introduzione

la retina del nostro occhio è una superficie piana, su cui si trova una proiezione a DUE dimensioni di ciò che sta là fuori.

come può il cervello, su queste basi, generare l'esperienza di un mondo a TRE dimensioni?

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

introduzione

la risposta è che il nostro cervello (ri)costruisce la tridimensionalità di una scena utilizzando, in maniera automatica e inconsapevole, alcune informazioni o indizi:

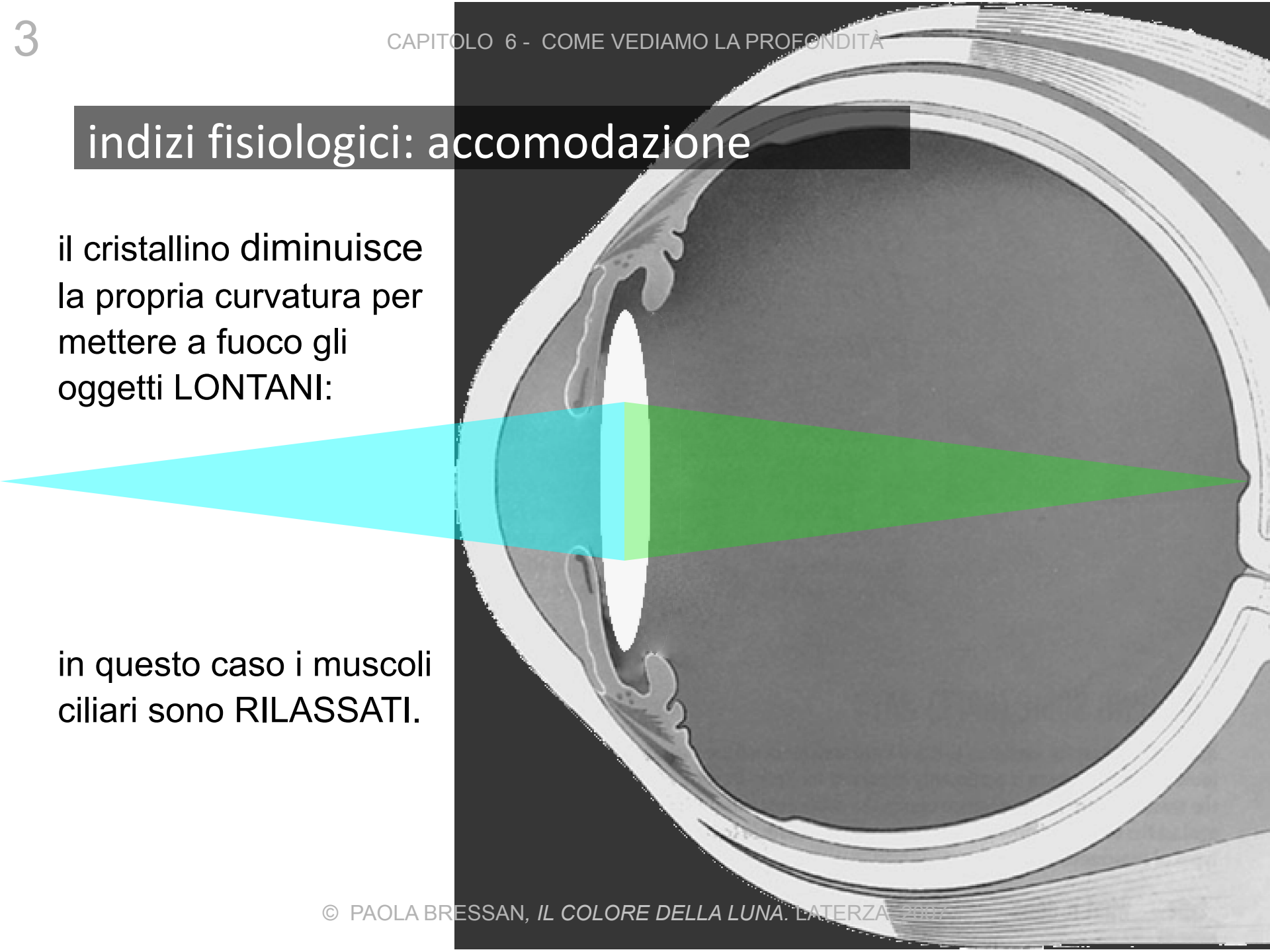
- fisiologici
- cinetici (cioè legati al movimento)
- pittorici

immagine anamorfica dipinta sul marciapiede (Julian Beever)

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi fisiologici: accomodazione

il cristallino diminuisce la propria curvatura per mettere a fuoco gli oggetti LONTANI:

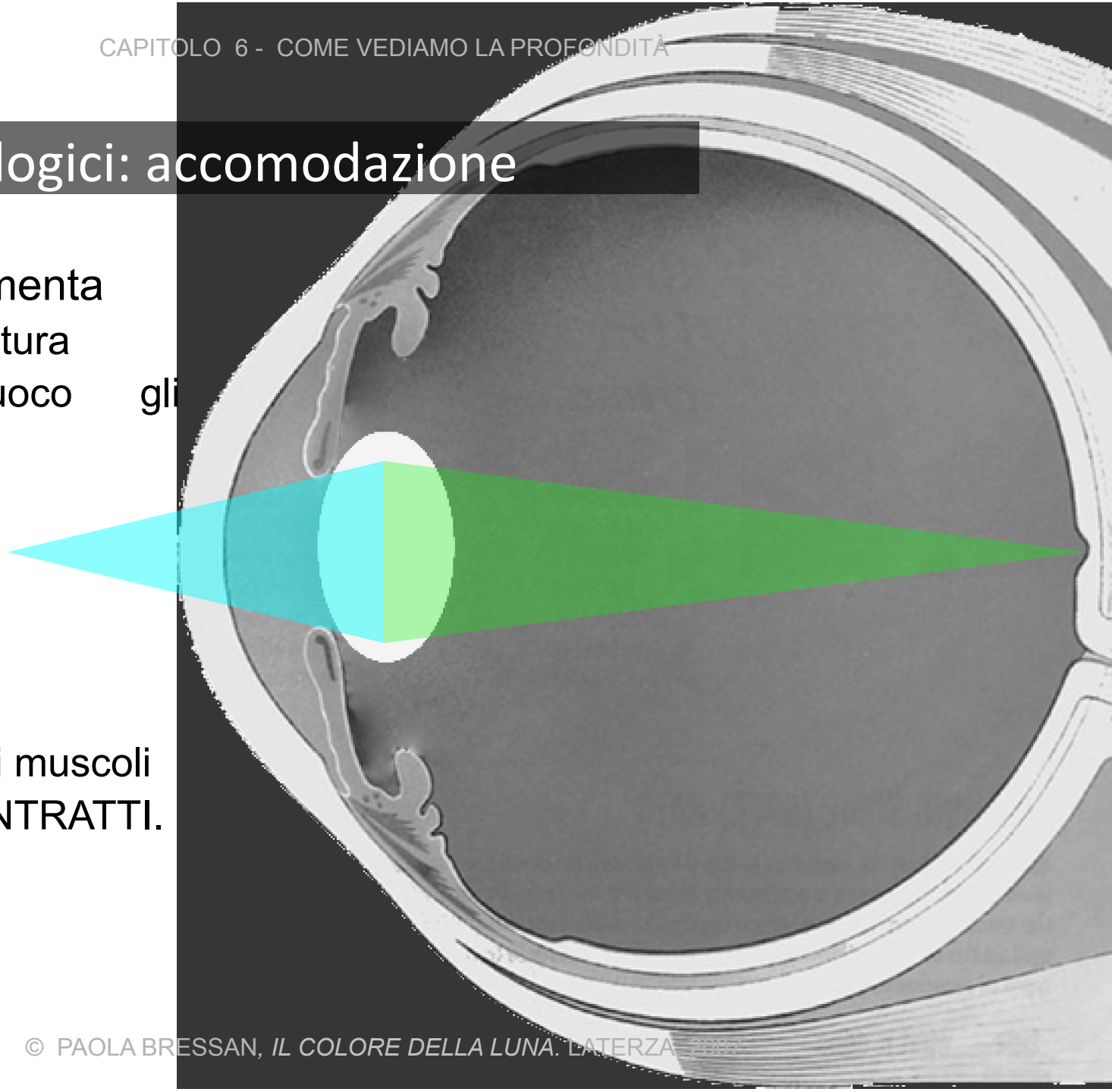


in questo caso i muscoli ciliari sono RILASSATI.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA 2022

