

# GIOCARRE CON LA LUCE

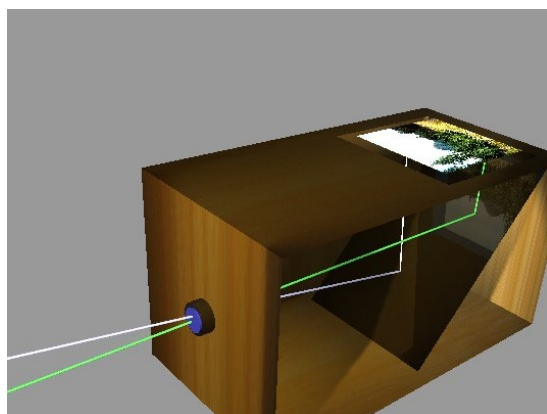
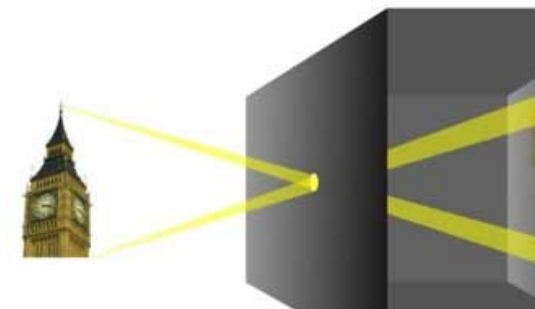
LA CAMERA OSCURA:  
DALL'OTTICA ALL'ARTE E ALLA FOTOGRAFIA

Tutor: Alberto Petralia, Daniele Murra  
E-mail: [alberto.petralia@enea.it](mailto:alberto.petralia@enea.it), [daniele.murra@enea.it](mailto:daniele.murra@enea.it)

## Introduzione all'argomento

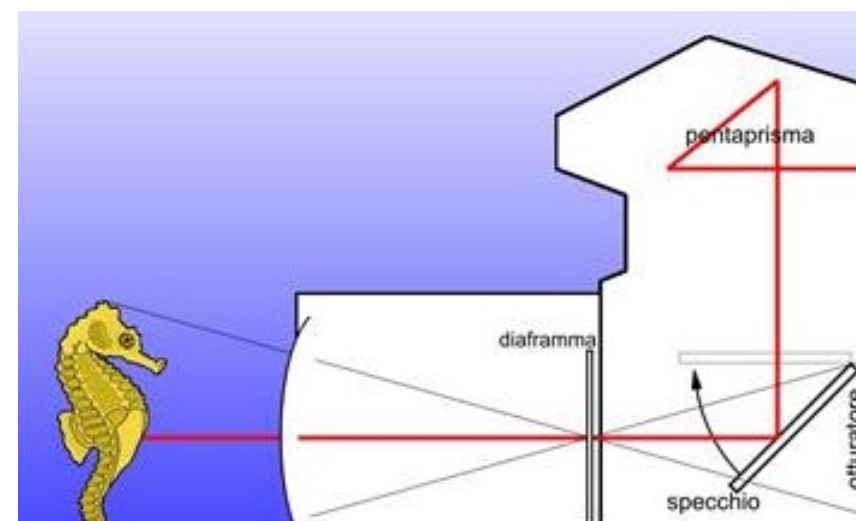
La "camera oscura" si basa sul principio che i raggi luminosi provenienti da un oggetto fortemente illuminato, passando per una piccola apertura, si incrociano e, proiettandosi su uno schermo piano, formeranno un'immagine rovesciata e invertita dell'oggetto in questione. Per far sì che l'immagine sia sufficientemente visibile, è necessario porre lo schermo all'interno di una stanza in cui il livello di luminosità sia considerevolmente più basso di quello che circonda l'oggetto esterno; da qui il nome di "camera oscura".

*Schema di una camera oscura*



Una camera oscura può essere composta da una semplice scatola chiusa, avente un piccolo foro su una faccia che lascia entrare la luce. Questa luce proietta sulla faccia opposta all'interno della scatola l'immagine capovolta di quanto si trova di fronte al foro. Più il foro è piccolo e più l'immagine risulta nitida e definita. Il pregio maggiore di una camera così semplice è che tutti gli oggetti appaiono a fuoco (anche se nessuno lo è veramente) a prescindere dalla loro distanza dal foro: in altre parole il foro si comporta come un obiettivo che non ha una sua lunghezza focale specifica.

