

Le scienze: educare a pensare

“Ho lavorato tanto quant’anno a scuola ma ho fatto tanti errori. Ci sono un sacco di cose da capire meglio...”

Daniela Furlan, ogni volta che ci incontravamo

Perché quando stiamo in mezzo alla nebbia ci vediamo ma se guardiamo lontano non ci vediamo? Vedo l’oggetto o vedo l’immagine? Ma è ombra o è buio? Di cosa è fatto l’arcobaleno esattamente? I colori sono fatti dalla luce?...

(Classe quarta a.s. 2000-2001)

“Le osservazioni sono sempre puntuali e precise, piene di analogie che li aiutano (e aiutano anche me) a vedere meglio le cose, anche se ogni volta in modo parziale”.

Daniela Furlan – Lavoro sulla luce – Ottobre 2000

Ma prima di metterci a lavorare, chiediamoci:

Che gusto c'è?

Quand'è che mi sono soffermato a pensare a fatti di luce?

Quali idee mi hanno aiutato di più a capire?

Quando mi sono sorpreso, e di che?

Quali “stranezze” ancora mi lasciano perplesso?...

*“Questa mattina quando sono partita da casa c’era molta nebbia. Le auto che venivano avanti e le persone che mi si avvicinavano in bicicletta non avevano lo stesso colore da lontano e da vicino.... Volevo parlarne coi bambini
Quando però sono arrivata a scuola era rimasta poca nebbia. Ma siamo usciti lo stesso: si vedeva un po’ il sole e mi pareva interessante discutere assieme su questa domanda. (abbiamo fotografato il sole alle 8.20)”*

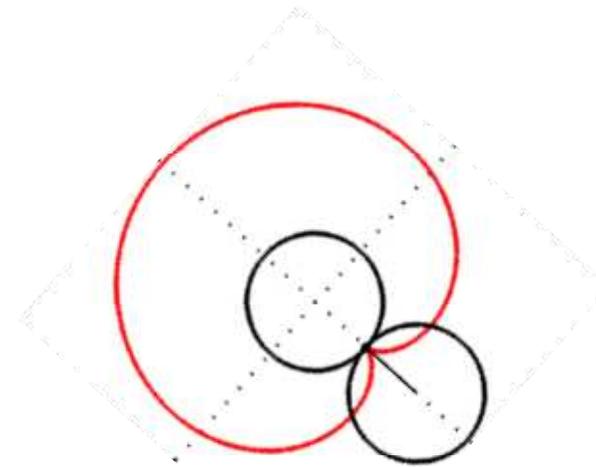


**Per esempio quando gli alberi li vedi, capovolti,
nell'acqua dello stagno**



**Per esempio quando vedi quelle curve di luce nella
tazzina vuota**

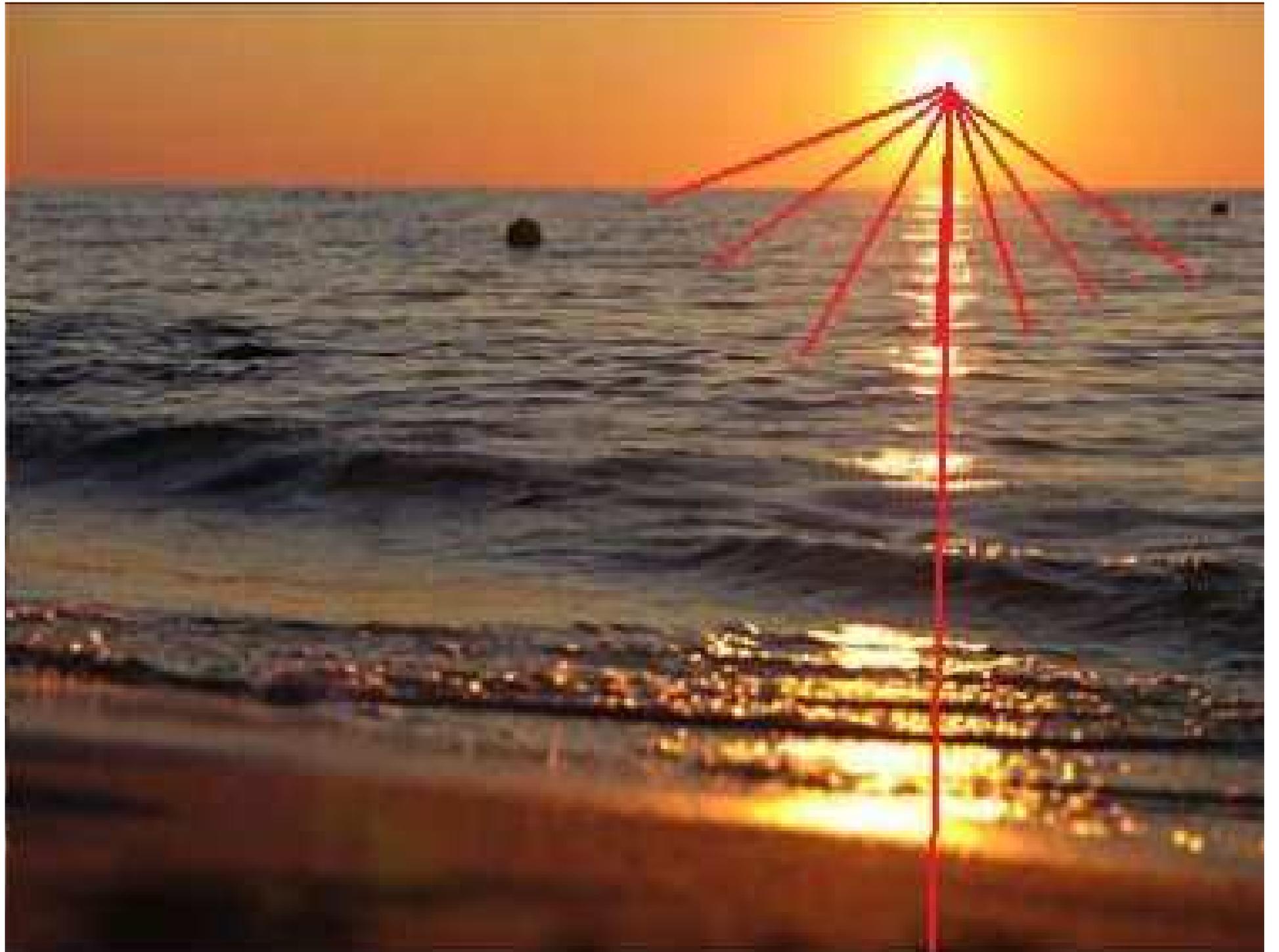


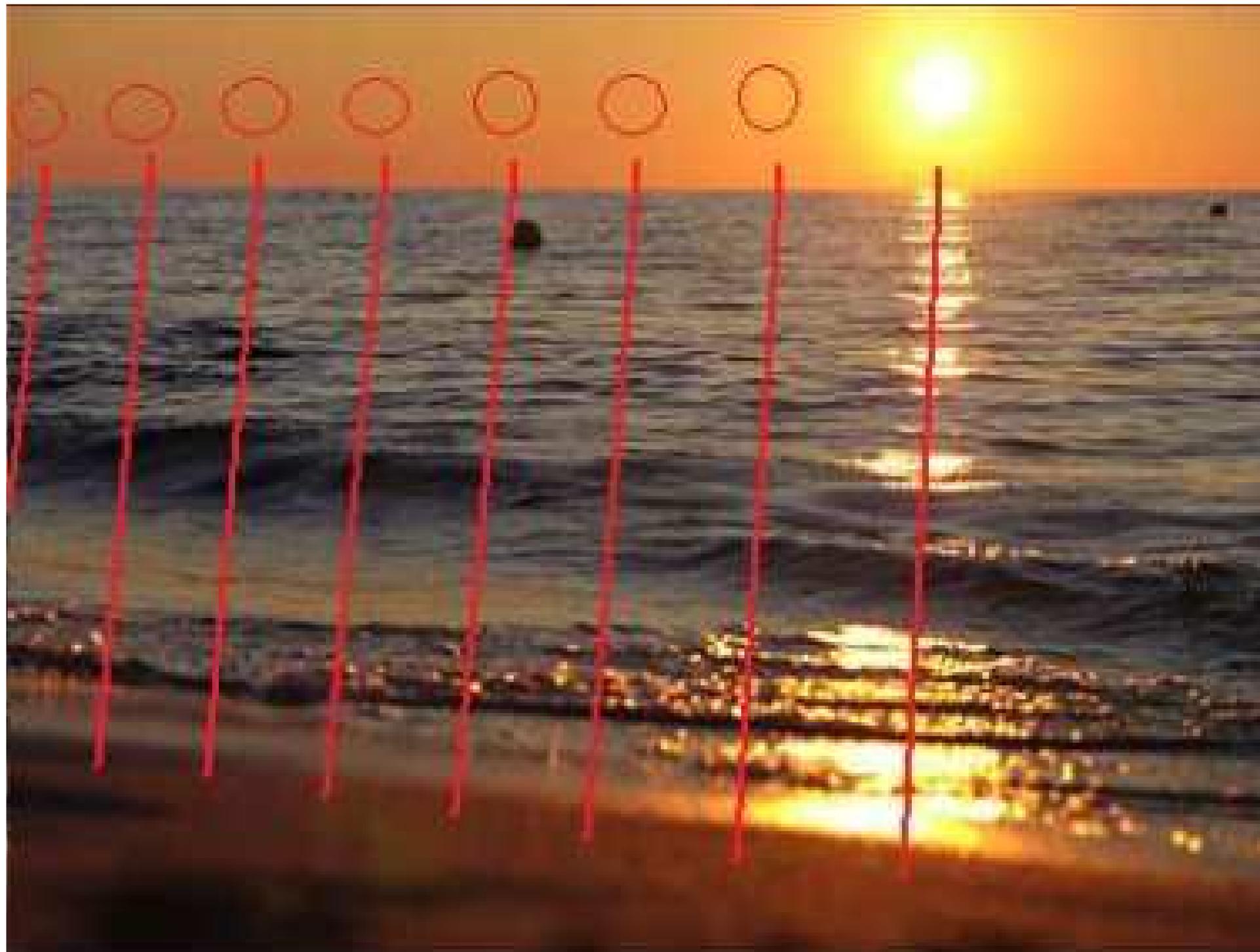


E' un esempio di "caustica di riflessione" la cui sezione piana è una è un curva chiamata cardioide

