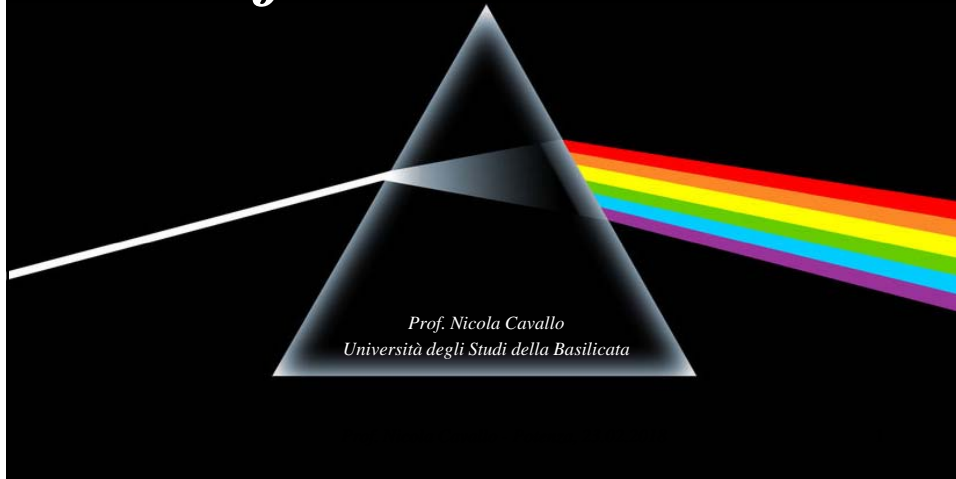


# *La fisica dei colori*



## Sommario

*...poche idee ...in compenso molto “confuse”*

*...poche certezze*

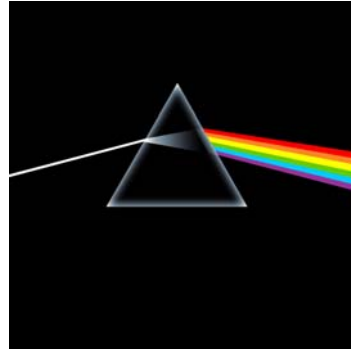
*...qualche suggerimento*

*...un paio di esempi*

*...(assolutamente) nessuna ricetta...*



## Da dove partiamo?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

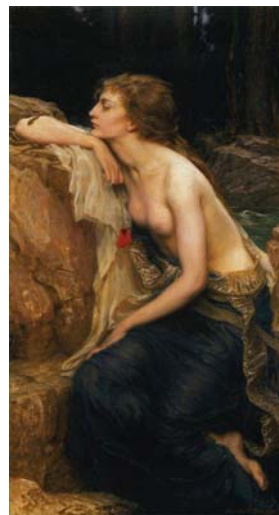
3

## John Keats (1795-1821) - Lamia (1820)

*Do not all charms fly  
At the mere touch of cold philosophy?  
There was an awful rainbow once in heaven:  
We know her woof, her texture; she is given  
In the dull catalogue of common things.  
Philosophy will clip an Angel's wings,  
Conquer all mysteries by rule and line,  
Empty the haunted air, and gnomed mine -  
Unweave a rainbow*

*Non fugge forse ogni incanto  
Al semplice tocco della fredda filosofia?  
C'era un terribile arcobaleno una volta in cielo:  
conosciamo il suo guaito, la sua struttura; è data  
nel grigio catalogo della quotidianità.*

*La filosofia taglierà le ali di un Angelo,  
Conquisterà tutti i misteri con regole e squadre,  
vuoterà l'aria abitata, la miniera degli gnomi -  
disferà un arcobaleno*



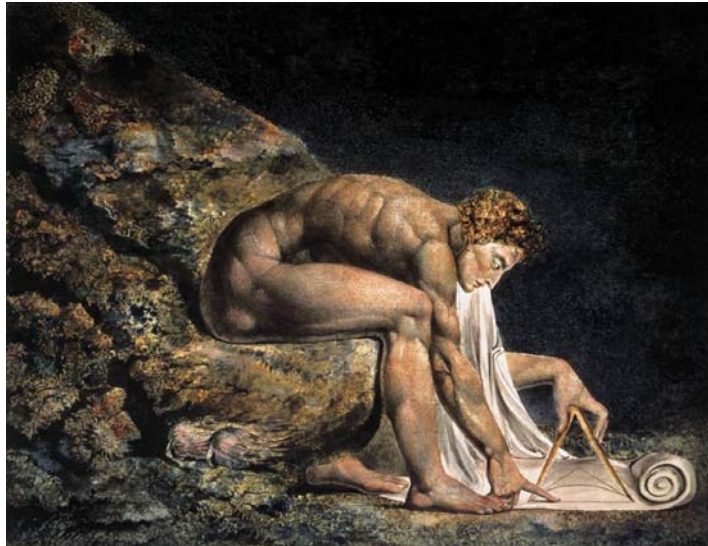
Herbert James Draper – Lamia (1909)



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

4

## William Blake (1757 e il 1827) - Newton, 1795



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

5

## Richard Feynman (1918-88), Nobel nel 1965

- Dal filmato “scienza e poesia”
- *“ho un amico artista che a volte assume un punto di vista con cui non sono molto d'accordo: sollevando un fiore dice: “osserva quanto è bello” e io sono d'accordo, e poi dice: “vedi, io come artista posso scorgere la bellezza del fiore, mentre tu come scienziato, scomponi tutto questo in parti e lo fai diventare banale”.*
- *Ebbene io credo che lui sragioni.*
- *Per prima cosa la bellezza che lui vede è accessibile ad altri, me compreso, credo, pur non essendo esteticamente raffinato quanto lui, di saper apprezzare la bellezza di un fiore, al tempo stesso posso vedere molte più cose a proposito del fiore di quante ne veda lui, posso immaginare le cellule all'interno e le complicate interazioni, dotate a loro volta di bellezza; voglio dire che la bellezza non esiste solo ad un centimetro di distanza, esiste bellezza anche ad una dimensione inferiore, nella struttura interna, nei processi, è interessante il fatto che i colori del fiore si siano evoluti per attrarre gli insetti impollinatori, è interessante, significa che gli insetti possono vedere i colori; aggiunge l'interrogativo: questo senso estetico è condiviso anche da forme inferiori? Perché è estetico? Tutta una serie di interessanti domande che mostrano come la scienza non faccia altro che aggiungere mistero ed emozione alla contemplazione di un fiore. Non capisco come potrebbe sminuirlo.*



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

6

## La “Teoria dei colori” di Goethe



- “... La sua principale tesi – che i colori sono fenomeni derivati dalla miscelazione di luce bianca e oscurità – si oppone alla concezione newtoniana secondo la quale i colori sono originari e il bianco è derivato, e per questo viene semplicisticamente considerata “sbagliata...”



