



## *Piano Lauree Scientifiche* **Laboratorio di Ottica: Diffrazione ed Interferenza – parte I Incontro 3 – 27/4/2011**

Parzialmente tratto dalle presentazioni della prof.ssa Ianniello

*Fabio Sciarrino*



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dipartimento di Fisica,  
“Sapienza” Università di Roma



**INO-CNR**  
ISTITUTO  
NAZIONALE DI  
OTTICA

Istituto Nazionale di Ottica, CNR

---

[fabio.sciarrino@uniroma1.it](mailto:fabio.sciarrino@uniroma1.it)  
<http://quantumoptics.phys.uniroma1.it>

# Attività previste

- Laboratori di Ottica (2010/2011, 2011/2012)

Obiettivo: laboratori curriculari previsti per il II anno e per il IV anno

- Corso di formazione (2010/2011, 2011/2012)

Preparazione e discussione delle esperienze del Laboratorio di Ottica

- Masterclass di ottica (2011/2012)

# Supporto informatico

- Sito e-learning

<http://elearning.uniroma1.it>

- Sito PLS – Dipartimento di Fisica

<https://sites.google.com/site/pianolaureescientifiche/>

# Panoramica sui Laboratori di Ottica

Il laboratorio di Ottica prevede la realizzazione di diverse esperienze didattiche volte alla comprensione di tutte le principali tematiche affrontate. In particolare ogni esperienza prevede delle prove sperimentali opportunamente descritte in ogni scheda.

Le esercitazioni previste saranno differenziate tra biennio e triennio, in base alle nozioni base acquisite dagli studenti secondo il programma scolastico.

Responsabile: Fabio Sciarrino

Assistenti: Eleonora Nagali  
Chiara Vitelli

# Programma del Corso di Ottica

## Luce e colori

I colori

## Ottica geometrica

Riflessione

Rifrazione

Il banco ottico

Lenti

Prismi

## Ottica ondulatoria

Diffrazione

Interferenza

Polarizzazione

# Esperienze didattiche

## Biennio

Per gli studenti del biennio sono previste 3 esperienze didattiche:

**Esperienza I : Luce e colori**

**Esperienza II : Riflessione e Rifrazione della luce**

**Esperienza III: Ottica geometrica**

## Triennio

Per gli studenti del triennio sono previste 3 esperienze didattiche più un approfondimento:

**Esperienza I : Diffrazione della luce**

**Esperienza II: Interferenza della luce**

**Esperienza III: Polarizzazione**

# Onde

## ONDE

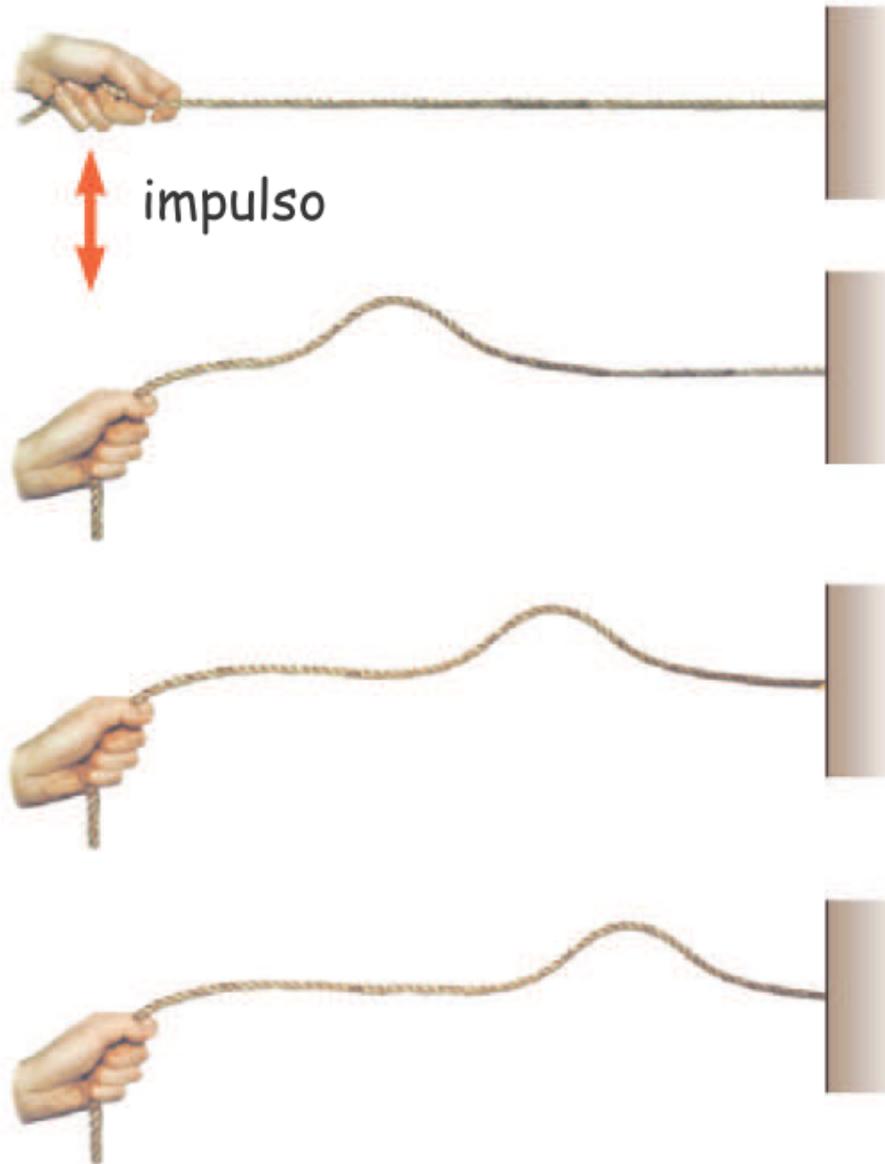
Propagazione di  
energia senza  
propagazione di  
materia

Una perturbazione  
viene trasmessa  
ma l'acqua non si  
sposta

# Onde meccaniche

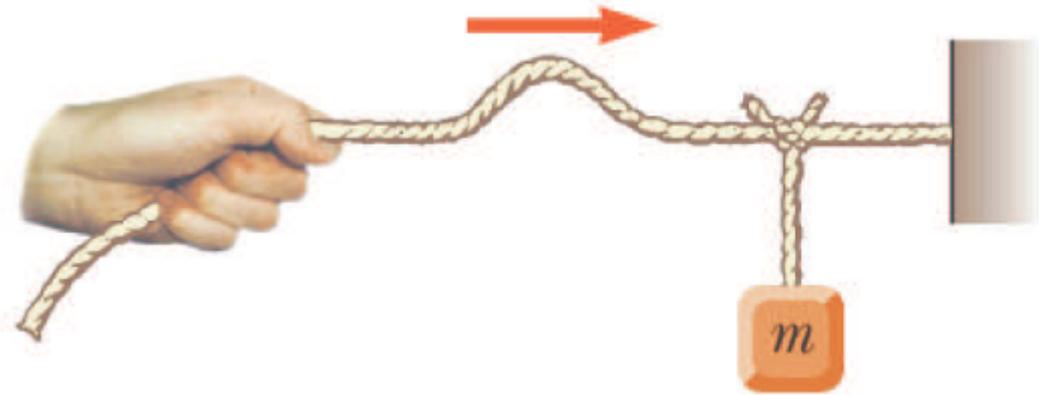
Le onde meccaniche trasferiscono energia propagando una perturbazione in un mezzo. Le particelle del mezzo comunicano la perturbazione interagendo tra di loro.

