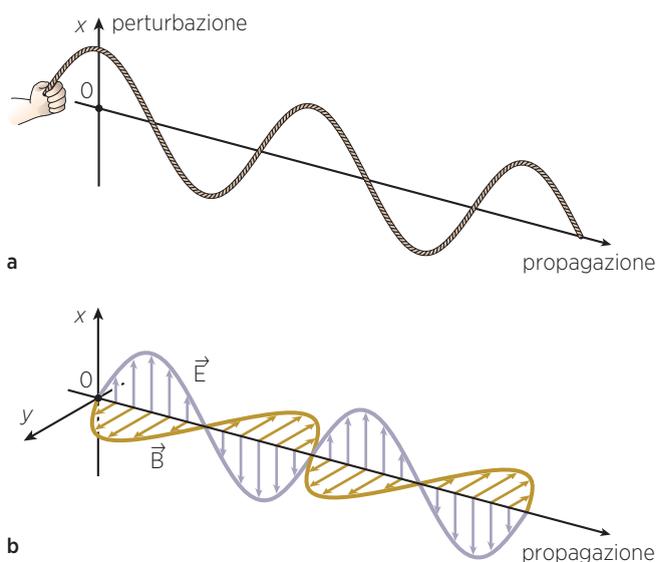


## LA POLARIZZAZIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

Quando un'onda trasversale che si propaga su una corda è contenuta in un piano, cioè quando la perturbazione ha sempre la stessa direzione, perpendicolare a quella di propagazione, si dice che l'onda è **polarizzata linearmente** (figura 1a). Il concetto di polarizzazione è molto usato nel caso delle onde elettromagnetiche, per le quali le perturbazioni sono le oscillazioni del campo elettrico e magnetico (figura 1b).

Un'onda elettromagnetica è polarizzata linearmente quando il campo elettrico e il campo magnetico, perpendicolari tra loro, oscillano sempre lungo le stesse direzioni.



**Figura 1.**

**a.** Un'onda trasversale che si propaga su una corda è polarizzata linearmente quando la direzione della perturbazione è costante nel tempo.  
**b.** Un'onda elettromagnetica è polarizzata linearmente quando il campo elettrico e il campo magnetico oscillano lungo direzioni costanti nel tempo, perpendicolari tra loro.

Per descrivere la polarizzazione di un'onda elettromagnetica si fa riferimento, per convenzione, alla direzione lungo la quale oscilla il campo elettrico; quindi, se per esempio diciamo che essa è polarizzata verticalmente, intendiamo dire che il campo elettrico oscilla in un piano verticale (di conseguenza il campo magnetico oscilla in orizzontale).

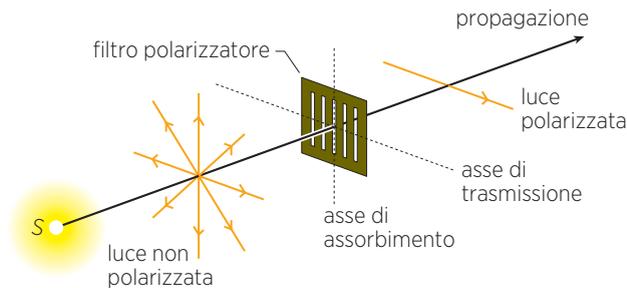
Quando l'onda elettromagnetica ha frequenze appartenenti allo spettro visibile si parla di **polarizzazione della luce**, un fenomeno osservabile in particolari condizioni. La luce, infatti, non è comunemente polarizzata, in quanto è data dalla sovrapposizione di onde che hanno piani di oscillazione orientati casualmente in tutte le direzioni (figura 2).



**Figura 2.** La luce non è di solito polarizzata, perché formata da onde elettromagnetiche i cui campi elettrici oscillano su piani orientati a caso in tutte le direzioni.

Un modo per ottenere luce polarizzata è quello di far passare un fascio di luce qualsiasi attraverso un cosiddetto *filtro polarizzatore*, che seleziona una determinata direzione di oscillazione del campo elettrico. Il polarizzatore più comune è la lamina polaroid, formata da un materiale le cui molecole sono lunghe catene, tutte disposte lungo un'unica direzione, lungo le quali possono scorrere elettroni. Quando un'onda elettromagnetica incide sulla lamina, la componente dei campi magnetici parallela a tale direzione mette in movimento gli elettroni e viene quindi assorbita, mentre quella ortogonale ad essa attraversa indisturbata il filtro. La direzione lungo la quale risulta polarizzata la luce emergente da un filtro polarizzatore è detta *asse di trasmissione*, mentre la direzione lungo la quale sono distese le catene molecolari è detta *asse di assorbimento* del filtro stesso (figura 3).

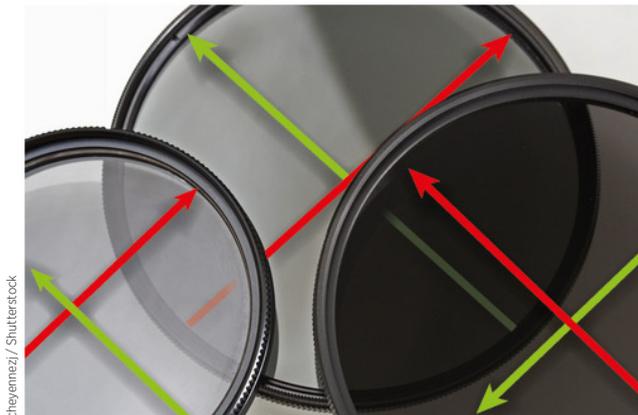
**Figura 3.** Solo le componenti parallele all'asse di trasmissione riescono ad attraversare il filtro, mentre le componenti parallele all'asse di assorbimento vengono bloccate.