<http://prometeo.sif.it/papers/online/sag/031/05-06/pdf/05-fisica-e.pdf>



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

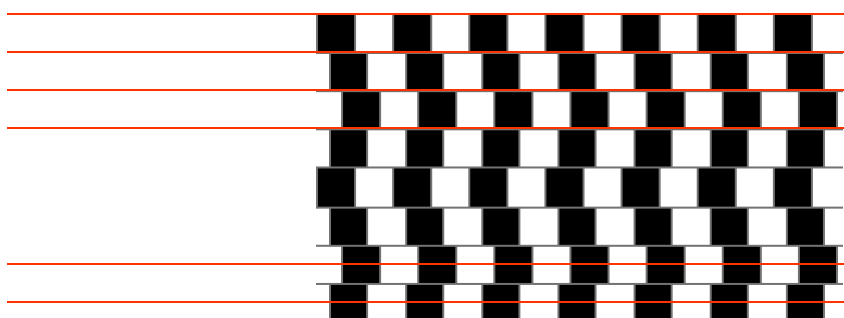
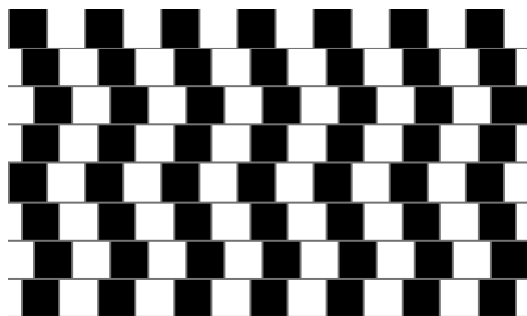
7

I sensi non bastano..

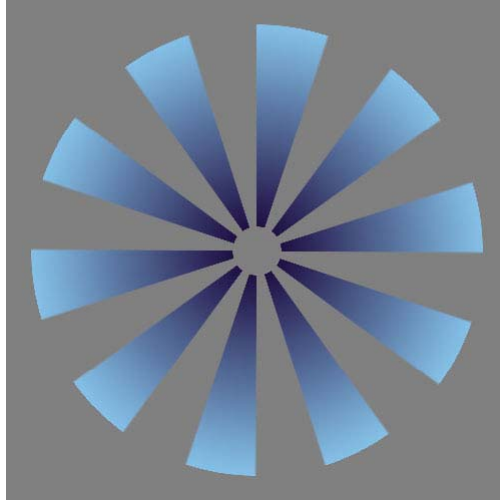


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

8



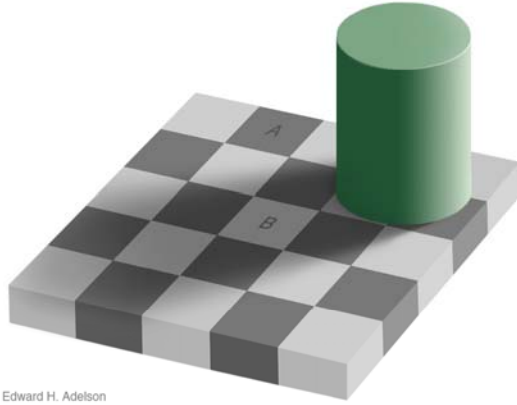
- L'area grigia è uniforme mentre, invece, appare con un gradiente radiale



- L'area grigia è uniforme mentre, invece, appare con un gradiente radiale



## L'illusione dei propri sensi...



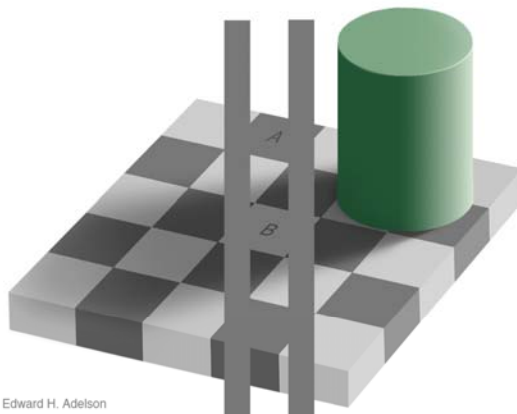
Edward H. Adelson



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

13

## L'illusione dei propri sensi...



Edward H. Adelson

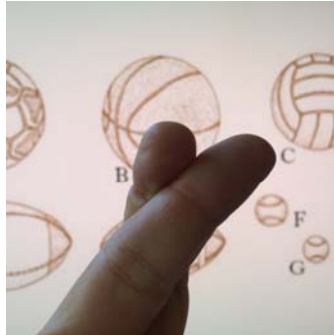


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

14

## L'illusione dei propri sensi...

- In definitiva, è lo sviluppo della stessa conoscenza scientifica ad aver dimostrato che il rapporto tra *percezioni soggettive* e *realtà oggettiva* (o «altra dal soggetto conoscente») è molto più complesso di quanto non pensasse nel '600 René Descartes (capofila dei meccanicisti).



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

15

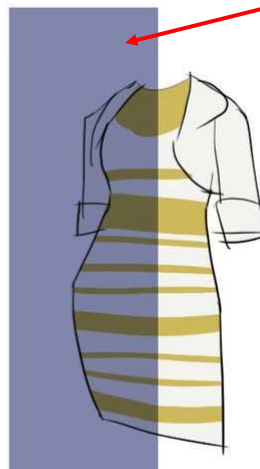
## L'abito è bianco a strisce oro, oppure blu a strisce nere?

*Percezione come  
illuminato da  
luce gialla*



*WHITE DRESS,  
BLUE SHADOW*

*Percezione come  
posizionato  
all'ombra*



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

16



## Le due mattonelle hanno lo stesso “colore”



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

17

## cervellotico



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

18

## cervellotico

- Il fatto che sappiamo, ad esempio, che le banane sono gialle, ci permette di riconoscere la costante del loro colore al variare dell'illuminazione, perché appunto il nostro cervello conosce a priori il colore di base dell'oggetto
- (se così non fosse, probabilmente non lo indicheremmo sempre come “giallo”).



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

19

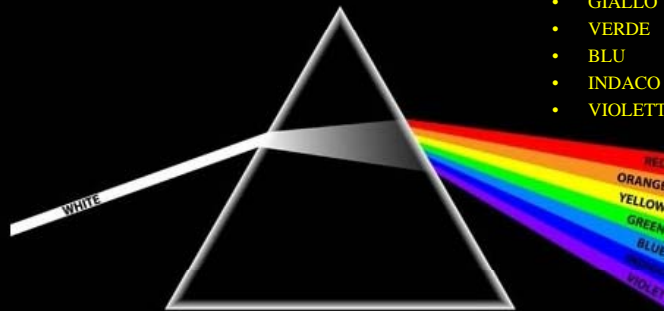
## Quanti colori esistono...?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