indizi fisiologici: accomodazione

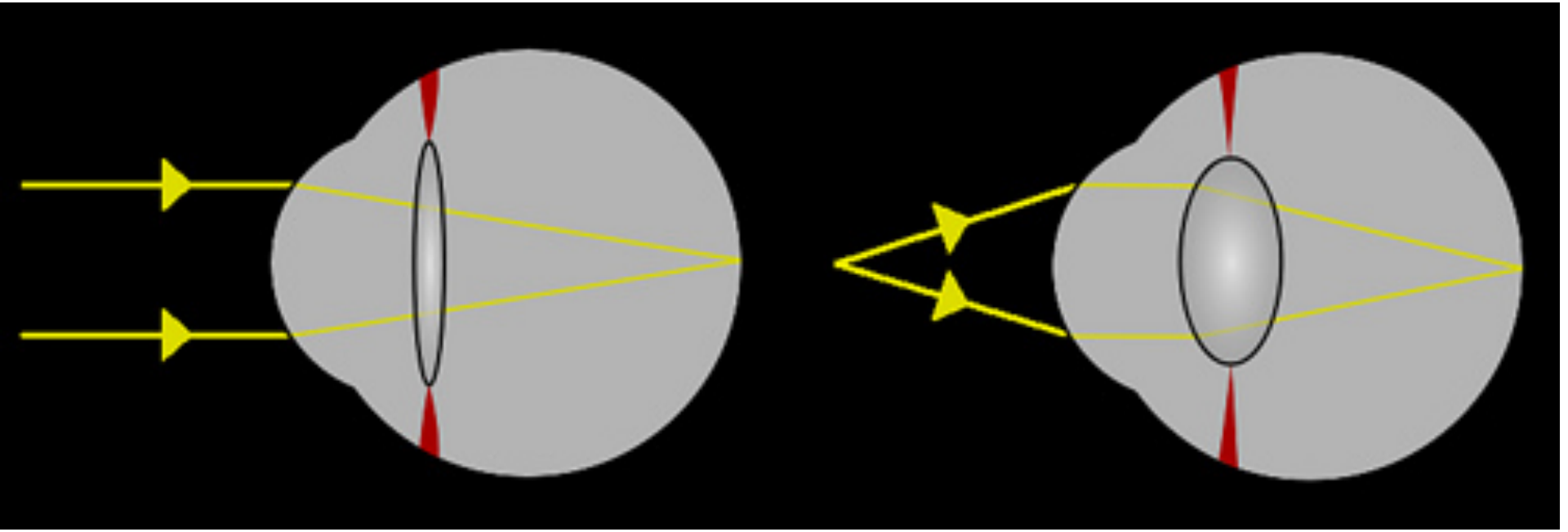
il cristallino aumenta la propria curvatura per mettere a fuoco gli oggetti VICINI:



in questo caso i muscoli ciliari sono CONTRATTI.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA 2017

indizi fisiologici: accomodazione



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi fisiologici: accomodazione

basandosi sul grado di tensione dei muscoli ciliari, il nostro cervello è in grado (entro certi limiti) di calcolare la distanza dell'oggetto fissato.

con il solo aiuto dell'accomodazione, il camaleonte raggiunge la preda con la lingua in una manovra perfetta.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi fisiologici: convergenza

quando fissiamo un oggetto gli occhi convergono, in modo che l'immagine dell'oggetto cada sulla fovea in entrambi gli occhi.

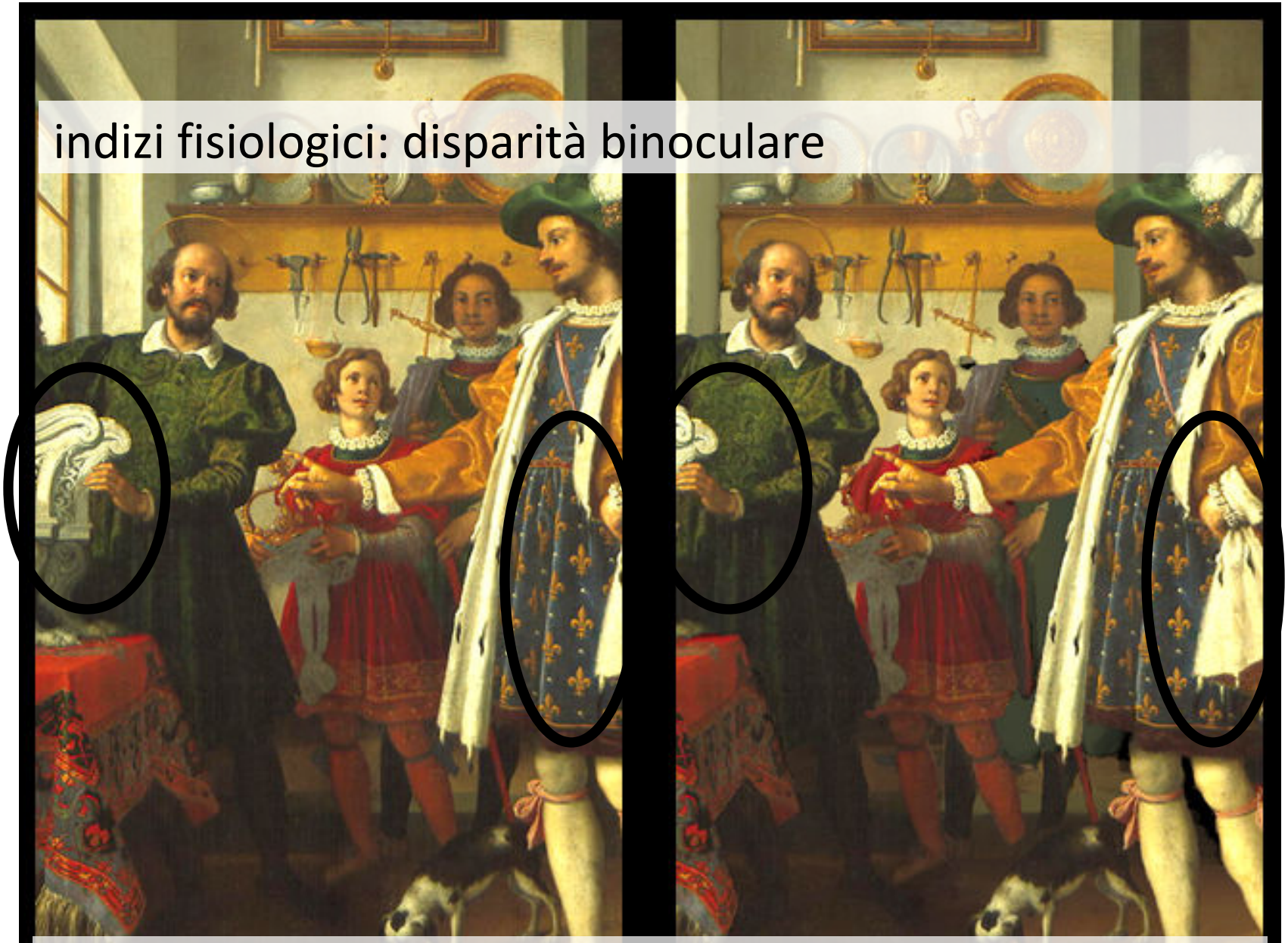
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi fisiologici: convergenza

più l'oggetto è vicino, più gli occhi convergono. basandosi sul grado di tensione dei muscoli che fanno ruotare gli occhi, il cervello è in grado di calcolare la distanza dell'oggetto fissato.

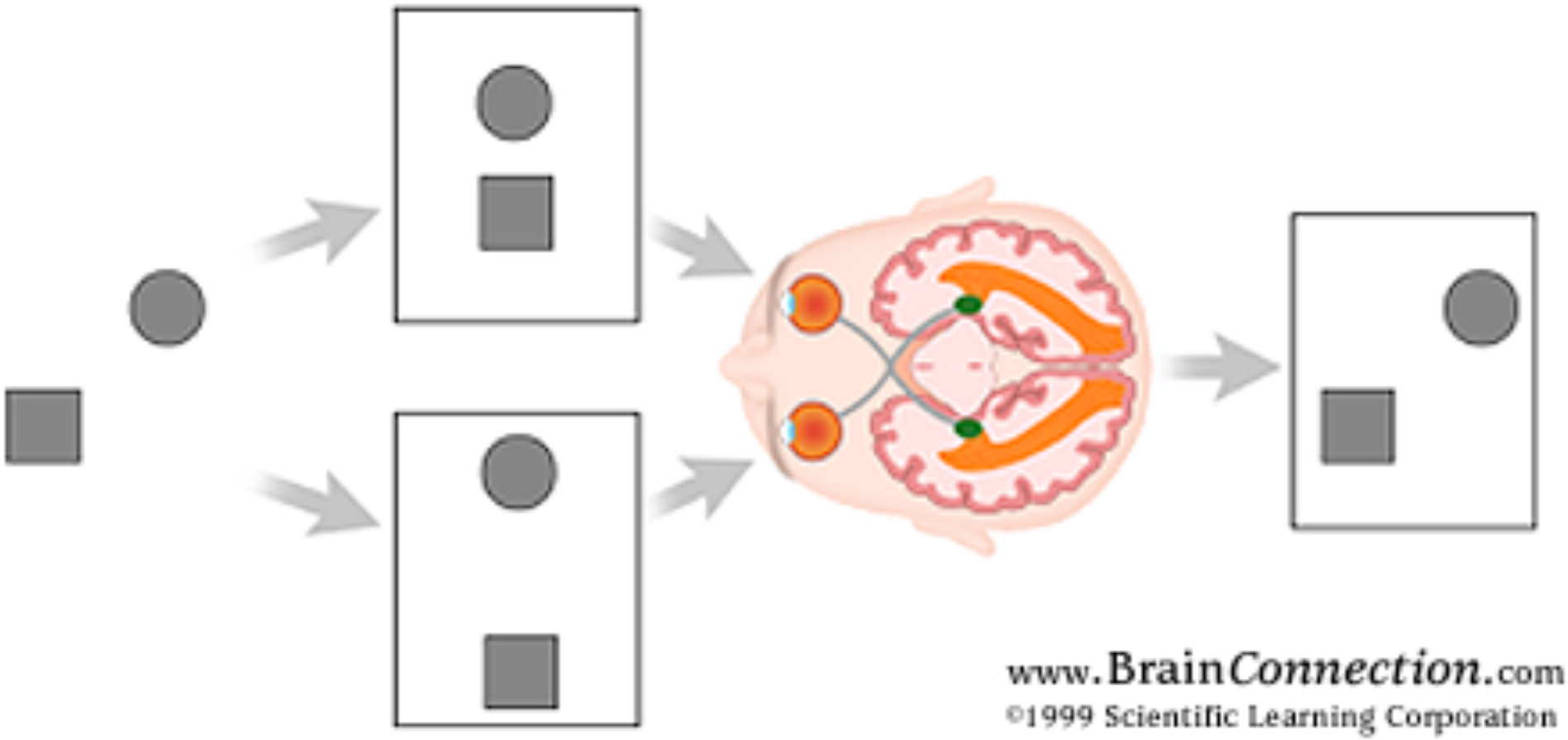
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi fisiologici: disparità binoculare