**Per esempio quando sembra che
la scia di luce sul mare venga
proprio da te**









**Per esempio
quando
facciamo
delle ombre
lunghissime**

**Per esempio quando vedi le foglie dell'agave
(capovolte) in una goccia di rugiada**



**Per esempio quando vedi la piazza del paese riflessa
nella tromba del suonatore**

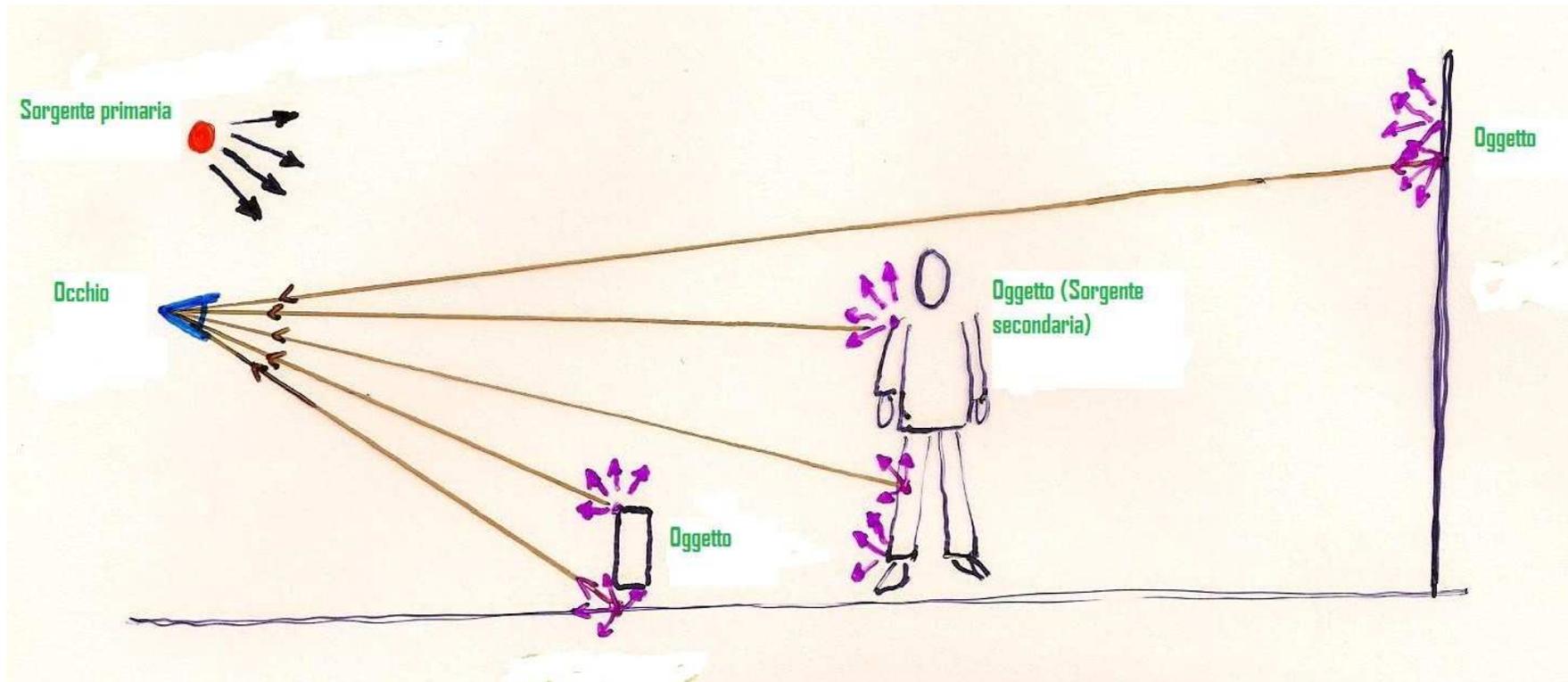


Per vedere ci vuole...

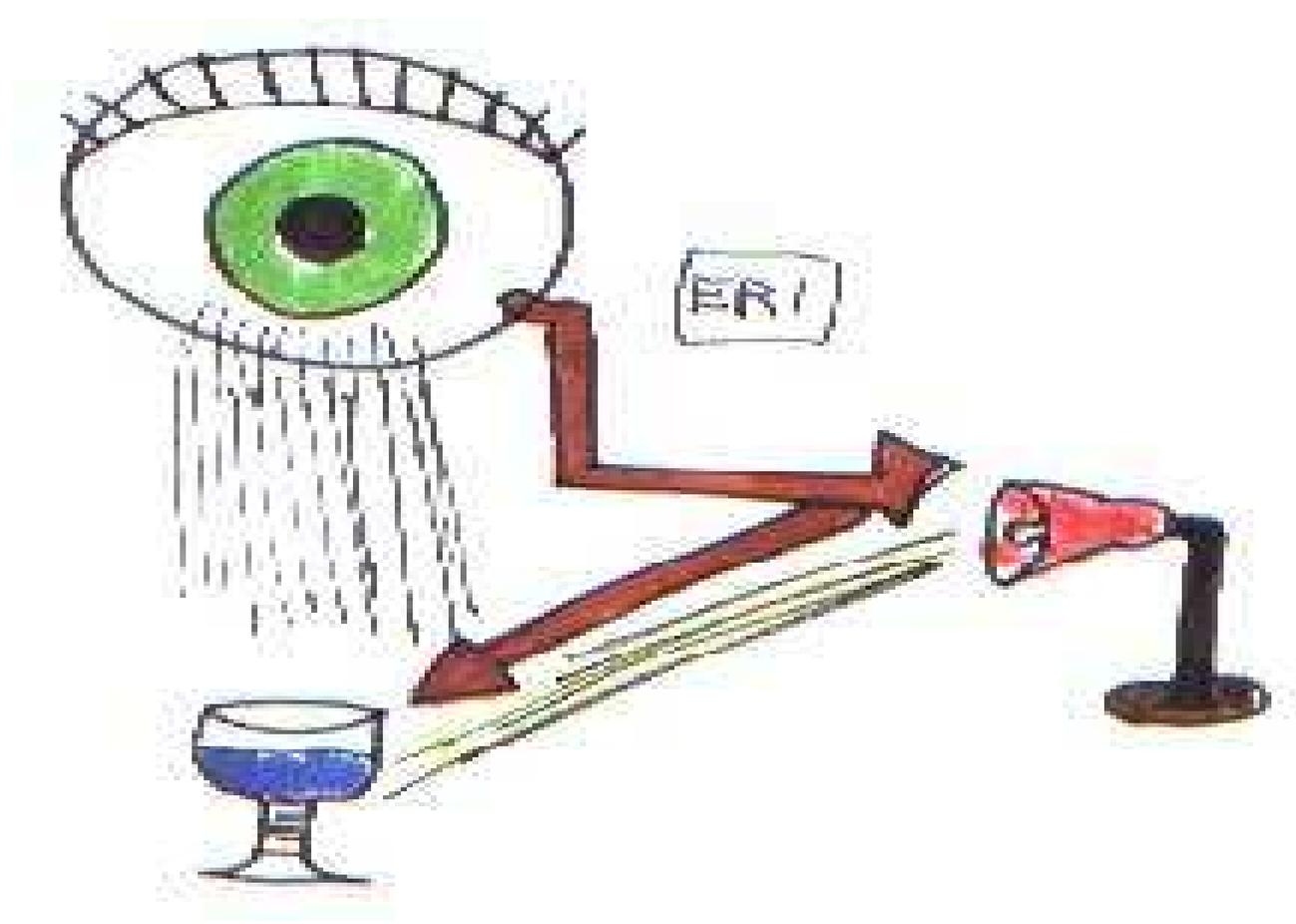


L'occhio, le luce, gli oggetti (il mondo)

Modello del vedere



La luce va sull'oggetto e arriva al nostro occhio



Luce nella nebbia...