20

## Quanti sono i colori?



- ROSSO
- ARANCIONE
- GIALLO
- VERDE
- BLU
- INDACO
- VIOLETTO



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

21

## Quanti colori esistono?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

22

## Più spendete, più colori esistono



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

23

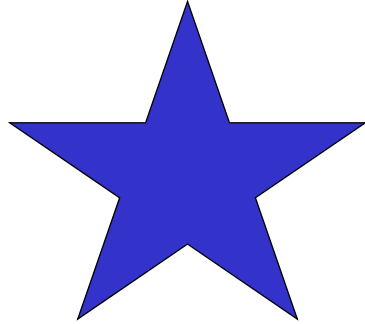
## Ed a spendere di più... sono le donne



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

24

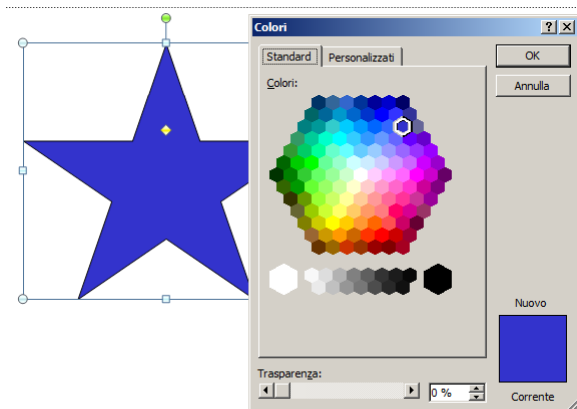
Quale colore per la stellina?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

25

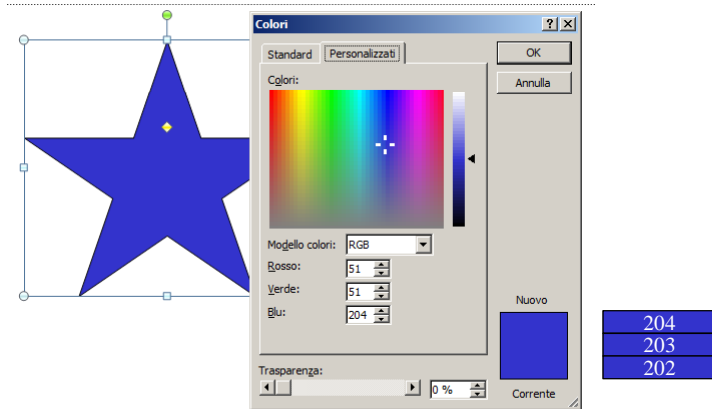
Quale colore per la stellina?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

26

## Quale colore per la stellina?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

27

## Quale colore per la stellina?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

28

## Lista Dei colori

- [https://it.wikipedia.org/wiki/Lista\\_dei\\_colori](https://it.wikipedia.org/wiki/Lista_dei_colori)

Nome	Esempio	Esadecimale	RGB			CMYK			HSV			
			R	G	B	C	M	Y	K	H	S	B
Acquamarina		#7FFFD4	127	255	212	50	0	17	0	159.8	50.2	100
Albicocca		#FCEB81	251	206	177	0	18	29	2	24	29	98
Amaranto		#E12050	229	43	80	0	81	65	10	348.1	81.2	89.6
Ambra		#FFBF00	255	191	0	0	25	100	0	44.9	100	100
Ametista		#8040A7	136	77	167	19	54	0	35	279		
Anguria		#FC9C99	252	108	133	0	57	47	1	350		
Antracite		#293333	41	49	51	20	4	0	80	192	1	
Aragosta		#E07465	237	116	101	0	51	57	7	7		
Arancione		#FFA500	255	165	0	0	35	100	0	38.8	1	
Ardesia		#708090	112	128	144	22	11	0	44	210		
Argento		#C0C0C0	192	192	192	0	0	0	25	0		
Asparago		#97A990	135	169	107	20	0	37	34	93		
Avio		#506A8A	93	138	168	45	18	0	34	204	4	
Avorio		#FFFFE0	255	255	240	0	0	9	0	60		
Azalea		#D32F2F	211	48	93	0	77	56	17	343		
Azzurro		#007FFF	0	127	255	100	50	0	0	210.1	1	
Azzurro fiordaliso		#4169E1	171	205	239	28	14	0	6	210		
Reina		#FFD700	255	255	0	0	0	100	0	60		



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

29

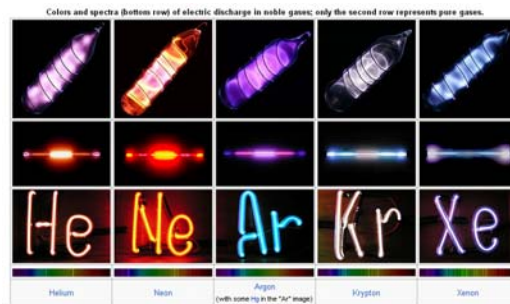
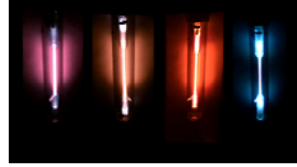
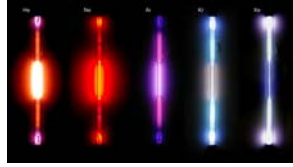
## Spettri a righe



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

30

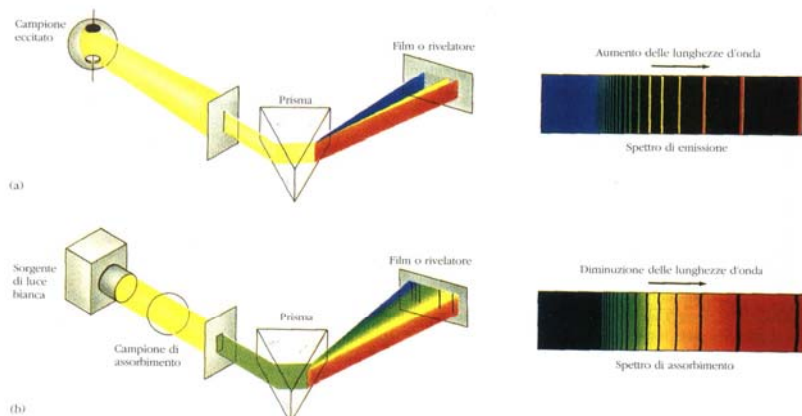
## Scarica nei tubi a gas: H, He, Ne, Hg



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

31

## Spettri: Emissione e Assorbimento



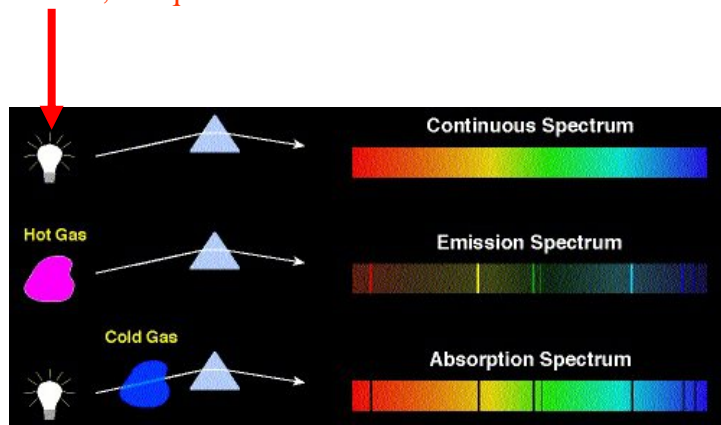
Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

