

# CONOSCERE LA LUCE

Le caratteristiche fisiche, l'analisi dei fenomeni luminosi, la temperatura di colore.

*Iniziamo in questo fascicolo una nuova serie di articoli che riteniamo possano essere interessanti sia per gli esperti che per quelli che si avvicinano ora alla fotografia; Stefania Gravili affronta in modo sistematico i temi base della fotografia, analizzando i principi della fotografia, spiegando i fenomeni chimici e fisici.*

*Non potevamo che iniziare dalla luce. Gli articoli sono tratti dal libro di Stefania Gravili "Tecnica Fotografica", ed. Hoepli.*

## Le caratteristiche della luce

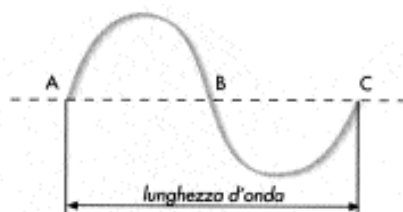
La fotografia si basa sulla capacità della luce di provocare modificazioni ad alcune sostanze. La luce rappresenta, pertanto, l'elemento fondamentale della fotografia. Essa consiste in un insieme di radiazioni elettromagnetiche emesse dai corpi radianti (come può essere il sole, una lampadina, ecc.) e si propaga nello spazio sotto forma di onde. Un'idea visiva delle onde elettromagnetiche è data dai cerchi concentrici creati da un sasso gettato in uno stagno. In realtà le onde si propagano in tutte le direzioni e non solo sul piano, come può sembrare osservando il fenomeno. Il movimento di ciascuna onda è di tipo ondulatorio.



*Propagazione nello spazio di un'onda elettromagnetica.*

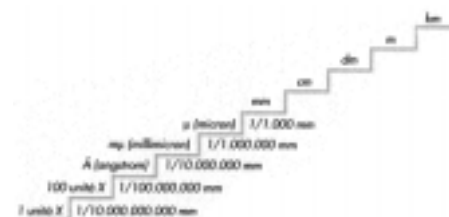
Nel vuoto (e, in prima approssimazione, nell'aria) la luce viaggia a una velocità costante di 300.000 chilometri al secondo. Nella materia la sua velocità diminuisce in relazione alla densità dei corpi attraversati.

Le radiazioni possono essere distinte tra loro sulla base di due valori: la lunghezza e la frequenza. Ogni onda può essere rappresentata con una oscillazione ABC che si propaga in una data direzione. La distanza AC rappresenta la sua lunghezza. La frequenza è data dal numero di oscillazioni complete che l'onda compie in un secondo.



*Rappresentazione grafica della lunghezza d'onda.*

I vari tipi di radiazione presentano lunghezze molto diverse fra loro, da un miliardesimo di millimetro a parecchi chilometri.



*Confronto fra le diverse unità di misura utilizzate per la lunghezza d'onda delle radiazioni elettromagnetiche.*

## Lo spettro elettromagnetico

L'insieme delle radiazioni costituisce lo spettro elettromagnetico. Al suo interno le radiazioni vengono classificate in gruppi in base alla loro lunghezza (bande).

Il nostro sistema visivo riesce a percepire soltanto una piccola parte dell'intero spettro elettromagnetico. Non tutte le radiazioni elettromagnetiche, pertanto, possono stimolare la nostra vista. Possiamo così suddividere lo spettro elettromagnetico in tre parti:

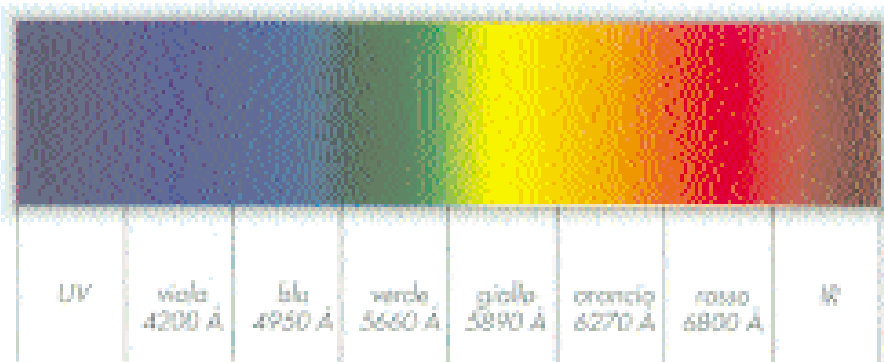
- lo spettro visibile all'occhio umano
- lo spettro composto dai raggi gamma, dai raggi X e dai raggi ultravioletti (non visibili all'occhio umano e nocivi alla nostra salute)
- lo spettro (ugualmente non visibile), comprendente i raggi infrarossi (aventi la caratteristica di provocare una sensazione di calore), le onde radar (rilevabili soltanto con apparecchi elettronici) e le onde radio (con lunghezza variabile da alcuni metri fino a parecchi chilometri).

Lo spettro visibile all'occhio umano comprende una gamma di onde aventi una banda piuttosto limitata, compresa tra i 400 e i 700 nanometri (un nanometro, in sigla nm, corrisponde a un milionesimo di millimetro di lunghezza).

Ogni lunghezza d'onda compresa in questo spettro visibile trasmette alla nostra retina stimoli leggermente diversi e il cer-

## SPETTRO ELETTROMAGNETICO

TIPO DI RADIAZIONE	LUNGHEZZA D'ONDA
A Raggi gamma	1-100 unità X
B Raggi X	100 unità X
C Raggi ultravioletti	50 Å - 4000 Å
D Raggi visibili	4000 Å - 7000 Å
E Raggi infrarossi	7000 Å - 1mm
F Onde radar	1mm - 1dm
G Onde radio	> 1dm



Le diverse bande dello spettro visibile.

vello attribuisce loro colori differenti. La percezione di un colore, pertanto, altro non è se non la prevalenza di una certa radiazione sulle altre all'interno dello spettro visibile.

Quando viene stimolato in misura pressoché uguale da tutte le radiazioni dello spettro visibile, l'occhio percepisce una luce bianca.

La luce bianca è il risultato di un miscuglio di lunghezze d'onda differenti, senza prevalenza alcuna.

### La riproduzione schematica dello spettro visibile

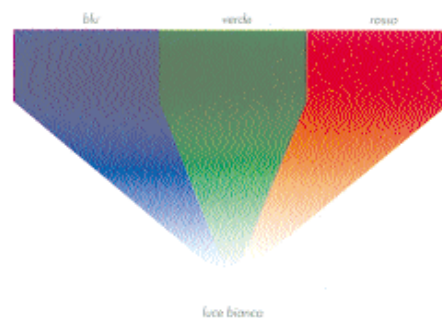
L'occhio umano recepisce le bande elettromagnetiche corrispondenti al blu, al verde e al rosso.

Quando ci si avvicina al limite inferiore dello spettro visibile (400nm) il colore percepito si avvicina al viola. Al di sotto di

questo limite si entra nella banda ultravioletto (UV) e non si ha più alcuna percezione.

Avvicinandosi al limite superiore (700nm) il colore percepito è il rosso. Superando questo limite della banda si entra nella banda dell'infrarosso (IR). Il passaggio dalla percezione di un colore all'altro non è netto, ma avviene attraverso varie sfumature e altri colori.

Le convenzioni che definiscono lo spettro elettromagnetico sono indicate nelle norme DIN 5031.



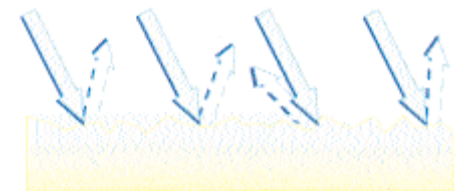
Quando l'occhio viene stimolato in modo pressoché uniforme da tutte le radiazioni dello spettro visibile, si ha la sensazione di luce bianca.

### Analisi dei diversi fenomeni luminosi

La propagazione della luce può dar luogo a vari fenomeni la cui conoscenza è molto importante nello studio della fotografia. Questi fenomeni dipendono da molti fattori, tra i quali hanno particolare rilievo le caratteristiche dei corpi colpiti. Diamo alcune definizioni di questi fenomeni che ci serviranno per meglio comprendere il comportamento della luce nelle diverse situazioni.