Necessaria una **forza di richiamo** gravitazionale o elastica



# Onde: trasmissione di energia

Le onde trasmettono energia

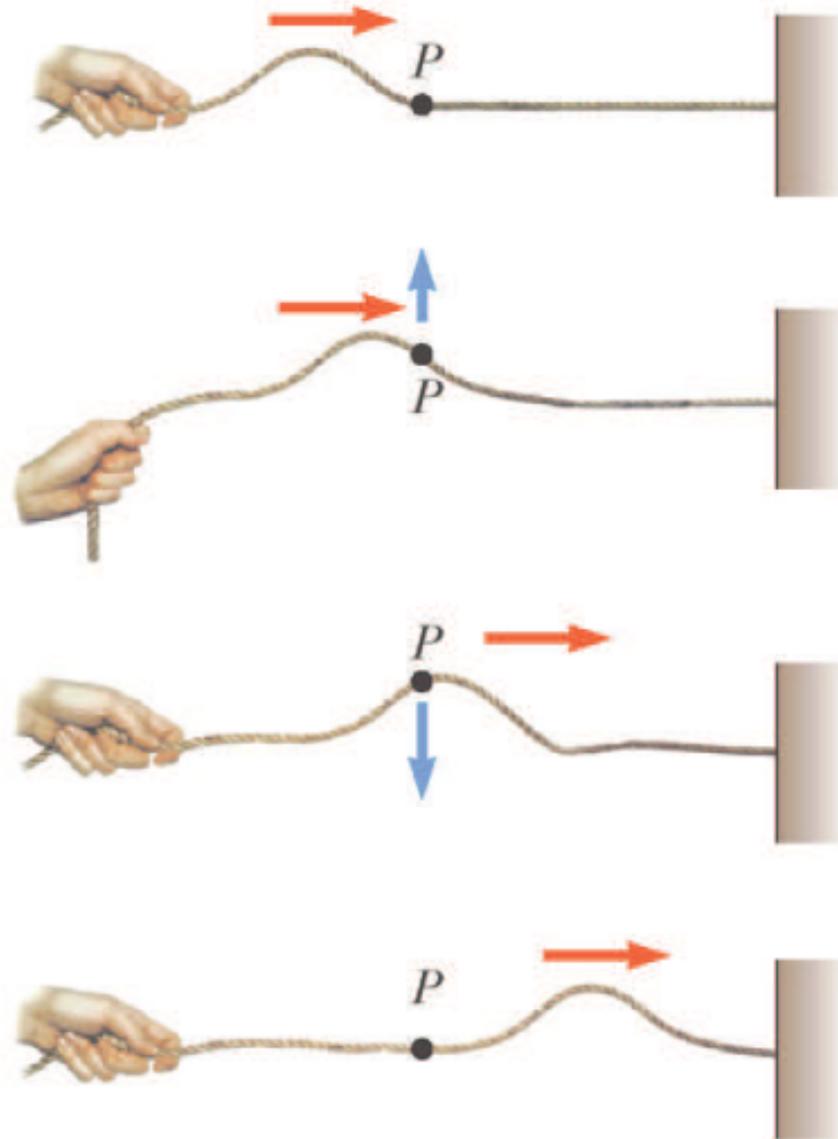


(a)

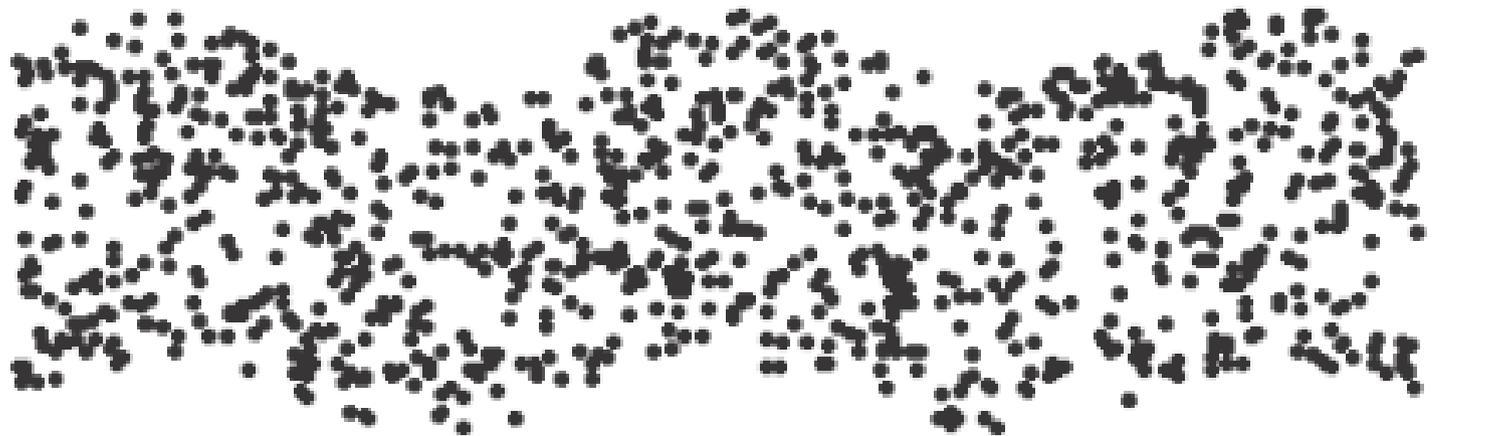


# Onde trasversali

**Onde trasversali:**  
ogni punto sulla corda  
si muove  
perpendicolarmente  
alla corda



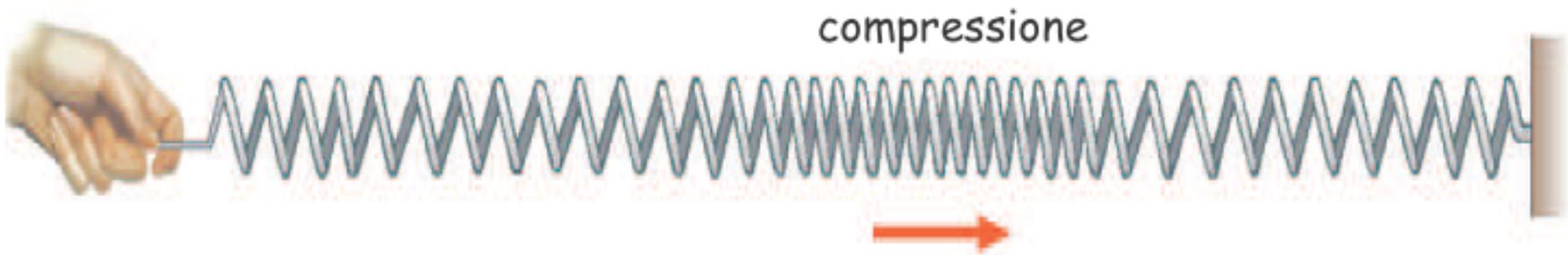
# Onde trasversali



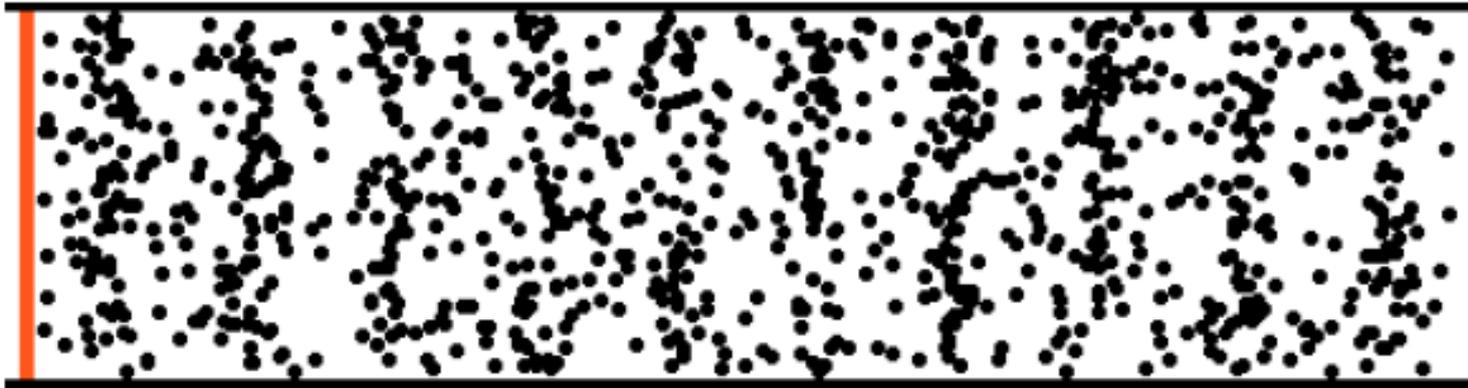
Direzione di propagazione

# Onde longitudinali

**Onde longitudinali:** le particelle del mezzo oscillano attorno alla loro posizione di equilibrio parallelamente al moto dell'onda