32



## Spettri: Emissione e Assorbimento

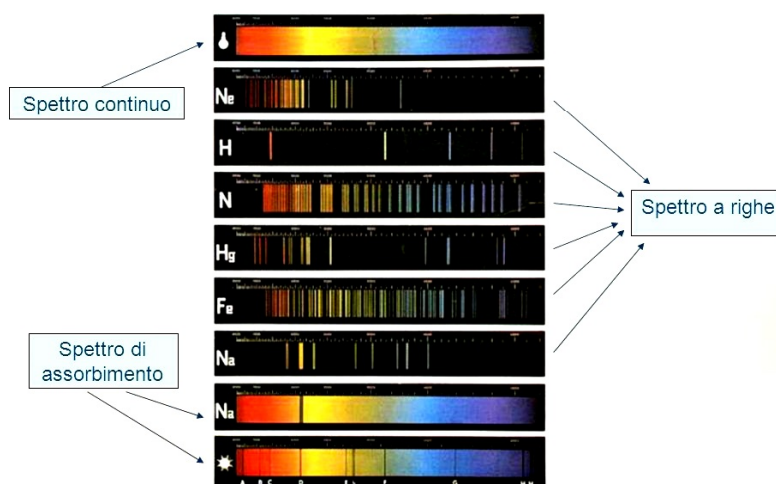
OK, ma qual è la fonte luminosa?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

33

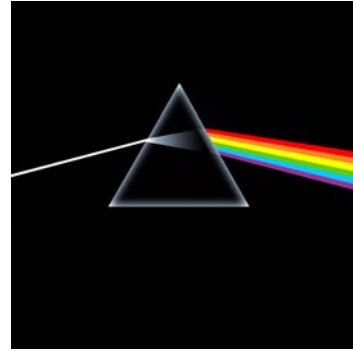
## Spettri: Emissione e Assorbimento



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

34

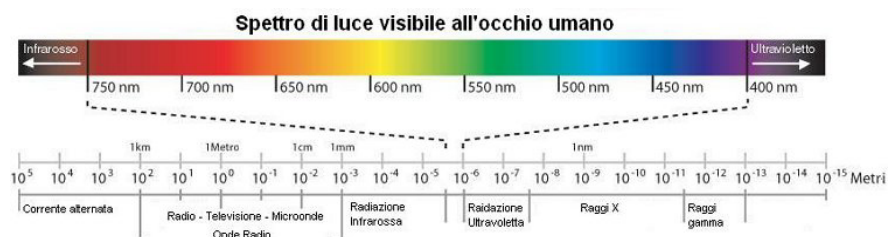
## Lo spettro e.m.



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

35

## Spettro elettromagnetico

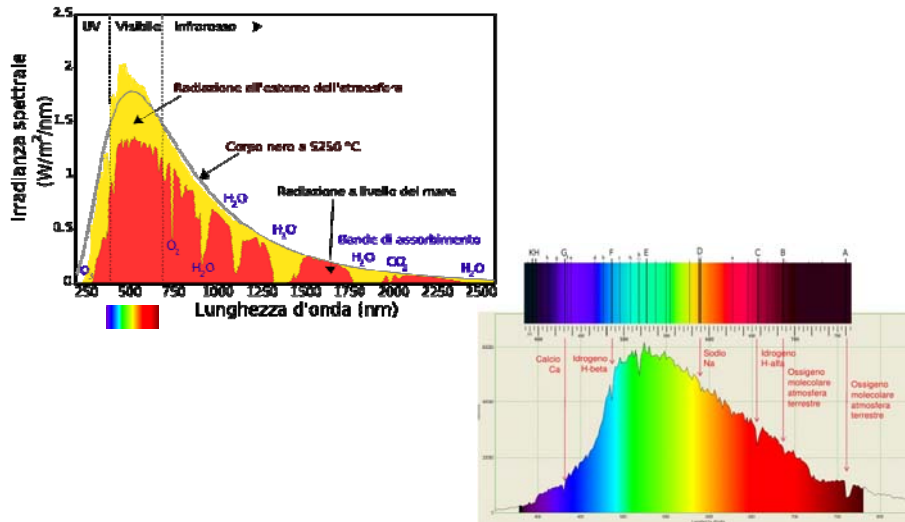


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

36

## Luce solare

### Spettro della radiazione solare



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

37

## Luce solare

- Per capire l'origine dei colori bisogna usare il modello ondulatorio, secondo il quale la luce è un'onda elettromagnetica prodotta da cariche elettriche che oscillano.
- Ciascun colore corrisponde a una particolare frequenza e, quindi, a una particolare lunghezza d'onda.
- Es.: Luce rossa ( $4,28 \times 10^{14}$  Hz):

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4,28 \times 10^{14} \text{ Hz}} = 7,00 \times 10^{-7} \text{ m} = 700 \times 10^{-9} \text{ m} = 700 \text{ nm.}$$

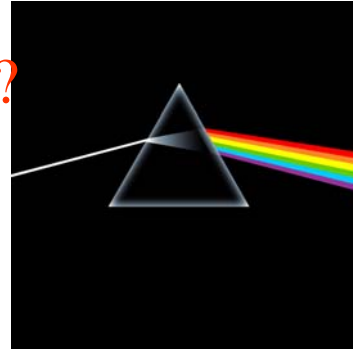
- La luce bianca è una miscela di onde che hanno lunghezze d'onda diverse.



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

38

## Perché gli oggetti hanno colori diversi?



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

39

## Spiegazione semplice e riduttiva

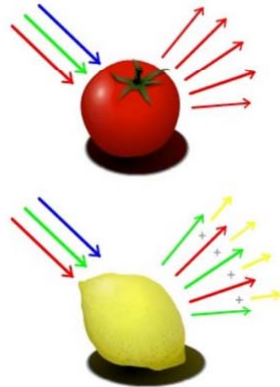
- Le foglie sono verdi, perché diffondono il verde e assorbono tutti gli altri colori.
- Il girasole è giallo, perché diffonde il giallo e assorbe tutti gli altri colori.