La camera oscura è l'antenata delle fotocamere. Nelle fotocamere reali, il foro è sostituito da un obiettivo (approssimabile ad una lente convergente), corredato di dispositivi per il controllo dell'apertura e della messa a fuoco: sul piano su cui si proietta l'immagine è collocata la pellicola fotografica da impressionare o, nel caso di apparecchi digitali, il sensore.



## La Camera Oscura: un po' di Storia

La camera oscura fu un fenomeno che Aristotele descrisse nel IV secolo a.C.

Lo studio della camera oscura è molto antico: il primo scienziato ad occuparsene, nell'XI secolo, con largo anticipo sugli studi successivi, fu l'arabo Alhazen. I suoi studi sui raggi luminosi e sulla teoria della visione furono tradotti dal monaco Vitellione nell'opera *Opticae thesaurus Alhazeni arabis*.

Nel 1292 Guglielmo di Saint-Cloud per le sue osservazioni astronomiche utilizzò la proiezione dell'immagine del Sole su uno schermo mediante una camera oscura, il cui funzionamento è spiegato nel prologo della sua opera *Almanach planetarum*. Il 24 gennaio 1544 Gèmma Rainer, detto Frisius, un fisico olandese, osservò l'eclissi di Sole proprio per mezzo di una camera oscura.

Leonardo da Vinci descrisse nel 1515, nel Codice Atlantico, un procedimento per disegnare edifici e paesaggi dal vero, che consisteva nel creare una camera oscura nella quale veniva praticato un unico foro su una parete (foro sul quale, in seguito, Gerolamo Cardano posizionò una lente per ottenere un effetto ancora più sorprendente). Sulla parete opposta veniva così a proiettarsi un'immagine fedele e capovolta del paesaggio esterno, che poteva essere copiata su un foglio di carta ("velo") appositamente appeso, ottenendo un risultato di estrema precisione.

Con la camera oscura Leonardo intendeva dimostrare che le immagini hanno natura puntiforme, si propagano in modo rettilineo e vengono invertite dal foro, arrivando a ipotizzare che anche all'interno dell'occhio umano si avesse un analogo capovolgimento dell'immagine.

Nella sua opera del 1568, *Pratica della prospettiva*, Daniele Barbaro descrisse una camera oscura con lente, che permetteva lo studio della prospettiva. Da allora le camere oscure furono largamente utilizzate dai pittori nell'impostazione di quadri con problemi prospettici.

Questi studi di Ottica furono anche alla base dello sviluppo della lanterna magica, spettacolo di proiezioni antenato del cinema. Fin da subito, infatti, era previsto di poter eventualmente usare la camera oscura anche come lanterna magica, cioè come una sorta di proiettore di diapositive.

Nel XVIII secolo, grazie a questa tecnica, pittori come Bellotto e Canaletto (la cui camera oscura originale si trova al Museo Correr di Venezia) acquisirono quella precisione "fotografica" nel fissare i paesaggi che ancora li rende celebri.

L'evoluzione ai giorni nostri della camera oscura è costituita dalle fotocamere dove il foro di ingresso è il diaframma, una lente funge da obiettivo e il supporto dove viene proiettata l'immagine è costituito dall'emulsione fotografica oggi sostituita dai moderni sensori CCD e CMOS delle fotocamere digitali che consentono di visualizzare ed elaborare le immagini ottenute tramite un computer.

## Descrizione attività da svolgere durante l'Open Day

Sul banco sarà disponibile un modello rudimentale di camera oscura costituita da una scatola, con un foro, sul lato opposto al quale è posizionato un foglio di carta opaca dove viene proiettata l'immagine.

L'immagine da visualizzare è data da uno schermo luminoso su cui vengono proiettate delle ombre con le mani (dall'operatore o da un volontario scelto tra i visitatori).

