

## Camera Oscura<sup>1</sup>

### 1 -Argomento

Esperimenti con una camera oscura realizzata con materiali a costo nullo o basso o di riciclo.

- **Cosa serve:**

- scatole o rotoli di cartone (es. scatole di biscotti, interno di rotoli di carta igienica o da cucina, rotoli per poster),
- carta translucida,
- nastro adesivo nero,
- forbici, ago o simili per fare piccoli fori)

N.B. Coinvolgere gli studenti nel reperire i materiali e costruire la Camera Oscura (C.O.), è motivante e stimola interesse.

- **Quando svolgerli:**

come lavoro di laboratorio, compito a casa, attività di piccolo gruppo o individuale.

È opportuno che una succinta relazione descriva il lavoro svolto; eventuali difficoltà incontrate e loro soluzione; ciò che è piaciuto e ciò che non è piaciuto; domande personali a cui si è avuto risposta; espansioni dell'argomento che si vorrebbero affrontare; legami con altri contenuti di fisica o altre discipline che sono venuti in mente o a cui si vorrebbe fosse data attenzione.

### 2 -Nodi concettuali affrontabili

- Propagazione rettilinea della luce.
- Raggio di luce e suo significato.
- Ottica Geometrica e sua validità.
- Elementi di ottica geometrica alla base del funzionamento della C.O.
- Significato di immagine ottica.
- Applicazioni principali della C.O. in scienza e tecnologia.

### 3 -Contenuti

La **camera oscura** è uno strumento ottico che produce su uno schermo l'immagine di oggetti o scene "viste" dalla camera nell'ambiente circostante.

Nella sua forma più semplice la C.O. consiste di una scatola (o camera) con un piccolo foro su una parete (foro stenopeico dal greco "piccolo foro") ed un schermo sulla parete di fronte. La luce che proviene dall'oggetto o dalla scena viaggia attraverso il foro suddetto e raggiunge la superficie che funge da schermo dove viene raccolta l'immagine dell'oggetto o della scena. L'immagine è invertita rispetto all'oggetto o alla scena "vista" dalla C. O., la prospettiva ed i colori sono conservati. L'immagine nella C. O. nasce in virtù della propagazione rettilinea della luce. Ogni

---

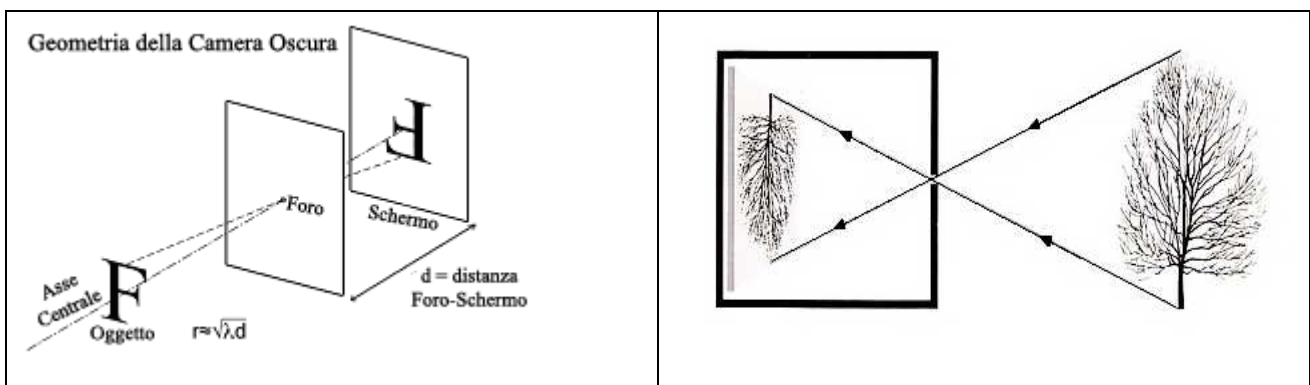
<sup>1</sup> Dal Latino Camera (camera) obscura (oscura, non illuminata). Il termine è stato usato per la prima volta da J. Kepler

piccola porzione (assimilabile ad un punto) di un oggetto illuminato diffonde fasci di luce in tutte le direzioni.

Con il diminuire delle dimensioni del foro della C.O. l'immagine diventa più nitida ma meno luminosa. Gli oggetti o scene "viste" dalla C.O. sono perfettamente a fuoco, a prescindere dalla loro distanza dal foro. Poiché il foro lascia passare pochissima luce, si possono visualizzare solo oggetti immobili. Quando le dimensioni del foro sono comparabili con la lunghezza d'onda della luce visibile (circa 380 ai 750 nanometri, frequenza tra 400 - 790 terahertz) entrano in gioco fenomeni di diffrazione e la nitidezza dell'immagine si degrada. Sperimentare con fori via via più piccoli può essere una interessante introduzione alla diffrazione.