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

40

## Meccanismo base



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

41

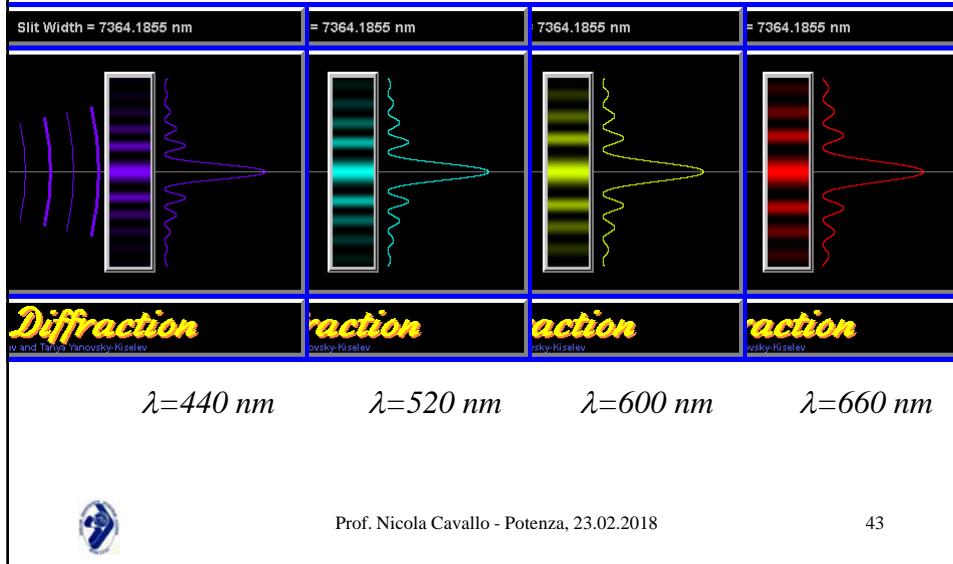
## Diffrazione



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

42

## Diffrazione da fenditura singola - $f(\lambda)$

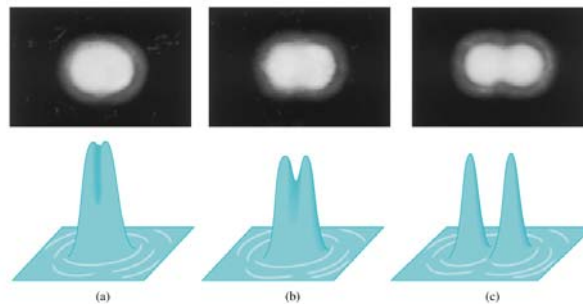


## Potere risolvante di una lente

- La diffrazione nelle immagini di una lente limita la risoluzione spaziale delle sorgenti.

- La figura mostra le immagini di diffrazione e le corrispondenti distribuzioni d'intensità per due stelle con piccola distanza angolare.

- nella figura a) gli oggetti non sono risolti, a causa della diffrazione;
- nella figura b) essi sono appena risolti,
- nella figura c) sono largamente risolti.



## Potere risolvante di una lente

- Il cosiddetto **Criterio di Rayleigh** (*empirico ed approssimato*) definisce la distanza angolare minima per la risolvibilità di due oggetti (fonti luminose) distanti:

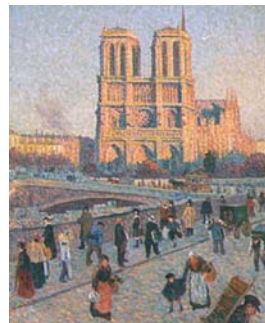
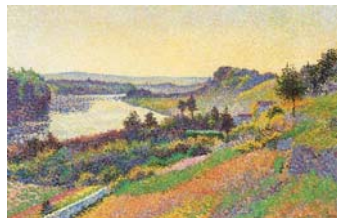
$$\theta_R = 1.22 \frac{\lambda}{d}$$

- Se la distanza angolare tra gli oggetti è maggiore di  $\theta_R$ , i due oggetti sono risolvibili; se è minore, ciò non è possibile.



## Criterio di Rayleigh

- Usiamo il Criterio di Rayleigh per studiare l'effetto delle pitture della scuola "*pointilliste*"



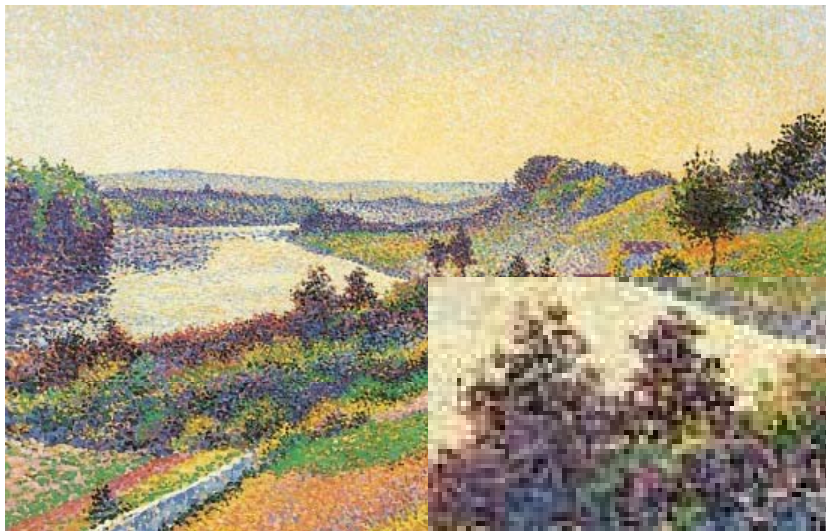
## Maximilien Luce - La Seine at Herbay (1890)



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

47

## Maximilien Luce - La Seine at Herbay (1890)



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

48



## Maximilien Luce - La Seine at Herbay (1890)

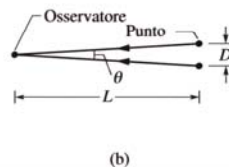
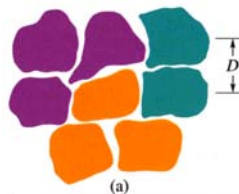


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

49

## Maximilien Luce - La Seine at Herbay (1890)

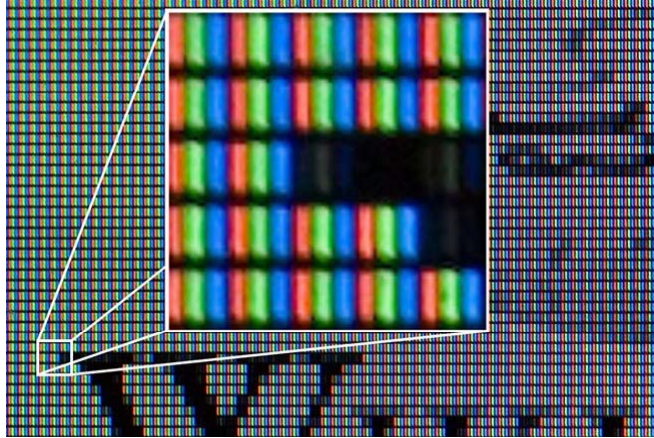
- La variazione cromatica è legata alla possibilità dell'occhio di risolvere singoli punti colorati.
  - Guardando il dipinto da molto vicino, la separazione angolare dei punti è  $\theta > \theta_R$  ed è possibile distinguere i singoli punti colorati.
  - Allontanandosi dalla tela,  $\theta < \theta_R$  e risulta impossibile distinguere i singoli punti.
  - L'occhi “vede” una miscela di colori base che appaiono un colore uniforme differente



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

50

## Video



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

51

## George Seurat (1859–1891)



*Un dimanche après-midi à l'Île de la Grande Jatte*



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

52

## George Seurat (1859–1891)



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

53

## Misconceptions



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

54

# COLORE, CALORE

Journal of Educational Research 4(2) 55-56, 2018  
DOI: 10.1188/jeur.2018.0402.055

http://www.ijerph.org

## Color, Temperature and Heat: Exploring University Students Mental Thoughts

Cavallo, N. P.