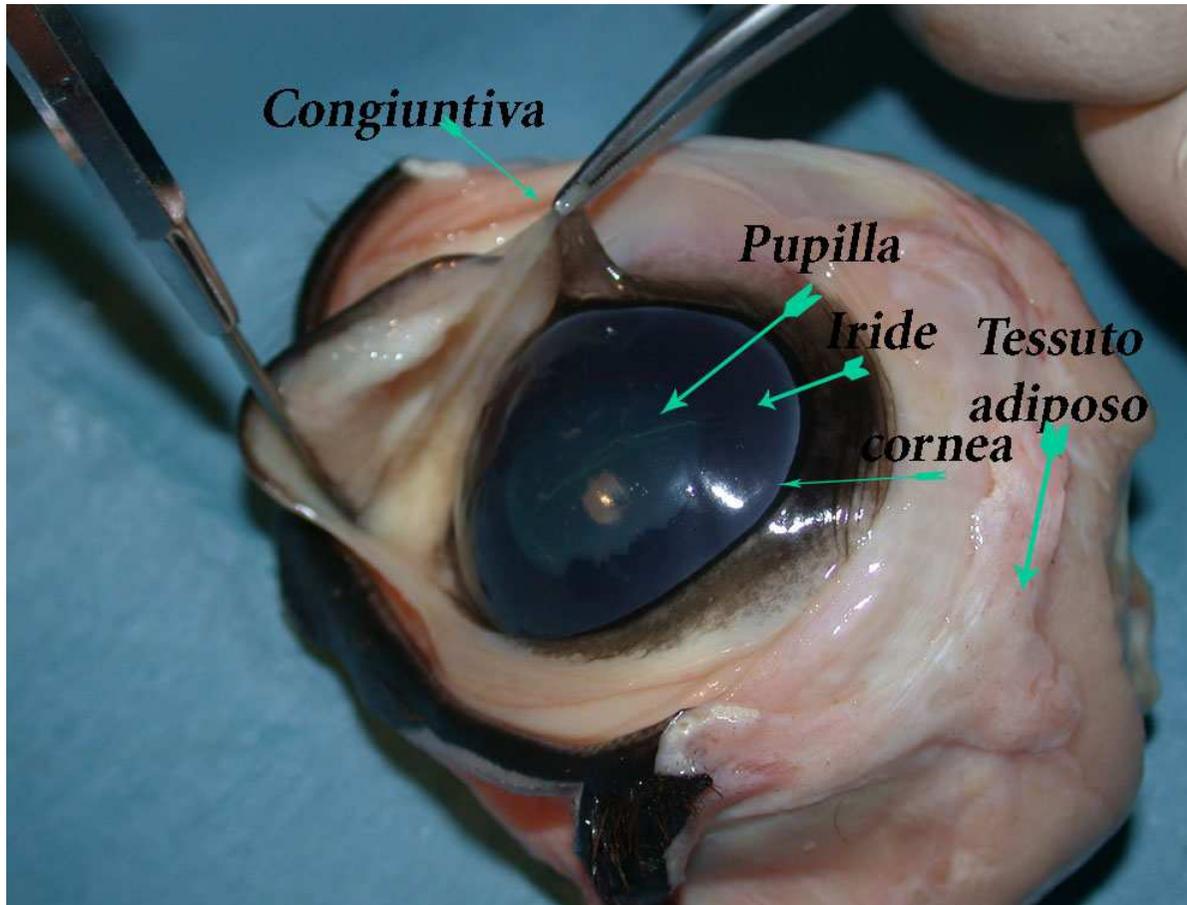
I colori e la luce... I colori al buio...



L'ombra: si forma dalla parte opposta alla sorgente luminosa...

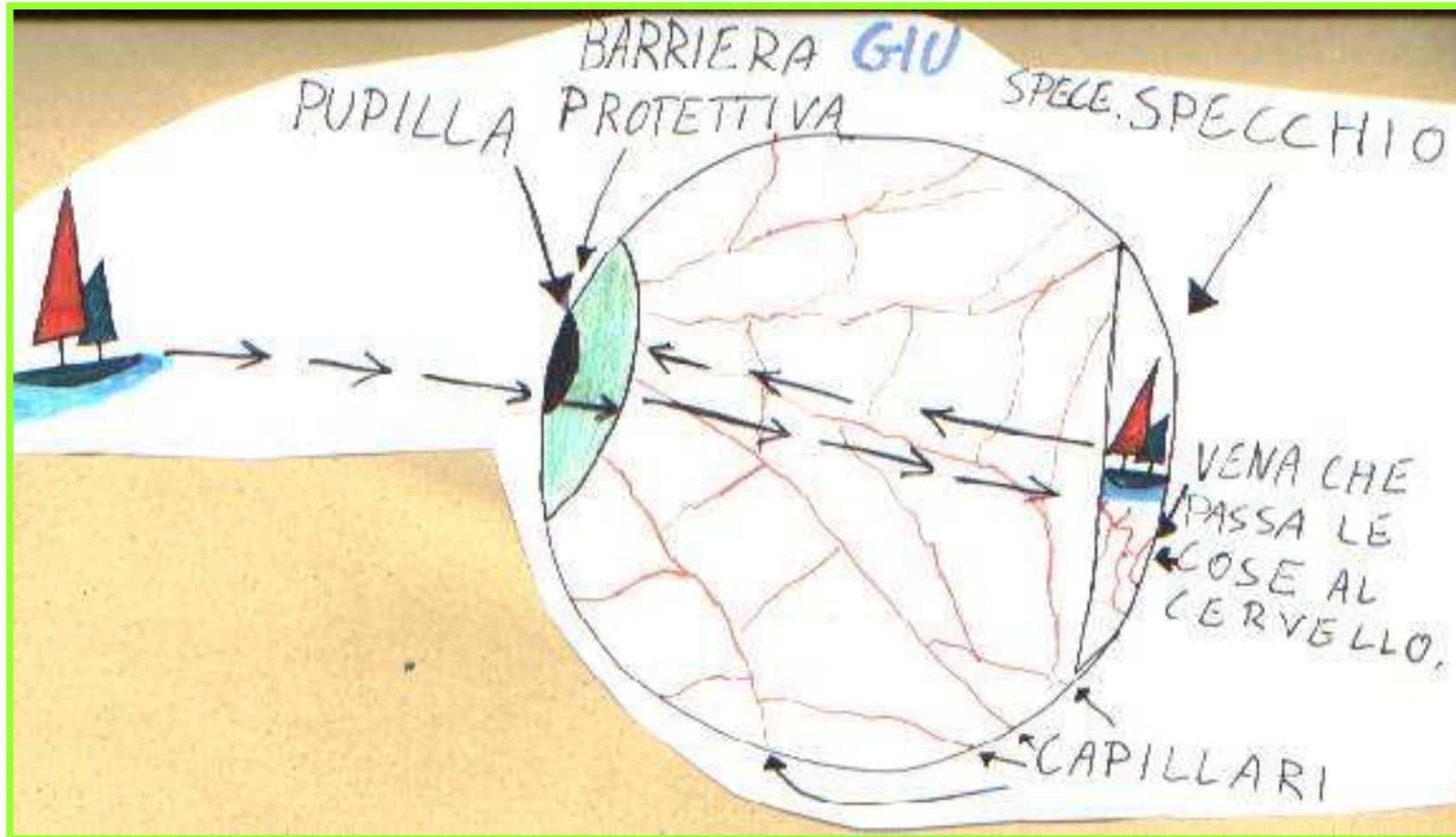


L'occhio: come fa a vederci?

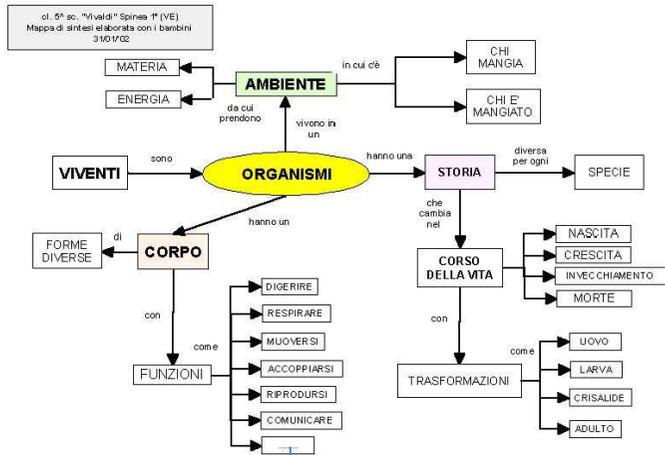


MAT: Daniela ha tagliato la carne intorno. Attaccato all'occhio c'era un tipo di filo grosso con dentro il nervo che si collegava al cervello, poi quando l'ha aperto prima è venuta fuori l'acqua dopo sembrava che c'era un po' di nero. Il nero era dentro l'occhio come dire come si stava formando. Abbiamo visto anche un po' di azzurro e secondo me era come noi abbiamo gli occhi marroni, verdi...lui aveva il suo colore. Dopo abbiamo visto che dentro c'era il cristallino che ti faceva ingrandire e dopo sul nero c'era il buco dove andava il cristallino per tenerlo fermo e guardare in giro.

L'occhio: come fa a vederci?



GIU: Prima dell'occhio c'è tipo una barriera trasparente che lo protegge dalla polvere... alla fine dell'occhio c'è tipo uno specchietto... quando questa immagine ti entra la guardi, per me si riflette sullo specchio e così la vedi.