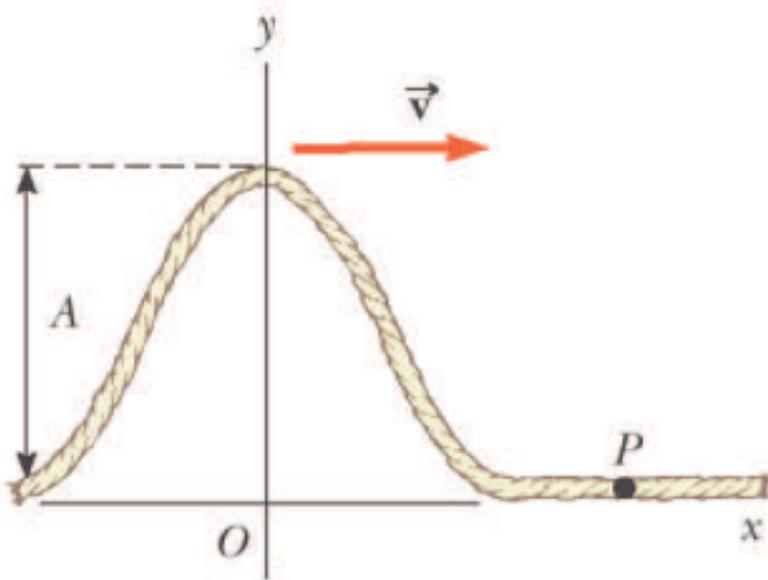
# Onde longitudinali acustiche



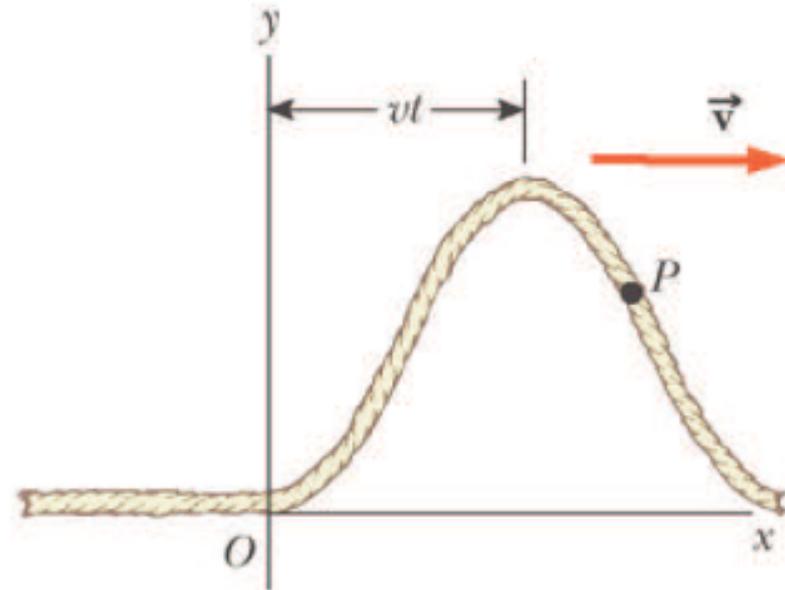
Direzione di propagazione

# Propagazione di un impulso

A meno di effetti di *distorsione* l'impulso si propaga parallelo a sé stesso: la forma resta invariata

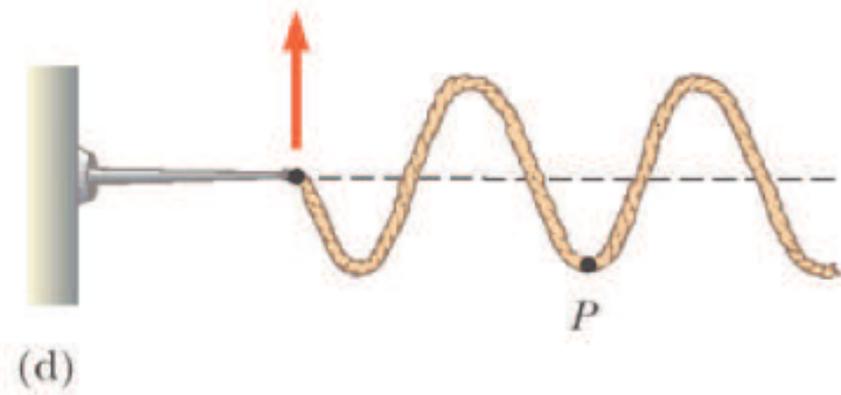
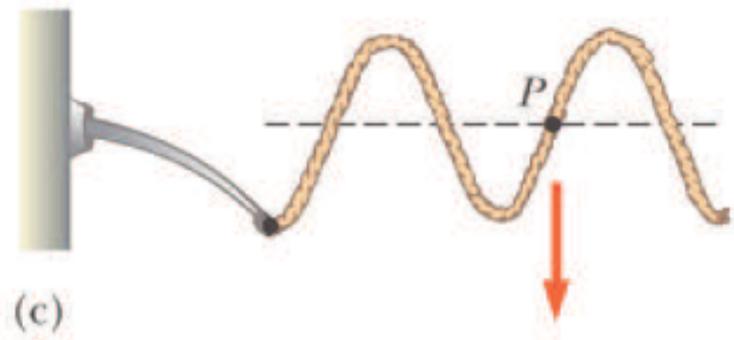
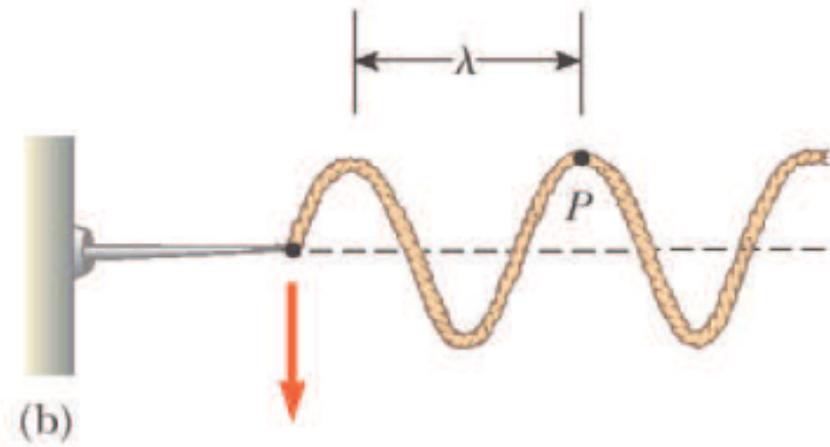
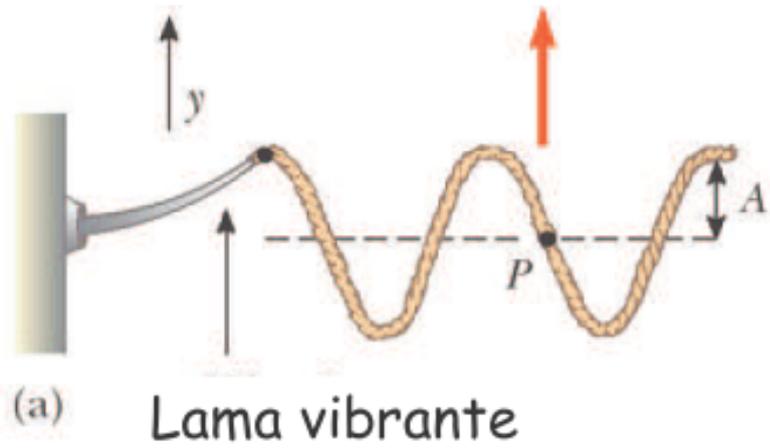


All'istante iniziale  
 $y = f(x)$

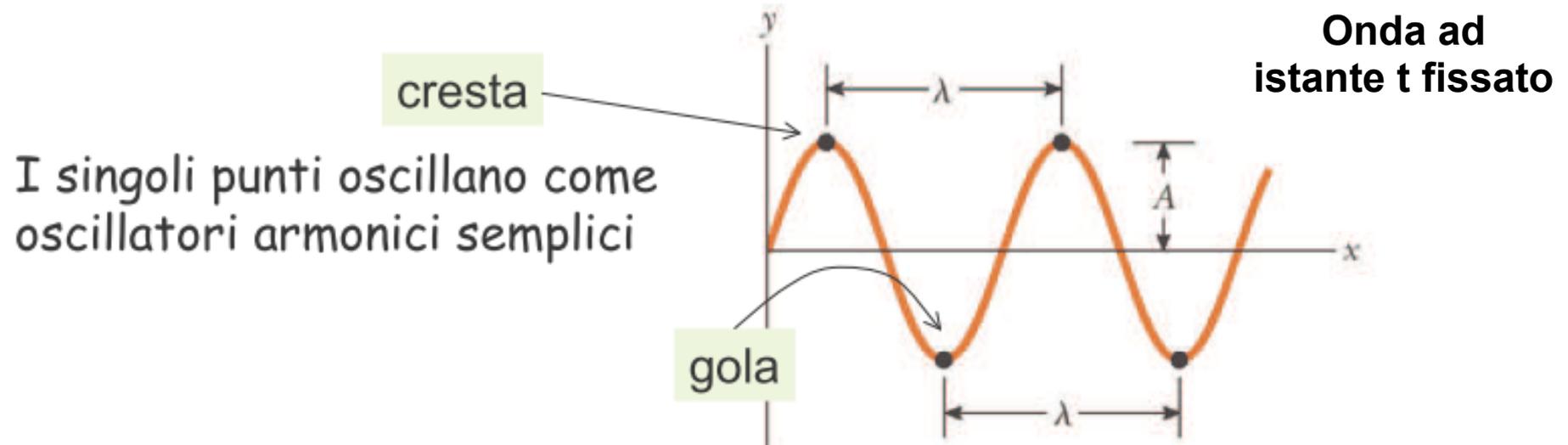


All'istante  $t$  :  
 $y = f(x - vt)$

# Onda sinusoidale



# Onda sinusoidale



**Lunghezza d'onda  $\lambda$** : distanza fra due creste successive

**Periodo  $T$** : tempo impiegato da ogni punto a compiere un'oscillazione

**Frequenza  $f$** : numero di oscillazioni in un secondo  $f=1/T$

**Velocità**: In un periodo l'onda percorre un tratto pari alla lunghezza d'onda quindi:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

