

Digital User Experience

Lezione 9

Mario Verdicchio

Università degli Studi di Bergamo

Anno Accademico 2023-2024

Lezione 9 (21 marzo 2024)

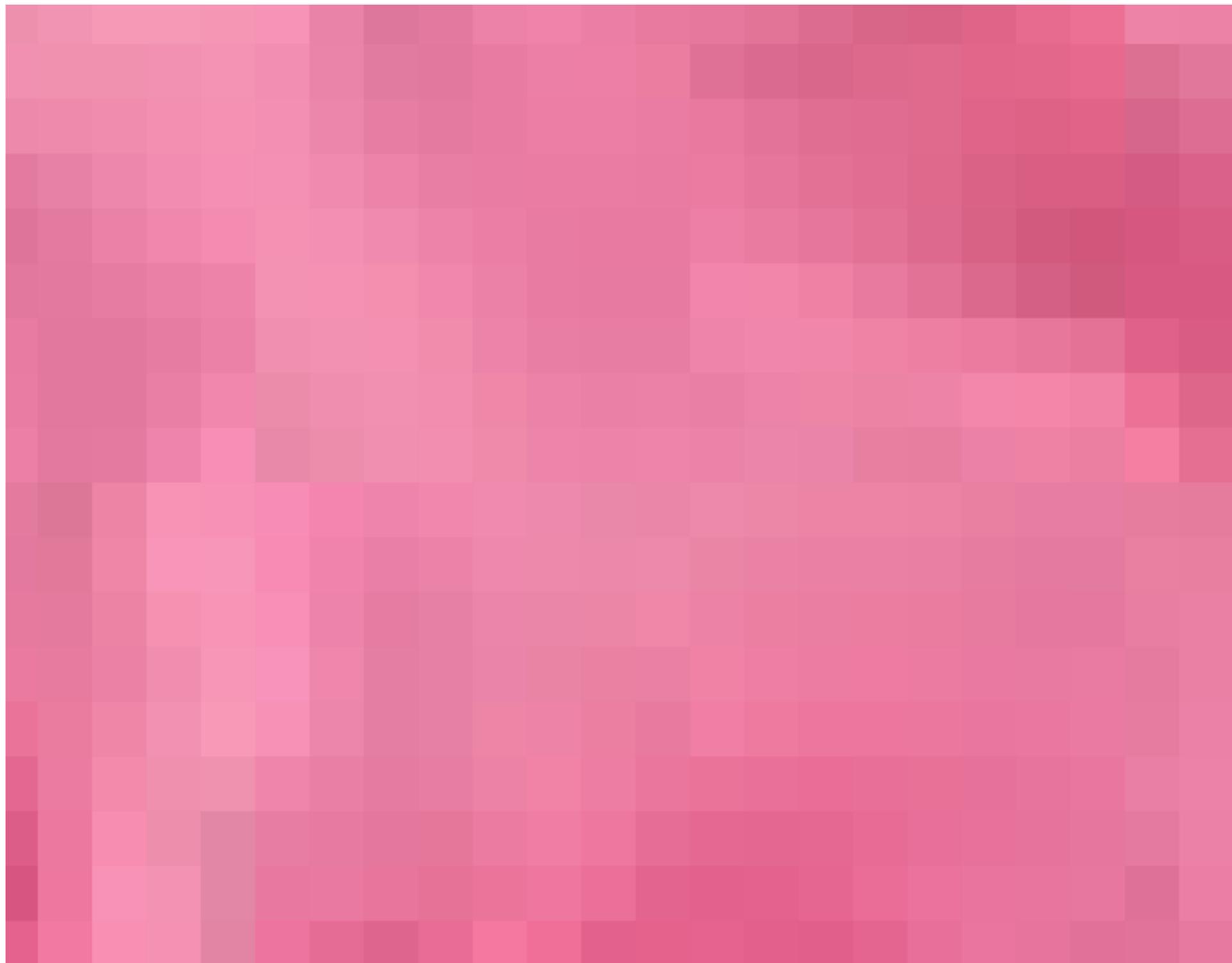
Digital

**Immagini
digitali**







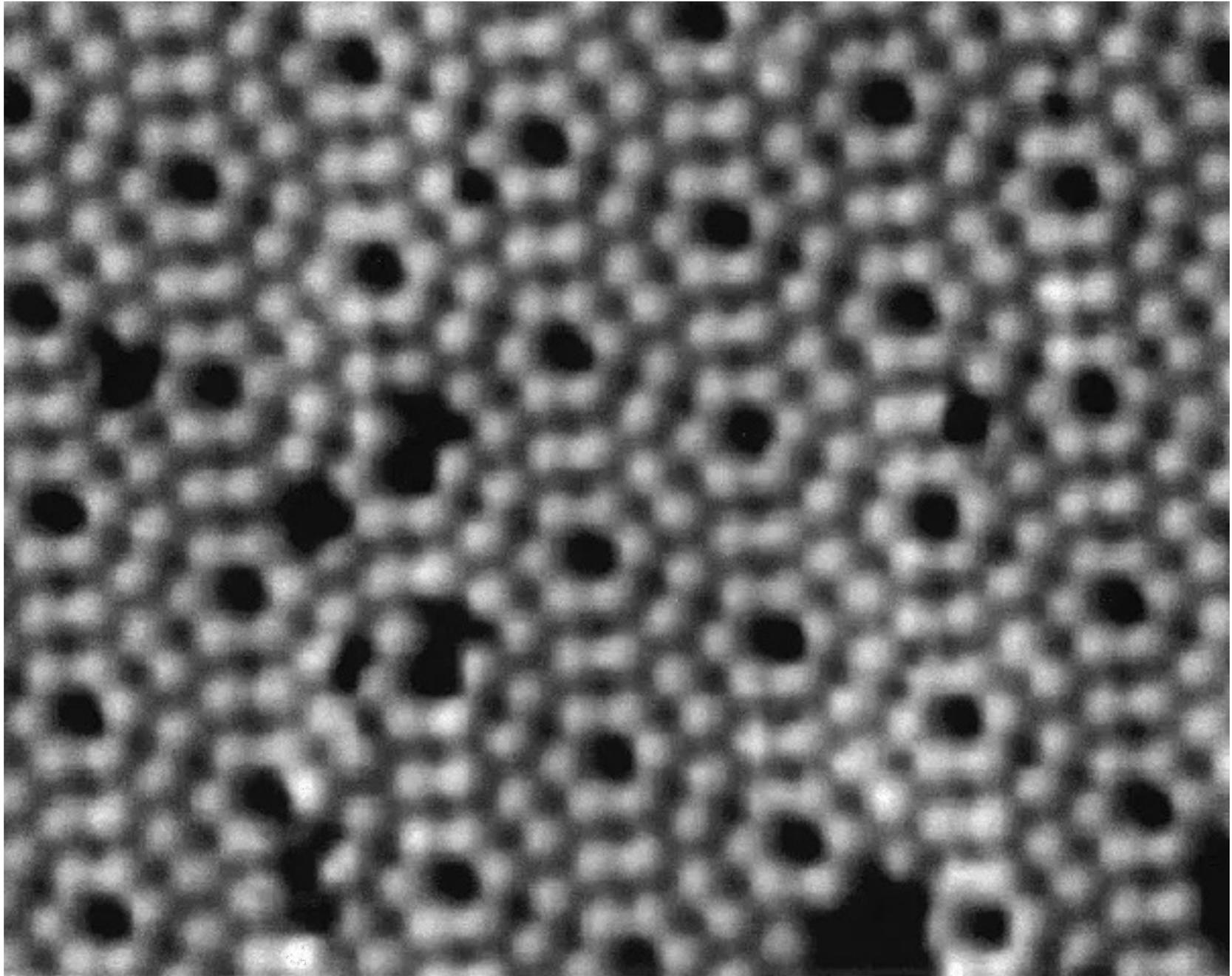


Zoom in su un'immagine digitale

- Otteniamo una matrice rettangolare di pixel monocromatici
- Pixel: unione di “picture” e “element”
- Un pixel è l'elemento più piccolo in un'immagine digitale
- Matrice: sequenza di elementi organizzata in righe e colonne







Zoom in su un oggetto fisico

- Finiamo per ottenere atomi
- Atomo: dal greco antico “atomos”, significa indivisibile
- Si pensava che l’atomo fosse la forma più piccola in cui la materia di potesse presentare
- Nel XX secolo è diventato chiaro che l’atomo può essere ulteriormente scisso

Immagini digitali vs oggetti fisici

Immagini digitali

- I pixel sono piatti
- I pixel sono organizzati in matrici
- I pixel hanno un colore
- I pixel formano immagini