i nostri occhi, essendo situati a 7 centimetri circa l'uno dall'altro, vedono il mondo da due punti di vista differenti.

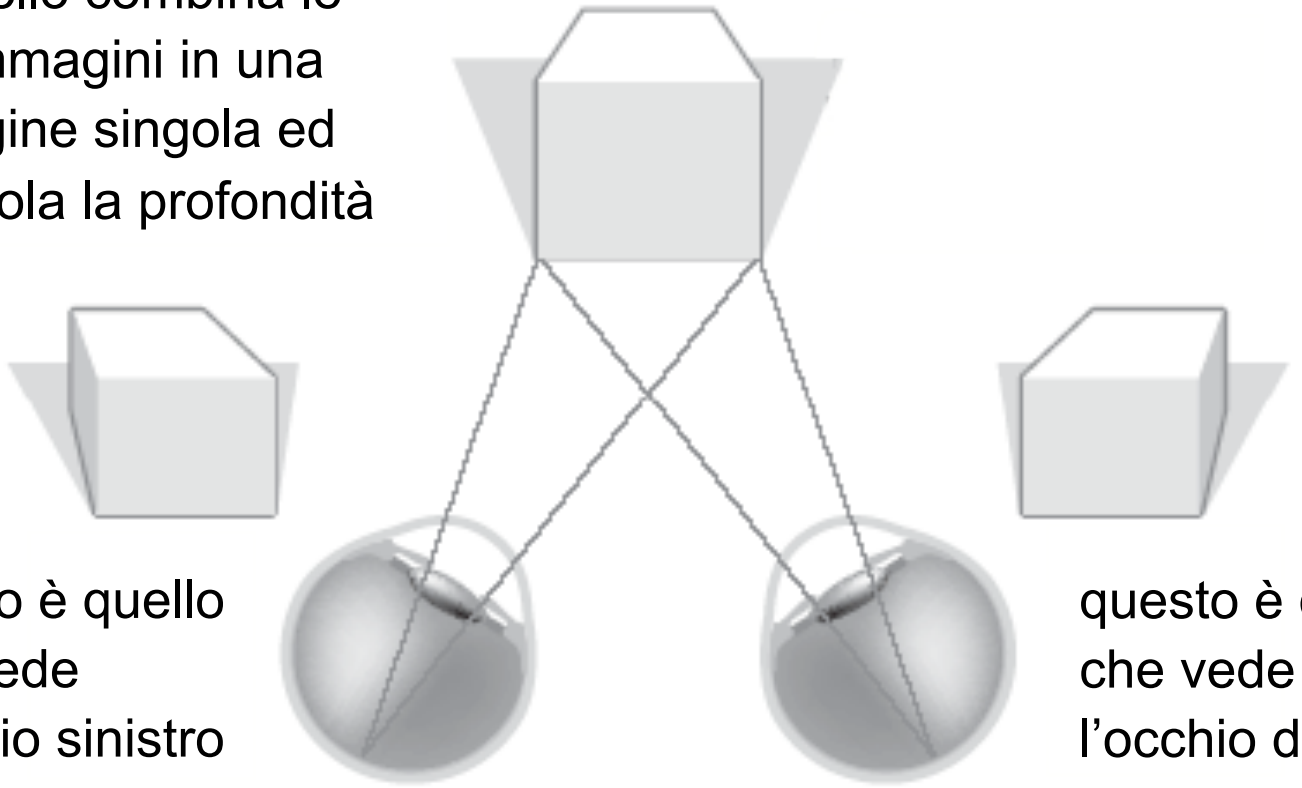
indizi fisiologici: disparità binoculare



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi fisiologici: disparità binoculare

il cervello combina le due immagini in una immagine singola ed estrapola la profondità



questo è quello che vede l'occhio sinistro

questo è quello che vede l'occhio destro

la differenza fra le due immagini si chiama disparità binoculare.

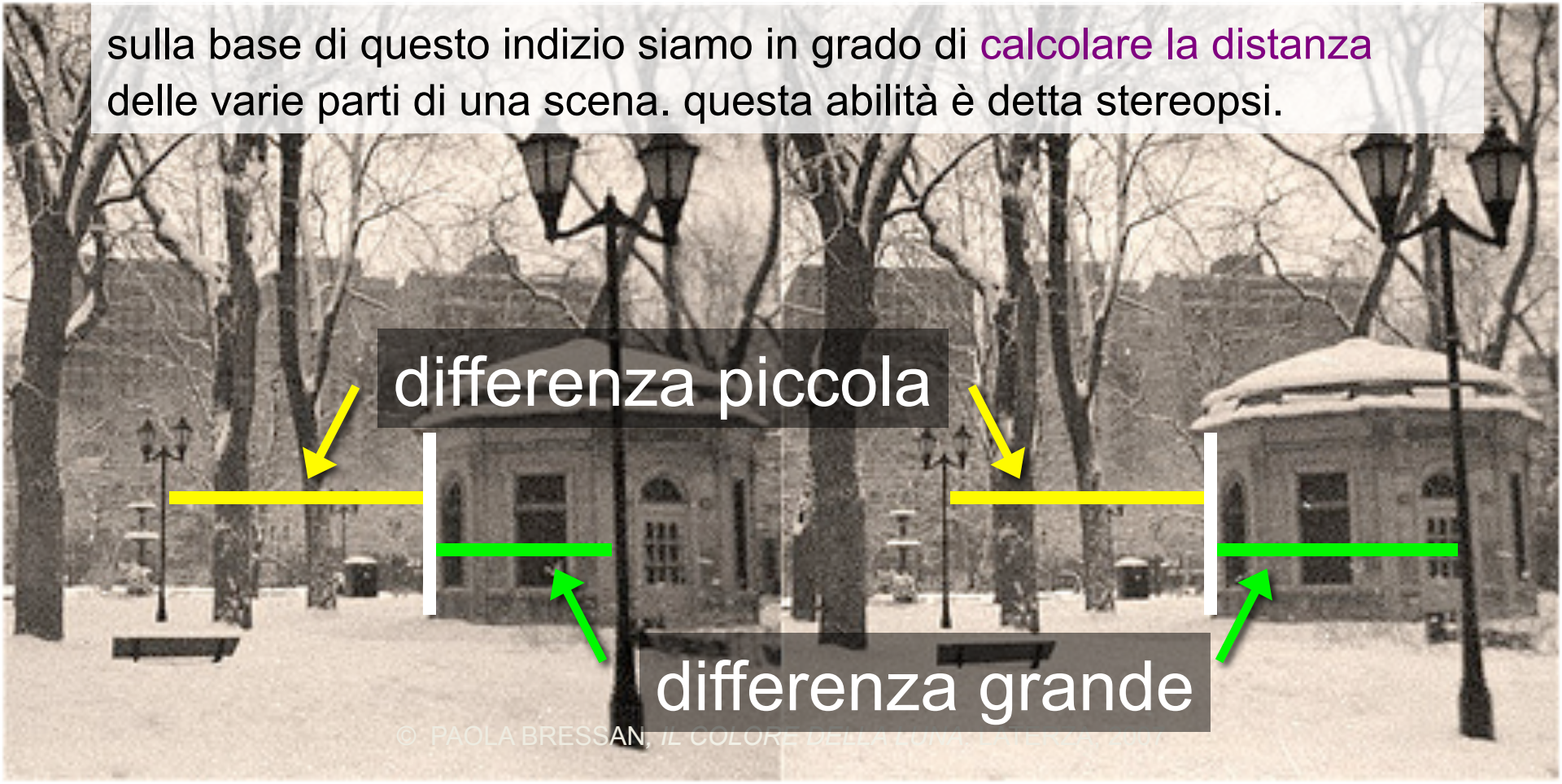
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

GLOBE STAFF GRAPHICS/HANE WEN FOO
Basil R. Gomaz, Harvad Medical School

indizi fisiologici: disparità binoculare

la disparità binoculare dipende dalla distanza dell'oggetto fissato: è più piccola per oggetti lontani, più grande per oggetti vicini.

sulla base di questo indizio siamo in grado di calcolare la distanza delle varie parti di una scena. questa abilità è detta stereopsi.