Department of Science, College of Arts and Sciences, Lehigh University, Pennsylvania

Copyright © 2018 by author, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License.

**Abstract** Color, temperature and heat are among the concepts in science that are assessed. These concepts are introduced to students even before they enter the basic education. On the other hand, in school, it is a research method on them but only as concepts but also in the literature. The following study attempted to explore the mental thoughts of university students on color, temperature and heat using everyday circumstances that involved the said concepts. The students in question were categorized to 50 1<sup>st</sup> year Bachelor of Secondary Education majoring Physical Science and 50 1<sup>st</sup> year Bachelor in Elementary Education majoring Content Area Education and collected data were analyzed using Cohen's method of data analysis which focuses and probes were sought from the responses. Results were presented using percentages and range frequency. The study revealed that university students possess a high level of understanding of the electro-magnetic spectrum and its properties. The impact that concepts such as temperature and heat are not understood in the basic education and higher education needs pressing. Likewise, an effective teaching approach related to these concepts may be developed and used to improve students' conceptualization.

**Keywords:** Color, Temperature, Heat, Mental Thoughts

### 1. Rationale

Colors are not reflected light rays that reach human eyes. The colors that we see are just a small part of the electromagnetic spectrum known as visible light. It includes red, orange, yellow, green, blue, indigo and violet. This spectrum results in decreasing wavelengths and increasing frequency. Red having lower frequency than violet means that its photons have lower energy than violet photons. Similarly, having lower temperature than violet. On the other hand, violet and higher red rays in the infrared wavelengths with higher frequencies, while violet rays appear more violet wavelengths with lower frequencies.

Concepts on color, temperature and heat are introduced in the university in Physical Science, Mechanics, Physics in Health Sciences, College Physics and Physics depending on the course requirement of the different degree. In the daily teaching practice of physics in the past years, the researcher noticed the inconsistent and conflicting explanations of students when given situations that involved concepts on color, temperature and heat. Hence this study.

### 2. Theoretical Framework

The following study is situated on the conceptual change principle which is within the framework of constructivist theory of teaching and learning. Based on his work with constructivism, he proposed that learning is an active process in which students, through their everyday social interaction, they construct and build new ideas based on their current knowledge. The works of Engage [1] suggested that teachers build their own framework of ideas by being their own sensory experiences with their preexisting mental structures, instead of just receiving them. Constructivism recognizes the role and effect of learners' perceptions on prior knowledge in teaching and learning, hence the need to identify them through assessment.

In addition, Rutherford [2] in her work on conceptual change principle, the point that in individual science, learning must be viewed as a process of conceptual change. As such, it is important to have the pre-conception and prior knowledge of the students to be able to develop and implement a more effective strategy in teaching. This will allow the teacher to address the correct prior knowledge, build up limited knowledge and correct alternative conceptions.

### 3. Literature Review

There had been a number of studies and related studies that were found in literature. These studies can be classified into conceptual assessment [1, 4], conceptual assessment and



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

55

## 1° test

- 1° test
  - Quali vestito indossare durante le stagioni calde? (nero o bianco)
  - Quali vestito indossare durante le stagioni fredde? (nero o bianco)



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

56

## 1° test

- Risposte degli studenti
  - "Durante la stagione calda, indossare il bianco riflette il calore"
  - "Il bianco riflette il calore che è il motivo per cui è bello indossarlo durante le stagioni calde."
- Risposte degli insegnanti
  - "Il bianco riflette il calore che, quindi, non sarà assorbito dal corpo"
  - "Il colore bianco riflette il calore, quindi è bene indossarlo durante stagioni calde."
- Risposte degli studenti
  - "Il nero è un buon assorbitore di calore quindi, dovresti indossarlo durante le stagioni fredde"
  - "Durante le stagioni fredde, dovresti assorbire il calore in modo che tu senta caldo Il nero assorbe più calore"
- Risposte degli insegnanti
  - "Il nero assorbe il calore, lo indossi durante la stagione fredda a riscalda il tuo corpo"
  - "Indossare il nero assorbe il calore in modo da non sentire freddo"
  - "Il nero è un buon assorbitore di calore, indossalo per evitare di sentire freddo"



## 1° test

- In rete si trova anche questo:

Il nero attira i raggi solari, dicono.  
In realtà, se pensiamo alle popolazioni del deserto e in particolar modo ai popoli berberi e ai beduini, ci verranno in mente le loro vesti scure (nere, marroni, blu). Questi popoli infatti tendono a indossare **colori scuri e tessuti coprenti** perché sono quelli che **mascherano maggiormente dai nocivi raggi UV**.



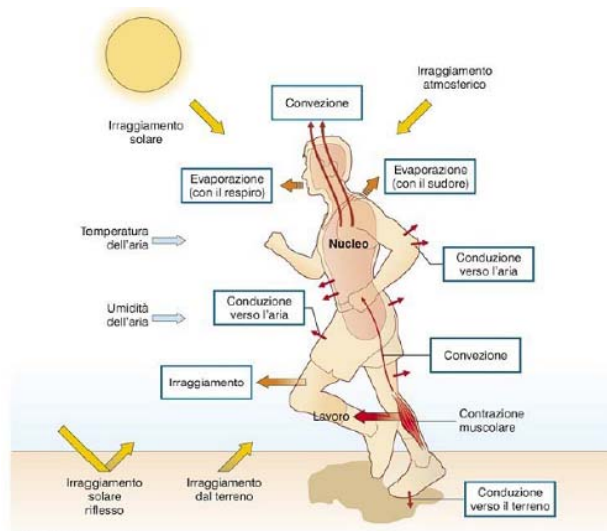
## Dati indicativi (assorbimento/emissione)

- Se ipotizziamo  $1000 \text{ W/m}^2$  dal sole (gran parte nell'IR)
- Vestito nero
  - Assorbimento  $840 \text{ W/m}^2$
  - Irraggiamento  $540 \text{ W/m}^2$
  - Bilancio netto  $300 \text{ W/m}^2$
- Vestito bianco
  - Assorbimento  $650 \text{ W/m}^2$
  - Irraggiamento  $530 \text{ W/m}^2$
  - Bilancio netto  $120 \text{ W/m}^2$

...ma non basta!