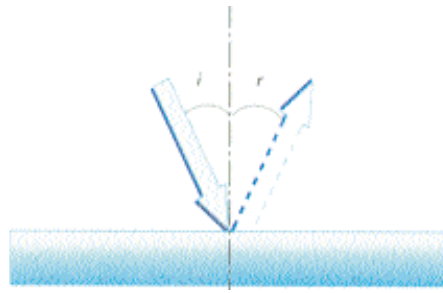
**Assorbimento:** È la proprietà di una materia di assorbire radiazioni luminose e trasformarle in radiazioni di lunghezza d'onda maggiore (spesso in energia termica).

**Riflessione diffusa:** Questo fenomeno si verifica quando un fascio di raggi luminosi colpisce una superficie opaca. In questo caso la luce viene riflessa in tutte le direzioni.



Per il fenomeno della riflessione diffusa, la luce viene riflessa in tutte le direzioni.

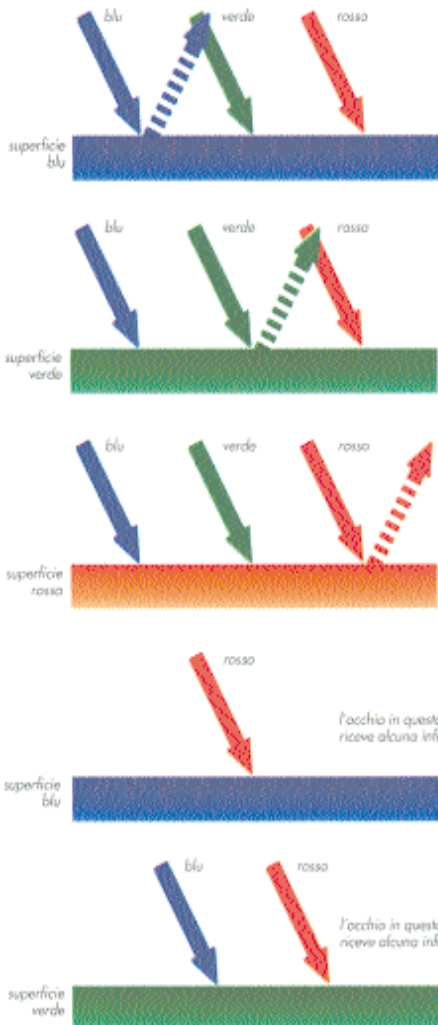
**Riflessione speculare:** La riflessione speculare della luce consiste in un rinvio subito dai raggi luminosi quando sulla loro traiettoria incontrano una superficie liscia.



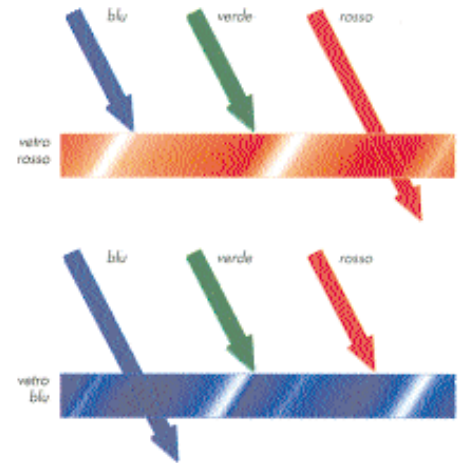
Per il fenomeno della riflessione speculare, il raggio di luce che colpisce una superficie speculare viene rinvio formando, con la perpendicolare, un angolo uguale a quello del raggio incidente.

**Riflessione selettiva:** Una superficie colorata che assorbe una sezione dello spettro visibile e ne riflette la restante parte (quella corrispondente al proprio colore) viene chiamata riflettore selettivo, e appare colorato.

**Trasmissione diretta:** L'aria, il vetro e, in generale, i materiali trasparenti non colorati lasciano passare la luce senza che si verifichino assorbimenti.