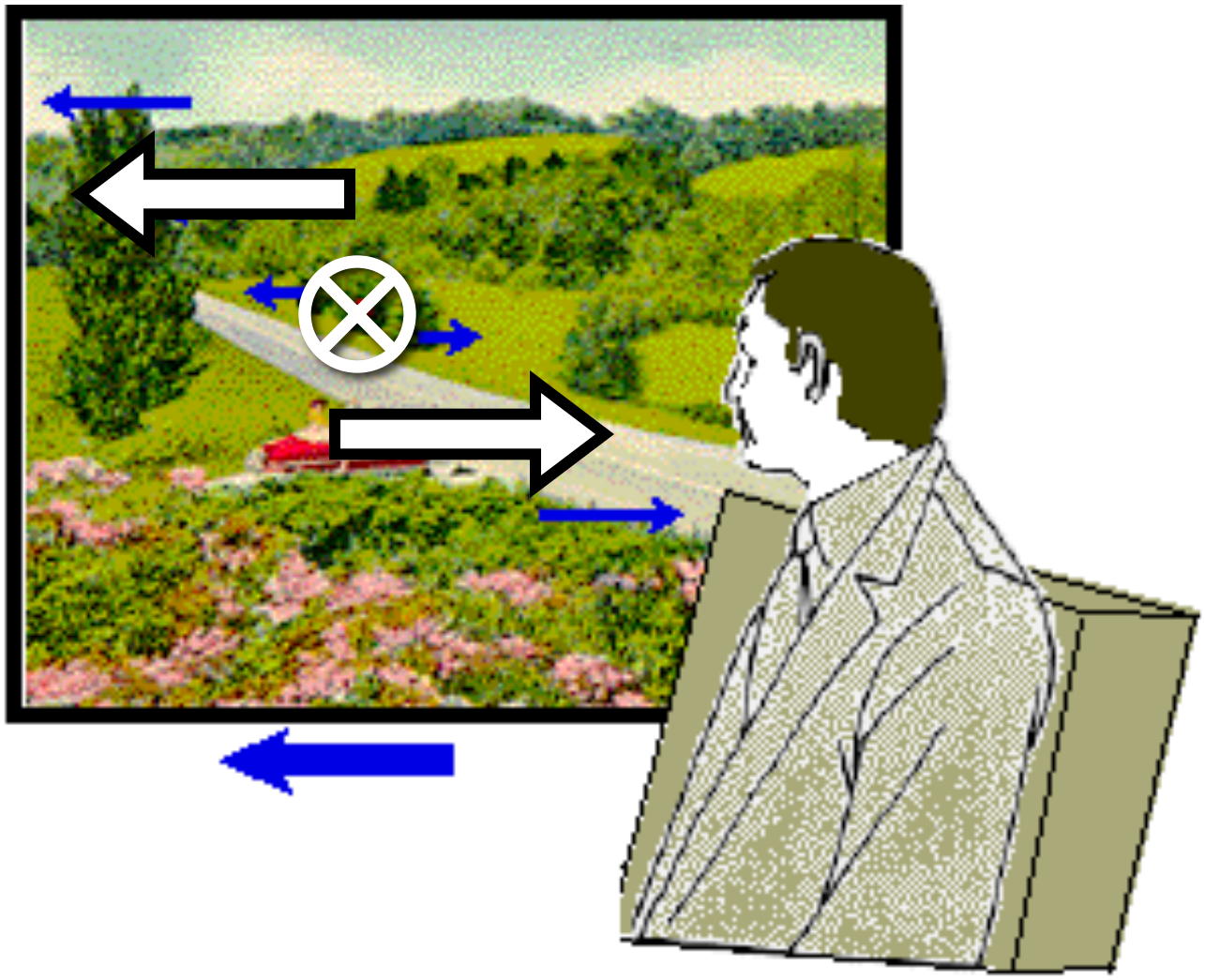
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA MENTE*, ZANICHELLI

indizi cinetici: parallasse di movimento

quando ci muoviamo rispetto alla scena, ciò che sta dietro il punto che stiamo fissando

si sposta nella nostra stessa direzione,

ciò che sta davanti in direzione opposta.

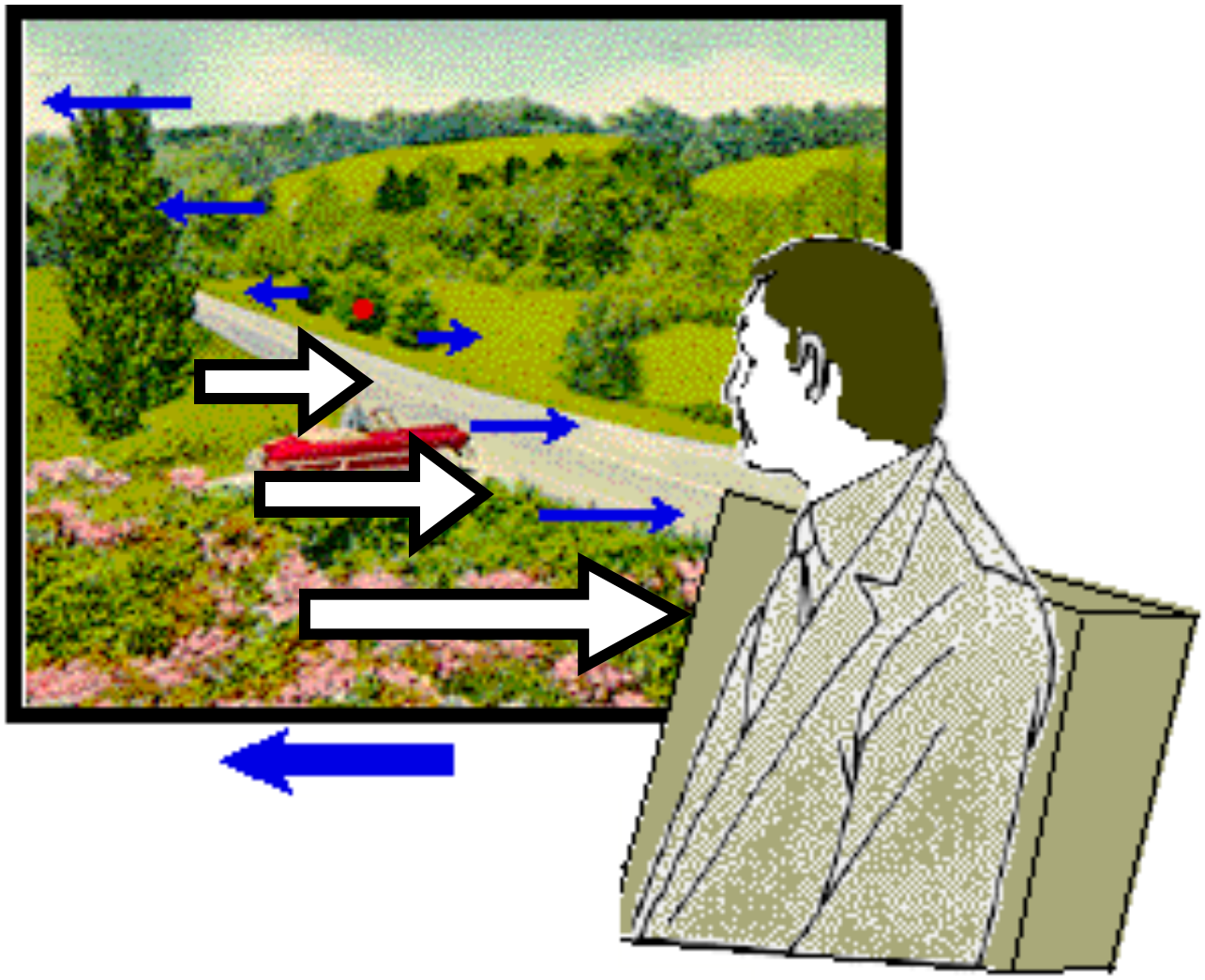


© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi cinetici: parallasse di movimento

le regioni più vicine al punto di fissazione si spostano più lentamente, le regioni più lontane più rapidamente.

siamo in grado di calcolare la distanza a cui gli oggetti si trovano sulla base della velocità con cui appaiono spostarsi.