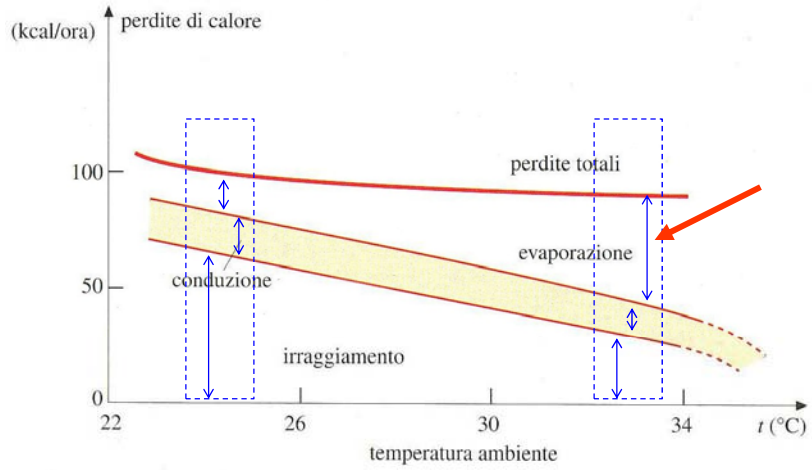
## Termoregolazione di animali a sangue caldo



© 2010 ed. ermes milano



## Termoregolazione di animali a sangue caldo

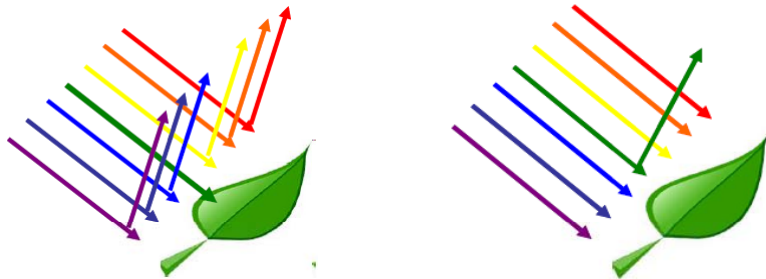


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

61

## 2° test

- 2° test
  - *Quale colore è importante nella fotosintesi?*



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

62

## 2° test

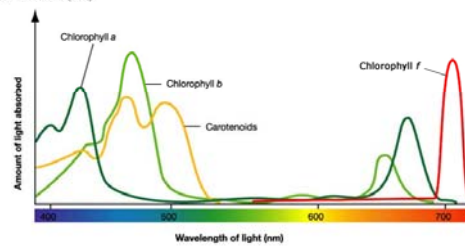
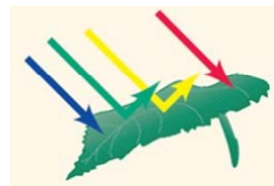
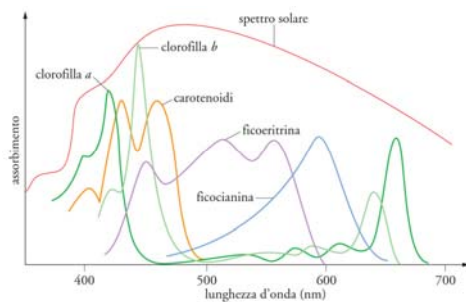
- Risposte degli studenti
  - “Il giallo è il colore della luce solare e il verde è il colore delle piante”
  - “È usato per la colorazione delle piante”
- Risposte degli insegnanti
  - “Aiuta la pianta a sintetizzare perché il colore dominante della pianta è verde. ”
  - “Perché la luce colpisce le piante, i colori dominanti sono verde, giallo, arancione e questi sono assorbiti dal cloroplasti”



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

63

## Spettro assorbimento clorifilla

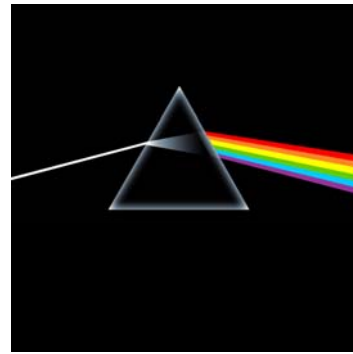


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

64



# Bilanciamento del bianco



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

66

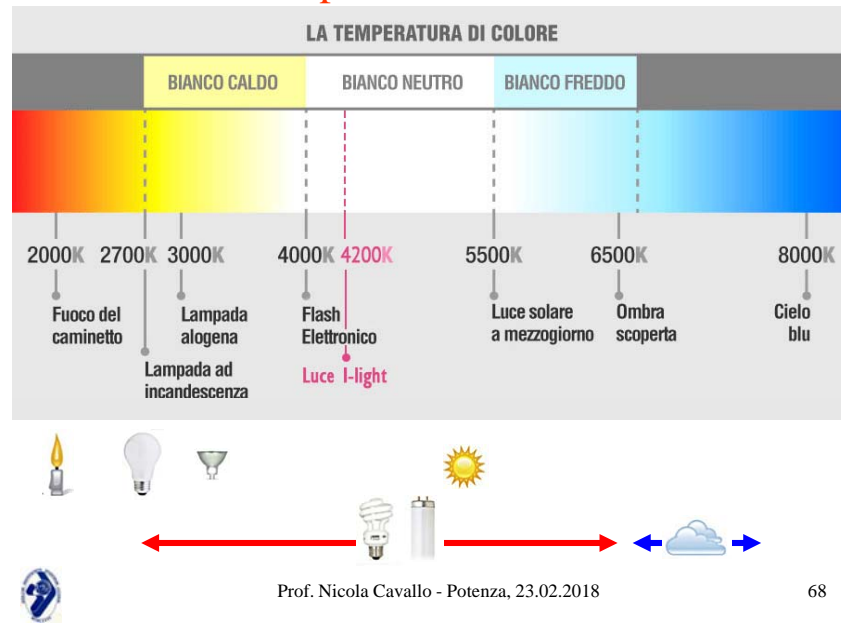
# Bilanciamento del bianco



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018







67

## Temperatura “colore”



68

## Temperatura “colore”

- 
**TUNGSTENO:** aumenta il valore di componente blu per compensare la luce calda.
- 
**FLUORESCENTE:** corregge la componente verde e rossa delle luci a fluorescenza.
- 
**LUCE DIURNA:** da utilizzare durante le ore centrali del giorno con luce solare, ha una leggera dominante blu.
- 
**FLASH:** da utilizzare quando usate il flash, non ha dominanti.
- 
**NUVOLOSO:** corregge la componente bluastra delle nuvole, rendendo la tonalità della foto più calda.
- 
**OMBRA:** corregge la forte componente blu della luce in ombra, rendendo la tonalità della foto più calda.

Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

69

## Temperatura “colore”



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

70

## Temperatura colore



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

71

## Temperatura colore



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

72

## Temperatura colore



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

73

## Auto vs set Tungsteno



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

74

## Bilanciamento del bianco



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

75

## Bilanciamento del bianco



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

76

## Diverso dagli “effetti” delle App

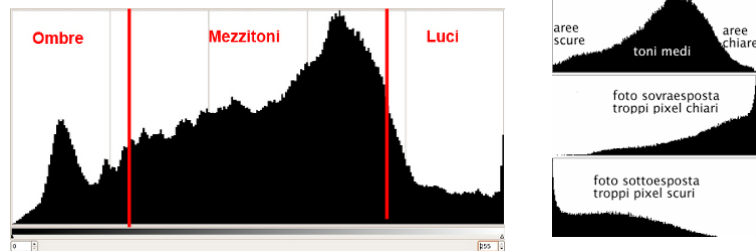


Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

77

## Istogramma

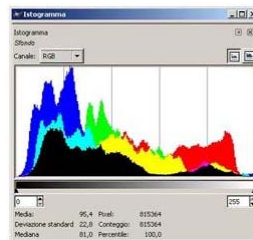
- Lungo l'asse orizzontale viene mostrato il numero dei pixel per ciascun valore tonale (a partire da sinistra delle ombre, dei mezzi toni e delle luci).
- All'estrema sinistra dell'asse orizzontale c'è il nero perfetto (i tre valori RGB sono uguali a 0)
- All'estrema destra dell'asse orizzontale c'è il bianco perfetto (i tre valori RGB sono uguali a 255).
- Maggiore è l'altezza del grafico, maggiore è il numero di pixel concentrati in un certo valore tonale o livello di luminosità.
- Se l'istogramma tocca il lato sinistro (ombre) o destro (luci) del grafico (ossia lì dove i valori tonali sono pari a 0 o 255), i pixel che si trovano in corrispondenza di quei valori sono persi.



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

78

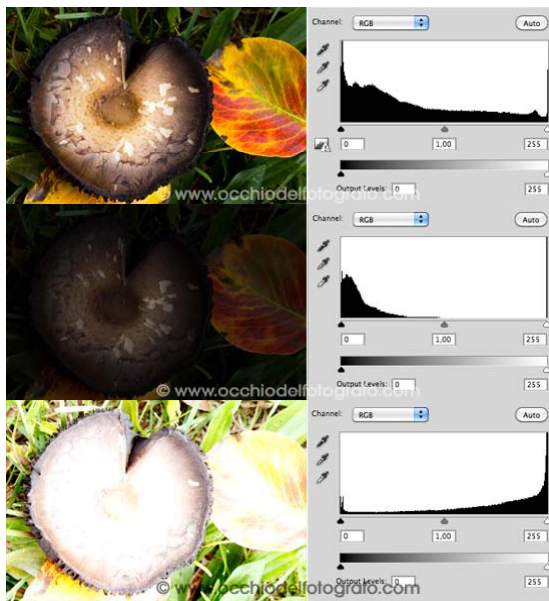
## Istogramma



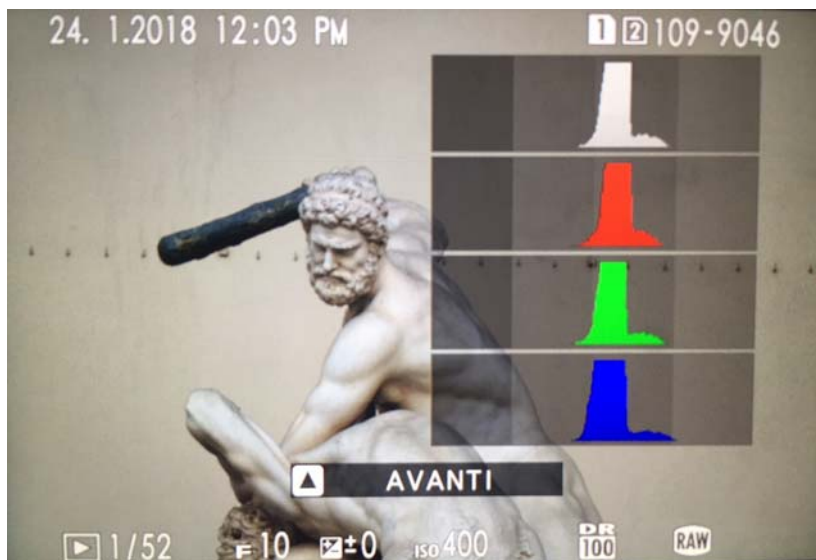
Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

79

## Intensità luminosa



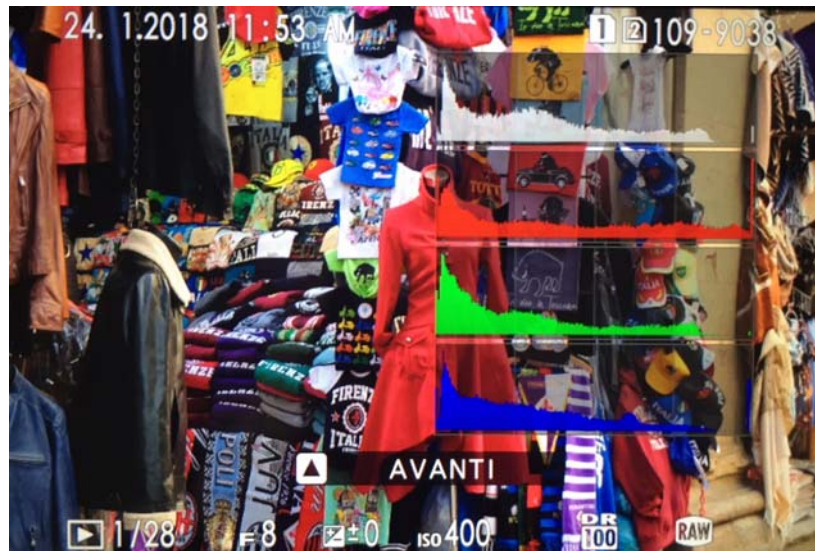
80



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

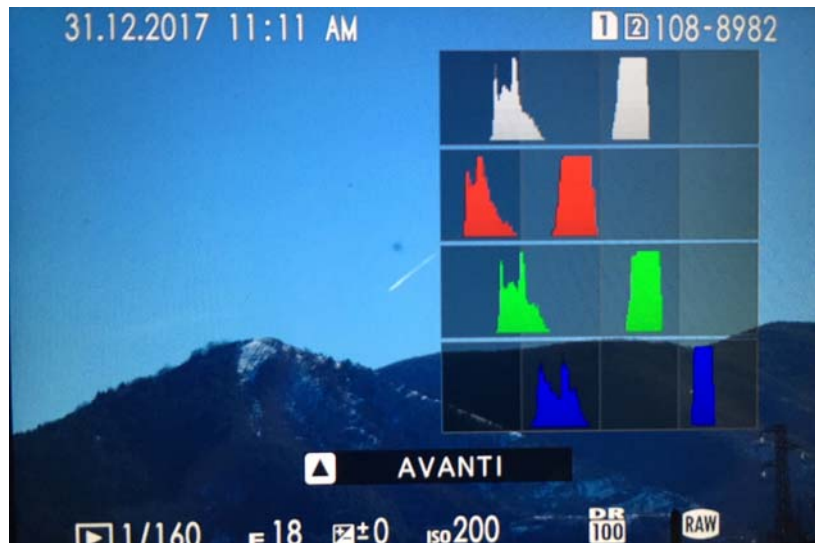
81





Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

82



Prof. Nicola Cavallo - Potenza, 23.02.2018

83