Per il fenomeno della riflessione selettiva le superfici colorate riflettono alcune lunghezze d'onda e assorbono le altre.

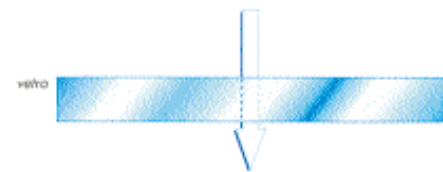


Per il fenomeno della trasmissione selettiva, le superfici colorate assorbono alcune lunghezze d'onda e trasmettono le altre.

**Rifrazione:** Quando un fascio di luce passando dall'aria colpisce perpendicolarmente un altro corpo trasparente, la sua velocità di propagazione si riduce ma non cambia direzione. Se invece il corpo trasparente viene colpito in maniera obliqua, allora la luce subisce un cambio di direzione. In questo caso si parla di rifrazione.

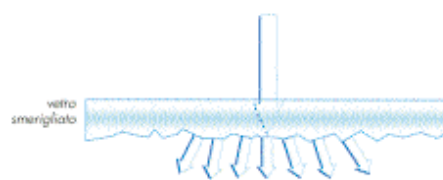
Il potere rifrangente di un qualsiasi mezzo di propagazione trasparente dipende dalla sua composizione e aumenta con il diminuire della trasparenza delle sostanze. L'indice di rifrazione dell'aria è, per definizione, uguale a 1, quello dell'acqua a 1.33, quello del vetro da 1.5 a 2, a seconda della qualità dello stesso.

Come si è detto, se un raggio di luce passa obliquamente da un mezzo trasparente a un altro mezzo pure trasparente, ma di maggiore densità, la sua direzione di propagazione cambia e si avvicina alla perpendicolare condotta dal punto di incidenza.



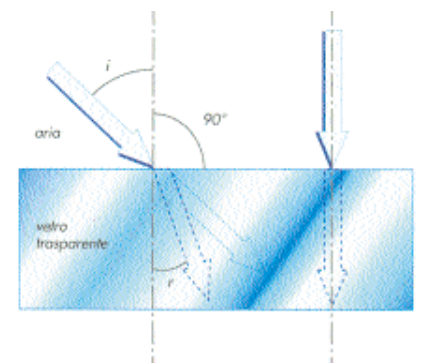
Per il fenomeno della trasmissione diretta, la luce passa attraverso la superficie trasparente senza che si verifichi alcun fenomeno di assorbimento.

**Trasmissione diffusa:** Un raggio luminoso che attraversa un materiale traslucido (materie plastiche, vetro smerigliato) subisce una diffusione, viene cioè deviato in tutte le direzioni dalla superficie ruvida.



Per il fenomeno della trasmissione diffusa, la luce, attraversando il materiale traslucido, viene deviata in tutte le direzioni.

**Trasmissione selettiva:** Un pezzo di vetro, o altro materiale colorato trasparente, assorbe una parte dei colori della luce bianca e trasmette la parte restante.



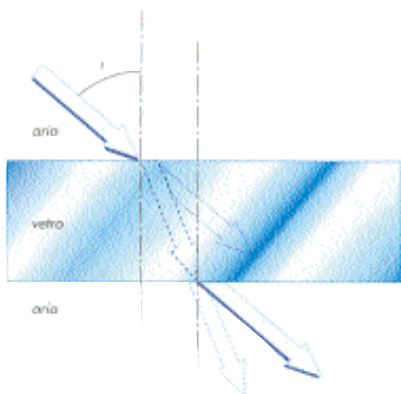
Per il fenomeno della rifrazione, quando un fascio di luce colpisce obliquamente una superficie trasparente, si verifica un cambiamento di direzione del raggio e una variazione della velocità di propagazione.

Il grado di deviazione del raggio dipende da:

- tipo di materiale su cui incide;
- angolo di incidenza formato dal raggio che colpisce la superficie (maggiore è l'angolo di incidenza maggiore è la deviazione);
- qualità del raggio incidente (lunghezza d'onda).

Al contrario, se un raggio luminoso passa da un mezzo più rifrangente (più denso) a uno meno rifrangente (più trasparente), il raggio rifratto si allontana dalla normale (cioè la perpendicolare nel punto di incidenza).