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici

questa non è una fotografia, ma un dipinto iperrealista dell'artista americano Ralph Goings.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

Double Ketchup, olio su tela, 1996-97

indizi pittorici

tutte le parti di un dipinto si trovano alla stessa distanza dagli occhi, quindi i valori di accomodazione, convergenza, disparità binoculare e parallasse di movimento sono identici.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici

tuttavia è innegabile che fotografie e dipinti possono dare origine a una vivida impressione di tridimensionalità.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

Donut, olio su tela, 1995

indizi pittorici

ciò è dovuto alla presenza di indizi pittorici di profondità. questi naturalmente compaiono non solo nei quadri, ma anche nelle scene reali.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

Donut, olio su tela, 1995

indizi pittorici: interposizione

un oggetto che nasconda parte di un altro oggetto viene visto come il più vicino dei due.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

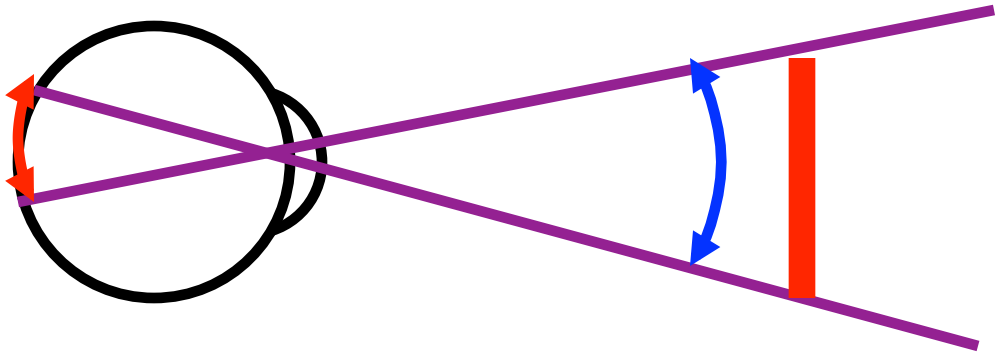
Five Objects, olio su tela, 2004

indizi pittorici: grandezza

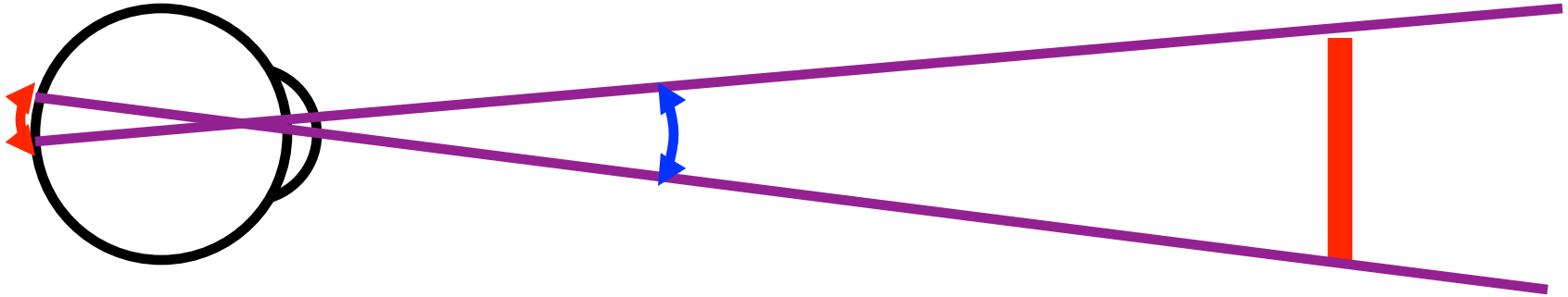
un oggetto che appare più grande di un oggetto identico viene visto come più vicino.

indizi pittorici: grandezza

la ragione è che l'immagine retinica di un oggetto diminuisce man mano che questo si allontana.



se due oggetti fisicamente uguali proiettano immagini retiniche diverse, quindi, quello che proietta la più piccola deve essere più lontano dell'altro.



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

costanza di grandezza

la costanza di grandezza dipende da una corretta percezione della distanza alla quale l'oggetto si trova.

se gli indizi di distanza vengono eliminati, la costanza di grandezza scompare.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

© 2000, James A. Ferwerda

costanza di grandezza

in questo caso la grandezza dell'oggetto tende a essere determinata unicamente dalla grandezza della sua immagine sulla retina.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

© 2000, James A. Ferwerda

costanza di grandezza

il venir meno della costanza di grandezza (dovuto all'assenza di indizi di distanza) è responsabile di effetti curiosi.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: posizione rispetto all'orizzonte

in questa immagine, oltre all'indizio di grandezza relativa, è presente l'indizio di posizione rispetto all'orizzonte.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

Caillebotte, 1877

indizi pittorici: posizione rispetto all'orizzonte

gli oggetti che si trovano vicino all'orizzonte tendono ad apparire più lontani.

indizi pittorici: ombreggiatura

la luce che colpisce un oggetto solido ne illumina alcune parti più di altre.

luci e ombre sono in grado di creare una forte impressione di profondità in rappresentazioni bidimensionali.

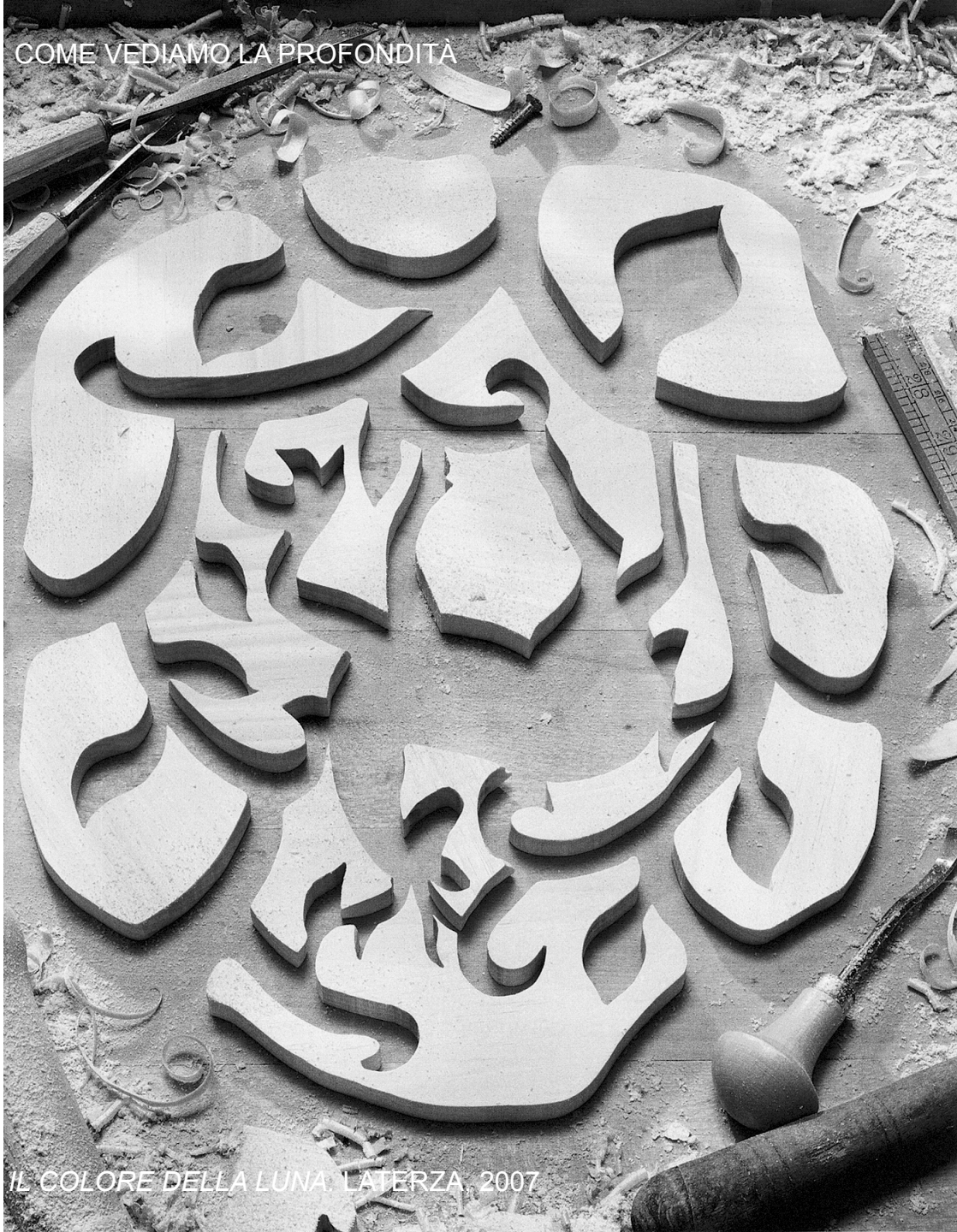
Richard Yot ©2008

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: ombreggiatura

il sistema visivo assume che la luce provenga dall'alto.

questa assunzione è così tenace che qui è impossibile vedere il cervo intagliato.