(ma anche  $v = \lambda f$ )

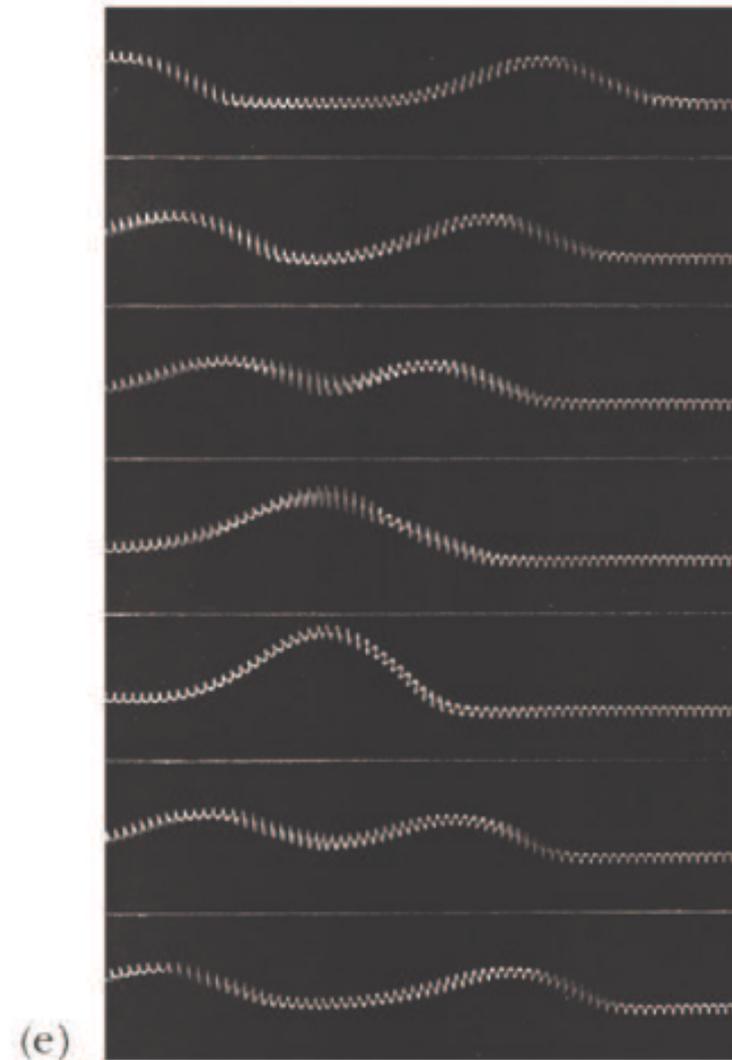
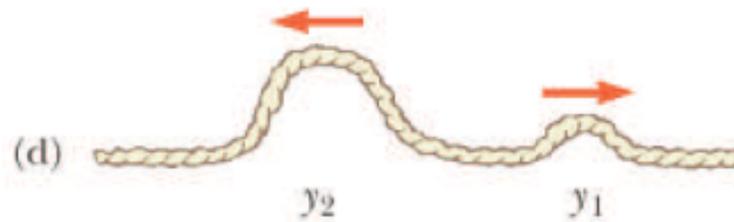
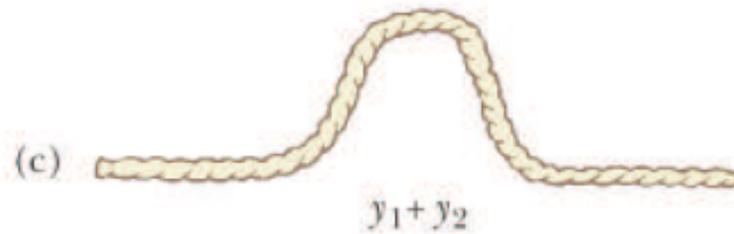
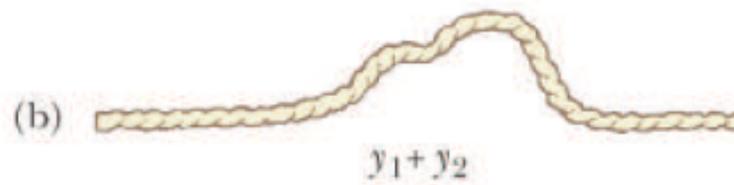
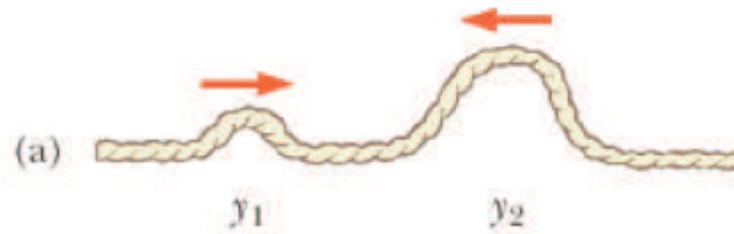
# Sovrapposizione di onde

## Principio di sovrapposizione

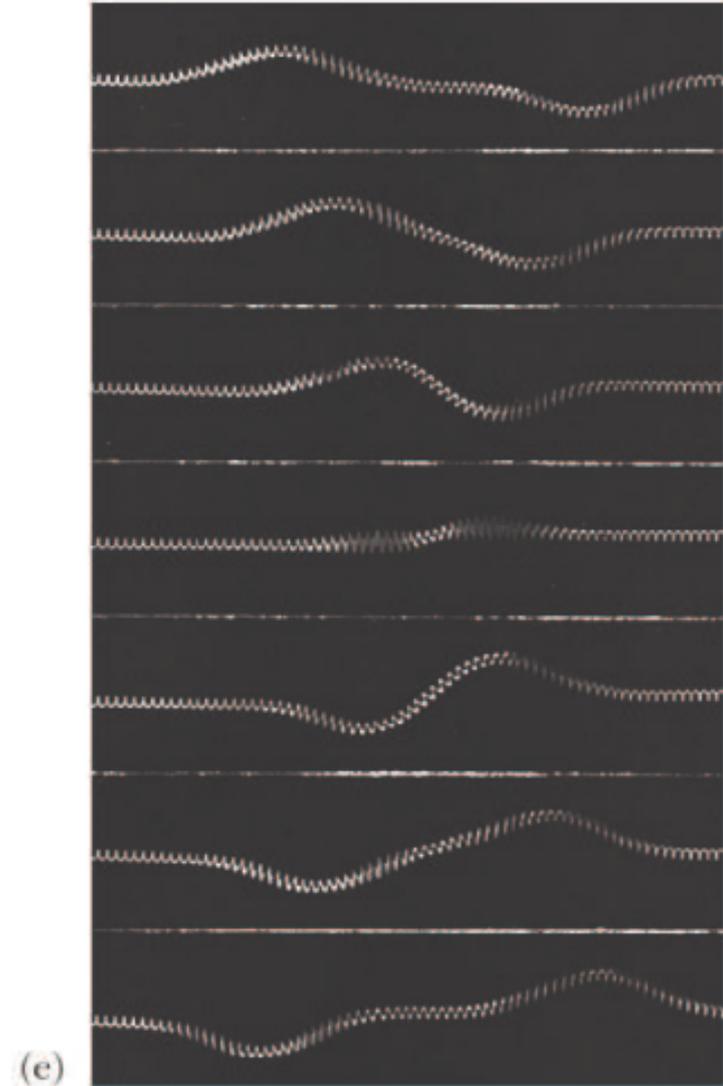
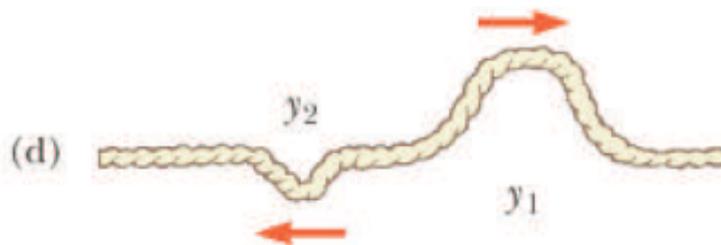
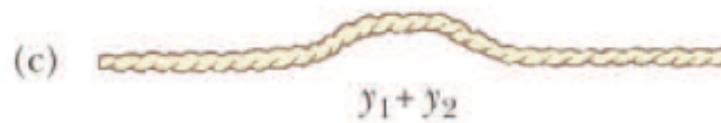
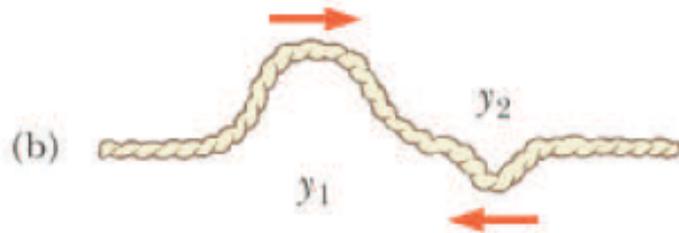
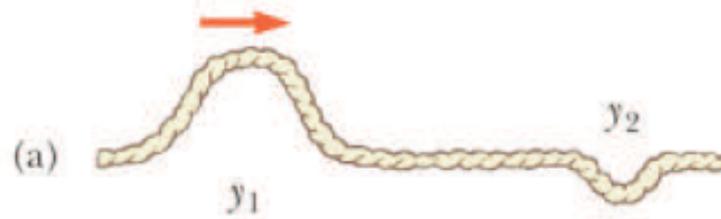
Se due o più onde che si propagano in un mezzo si combinano in un punto, lo spostamento risultante è la somma degli spostamenti delle singole onde