Oltre che per polarizzare un fascio di luce qualsiasi, le lamine polaroid possono essere usate per analizzare la polarizzazione di luce già polarizzata. Infatti, se facciamo passare un fascio di luce polarizzata attraverso una lamina, si possono avere risultati diversi a seconda dell'angolo formato dall'asse di trasmissione del filtro e dalla direzione di polarizzazione della luce stessa. Se tale angolo è pari a zero, cioè se il campo elettrico dell'onda elettromagnetica incidente oscilla lungo l'asse di trasmissione, allora la luce esce dal filtro inalterata e ha quindi la stessa intensità che aveva in entrata. Se invece l'angolo è pari a  $90^\circ$ , cioè se il campo elettrico dell'onda elettromagnetica incidente oscilla lungo l'asse di assorbimento, allora il filtro non trasmette alcun raggio di luce. Per angoli intermedi si hanno situazioni intermedie, nelle quali l'intensità della luce trasmessa dalla lamina è una frazione di quella incidente.

Questi fenomeni sono facilmente verificabili facendo incidere un fascio di luce qualsiasi su due lamine polaroid disposte una dopo l'altra. Se i loro assi

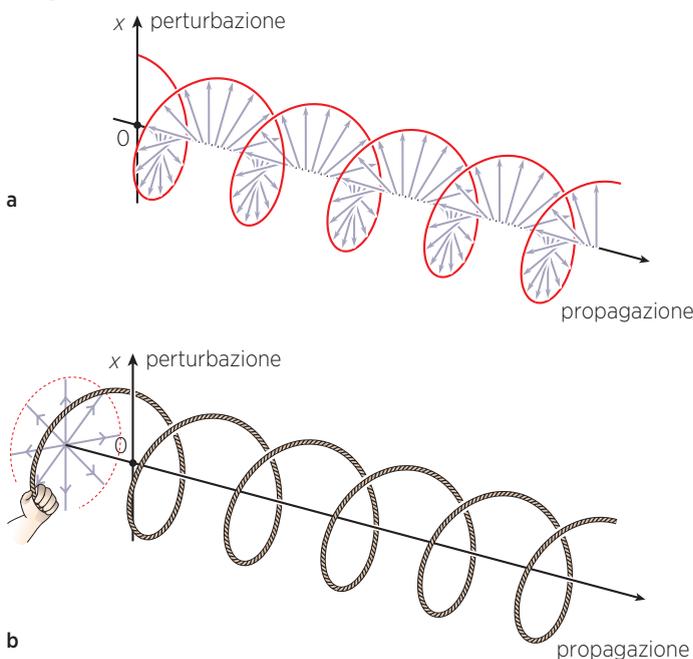
**Figura 4.** Ruotando due lamine polaroid l'una rispetto all'altra si osserva una variazione della luce trasmessa: essa ha la massima intensità quando gli assi di trasmissione delle lamine sono paralleli e la minima intensità quando sono perpendicolari.



di trasmissione sono paralleli la luce trasmessa ha la massima intensità luminosa, se sono perpendicolari la luce è completamente bloccata (figura 4).

Le onde elettromagnetiche possono essere anche **polarizzate circolarmente**, quando il piano di oscilla-

zione del campo elettrico ruota durante la propagazione e, in tal caso, il vettore relativo forma delle eliche intorno alla direzione di propagazione. Un analogo meccanico di tale situazione è quella di un'onda trasversale che si propaga lungo una corda mentre il piano di oscillazione della perturbazione ruota (figura 5).



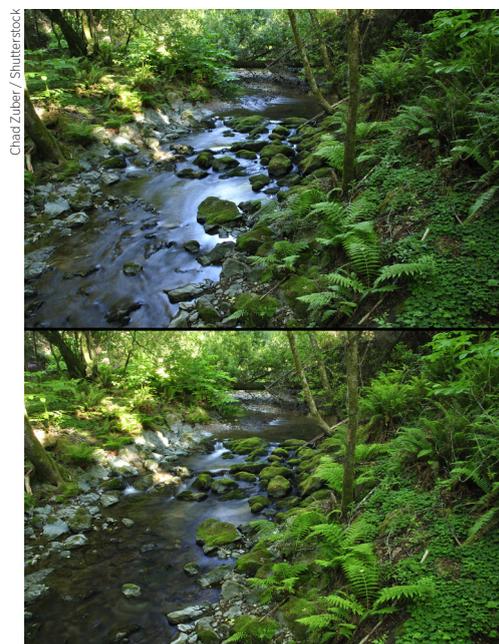
**Figura 5.**

**a.** Un'onda elettromagnetica è polarizzata circolarmente quando il campo elettrico ruota intorno alla direzione di propagazione, formando pertanto un'elica intorno a quest'ultima.

**b.** Un'onda trasversale lungo una corda è polarizzata circolarmente quando la perturbazione vibra su un piano che ruota intorno alla direzione di propagazione.

Il fenomeno della polarizzazione trova applicazioni in campi differenti. In fotografia l'uso di filtri polarizzatori consente, ad esempio, di eliminare riflessi polarizzati o di abbassare il livello di luminosità della radiazione diffusa dall'atmosfera, che contiene luce polarizzata (figura 6). Sfruttando occhiali con lenti a diversa polarizzazione si possono inoltre creare immagini tridimensionali.

**Figura 6.** Il filtro polarizzatore blocca la componente polarizzata della luce riflessa dalle superfici, consentendo di ottenere immagini più nitide.



Anette Linnea Raemussen / Shutterstock

Chad Zuber / Shutterstock