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*, LATERZA, 2007

indizi pittorici: ombreggiatura

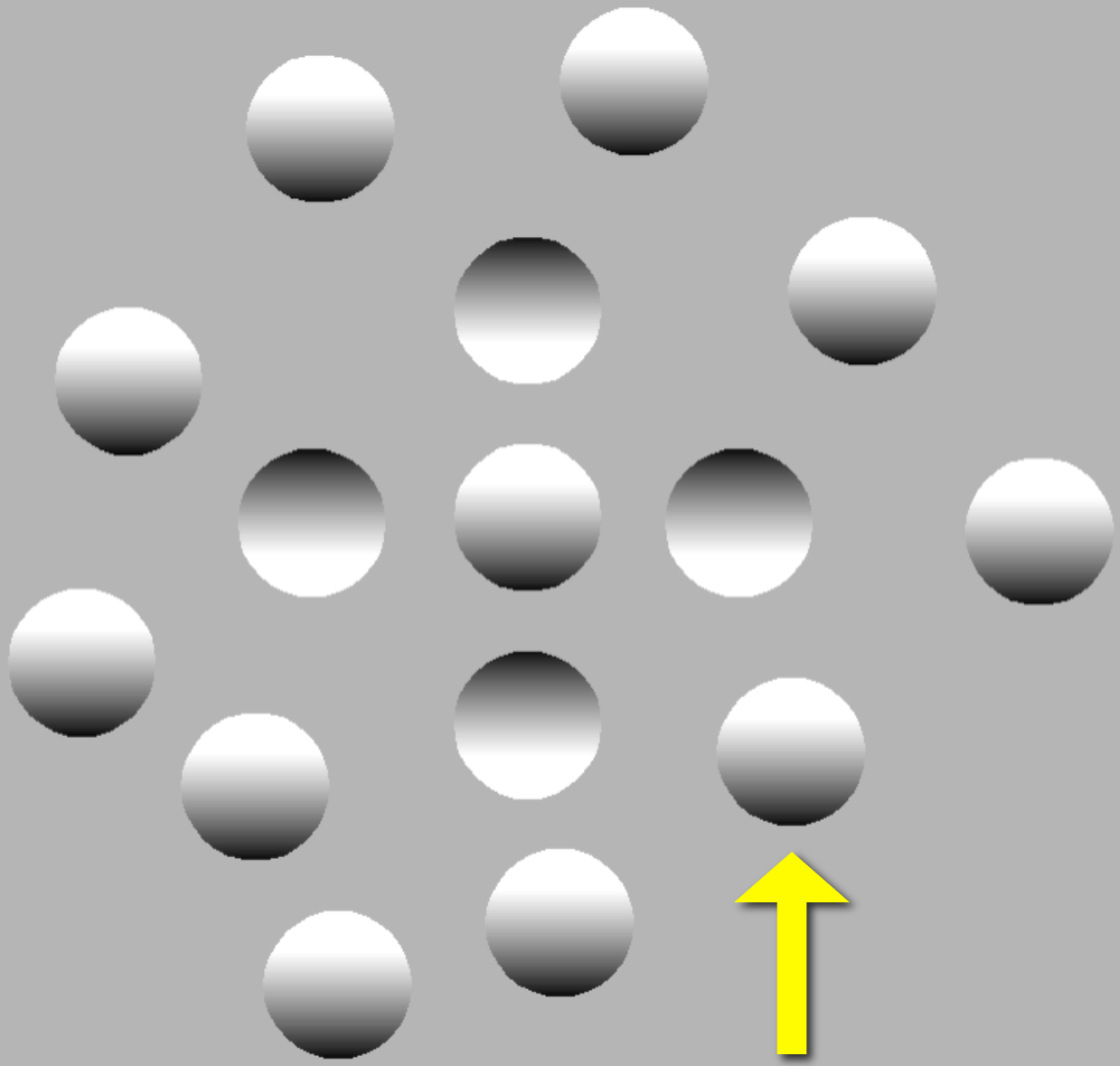
per vederlo, dobbiamo capovolgere l'immagine. ora la posizione delle ombre trasforma le incavature in rilievi, e il cervo diventa visibile...

... per sparire di nuovo se capovolgiamo l'immagine un'altra volta.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: ombreggiatura

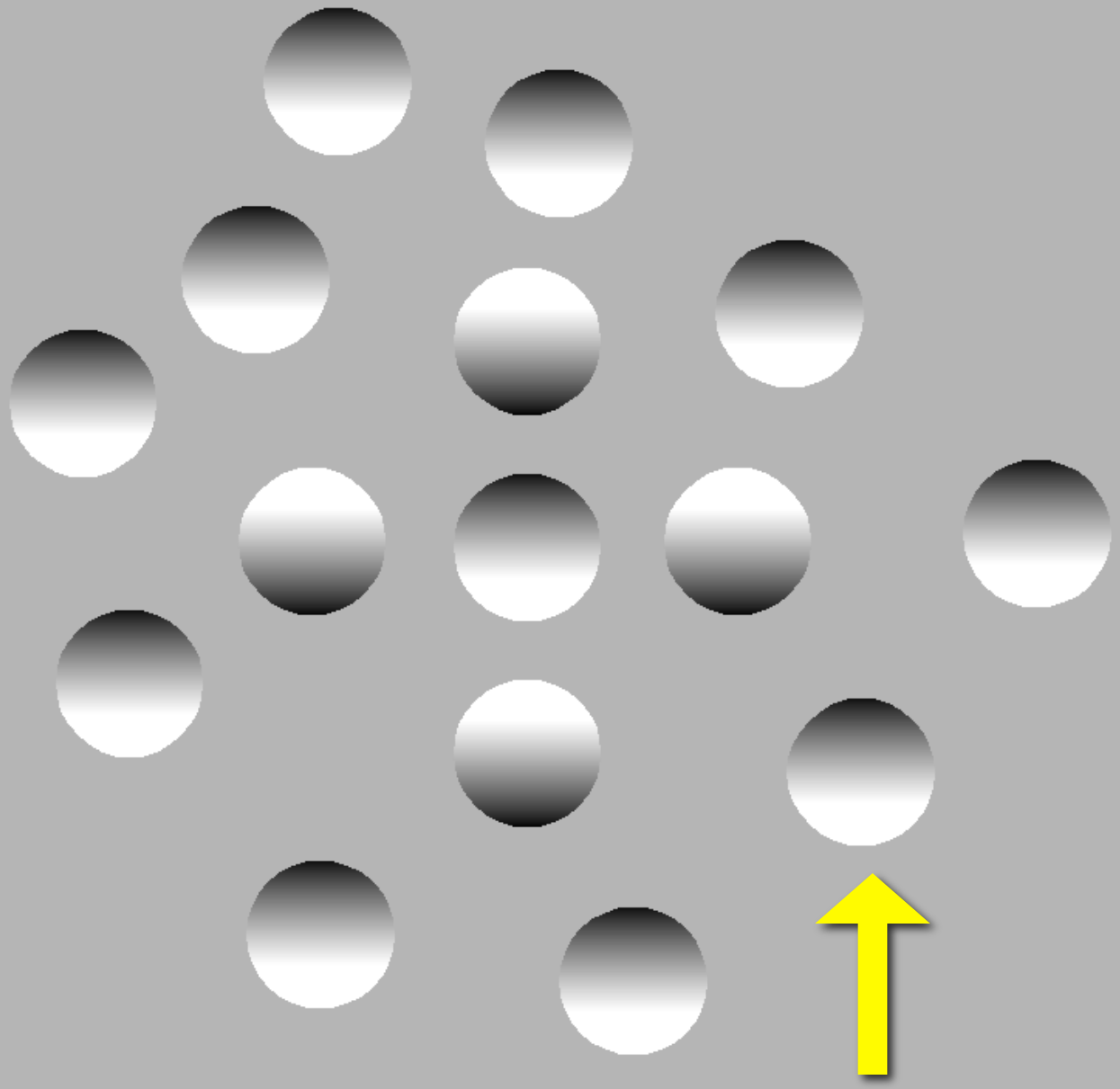
nonostante l'assunzione che la luce viene dall'alto sia così forte che la posizione dell'ombreggiatura è sufficiente a trasformare regioni convesse (es. sfere)



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: ombreggiatura

nonostante l'assunzione che la luce viene dall'alto sia così forte che la posizione dell'ombreggiatura è sufficiente a trasformare regioni convesse (es. sfere) in regioni concave (cavità) ...