Serve una mappa

Percepire

Vedere

Udire

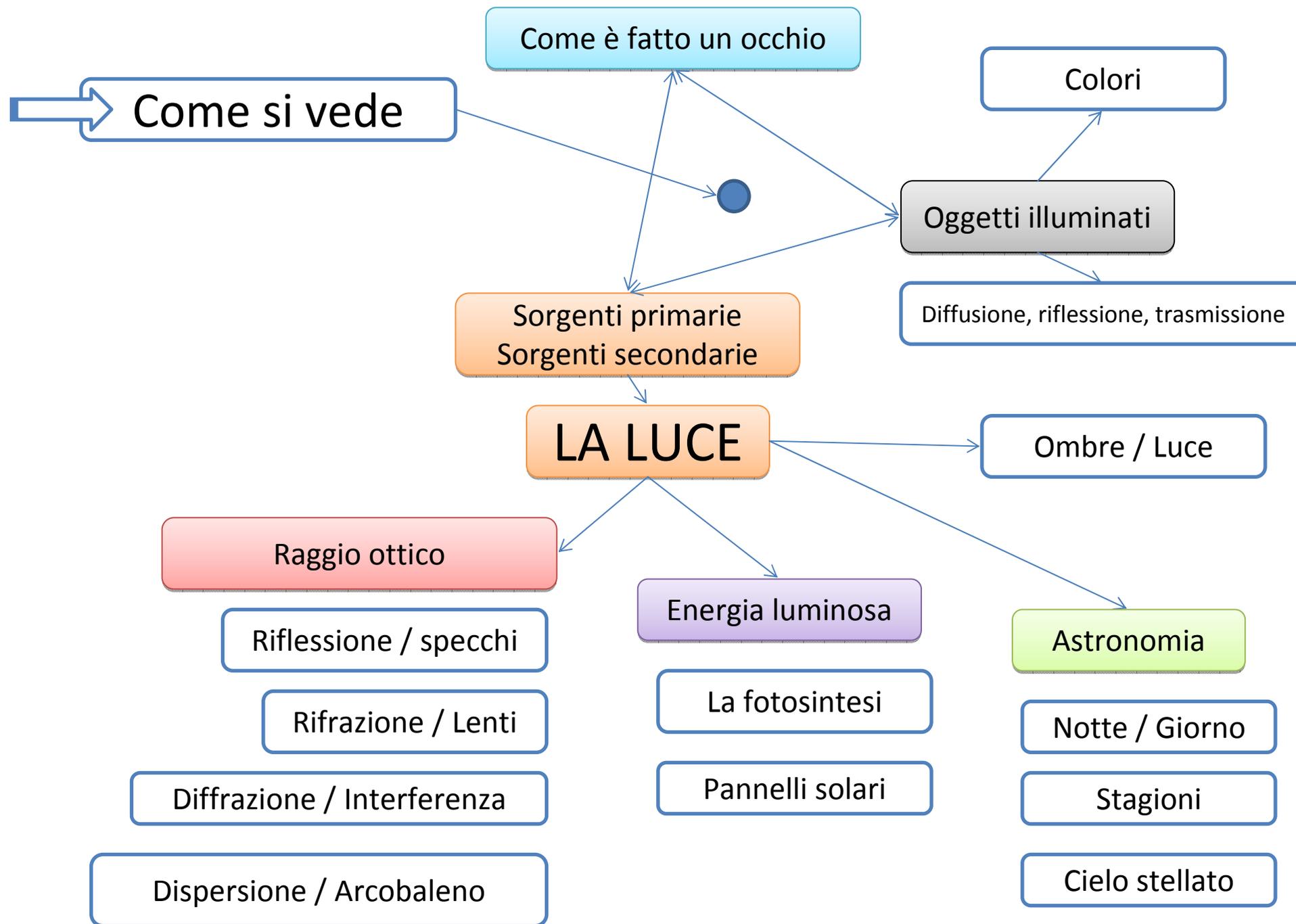
Annusare

Gustare

Avvertire con il tatto

Sentire/Sentirsi...





Cinque domande critiche per una buona educazione scientifica

1. Quante informazioni dobbiamo dare ai bambini?
2. Esiste un insieme di 5-10 esperienze lunghe e problematiche sulle quali incardinare un curriculum di scienze?
3. Esiste un insieme di 5-10 racconti scientifici basilari?
4. Esistono delle competenze scientifiche basilari? Quali sono?
5. Come valutare l'apprendimento in scienze? (per il momento l'Invalsi ci ha rinunciato, ma i docenti devono valutare e valutarsi)

Le mie 10 esperienze di riferimento:

1. Conchiglie
2. Polpette
3. Galleggiamento
4. Lombrichi
5. Semi
6. Uova
7. Acqua sul fuoco
8. Mangiare e respirare
9. Luce
10. Spingere e muoversi

I miei 10 racconti di riferimento

1. Storia di un materiale
2. Storia di un organismo
3. Storia di un ambiente
4. Storia di una pianta
5. Storia di una nascita
6. Storia di un riscaldamento
7. Storia di un raggio di luce
8. Storia di un carrello spinto
9. Storia di una trasformazione
10. Storia di un pianeta

Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria

L'alunno ha capacità operative, progettuali e manuali, che utilizza in contesti di esperienza-conoscenza per un approccio scientifico ai fenomeni.

Fa riferimento in modo pertinente alla realtà, e in particolare all'esperienza che fa in classe, in laboratorio, sul campo, nel gioco, in famiglia, per dare supporto alle sue considerazioni e motivazione alle proprie esigenze di chiarimenti.

Impara a identificarne anche da solo gli elementi, gli eventi e le relazioni in gioco, senza banalizzare la complessità dei fatti e dei fenomeni.

Si pone domande esplicite e individua problemi significativi da indagare a partire dalla propria esperienza, dai discorsi degli altri, dai mezzi di comunicazione e dai testi letti.

Con la guida dell'insegnante e in collaborazione con i compagni, ma anche da solo, formula ipotesi e previsioni, osserva, registra, classifica, schematizza, identifica relazioni spazio/temporali, misura, utilizza concetti basati su semplici relazioni con altri concetti, argomenta, deduce, prospetta soluzioni e interpretazioni, prevede alternative, ne produce rappresentazioni grafiche e schemi di livello adeguato.

Analizza e racconta in forma chiara ciò che ha fatto e imparato.

Ha atteggiamenti di cura, che condivide con gli altri, verso l'ambiente scolastico in quanto ambiente di lavoro cooperativo e finalizzato, e di rispetto verso l'ambiente sociale e naturale, di cui conosce e apprezza il valore.

Ha cura del proprio corpo con scelte adeguate di comportamenti e di abitudini alimentari.

Luce, spazio e geometria



Per esempio quando gli alberi li vedi, uguali uguali, nell'acqua dello stagno

Esempio di superficie caustica

Quando una teglia cilindrica viene illuminata obliquamente, i raggi che si riflettono sulla parete verticale disegnano sul fondo una **caustica di riflessione**.

I raggi riflessi sono tutti tangenti alla caustica che essi formano come involuppo di rette. La sezione piana della caustica così ottenuta è una **Cardioide**.



Immagine tratta da: *Il giardino di Archimede*

Fotografia di
Andrea
Iannello e
Alessandro
Arduino della
4Ds, per il 3°
Concorso
Fotografico
“La Fisica nei
Fenomeni
Naturali”



Per esempio quando facciamo delle ombre lunghe

Campi di esperienza sulla luce

Luce e percezione
Come si vede?

Luce e ombre
Come viene l'ombra?

Luce e viventi
Cosa mangiano le piante?

Ottica geometrica
Come funziona una lente?

Luce e energia
Chi solleva l'acqua nel cielo?

Luce e fotografia
Cosa succede quando facciamo "click"?

Luce e Astronomia
Notte, giorno; estate,
inverno... Come funziona?

Luce e colori
Arcobaleni, iridescenze e altre meraviglie

Luce e Arte
Disegnare Rubiera di notte...

Problemi sulla luce

1. Natura della luce

-Dove sta?, Cosa fa?, Come te la immagini?

2. Modello del vedere

- Raggio di luce
- Sorgente / Oggetto / Occhio

3. Interazione con gli oggetti

- Diffusione
- Riflessione (con o senza trasmissione)

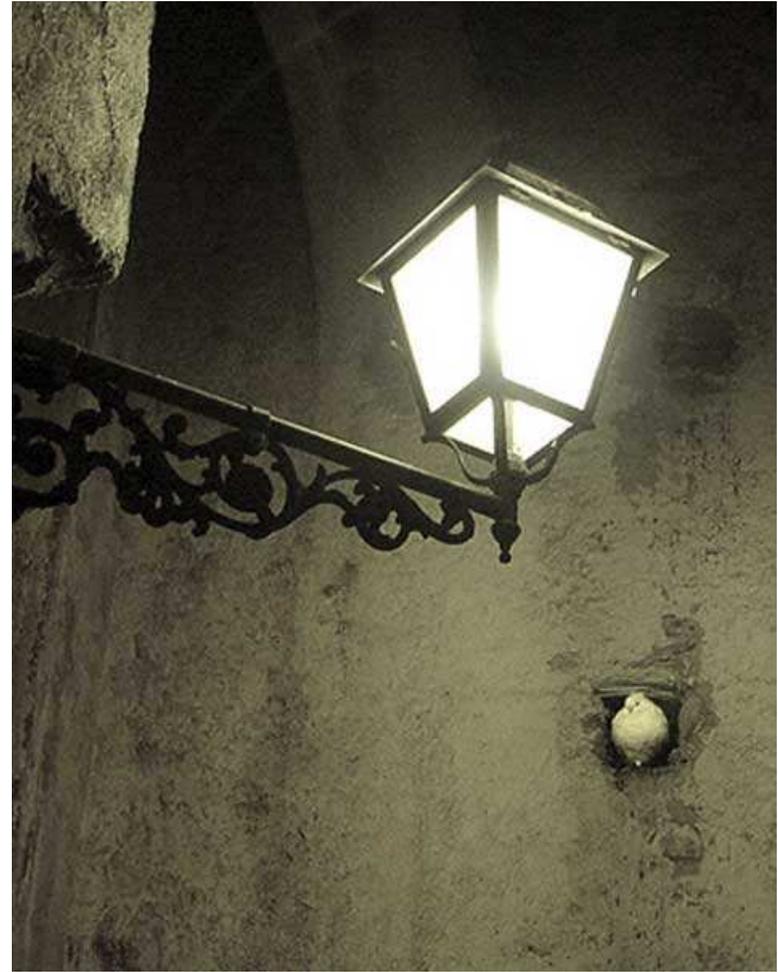
4. Luce e ombra

- Sorgente / oggetto / schermo
- Cos'è l'ombra?
- Relazioni geometriche
- Ombre più o meno "a fuoco" (nette)

Natura della luce

Chi la fa?

Sole, lampade, stelle, riflessi,
fari, scintillii, fiamme, lucciole



Natura della luce



Cosa fa?

Si proietta - Riempie tutto – Rimbalza –
Si blocca – Fa ombre – Crea immagini e
macchie...

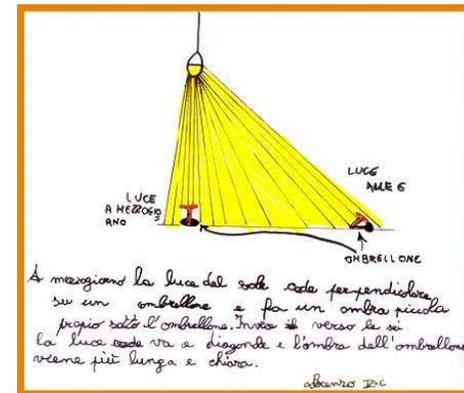




Natura della luce

Come te la immagini?

A nebbia – A fumo – A raggi – A
polvere – A onde – A righette



Problema: la luce si
vede?