# Sovrapposizione di onde

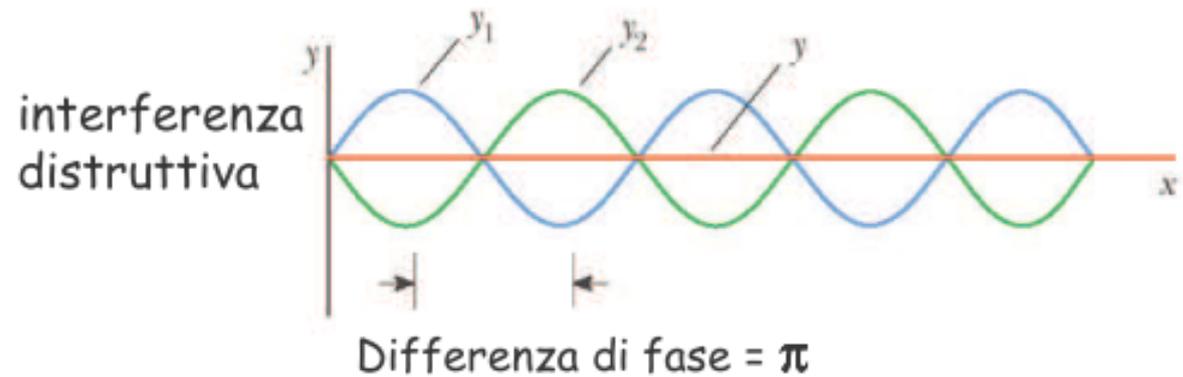
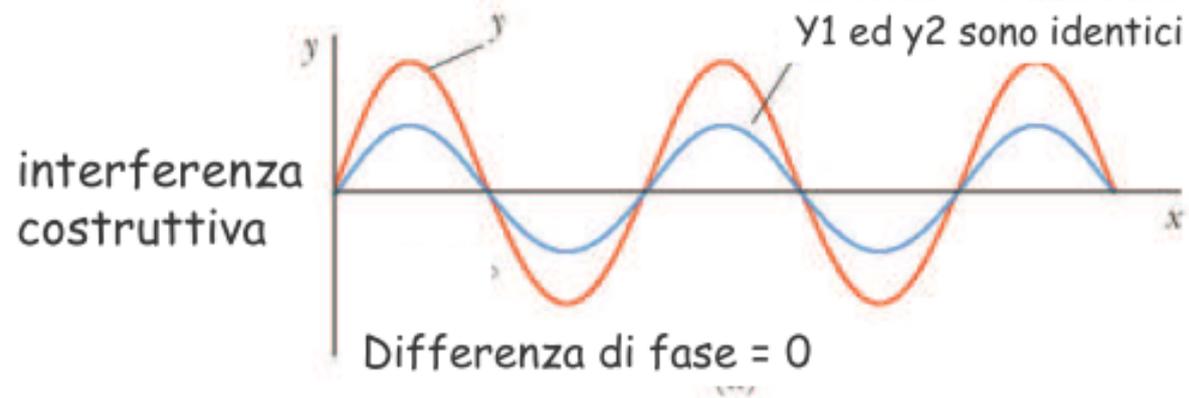


# Sovrapposizione di onde



# Sovrapposizione di onde

Sovrapposizione di due onde sinusoidali uguali ma con una differenza di fase



# Sovrapposizione di onde

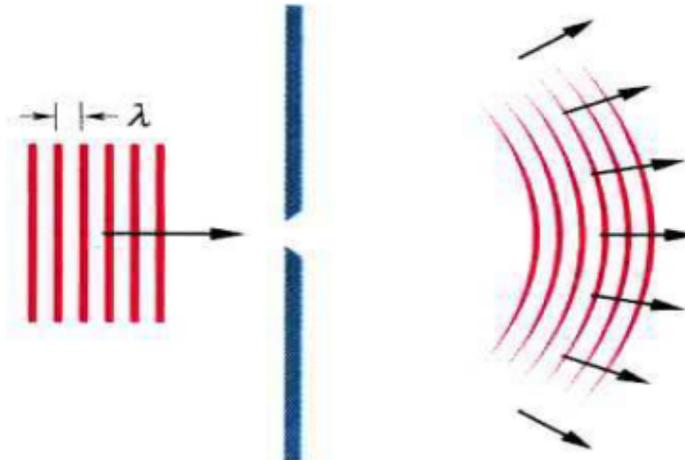
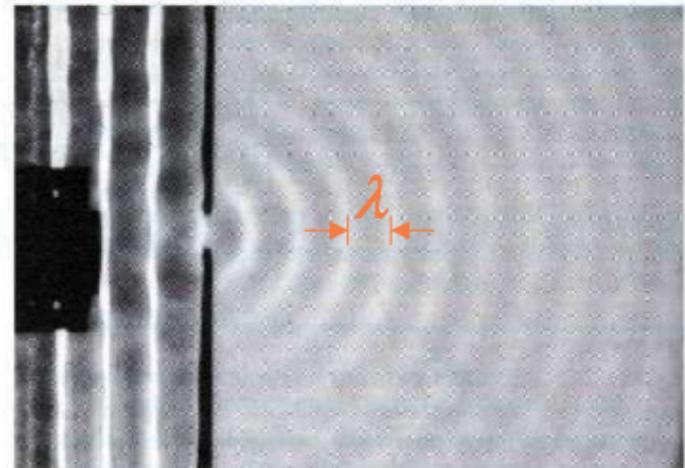
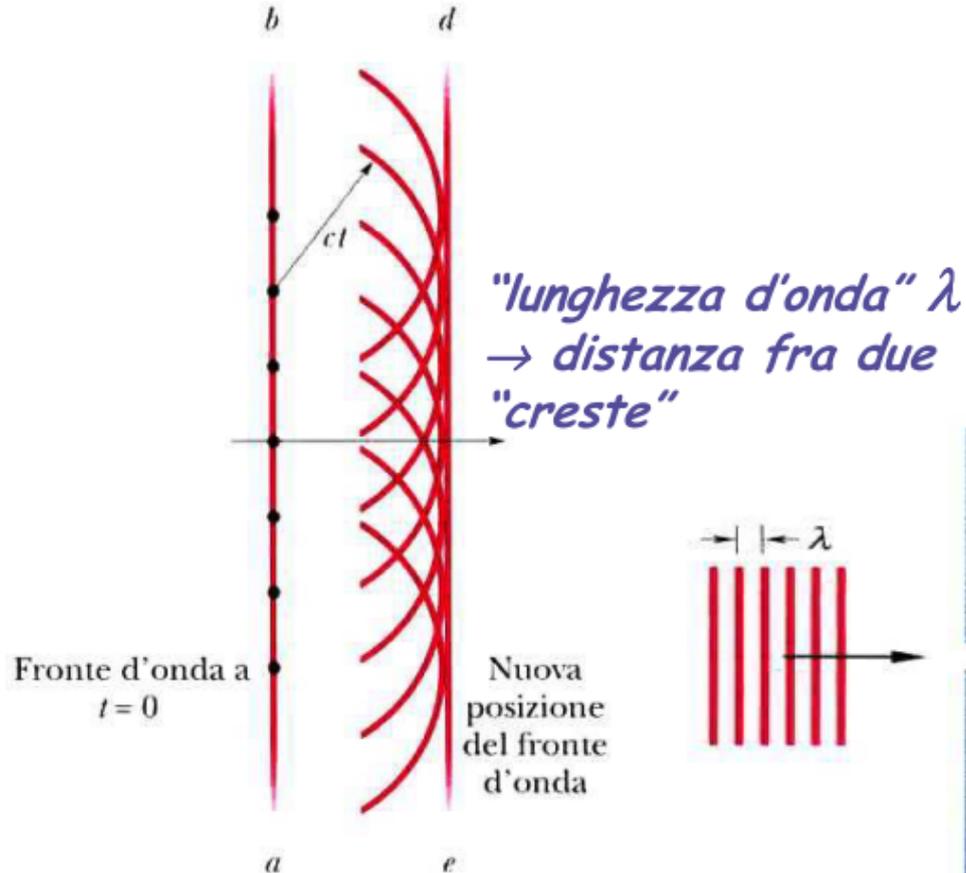
## Principio di sovrapposizione