**N. B.** spesso anche nei libri di testo si trova il termine raggio di luce al posto di fascio di luce. Il raggio è un modello matematico (linea senza spessore) di un sottile fascio di luce, mentre invece il fascio è un oggetto fisico che può essere realizzato per es. con una sorgente luminosa ed un ostacolo forato (un pezzo di cartone). L'idea non corretta che il raggio di luce sia un oggetto fisico è piuttosto comune e va chiarificata.

Uno schema del funzionamento della C. O. è mostrato in Fig. 1

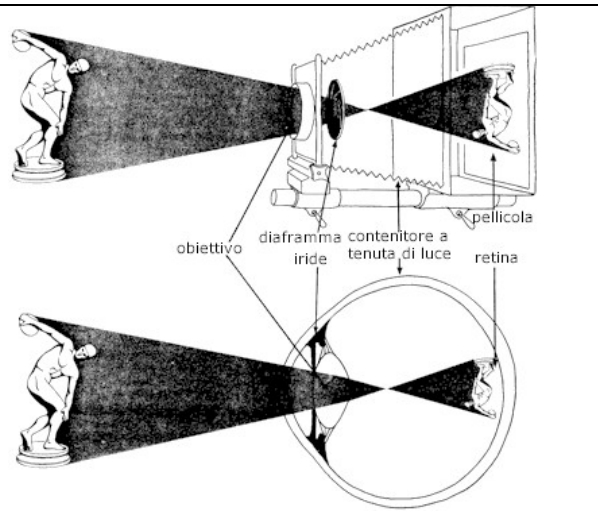


**Figura 1. Schema della formazione dell'immagine ottica in una Camera Oscura.**

L'immagine prodotta dalla C. O. può essere raccolta su carta e tracciata, ottenendo rappresentazioni accurate. Queste immagini nel passato sono state usate anche da vari pittori in preparazione del loro lavoro (Fig. 2)

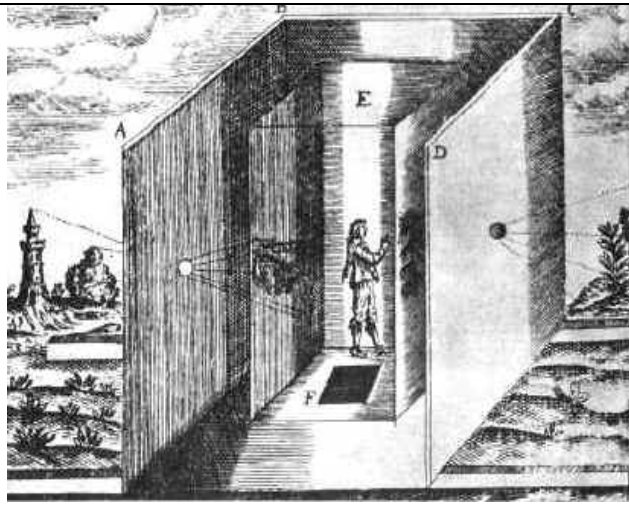


Nello sviluppo della C. O. si sono poi introdotte diaframmi e lenti, il che ha portato alle macchine fotografiche. Quanto accade è simile al funzionamento dell'occhio umano, come mostra la figura accanto. La lente focalizza i fasci provenienti da un unico punto dell'oggetto in un unico punto dell'immagine, nella C.O. il foro impedisce ai fasci troppo divergenti di raggiungere lo schermo. Questo provoca la diminuzione della brillantezza dell'immagine nella C.O. rispetto alla macchina fotografica.

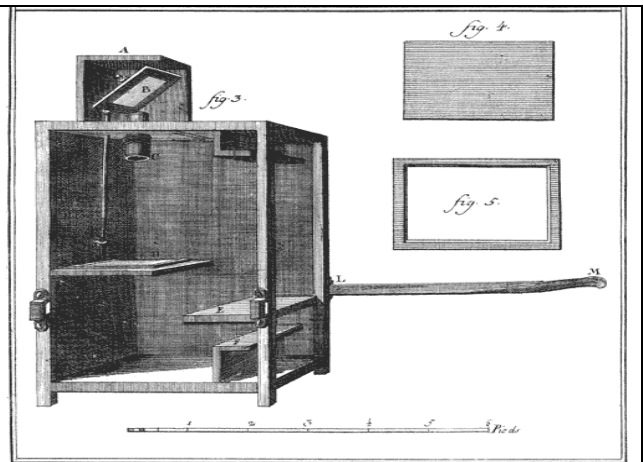


#### 4 -Camere Oscure di grandi dimensioni

Sono state costruite C. O. di varie dimensioni, alcune permettono ad una persona di stare seduta o in piedi all'interno della camera. La figura seguente mostra alcuni esempi.