Interazione con gli oggetti

Sorgenti primarie

(Sistemi che “emettono” luce anche se non sono illuminati)
Combustioni, Fiamme, Incandescenze, Luminescenze, Fosforescenze

Oggetti opachi

Oggetti contro cui la luce
“rimbalza” in tutte le
direzioni



Interazione con gli oggetti

Oggetti trasparenti

(trasmissione ordinata – con immagine)

- Filtranti (lastrina colorata)
- Non filtranti (lastrina “trasparente”)



Oggetti traslucidi

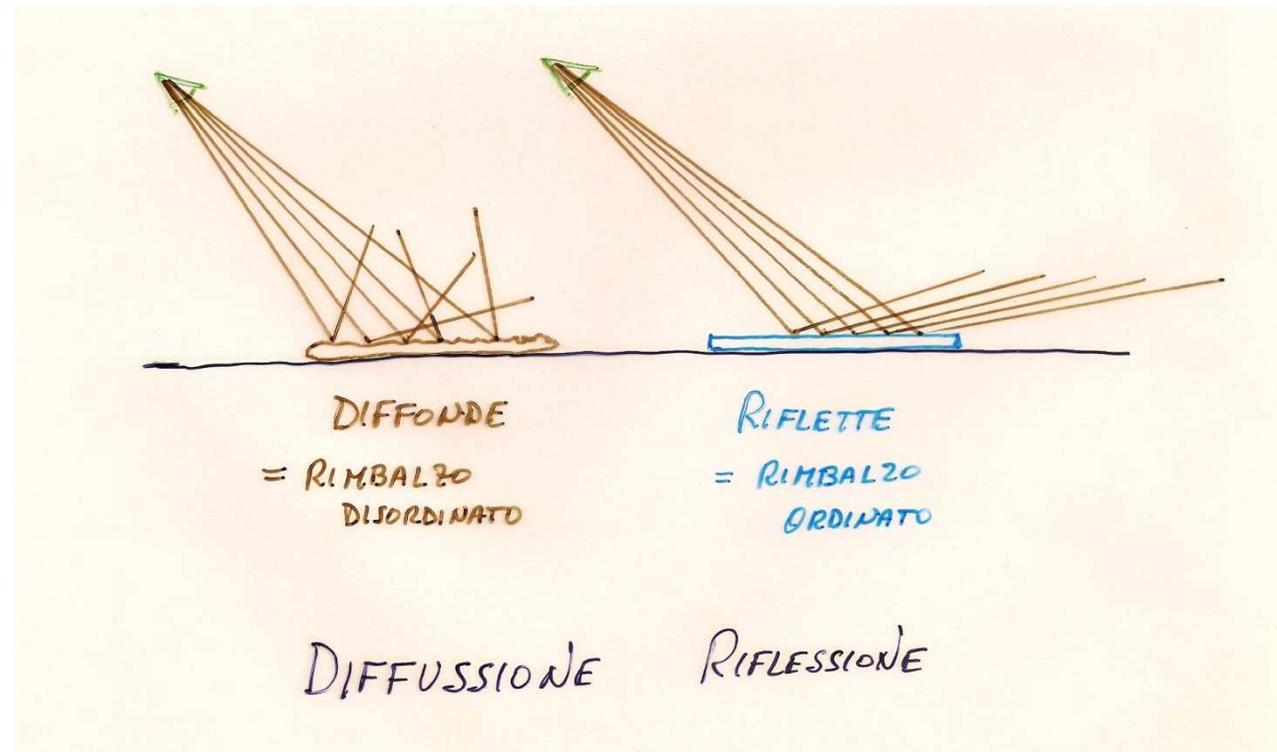
(trasmissione diffusa – senza immagine)

- Filtranti (lastrina smerigliata colorata)
- Non filtranti (lastrina smerigliata bianca)



Interazione con gli oggetti

Nella riflessione:
l'oggetto fa
rimbalzare i raggi
ordinatamente e
consente la
formazione di
un'immagine
(riflessa)



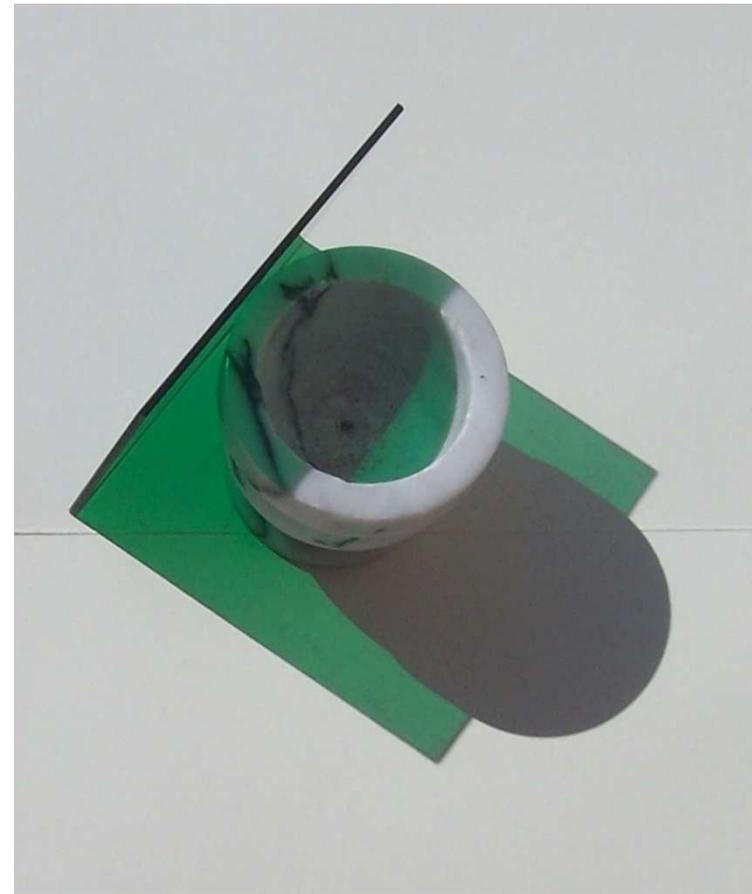
Attenzione: quasi mai un oggetto riflette al 100% tutti i raggi che lo raggiungono. Quando questo avviene, l'oggetto non si vede più perché guardandolo vediamo unicamente l'immagine riflessa proveniente da altri oggetti

Lastrine colorate

Trasmissione, riflessione e diffusione delle lastrine colorate

Trasmissione:

La luce attraversa la lastrina

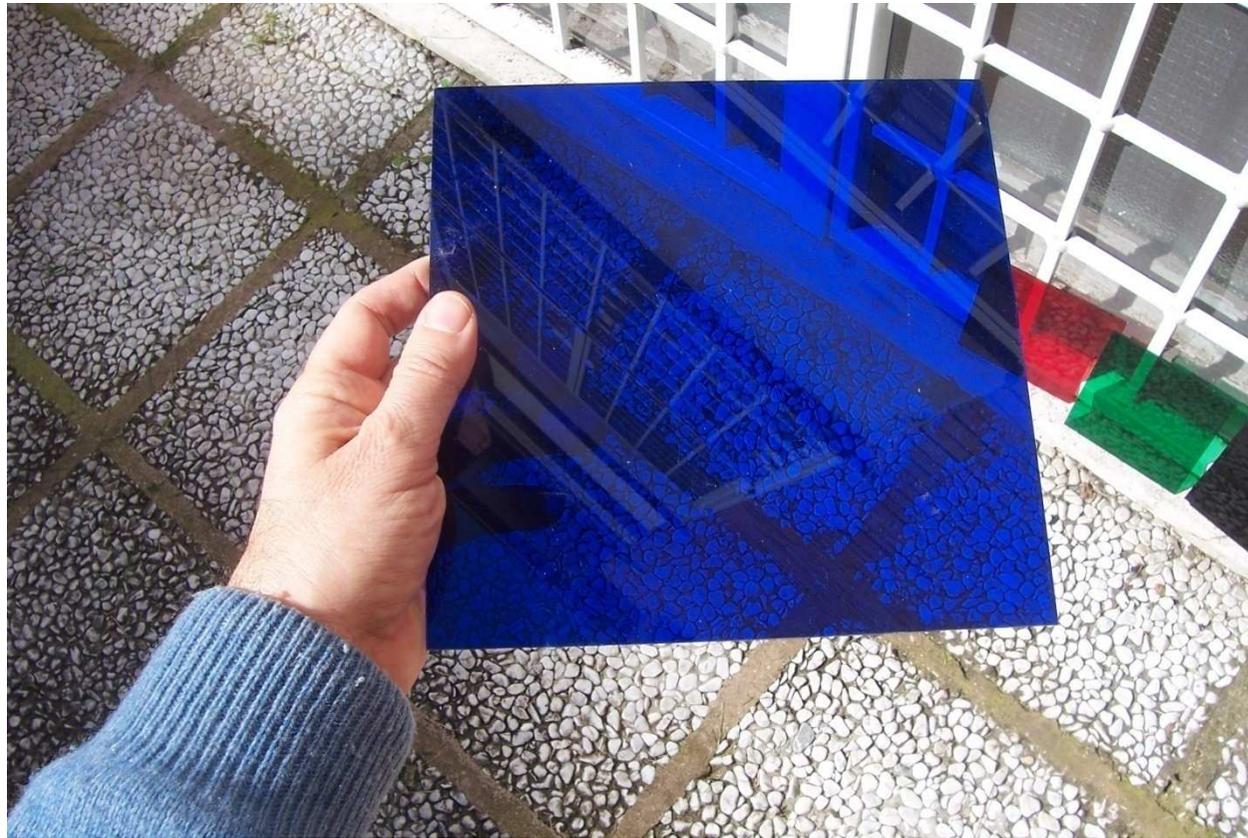


Lastrine colorate

Trasmissione, riflessione e diffusione delle lastrine colorate

Riflessione:

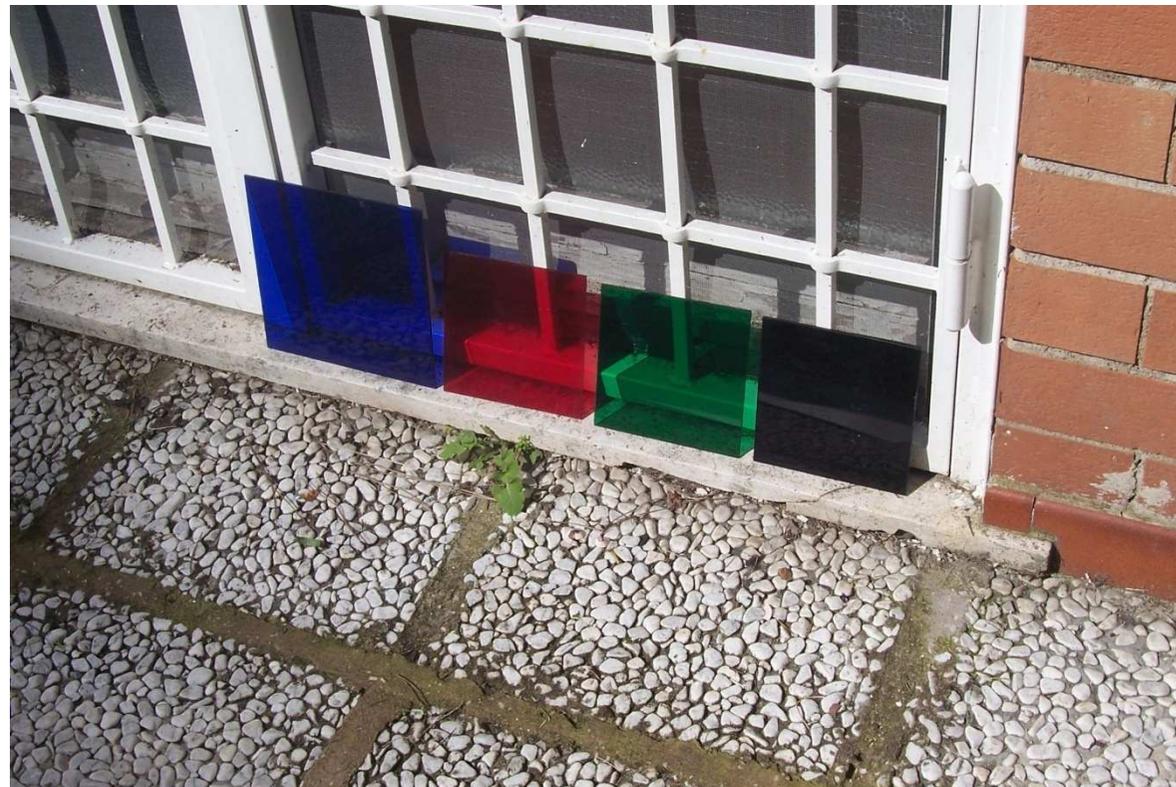
La luce proveniente da altri oggetti rimbalza sulla lastrina e va a finire nel nostro occhio. Si vede un'immagine riflessa.



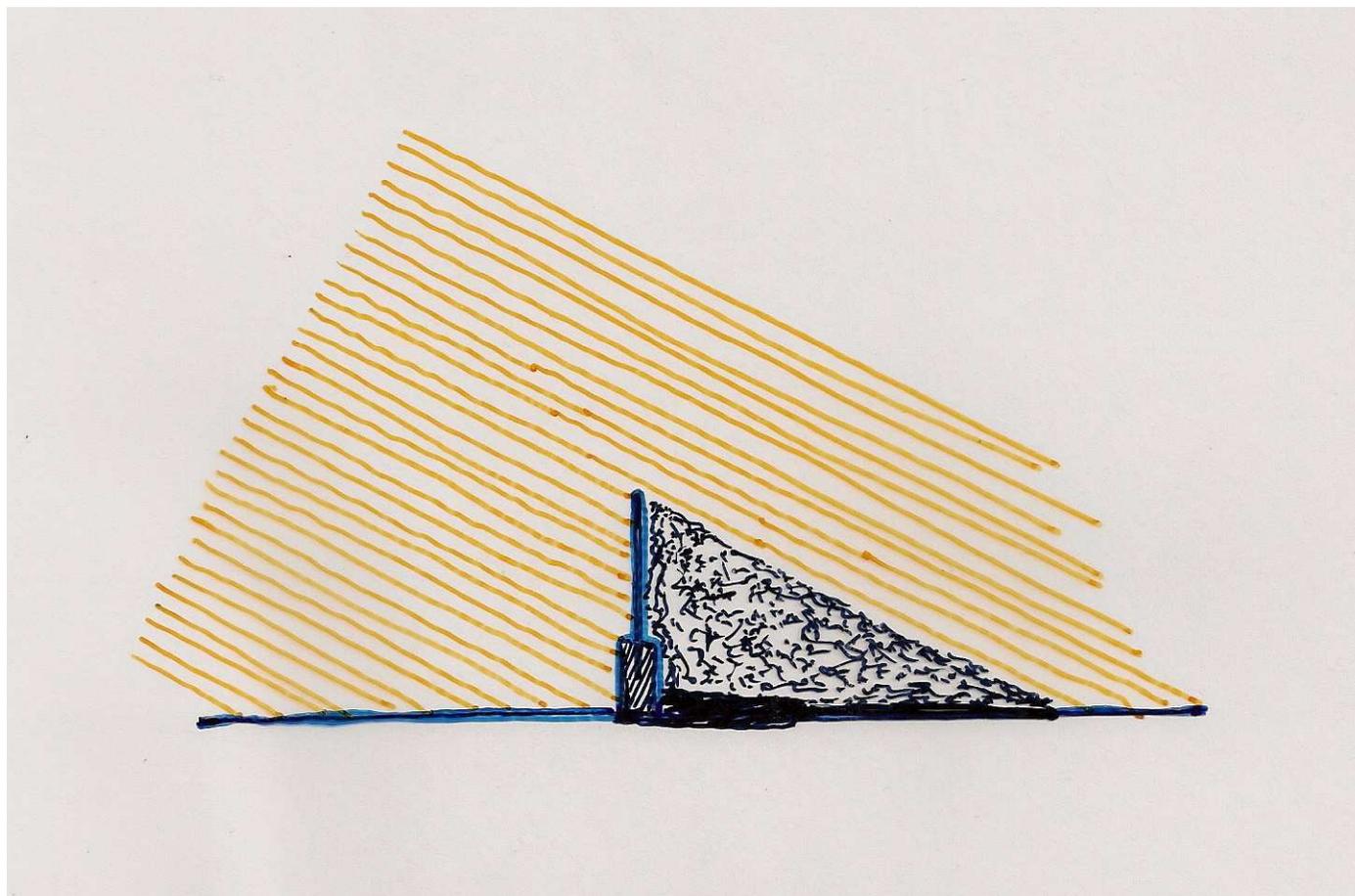
Lastrine colorate

Trasmissione, riflessione e diffusione delle lastrine colorate

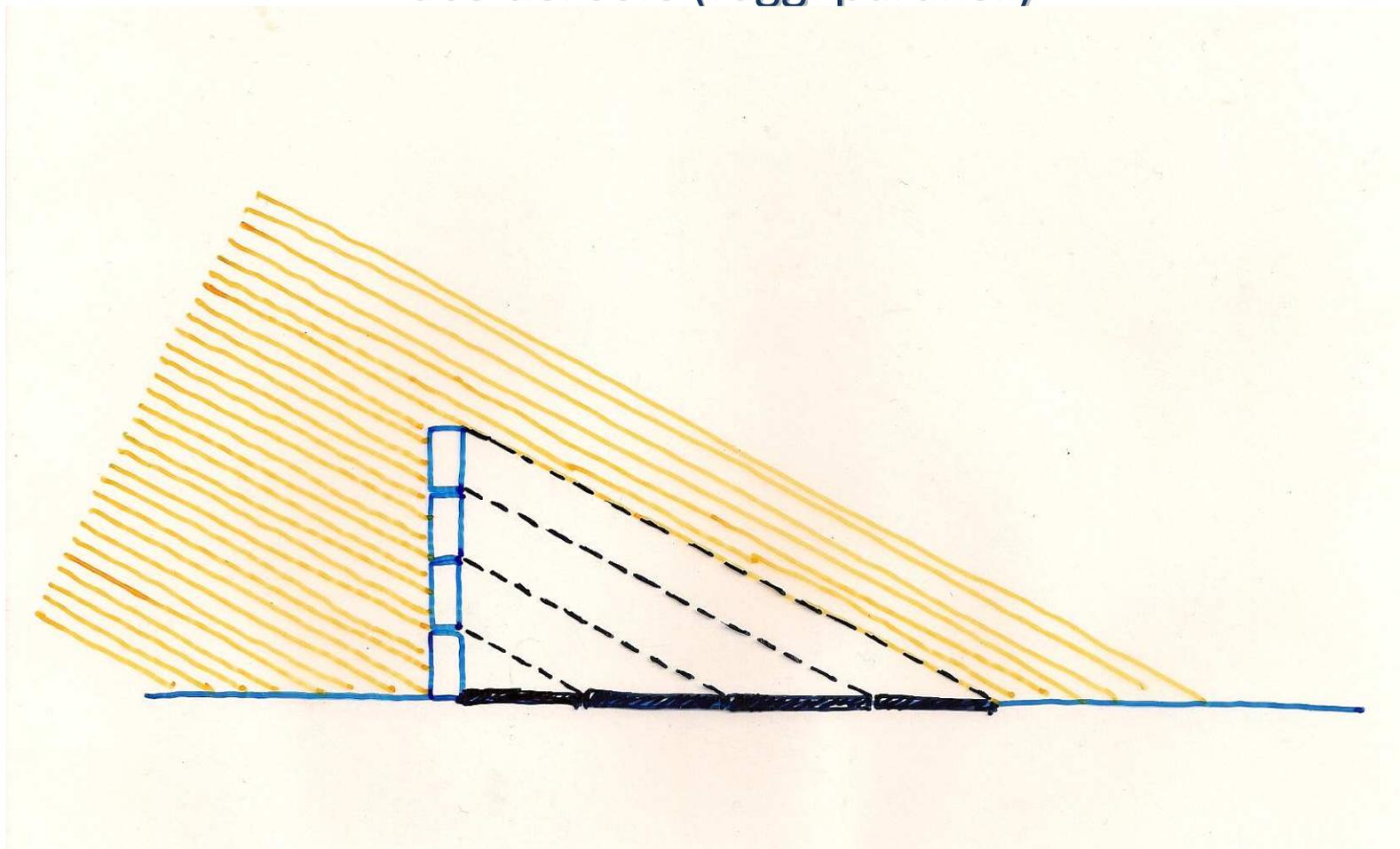
Diffusione: Le quattro lastrine sono comunque oggetti visibili. Oltre a trasmettere e riflettere immagini, inviano la loro stessa immagine: quattro quadrati colorati appoggiati sulla soglia di una finestra.