Di conseguenza, se il raggio luminoso incide un mezzo limitato da due superfici piane parallele, emerge parallelo alla direzione del raggio incidente, il quale subisce uno spostamento laterale.



*Quando un fascio di luce colpisce un mezzo limitato da due superfici piane trasparenti e parallele, ne emerge parallelo alla direzione del raggio incidente.*

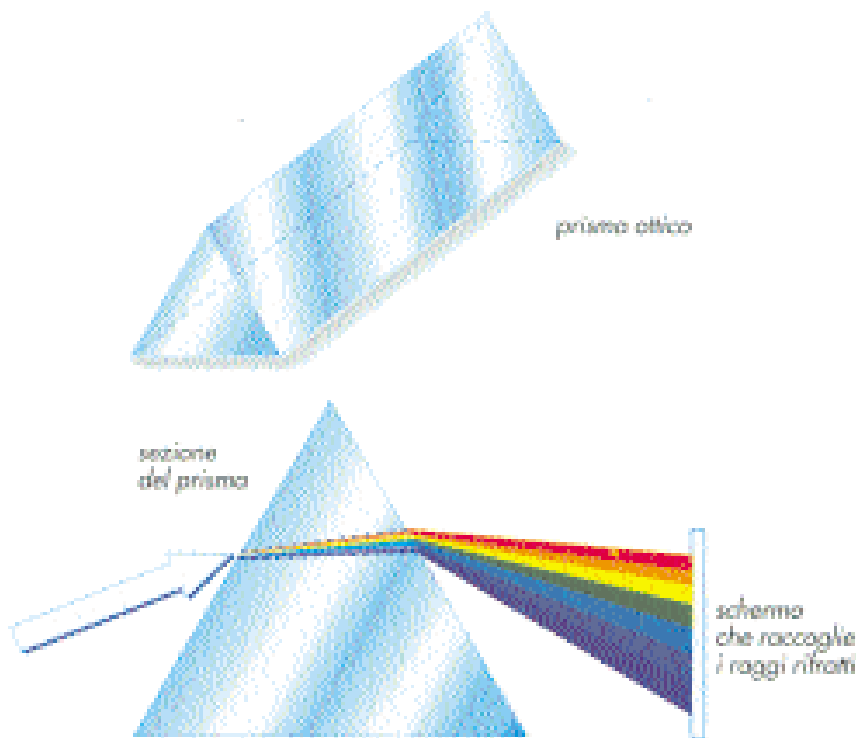
**Dispersione:** Facendo passare un fascio di luce bianca attraverso un prisma ottico (un mezzo trasparente delimitato da più facce piane non parallele), si osservano due fenomeni: la rifrazione e la dispersione.

In virtù di questo secondo fenomeno, un fascio di luce bianca viene scomposto nei singoli colori monocromatici che lo compongono.








Sono colori semplici quelli che si ottengono dalla dispersione della luce bianca naturale. Poiché da qualsiasi spettro non si rilevano altri colori diversi, se ne può concludere che esistono soltanto sette colori semplici.

La luce monocromatica non è ulteriormente scomponibile, cioè non contiene altre parti di bianco da scomporre (un colore saturo non contiene altre lunghezze d'onda).

La spiegazione del fenomeno risiede nel fatto che mezzi trasparenti non hanno lo stesso indice di rifrazione per tutte le lunghezze d'onda dello spettro visibile: le singole radiazioni vengono tanto più rifratte quanto più corta è la loro lunghezza d'onda.