O. secondo il gesuita A. Kircher



142 *Dessein, Chambre Obscure*  
 Enciclopedia di Diderot, Montesquieu e d'Alambert

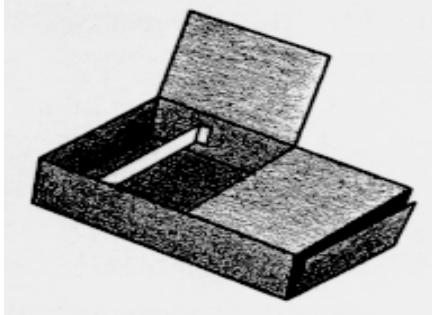
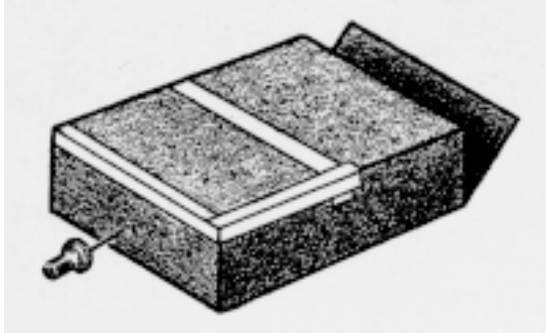


Cliff House Ocean Beach San Francisco USA

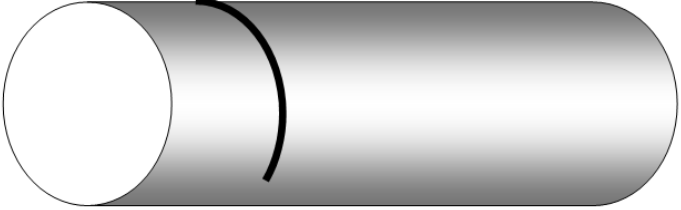
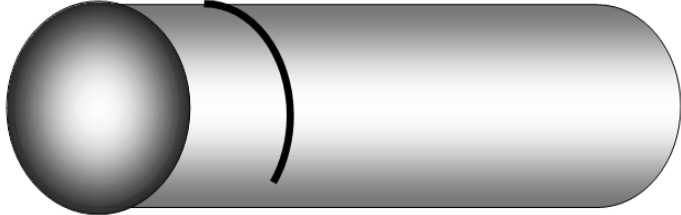
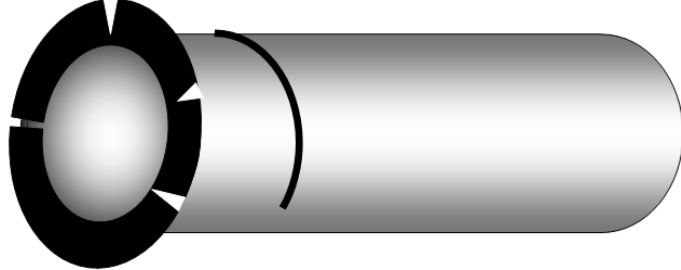


University of North Carolina, Chapel Hill USA

## 5 -Realizzazione della C.O. con materiali a basso costo

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tagliare una gran parte del parte superiore della scatola.</li> <li>- Tagliare un pezzo di carta translucida lungo un po' più della larghezza della scatola.</li> <li>- Incollarlo dentro la scatola a circa 5 cm dal bordo della scatola.</li> <li>- Richiudere la parte superiore della scatola.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con una puntina da disegno oppure un ago fare un piccolo foro sul fondo della scatola.</li> <li>- Chiudere la scatola con nastro adesivo nero tutt'intorno in modo che la luce possa entrare solo dal foro.</li> <li>- Tagliare una leggera curva lungo il lato dove appoggerete la fronte in modo da vedere comodamente</li> </ul>	

Nel caso di un tubo per poster il procedimento costruttivo è:

<p>Praticare un taglio in un tubo, lungo 30-35 cm, a circa 5-6 cm dall'estremità anteriore, in modo che non attraversi tutto il tubo (le due parti devono restare attaccate).          Inserire nel taglio la carta translucida, chiudere il taglio con nastro adesivo.</p>	
<p>Ricoprire la parte anteriore del tubo con un foglio di alluminio.</p>	
<p>Chiudere la scatola con nastro adesivo nero tutt'intorno in modo che la luce possa entrare solo dal foro.          Con una puntina da disegno oppure un ago fare un piccolo foro sul centro della parte anteriore del tubo (al centro del foglietto di alluminio).</p>	