Luce e ombra
Luce del sole (raggi paralleli)

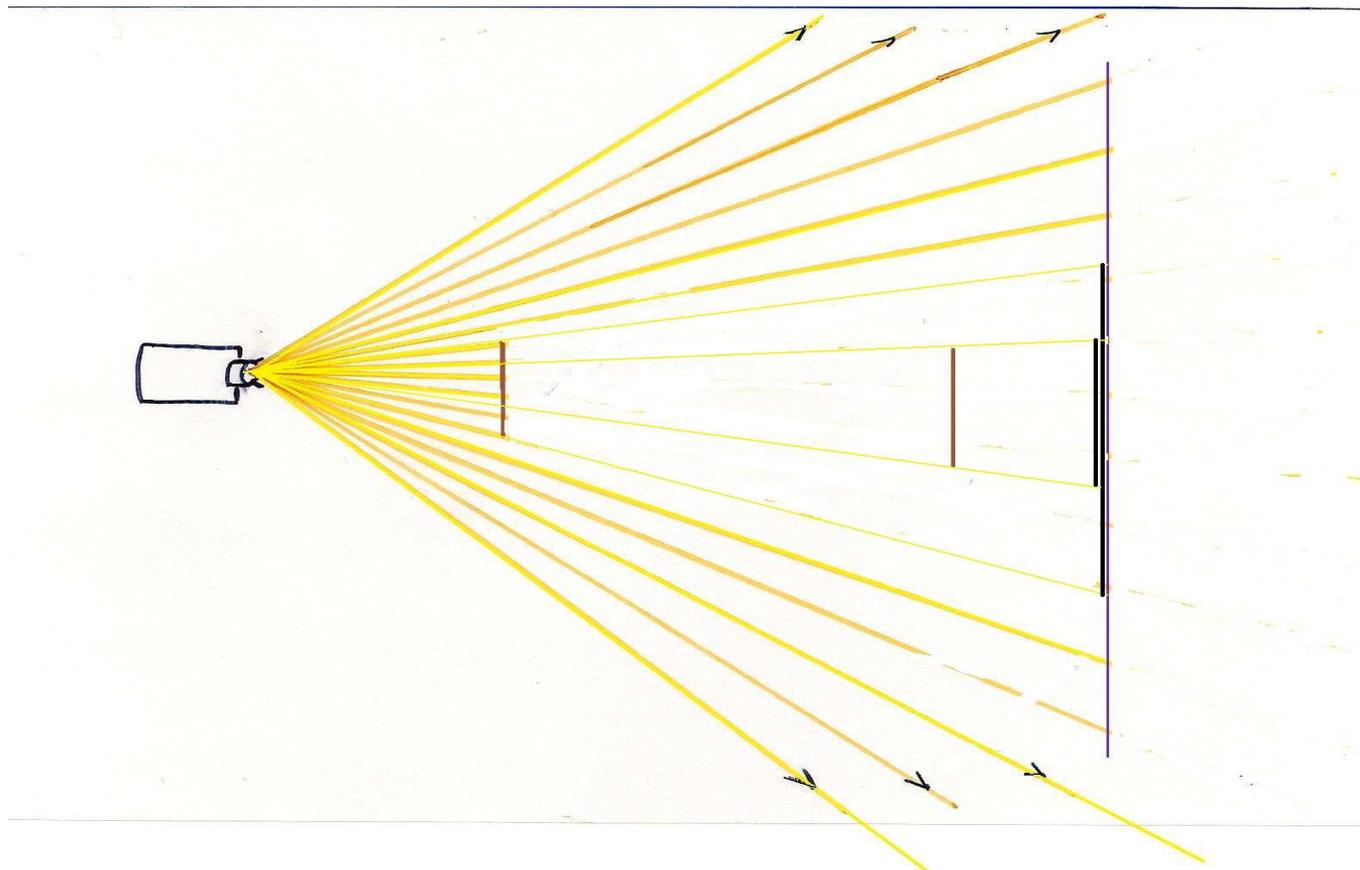


Luce e ombra
Luce del sole (raggi paralleli)



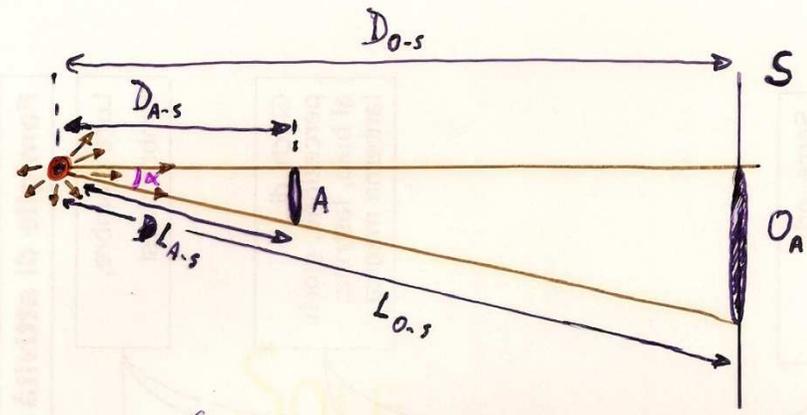
Luce e ombra

Sorgente puntiforme (raggi convergenti)



Luce e ombra

Sorgente puntiforme (raggi convergenti)



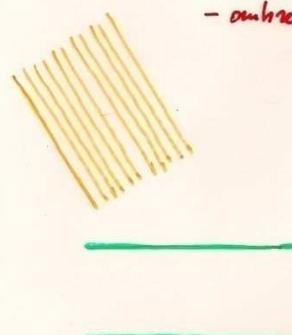
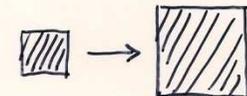
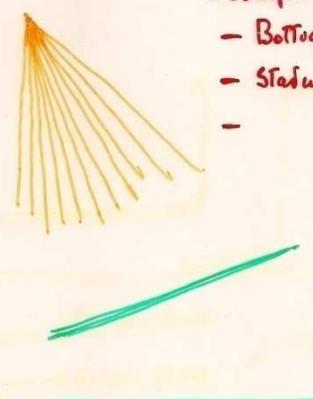
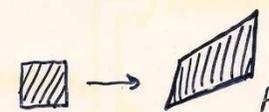
LUNGHEZZE CORRISPONDENTI
OMOLOGHE

- $A \rightarrow O_A$
- $D_{A-s} \rightarrow D_{0-s}$
- $L_{A-s} \rightarrow L_{0-s}$

$$O_A : A = D_{0-s} : D_{A-s} = L_{0-s} : L_{A-s}$$

RAPPORTO (DI INGRANDIMENTO) $I = \frac{O_A}{A} \approx 2,4$ (VOLTE) (DIPENDE DA α ...)

Geometria delle trasformazioni

<p>Esempio:</p> <ul style="list-style-type: none">- ombra di un albero- ombra di una nuvola- ombrello orizz.  <p> ISOMETRIE</p>	<p>Esempio:</p> <ul style="list-style-type: none">- Meridiana- Finestre- Palazzi  <p> AFFINITA'</p>
<p>Esempio:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tavolo, sedia- diapositive-  <p> OMOTETIE</p>	<p>Esempio:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bottiglia- Statue-  <p> PROIETTIVITA'</p>

LUCE

INTENSITA'
COLORE

ANALISI SPAZIALE
(SFUMATURE / CONFINI
FORME
IMMAGINI)

ANALISI CROMATICA

Spazio

RICONOSCIMENTO
VISIVO

↓
COMUNICAZIONE
VISIVA

[GLI UOMINI NON
SONO SORGENTI
DI LUCE]

...

SUONO

INTENSITA'
FREQUENZA
"TIMBRO"

ANALISI TEMPORALE
(FLUSSO SONORO
SEQUENZA SONORA
MELODIA)