Se due o più onde che si propagano in un mezzo si combinano in un punto, lo spostamento risultante è la somma degli spostamenti delle singole onde



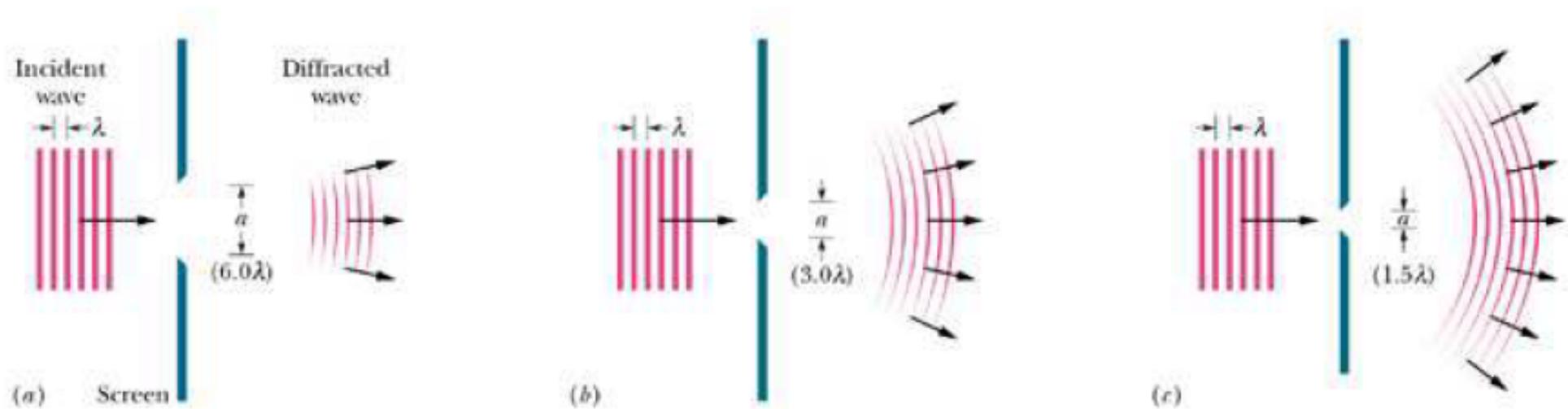
# Natura ondulatoria della luce

1678 **principio di Huygens**: la luce consiste di "onde sferiche" di una certa "lunghezza d'onda  $\lambda$ ", tutti i punti di un "fronte d'onda" all'istante  $t$  possono essere considerati centro del nuovo fronte d'onda all'istante  $t'$

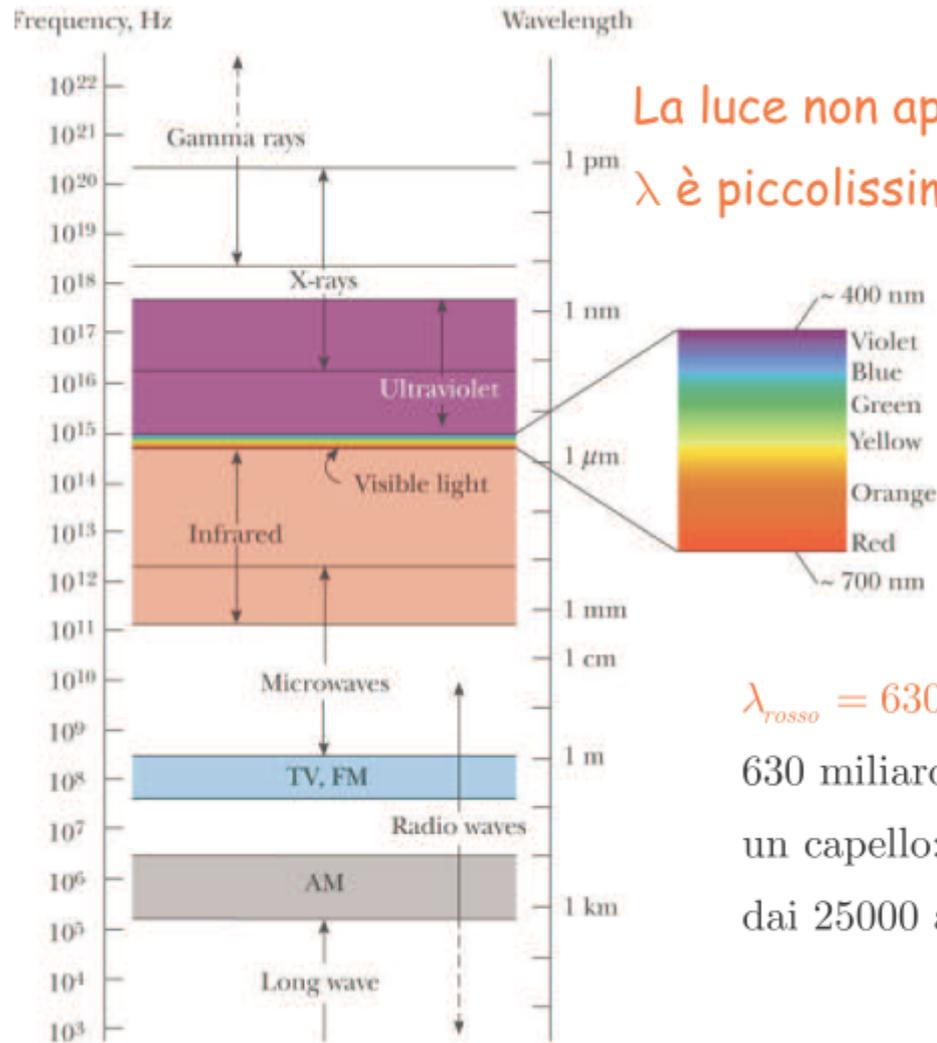


# Diffrazione da fenditura

Per osservare quanto previsto dal principio di Huygens dobbiamo creare un'apertura dello stesso ordine di grandezza della lunghezza d'onda. Esperimento: diffrazione da fenditura



# Nature ondulatoria della luce



La luce non appare un'onda perché  $\lambda$  è piccolissima rispetto a noi

$$\lambda_{\text{rosso}} = 630 \text{ nm}$$

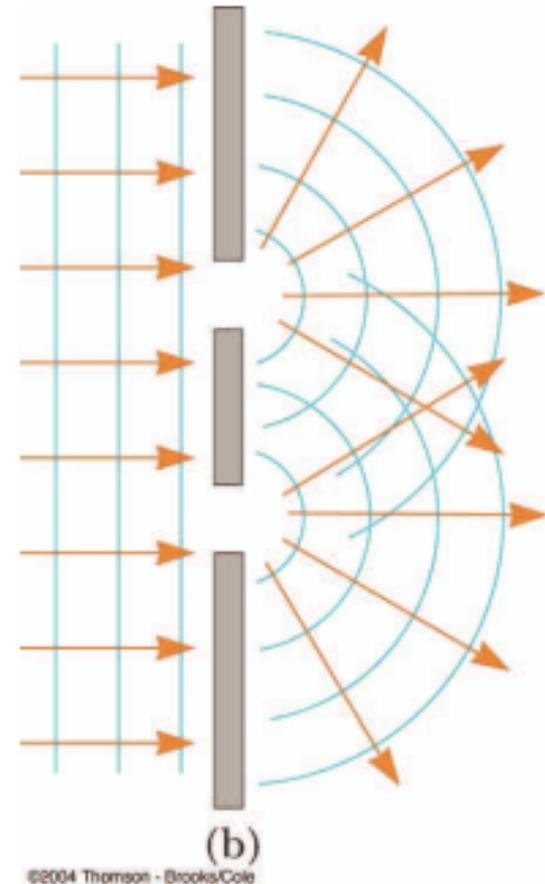
630 miliardesimi di metro

un capello:

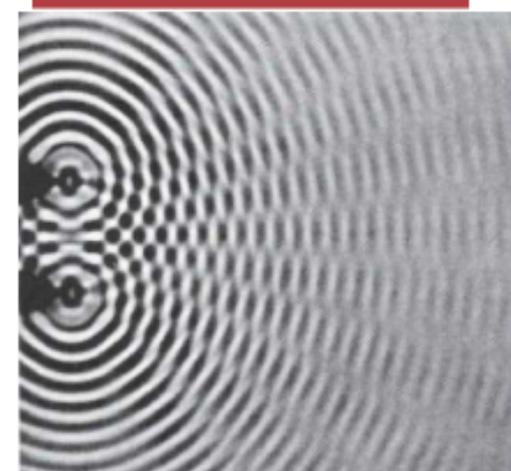
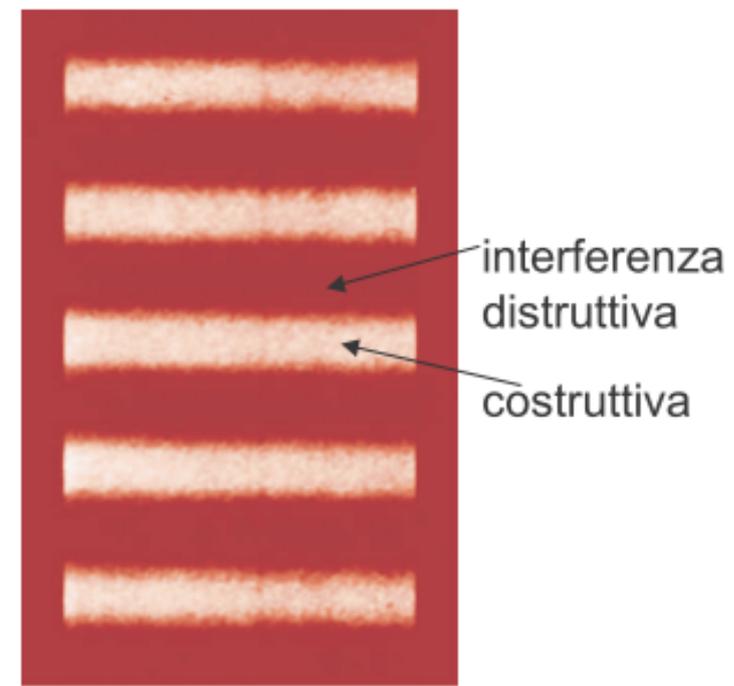
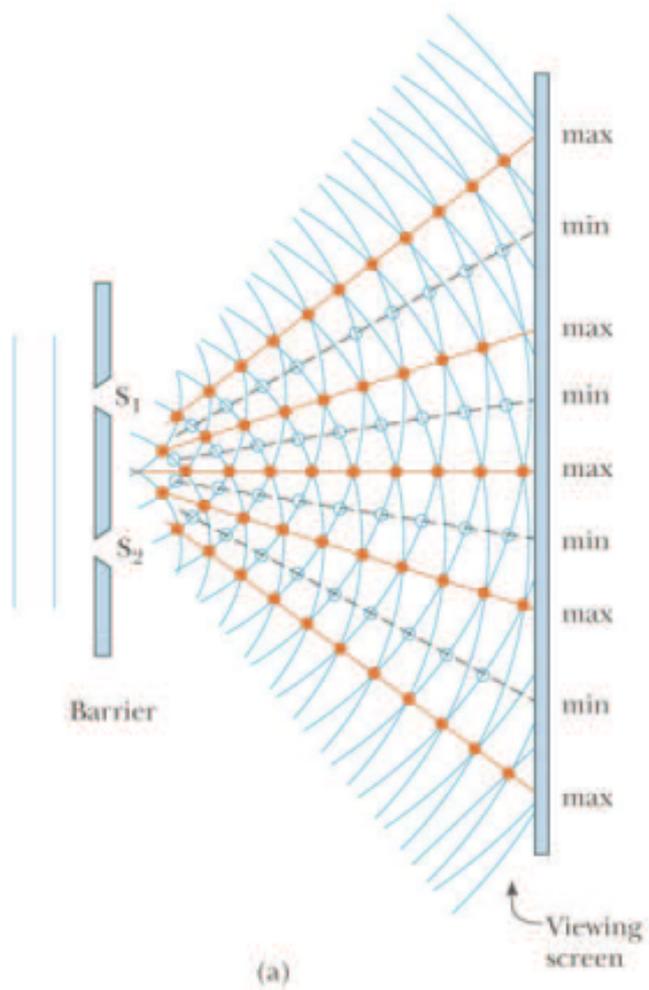
dai 25000 ai 100000 nanometri

# Interferenza: esperimento di Young (1801)

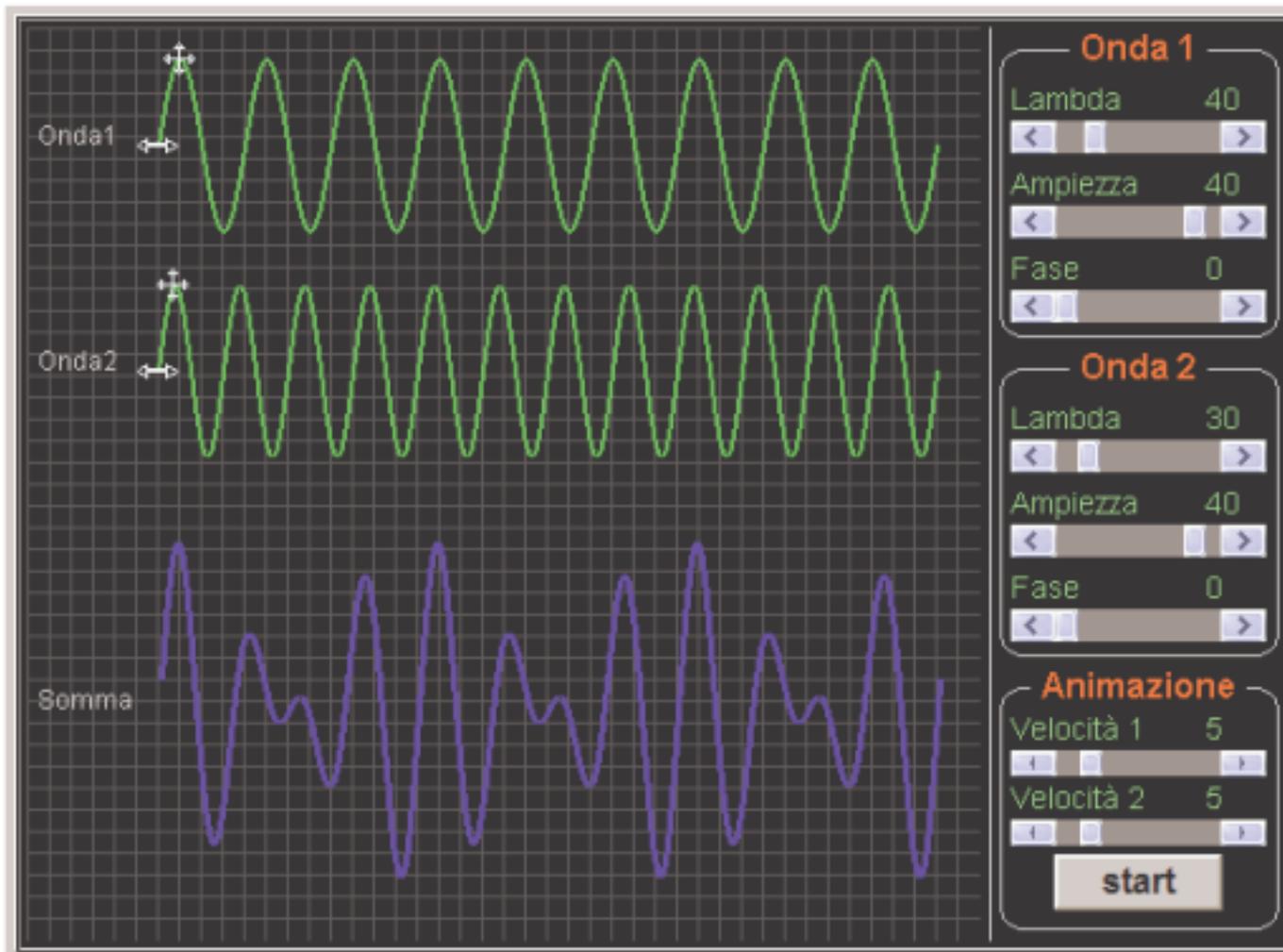
Un'onda luminosa che incontra due piccole fenditure si propaga attraverso le fenditure come se si trattasse di sorgenti puntiformi **coerenti**