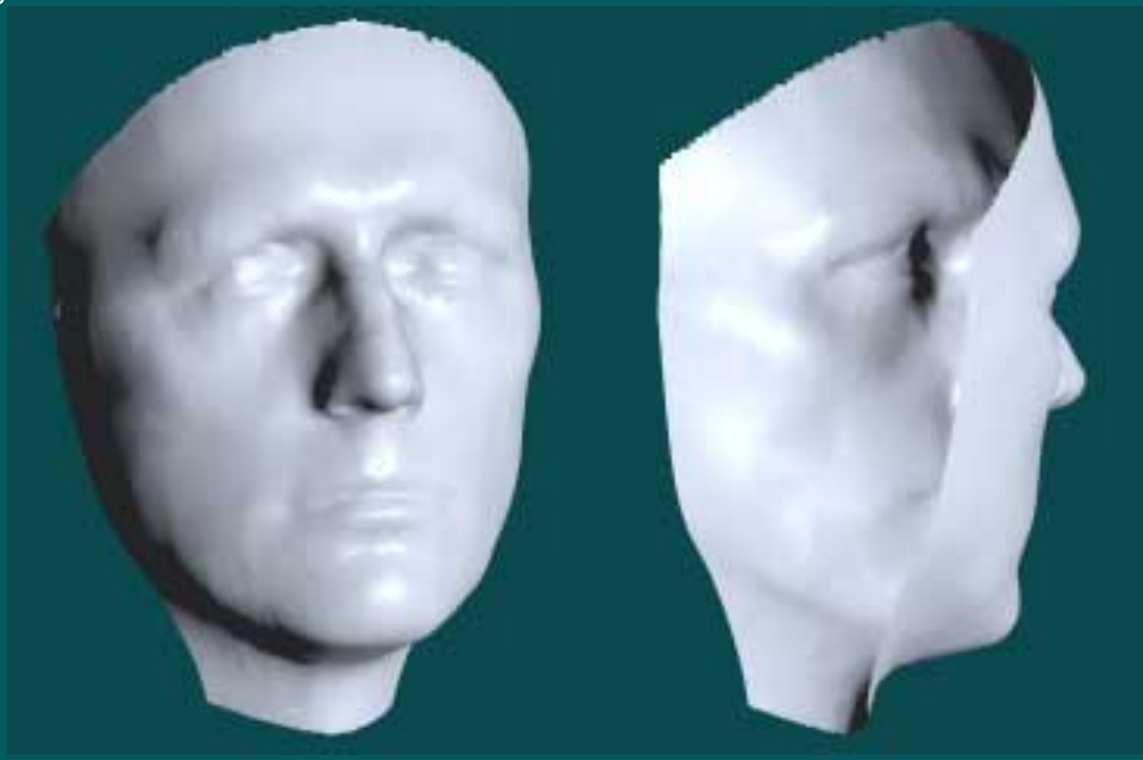
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: ombreggiatura

... oggetti estremamente familiari, come i volti umani, fanno eccezione.

i volti umani appaiono sempre convessi, anche quando non lo sono.

qui vediamo che cosa succede ruotando una maschera come quelle di carnevale (concava da un lato e convessa dall'altro).



© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

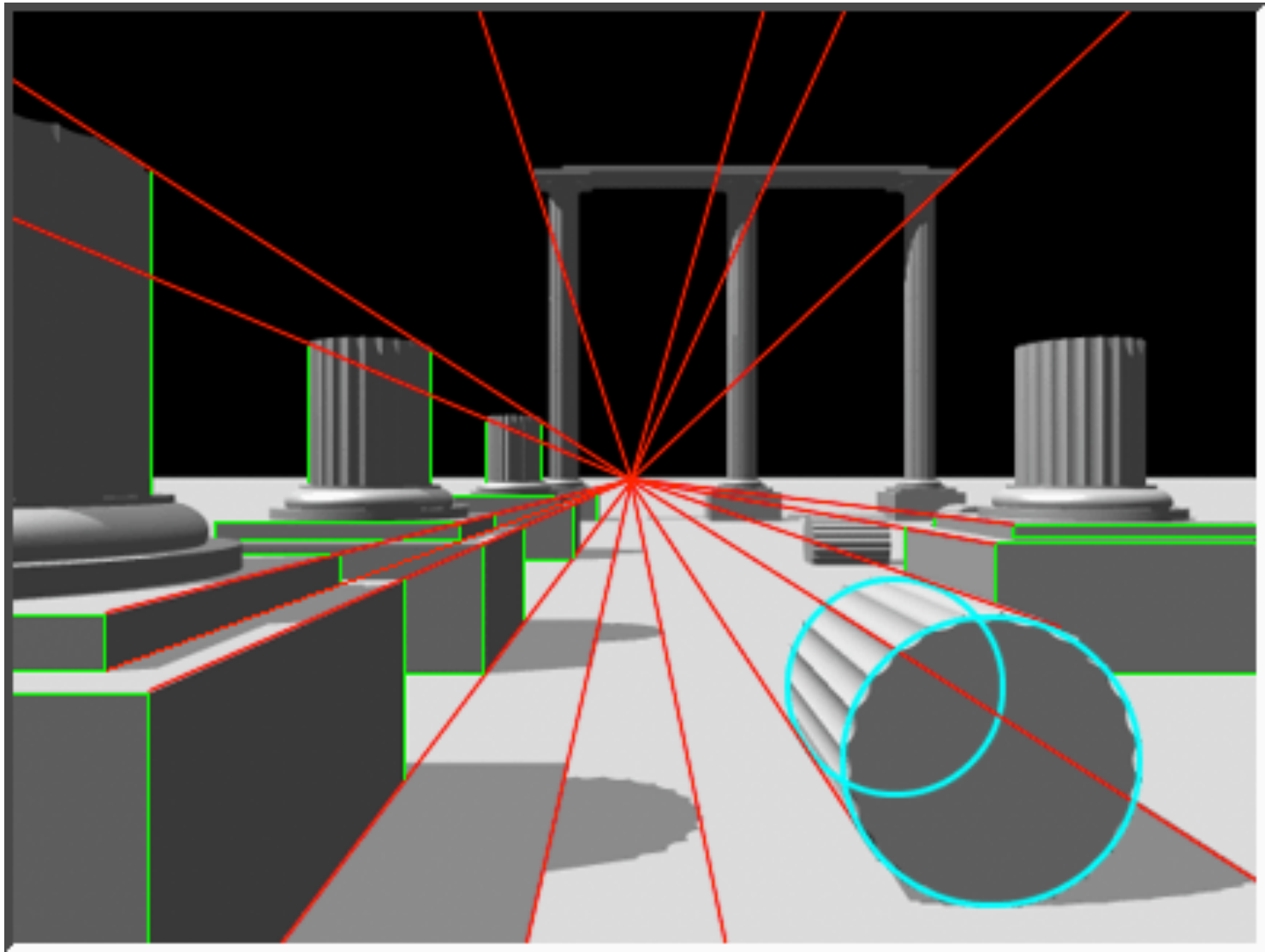
indizi pittorici: prospettiva lineare

fra tutti gli accorgimenti utili a simulare la profondità in un quadro, la prospettiva lineare è senza dubbio fra i più influenti.

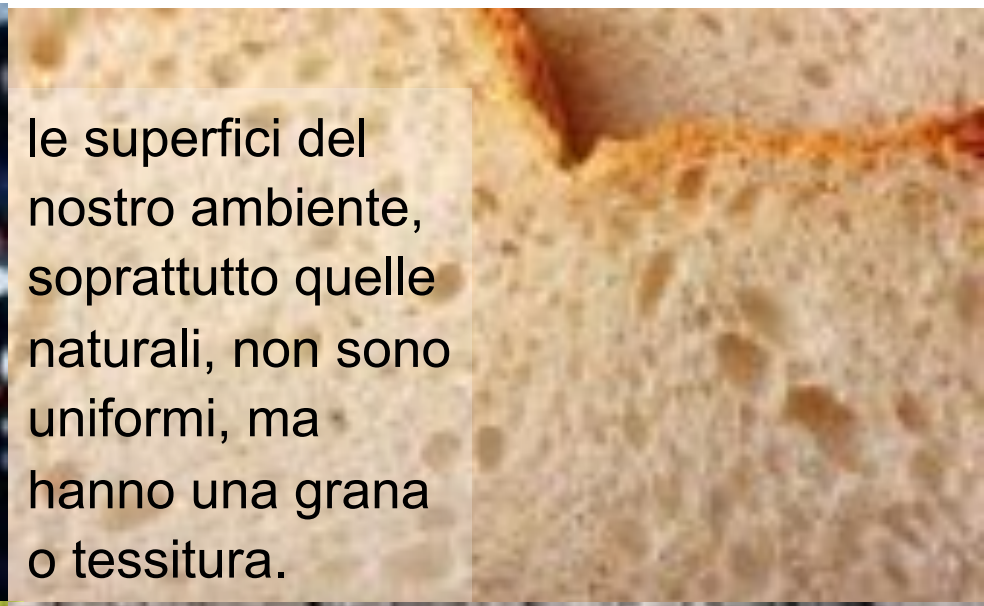
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*, LATERZA, 2007

indizi pittorici: prospettiva lineare

le linee che nella scena sono fisicamente parallele convergono, nella rappre-sentazione prospettica, verso un punto all'orizzonte.