*Per il fenomeno della dispersione, allorché un fascio di luce bianca colpisce un prisma ottico, questa viene scomposta nei singoli colori monocromatici (è quanto accade nel fenomeno naturale dell'arcobaleno).*

rosso	1	
arancio	2	
giallo	3	
verde	4	
azzurro	5	
indaco	6	
violetto	7	

*Un colore si dice semplice (o saturo) quando non contiene più luce bianca. I colori semplici sono sette.*

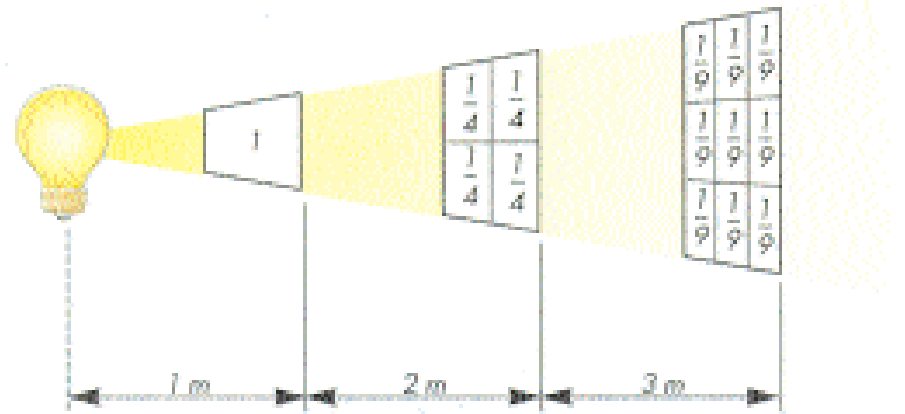
**Caduta di luminosità:** L'illuminazione ricevuta da una superficie è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente luminosa puntiforme (la legge dell'inverso del quadrato).

In sostanza, una superficie, illuminata da una sorgente luminosa puntiforme, riceve una illuminazione quattro volte superiore a una identica superficie posta a una distanza doppia dalla sorgente luminosa.

### La temperatura di colore

La temperatura di colore è una delle caratteristiche dell'emissione di radiazioni di un corpo incandescente. Le caratteristiche dello spettro dell'energia emessa dipendono dalla temperatura del corpo incandescente. La temperatura di colore viene espressa in gradi Kelvin, ed è coincidente con la temperatura espressa in gradi centigradi aumentata di 273 gradi.

Nella maggior parte dei casi la temperatura di colore delle sorgenti di luce artificiale è inferiore a quella del Sole (la radiazione emessa, cioè, è più ricca di componenti rosse). Tutti i corpi, riscaldati a opportune temperature, emettono radiazioni elettromagnetiche (visibili o invisibili) che si sposteranno gradualmente dallo spettro dell'invisibile (infrarosso) a quello del visibile, fino ad arrivare a quello, anch'esso invisibile, dell'ultravioletto. La temperatura di colore è la temperatura di un corpo nero che emette radiazioni aventi uno spettro uguale a quello della sorgente luminosa considerata, misurata in gradi assoluti (gradi Kelvin). Per fissare il concetto possiamo dire che una sorgente luminosa ricca di lunghezze d'onda rosse avrà una temperatura di colore bassa (ad esempio, una candela accesa), mentre una sorgente luminosa ricca di lunghezze d'onda azzurre avrà una temperatura di colore alta (ad esempio un lampeggiatore elettronico). Considerata l'importanza del colore della luce emessa dalle varie fonti, appare evidente l'utilità di poterlo valutare in modo oggettivo facendo riferimento proprio alla relativa temperatura.



*Quando si raddoppia la distanza fra la sorgente luminosa puntiforme e la superficie, la luminosità da essa ricevuta si riduce a un quarto, poiché la sorgente illumina una superficie quattro volte più grande.*

### LA TEMPERATURA DI COLORE:

LUCE NATURALE	GRADI KELVIN	LUCE ARTIFICIALE
	1500-1800K	candela povera
	2250K	lampada a petrolio
	2650K	lampada da illuminazione 40W
	2820K	lampada da illuminazione 75W
	2900K	lampada da illuminazione 100W
luce solare alba o tramonto	3000-5000K	
	3200K	lampada photoflood
	3200K (tipo B)	tungsteno-alogene
	3400K	photoflood survoltate
	3400K (tipo A)	survoltate tungsteno-alogene
luce solare mezzogiorno	5400K	
luce diurna media	5500K	
	5500K (tipo D)	lampeggiatore elettrico
cielo coperto (blu)	7000-8000K	
luce cielo azzurra	10000-25000K	