

## “Raggi” paralleli

di Marcello Sala e Marco Testa

### Materiali

Una fonte di luce il più possibile puntiforme (faretto o piccola lampadina)  
2 cartoncini rettangolari  
Borotalco  
Spago  
Le immagini delle figure 1, 6, 7  
Un luogo esposto al sole

### Osservazioni e interazione

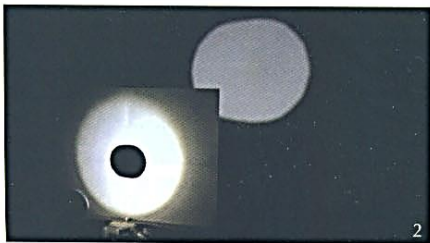
Le domande da fare agli studenti e le probabili risposte sono inserite nel contesto del dispositivo sperimentale.

Che cosa vedete in questa fotografia (fig. 1)? I “raggi di luce” – i “fasci di luce” – che provengono da dietro le nuvole.



Prima di capire se sono raggi o fasci, perché guardando il cielo a volte si vedono e a volte no? Ascoltiamo le risposte.

Cerchiamo di costruire un dispositivo sperimentale che riproduca il fenomeno osservato. Illuminiamo con un faretto, in un ambiente oscurato, un cartoncino avente un foro del diametro di qualche centimetro (fig. 2).



Che cosa vediamo uscire dal foro? Un fascio di luce/luce.

Indicate dove si trova. È probabile che qualcuno indichi la macchia di luce che si proietta sulla parete. Vedete qualcosa che parte dal foro e giunge alla parete? No. Sappiamo che attraverso il foro passa luce, ma non si vede (fig. 3).



Quindi la luce è invisibile? In un certo senso sì. Siamo in grado di percepire la luce (e quindi di vedere) solo quando essa riesce a entrare negli occhi, dove vi sono cellule sensibili. In questo caso, la luce che esce dal foro non arriva agli occhi (infatti arriva sulla parete) e quindi non la percepiamo, a meno che non li mettiamo sulla linea tra il foro e la macchia di luce sulla parete, nel qual caso vediamo direttamente il faretto.

Proviamo a soffiare un po' di borotalco nell'aria: ora si riesce a percepire la forma del fascio di luce che esce dal foro (un tronco di cono) (fig. 4).



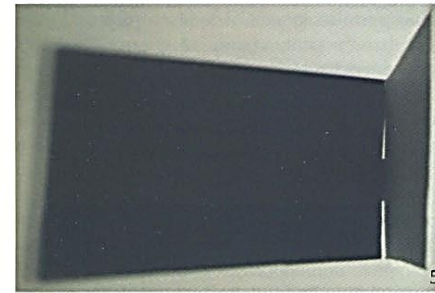
Che cosa stiamo osservando? Ogni granellino di borotalco è in grado di diffondere in tutte le direzioni la luce che lo colpisce: quello che osserviamo è dunque un insieme di molte piccole sorgenti di luce disposte nello spazio raggiunto dalla luce. I fisici chiamano “fascio” questa zona di spazio in cui è presente luce.

Nella figura 1 le nuvole fanno da schermo al Sole, la cui luce passa dai “buchi”. Le particelle presenti

nell'aria (ad esempio pulviscolo o microscopiche gocce d'acqua) rendono visibile il fascio. Se l'aria è molto pulita e secca e non ci sono le nuvole a creare uno spazio d'ombra attorno al fascio, questo effetto è difficilmente osservabile.

Che direzione hanno i fasci di figura 1? Sono divergenti.

Dove ci immaginiamo che debba essere la sorgente? Appena dietro le nuvole... ma in realtà sappiamo che la sorgente è il Sole e si trova a circa 150 milioni di chilometri dalla Terra. Come ce lo spieghiamo? Sostituiamo il cartoncino bucato con uno integro posto verticalmente su un piano orizzontale chiaro. Sul piano vediamo l'ombra del cartoncino, di forma trapezoidale (fig. 5).



Come sono le linee lunghe che delimitano la figura d'ombra? Divergenti.

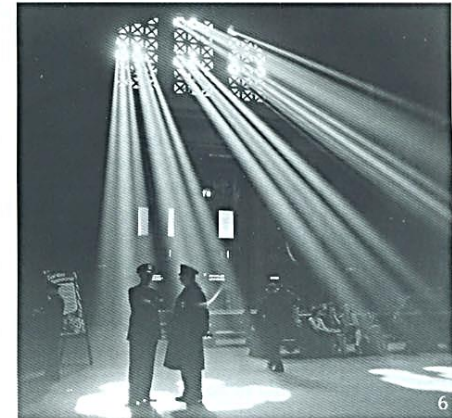
Teniamo teso dello spago lungo queste linee e osserviamo come esse, se prolungate, convergano esattamente nel faretto. Quando si parla di “raggi” di luce si fa riferimento alle rette che rappresentano la direzione di propagazione della luce.

Allontanando la fonte di luce dal cartoncino cambierà la forma dell'ombra sul suolo? Ascoltiamo le risposte.

Verifichiamo che, man mano che la fonte di luce viene allontanata, i lati dell'ombra diventano meno divergenti; già a un paio di metri appariranno quasi paralleli: ci aspettiamo quindi che, esponendo il cartoncino alla luce solare, siano praticamente paralleli e così anche i “raggi” che giungono a noi dal Sole. Si può verificare che questa è un'ipotesi corretta.

Allora perché nelle figure 1 e 6 si vedono fasci di luce solare divergenti? Ascoltiamo le risposte.

Nella figura 6 si nota che la divergenza percepita dipende dalla posizione dell'osservatore rispetto alla direzione dei fasci osservati, un effetto prospettico.



È esattamente quanto capita con “oggetti luminosi” di forma rettilinea, come le rotaie, viste da diverse posizioni: i binari sono effettivamente paralleli, ma appaiono divergenti (o convergenti) se il punto di vista è diverso (fig. 7).



Marcello, biologo, ex insegnante, e Marco, fisico, sono ideatori e tutor di progetti di formazione in ambito scientifico.