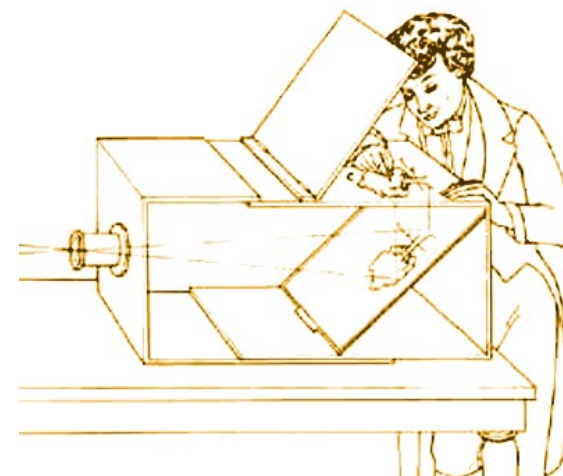
L'esperimento consiste nel mostrare come avviene la formazione dell'immagine sul foglio opaco della scatola e nel mostrare che l'immagine viene proiettata rovesciata.

Successivamente si mostra una camera oscura in sezione per far comprendere il principio di funzionamento. Si può mostrare una versione più raffinata della camera provvista di lente e specchio per raddrizzare l'immagine spiegando che questo è lo schema base per il funzionamento della macchina fotografica.



*prototipo rudimentale di una  
camera oscura  
e immagine della finestra  
riprodotta sul foglio della  
camera*

*schermo*



*Schema di camera oscura con  
specchio per raddrizzare l'immagine*

## Discorso/spiegazione da fare ai visitatori

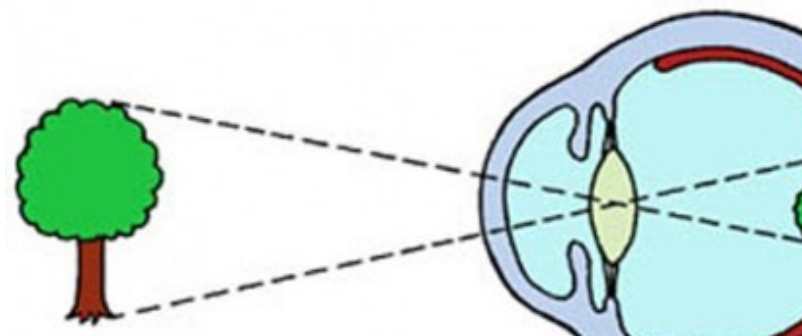
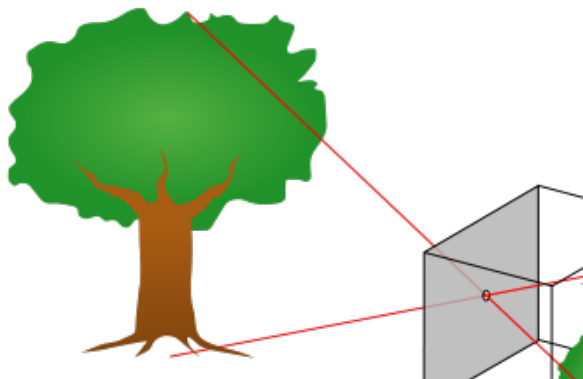
Si inizia l'esperienza dicendo che la "camera oscura" è uno degli strumenti ottici più semplici che permette di proiettare su un supporto (uno schermo, una lastra fotografica, un foglio di carta, un CCD) delle immagini.

Si chiede ad un volontario di aiutare a creare le ombre sullo schermo luminoso e agli altri di osservare (a turno) nelle camere oscure disponibili sul banco. Si fa notare che le immagini proiettate sono invertite rispetto a quella originale.

Si spiega che la possibilità di osservare degli oggetti è data dal fatto che la luce che viene emanata (direttamente o indirettamente) da essi viaggia in linea retta dall'oggetto ai nostri occhi. In una camera oscura la luce proveniente dall'oggetto osservato passa attraverso il foro della scatola e va a riprodurre l'immagine, ricostruendola punto per punto sullo schermo. Lo stesso avviene nel nostro occhio che è in fondo una «camera oscura naturale» dove il foro è dato dalla pupilla e l'immagine viene proiettata sulla retina. Sulla retina, per effetto del cristallino, l'immagine di ciò che osserviamo viene proiettata al contrario ed è il nostro cervello che la «raddrizza».

La camera oscura è stato uno strumento molto usato in vari campi: in arte per la riproduzione di paesaggi, in astronomia per l'osservazione del Sole e delle eclissi nonché nella costruzione di meridiane solari nelle cattedrali ed infine costituisce il principio base per il funzionamento della macchina fotografica (per maggiori dettagli vedi schede precedenti).

*formazione  
dell'immagine  
nella camera  
oscura*



*formazione  
dell'immagine  
nell'occhio  
umano*