## **6 -Note Didattiche**

Possibile attività e compiti:

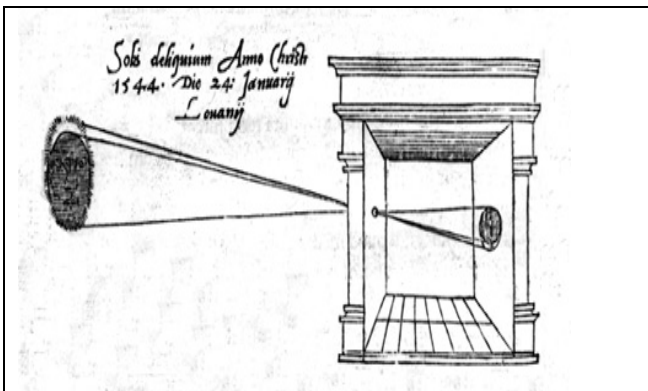
- Con la C. O. che hai costruito esplora l'ambiente intorno a te, per esempio analizzando immagini di oggetti non in moto: un albero, un edificio, un animale che sta riposando, ecc... Descrivi a parole tue le caratteristiche principali di queste immagini.
- Usa alcune C. O. costruite dai compagni per osservare uno stesso oggetto, paragona le immagini ottenute, descrivine somiglianze e differenze e spiegale in breve.
- Scegli un oggetto specifico ed esplora come cambia la sua immagine quando, nella C. O. che stai usando, cambiano le dimensioni del foro e la distanza fra esso e l'oggetto in studio. Descrivi a parole tue i risultati di questa indagine e danne una concisa spiegazione.

### **Difficoltà d'apprendimento comuni**

- distinzione fra sottile fascio luminoso e modello del raggio di luce;
- approssimazioni sotto cui è valida l'Ottica Geometrica;
- immagine ottica reale e virtuale;
- diffrazione versus interferenza;

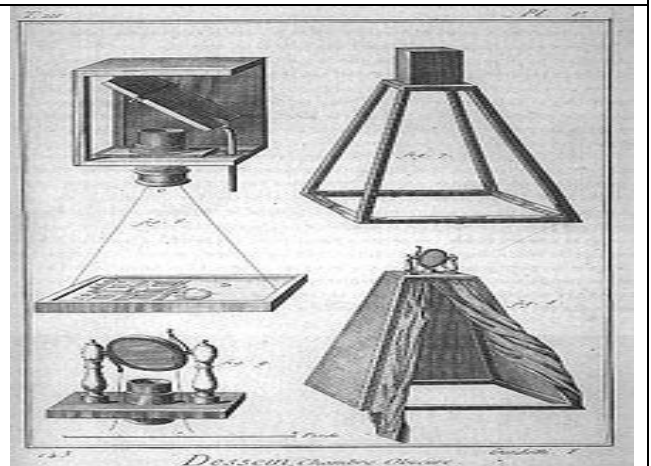
## 7 -Qualche cenno storico

Alcune forme di Camera Oscura erano note in Occidente diversi secoli prima dell'era cristiana. Per esempio si ritiene che Aristotele (Stagira, 384 a.C. – Calcide, 322 a.C.) ne abbia usata una per osservare un'eclisse di sole. Anche Teone (ca. 335 – ca. 405 e padre di Ipazia) che lavorò nel Museo e nella Biblioteca di Alessandria d'Egitto osservò che la luce di una candela quando passa attraverso un piccolo foro crea una immagine luminosa su uno schermo allineato con il foro e la fiamma della candela. Intorno al 1000 d.C. lo scienziato arabo Alhazen usò una C. O. per osservare un'eclisse e studiò rifrazione della luce e lenti. Lo scienziato cinese Shen-Kuo fece esperimenti con C. O. verso la metà del XII secolo. R. Bacon nel XIII suggerì l'uso della C. O. per osservare in sicurezza le eclissi solari. Nel 1515 Leonardo da Vinci, studiando la riflessione della luce su superfici sferiche, descrisse una camera oscura che chiamò Occhio Artificiale.



Una C. O. fu usata per studiare l'eclissi solare del 24 gennaio 1544, come illustrato dall'olandese R. G. Frisius.

Schema di Camere Oscure da Encyclopedie, ou Dictionnaire Raissonè des Sciences, des Arts et des Mestiers



## Applicazioni della Camera Oscura

Adattamenti fatti da L. Daguerre e W. F. Talbot determinarono le prime applicazioni come macchina fotografica. In esse il foro è sostituito da un obiettivo, corredato da dispositivi per il controllo dell'apertura e della messa a fuoco, mentre l'immagine è raccolta su pellicola fotografica o, nel caso di fotocamere digitali, da sensori CCD.