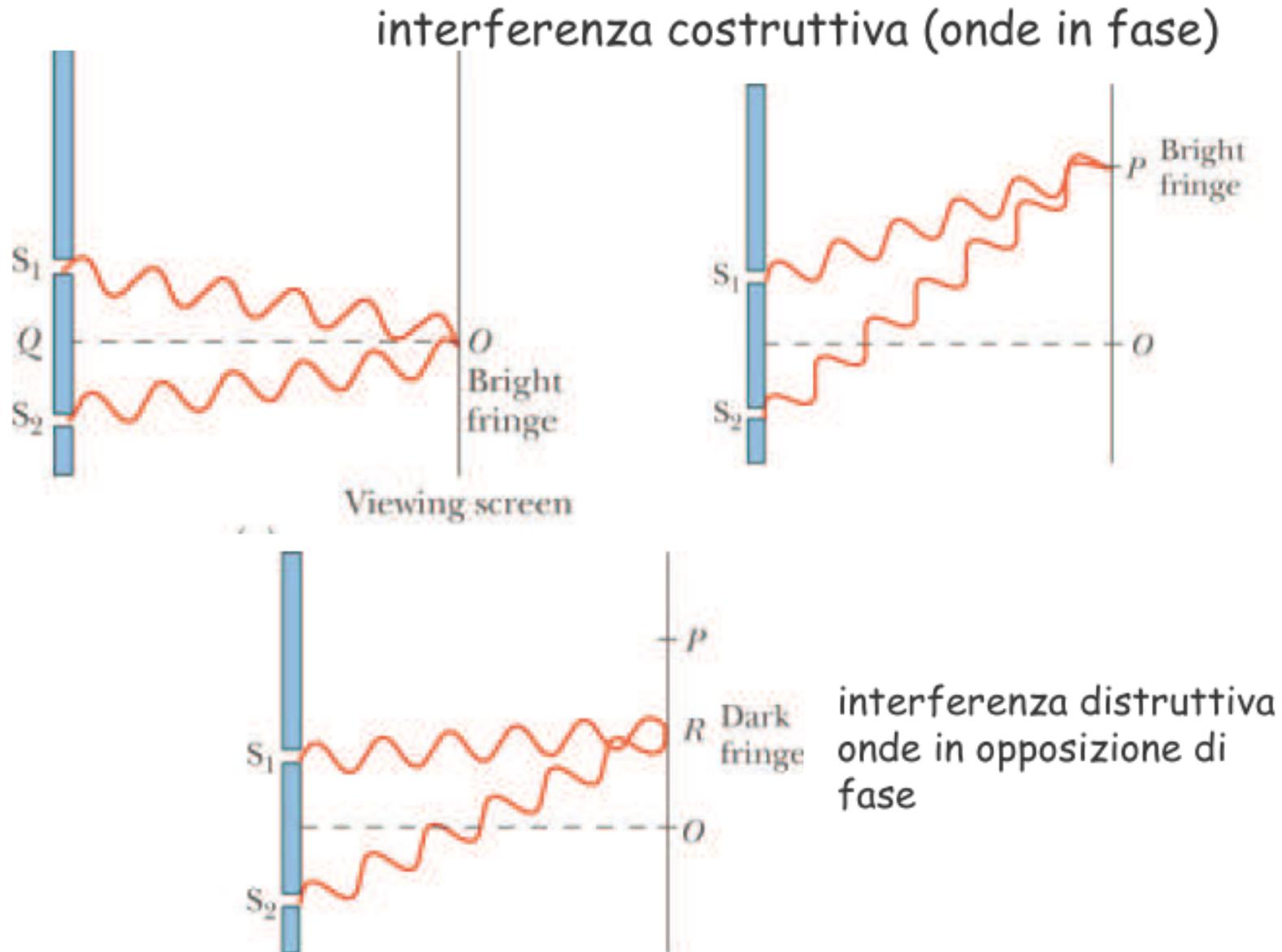
# Interferenza da N fenditure



# Interferenza



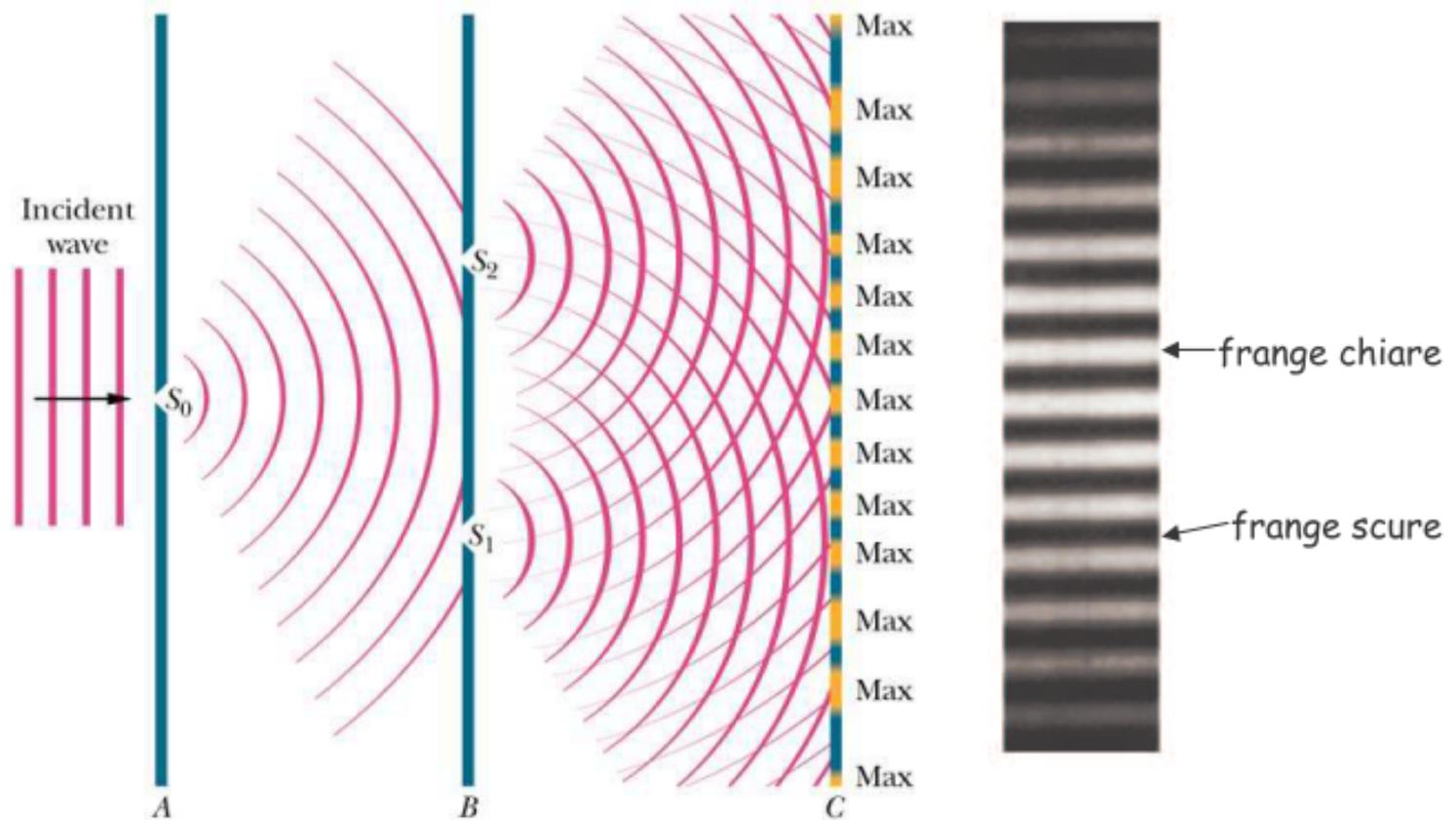
# Interferenza da 2 fenditure



# Esperimento di Young

La diffrazione può essere studiata in modo quantitativo usando il fenomeno di interferenza

Frange di interferenza



# Simulazione didattica

**<http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference>**