ANALISI TONALE

Tempo

RICONOSCIMENTO
ACUSTICO

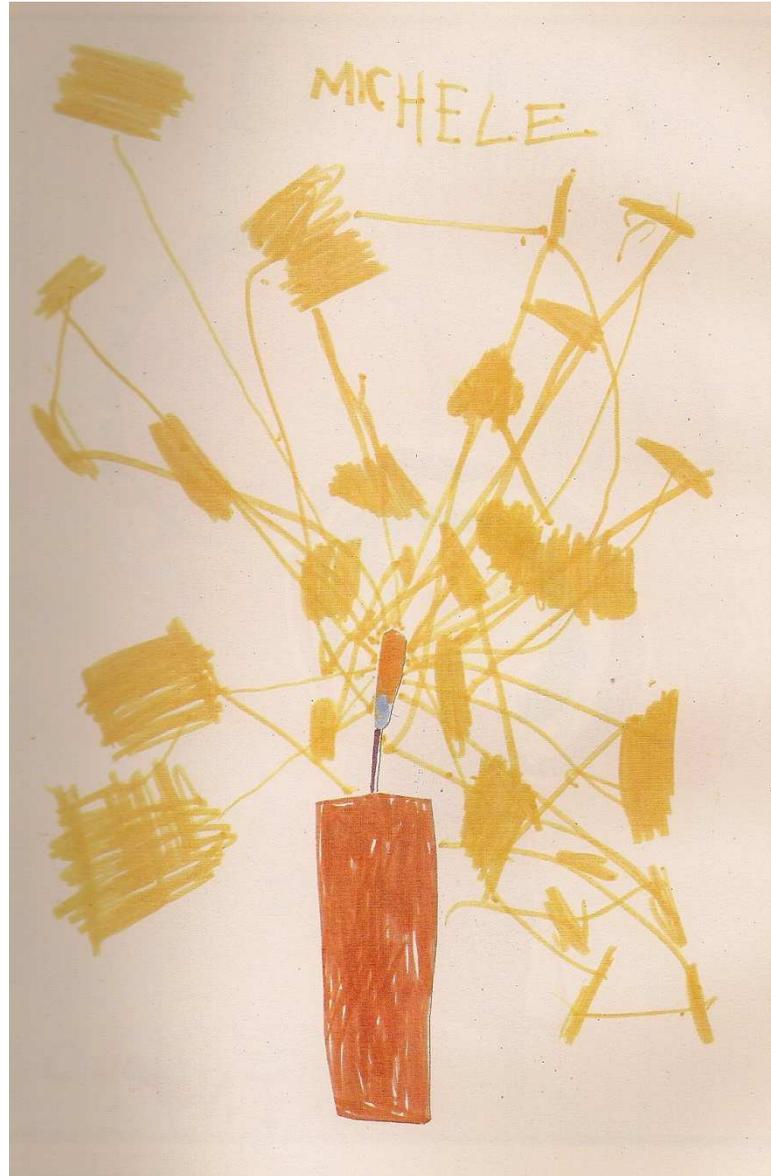
COMUNICAZIONE
SONORA

[GLI UOMINI SONO
SORGENTI DI
SUONI]

...

Luce – Suono
Analogie e differenze

Disegni di bambini di 5 anni



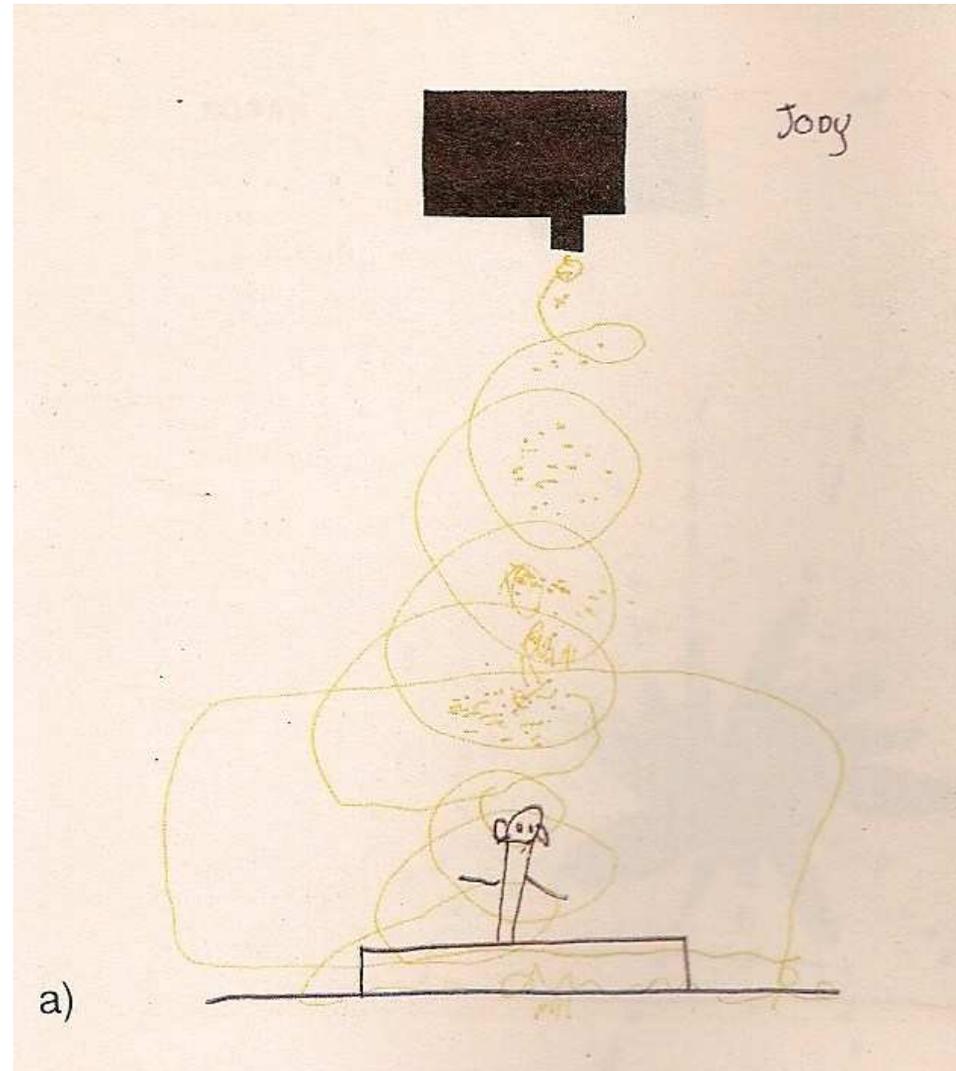
Disegni di bambini di 5 anni



Tav. XV
Il mio occhio visto allo specchio.

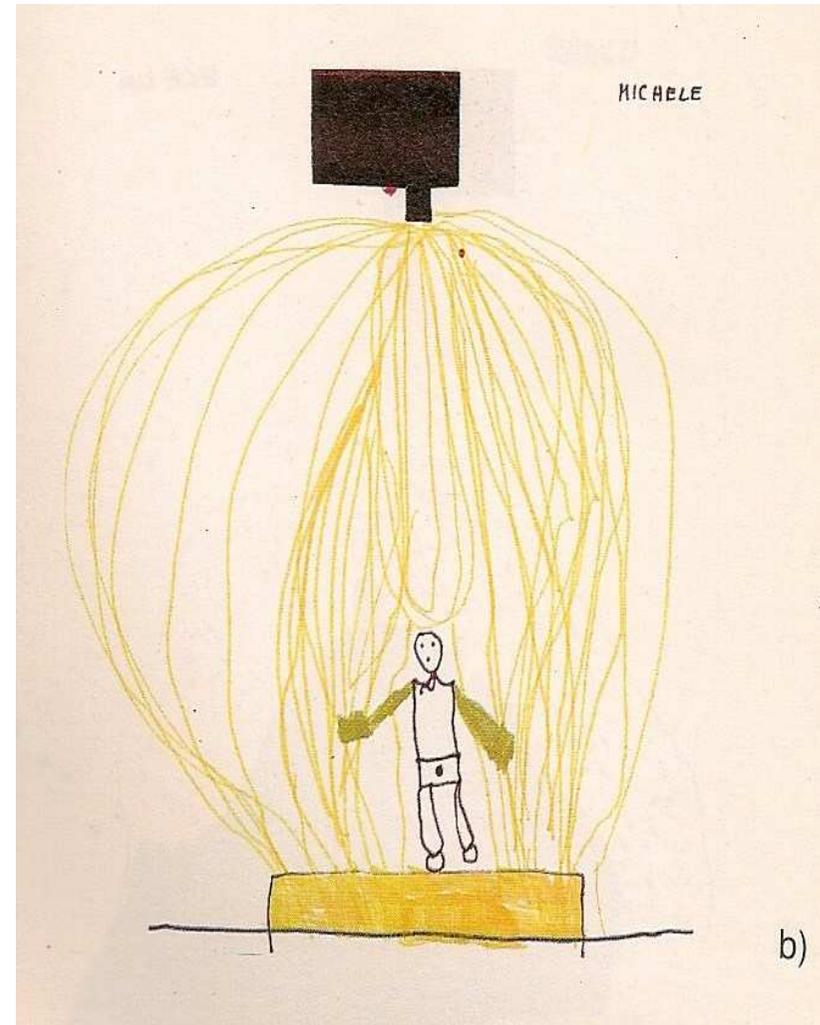
Disegni di bambini di 5 anni

Jodi: Nel proiettore c'è il vetro, dentro c'è la lampadina che la luce viene sempre più grande contro la tenda e contro al muro e illumina. Ma viene fuori piccola, perché la lampadina è piccola, solo che diventa grande, perché fa tanta luce. Un pochino passa anche dalla tenda, solo un pochino, perché la luce è grande e la tenda è lunga. Se no, non passa perché è di lana e la tiene ferma la luce., perché l'hanno cucita molto. La luce torna dentro, quando si spegne, perché si spegne la corrente.



Disegni di bambini di 5 anni

Michele: Succede che io vedevo che diventava sempre più grande, poi a un certo punto non la vedevo più, perché a diventare sempre più grande, sempre più grande, l'aria copre la luce. Perché il proiettore ha delle distanze: se tu lo metti vicino alla tenda viene piccolo il quadrato; se lo metti lontano, viene grande il quadrato. Quando arrivava alla tenda faceva un quadrato grande. Un pochino passa, ma la tenda è fatta di cuoio e il cuoio non fa passare la luce, allora la luce si ferma, ma un po' avanti ci va. Se vai dietro alla tenda, si vede un pochino di luce. La luce è fatta di niente, perché basta metterci la mano e la luce non passa, invece il cuoio è fatto di gomma e è più resistente della luce. Per esempio quando noi spegniamo il proiettore, il quadrato di luce ci rimane? No, e allora!



Disegni di bambini di 5 anni

Concetta: Quando accendi il proiettore succede che ci viene tanta luce gialla e tutta polvere. Viene fuori piccolina, poi diventa più grande, perché c'è la polvere che esce, sempre tanta polvere e gira, allora diventa sempre più grande. Quando arriva contro alla tenda ci viene la luce, ma non ci viene più la polvere. Un po' passa di là, però la polvere no, allora la luce ci va sopra e poi sta ferma lì, ma se spegni, succede che non ci viene più la luce, perché la luce va a finire che non ci viene più dalla tenda.

