

IL PRINCIPIO DI FERMAT TRA OTTICA E CINEMATICA

OBIETTIVI

- Introdurre l'idea che principi generali unificanti permettono di interpretare fenomeni diversi
- Promuovere la capacità di realizzare in prima persona esperimenti da esporre al pubblico, comunicando i risultati in modo efficace

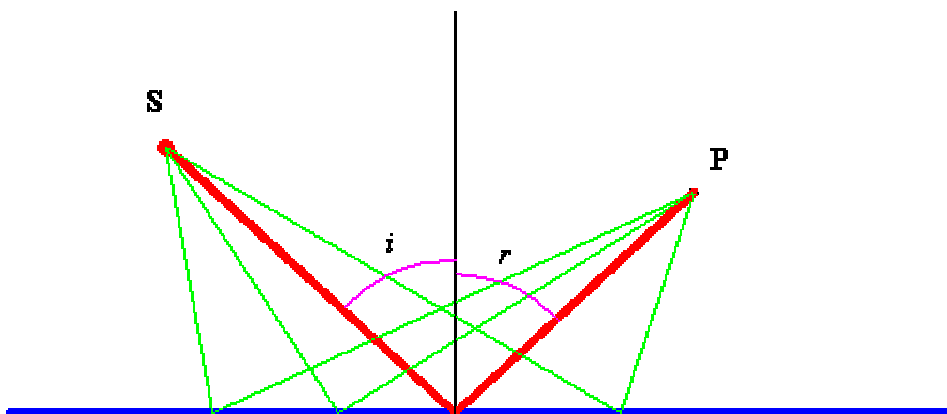
Il tema del progetto è il principio di Fermat [*un raggio di luce segue il cammino che richiede il minor tempo possibile*] come chiave interpretativa per confrontare esperienze di cinematica e di ottica.

Punto di partenza è un gioco: bisogna spostarsi da un punto P a un punto S nel minor tempo possibile, mantenendo sempre la stessa velocità e passando a toccare una linea (il binario tra i due pannelli in figura).



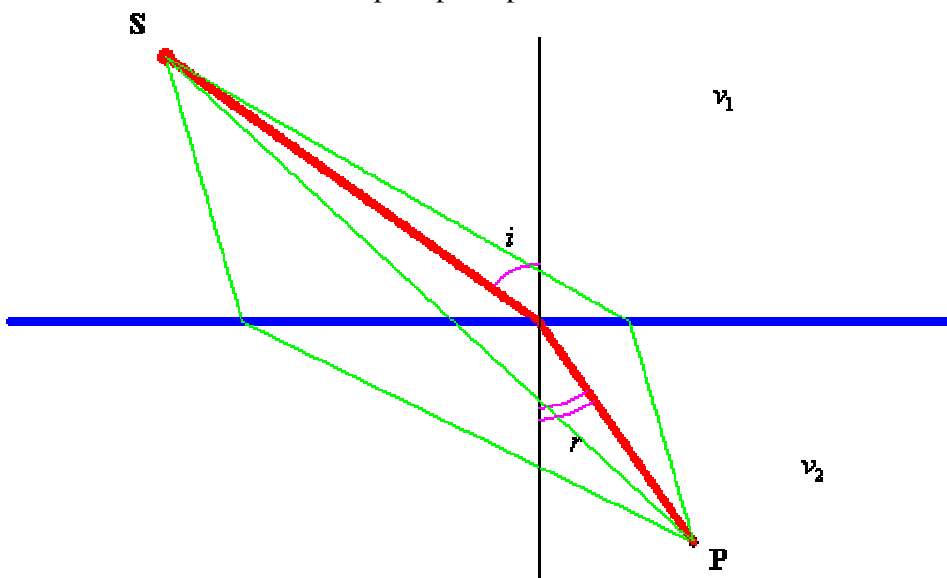
Tra spiaggia e mare: la “scena” in cui si ricerca il cammino più veloce tra due punti

Abbiamo rappresentato i cammini con asticelle di legno, collegate con un anello scorrevole lungo il binario. Le tacchette colorate sulle asticelle indicano lo spazio percorso in un intervallo di tempo fissato. Spostando la guida si cerca il cammino più rapido contando le tacchette: vince chi segue il percorso che forma con la perpendicolare angoli congruenti. *Il percorso più rapido coincide con quello più corto.* Poi si fa riflettere un raggio laser su uno specchio piano: la luce segue lo stesso percorso. Ecco in azione il principio di Fermat.



Il primo gioco: alcuni possibili cammini tra due punti dopo aver toccato la linea. In rosso il percorso di un raggio di luce riflesso

La seconda sfida è il "gioco del bagnino": qual è il percorso più rapido perché il bagnino dal punto S, sulla spiaggia, arrivi a salvare chi sta annegando nel punto P, in mare? La velocità è maggiore sulla terra e minore in acqua e quindi le tacchette colorate hanno lunghezze differenti. *La via più rapida non è la più corta.* La via vincente forma con la perpendicolare angoli che seguono la legge di Snell per la rifrazione. Si ripete l'esperimento ottico con una classica rifrazione. Per la seconda volta entra in campo il principio di Fermat.



Il “gioco del bagnino”: alcuni percorsi tra due punti raggiungibili muovendosi con velocità diverse. In rosso il percorso seguito da un raggio rifratto

Questa attività è stata realizzata in una classe seconda PNI, e presentata dagli studenti a Scienza Under 18 2006, manifestazione organizzata dal Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia di Milano. Vengono trattati in modo unitario due campi (ottica e cinematica) presentati nella didattica in momenti separati; nell'introdurre l'indice di rifrazione, diventa centrale la relazione tra direzioni di movimento e velocità della luce nei diversi mezzi. Le tacchette di lunghezza diversa sulle aste rendono “visibili” i tempi di percorrenza. Le misure sono molto approssimate, utili più a suggerire le analogie tra i fenomeni che a supportare le conclusioni sul piano quantitativo.

Si riesce inoltre ad introdurre in modo elementare un ragionamento proprio dei principi variazionali, sviluppati a partire dal principio di Fermat. Si è accennato a questo aspetto anche in riferimento al fenomeno dell'arcobaleno per giustificare intuitivo l'angolo che caratterizza le direzioni di osservazione dell'arcobaleno rispetto ai raggi solari. Potrà essere interessante tornare sul contesto storico-filosofico del principio di Fermat, per mostrare le sue radici in quella metafisica finalistica secondo cui la natura agisce sempre scegliendo i mezzi più semplici.