are also very good at spotting moving objects on the edge of their field of vision. It is likely that movement along the edge of their field of vision is more easily recognized. This is particularly due to an enhanced sensitivity of the peripheral retina cells. Under natural circumstances, horses respond to the presence of predators if they come too close or if they move fast, and so, being particularly sensitive to spotting movement is a useful way to stay alive. The ability to recognize movement helps also identify a potential predator in disguise.

Rapid or jerky movement can scare the horse and make them spook. This sensitivity can also cause problems to people the horse already knows if they appear suddenly or move fast within the horse's field of vision. However, we can turn this characteristic to our advantage: fast and rigid movement can be employed in certain type of training to stimulate the horse to focus on the trainer.

The sharpness of a horse' eyesight (a measure of the degree to which details and color contrasts are perceived) is lower than in humans but better than that of other animals. The quantity of details that can be detected is influenced by a series of factors, including the density of photoreceptors. A higher density means that more details can be perceived. We can compare this with the sharpness of computerized images, which depend on the number of pixels.

Horses tend to suddenly lift their head in order to see close-by objects better, especially when they are scared. This is probably done because they are trying to bring the object into clearer vision at the level of the strip in their eye, so as to get a better global vision.

Colors

Horses cannot distinguish colors as well as men. In order to have a complete vision, an animal needs three different pigments; they are located in the photoreceptors called cones. Each cone responds maximally to different colors but react in a less pronounced way also at a wider wavelength interval. Basically, there are receptors that are highly activated by one color, less by another and not at all by a third. There can be a certain degree of overlap between the sensitivity interval of a pigment and that of a different one. Men have three different types of pig-

stimolo operata da ciascun tipo di cono. Se sono presenti solo due pigmenti è probabile che esista anche l'impossibilità a riconoscere qualche colore; quest'area di studio è molto complessa e se i controlli non sono attenti, si può facilmente giungere a conclusioni errate.

Secondo recenti studi, i cavalli possono sicuramente riconoscere diversi colori e 27 tonalità di grigio. Il colore più facilmente individuato sembra essere il giallo, seguito dal verde, blu e dal rosso, il che suggerirebbe la presenza in questo animale di tre diversi pigmenti come nell'uomo.

Altri studi suggeriscono che i cavalli, dotati di due soli pigmenti, siano impossibilitati a distinguere il verde poiché questo colore stimola debolmente sia i cono adattati al rosso che quelli adattati al blu; di conseguenza, lo stesso verde non può essere distinto dalle stesse tonalità di bianco o di grigio. □

ments, corresponding to blue, green and red. Therefore, having one type of cones alone would not be very useful, as color perception is produced by recording the different response of each cone type to the stimulus. If there are only two pigments, it is likely that there is also the inability to recognize some colors. This area of study is very complex and if not carefully checked might easily lead to the wrong conclusions.

According to recent studies, horses can certainly recognize different colors and 27 shades of gray. The most easily identifiable color seems to be yellow, followed by green, blue and red – thus suggesting that this animal has three different pigments, as in men.

Other studies suggest that horses, having just two pigments, cannot see green, as this color only slightly stimulates the cones adapted to red and blue. As a result, green cannot be distinguished from the same shades of white or grey. □

La Vista

Un occhio è composto di uno strato di recettori della luce (fotorecettori), di un sistema di lenti che invia la luce su questi recettori e di un sistema di nervi che conduce informazioni dai recettori al cervello. Gli occhi vengono ruotati e mossi grazie all'azione di sette muscoli attaccati al globo oculare.

Gli occhi dei cavalli misurano 5 per 6,5 cm circa e sono tra i più grandi fra tutti i mammiferi viventi. Ciò suggerisce subito che il cavallo conta intensamente sulla vista per ricevere informazioni sull'ambiente esterno.

I raggi di luce passano attraverso varie strutture prima di raggiungere i fotorecettori. La prima è la cornea che tende a curvare i raggi di luce verso il centro. I raggi passano poi attraverso l'umore acqueo, posto tra la cornea e il cristallino. Nel loro passaggio attraverso il cristallino, i raggi luminosi vengono nuovamente incurvati verso l'interno, cosicché i raggi stessi primitivamente paralleli in ingresso vengono tutti deviati verso un punto chiamato punto focale. Dietro al cristallino si trova l'umore vitreo, un mezzo trasparente che aiuta il globo oculare a mantenere la sua forma.

Eyesight

An eye consists of a layer of photoreceptors, a system of lenses that direct light onto these receptors and a system of nerves moving information from the receptors to the brain. Eyes are rotated and moved thanks to the action of seven muscles attached to the eyeball.

The eyes of a horse are about 5 x 6.5cm and are some of the biggest eyes among living mammals. This immediately leads to think that the horse relies heavily on eyesight to receive information on the outside world.

The rays of light go through several structures before reaching the photoreceptors. The first one is the cornea, which tends to curve light rays towards the center. Subsequently the rays go through the aqueous humor, which fills the space between the cornea and the crystalline lens. While passing through the crystalline lens, the rays of light are once again curved towards the inside so that the ray themselves, initially parallel, are all diverted towards a point called the focal point. Behind the crystalline lens is the vitreous humor, a transparent substance that helps the eyeball keep its shape.

I Fotorecettori

Esistono due tipi di fotorecettori: bastoncelli e cono; questi sono ordinati sullo strato sensitivo dell'occhio detto retina.

I bastoncelli sono più sensibili dei cono alle basse intensità di luce, ma possono inviare solo informazioni riguardo alla loro attivazione effettiva o mancata. Per conseguenza, il cervello può solo produrre immagini in bianco e nero elaborando le informazioni da essi ricevute. Essi consentono la visione notturna ma non il riconoscimento dei colori in condizioni di bassa luminosità.

I cono possiedono varie sostanze (i pigmenti) che rispondono a differenti lunghezze d'onda e cioè a differenti colori. Ogni colore visibile nel mondo esterno produce un'unica combinazione di attività tra pigmenti e così fornisce un codice al cervello per riconoscere i colori. Questi pigmenti sono meno sensibili di quello, unico, presente nei bastoncelli e così la visione a colori è possibile solo in presenza di più luce.

Photoreceptors

There are two types of photoreceptors, rods and cones, which are found on the sensitive layer of the eye called retina.

Rods are more sensitive than cones to low light, but can only send information on their activation or non-activation. As a result the brain can only produced black and white images using the information received from the rods. They enable night vision but not color recognition in low light.

Cones have various substances (pigments) that respond to different wavelengths, hence to different colors. Each color that is visible in the outside world generates a unique combination of activity among pigments and provides a code to the brain which can then recognize the colors. These pigments are less sensitive than the one – the only one – found in rods and so color vision is possible only with more light.