indizi pittorici: gradiente di tessitura

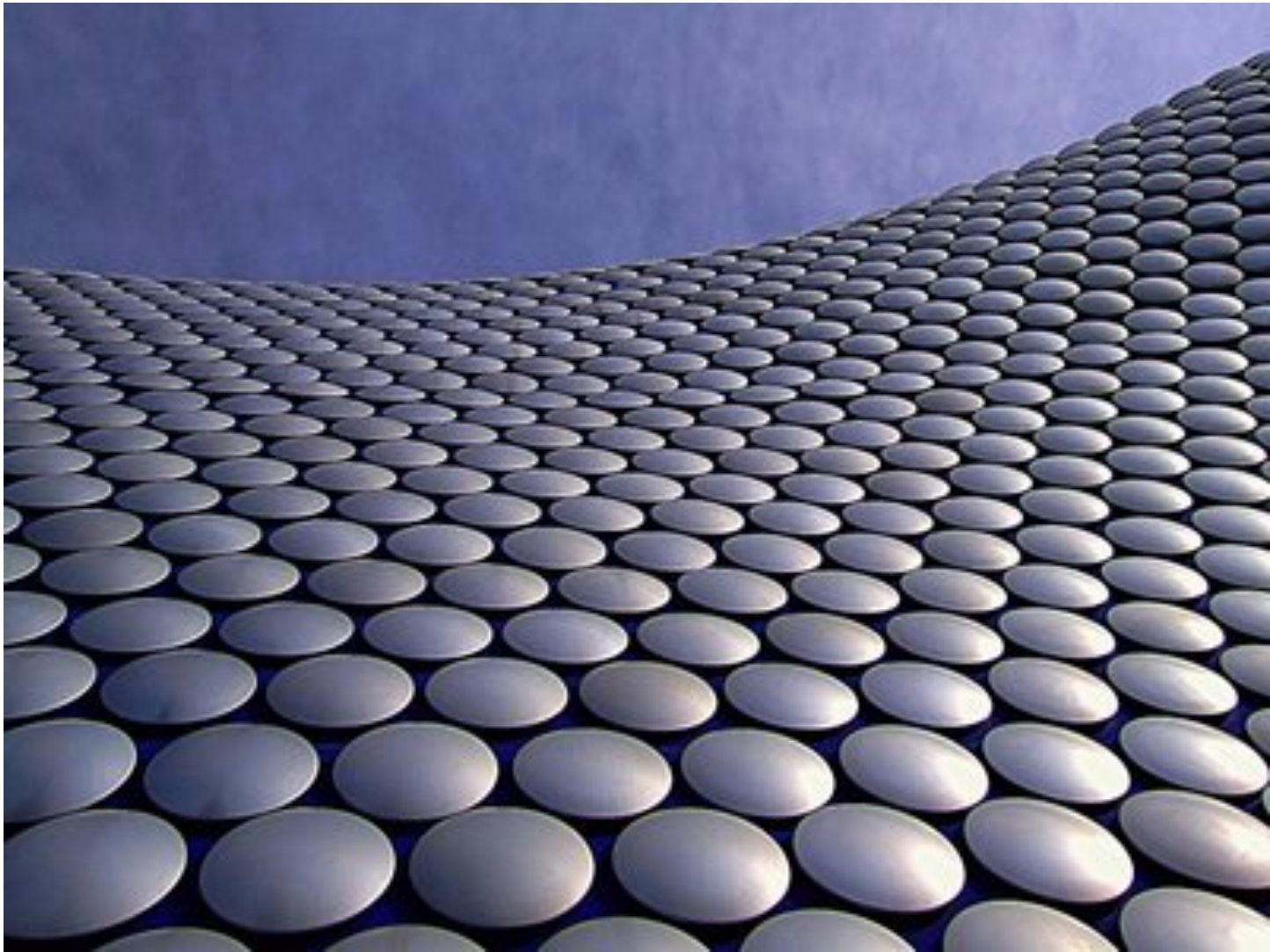


le superfici del nostro ambiente, soprattutto quelle naturali, non sono uniformi, ma hanno una grana o tessitura.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: gradiente di tessitura

l'infittirsi della tessitura in una direzione significa che la superficie si allontana da noi in quella direzione, e costituisce un indizio di profondità.



indizi pittorici: prospettiva aerea

i contorni di cose molto distanti appaiono meno nitidi di quelli di cose più vicine.

la ragione è che la luce riflessa da cose lontane deve attraversare una quantità d'aria maggiore, e subisce perciò una maggiore diffusione.

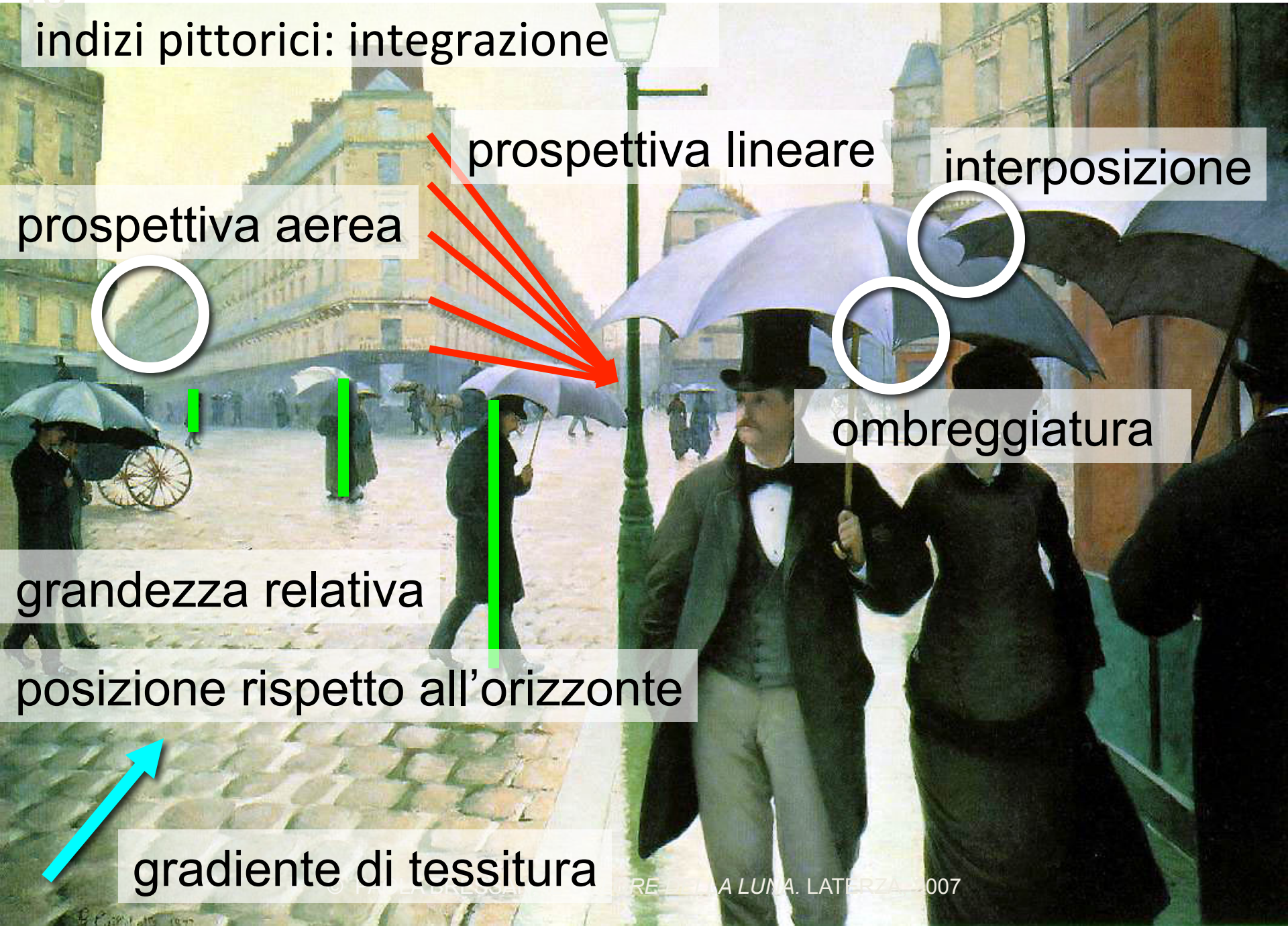
© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

indizi pittorici: integrazione

quali indizi pittorici riuscite a vedere?

© PAOLA BRESSAN, *VEDERE LA LUNA*. LATERZA, 2007

Caillebotte, Rue de Paris, Temps de Pluie, 1877


indizi pittorici: integrazione
prospettiva lineare
interposizione
prospettiva aerea
ombreggiatura
grandezza relativa
posizione rispetto all'orizzonte
gradiente di tessitura

conclusione

la profondità percepita è il risultato di una media ponderata (in cui ogni indizio riceve un certo peso) dei vari indicatori di profondità.

© PAOLA BRESSAN, *IL COLORE DELLA LUNA*. LATERZA, 2007

Caillebotte, Le Pont de l'Europe 1876