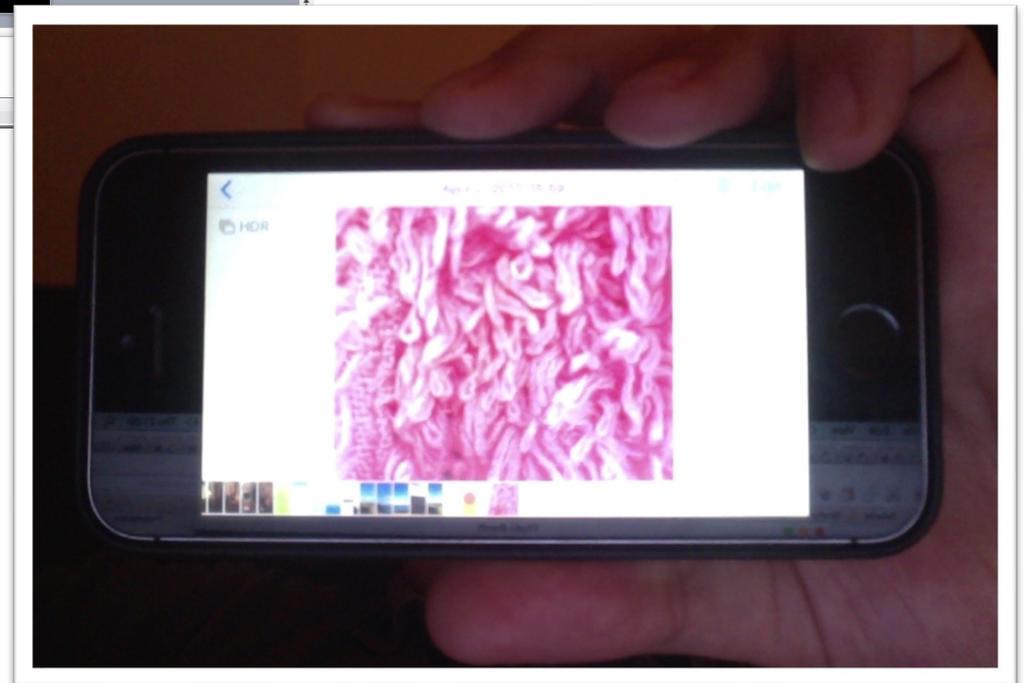
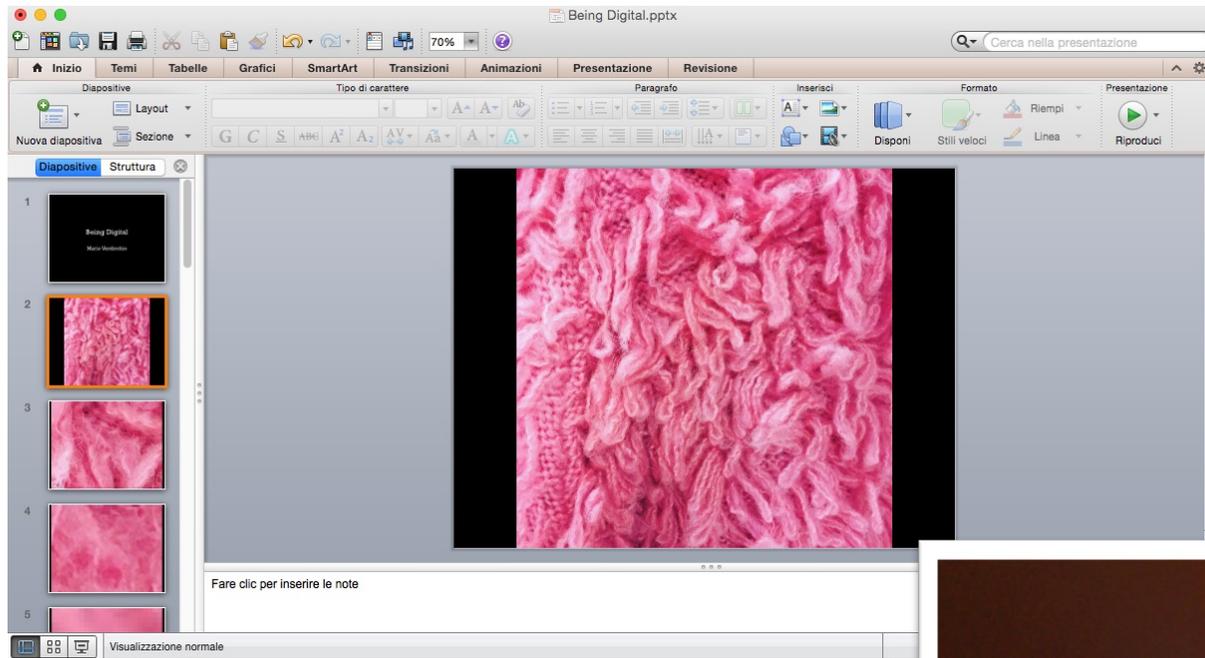
Oggetti fisici

- Gli atomi sono sferici
- Gli atomi sono organizzati in forme solide di qualunque forma
- Gli atomi non hanno colore (sono troppo piccoli per avere un colore)
- Gli atomi formano oggetti

L'universo fisico

- Ma tutto quello che esiste nell'universo non è fatto di atomi?
- Quindi, non è che anche le immagini digitali sono fatte di atomi?

Non esattamente



Non esattamente

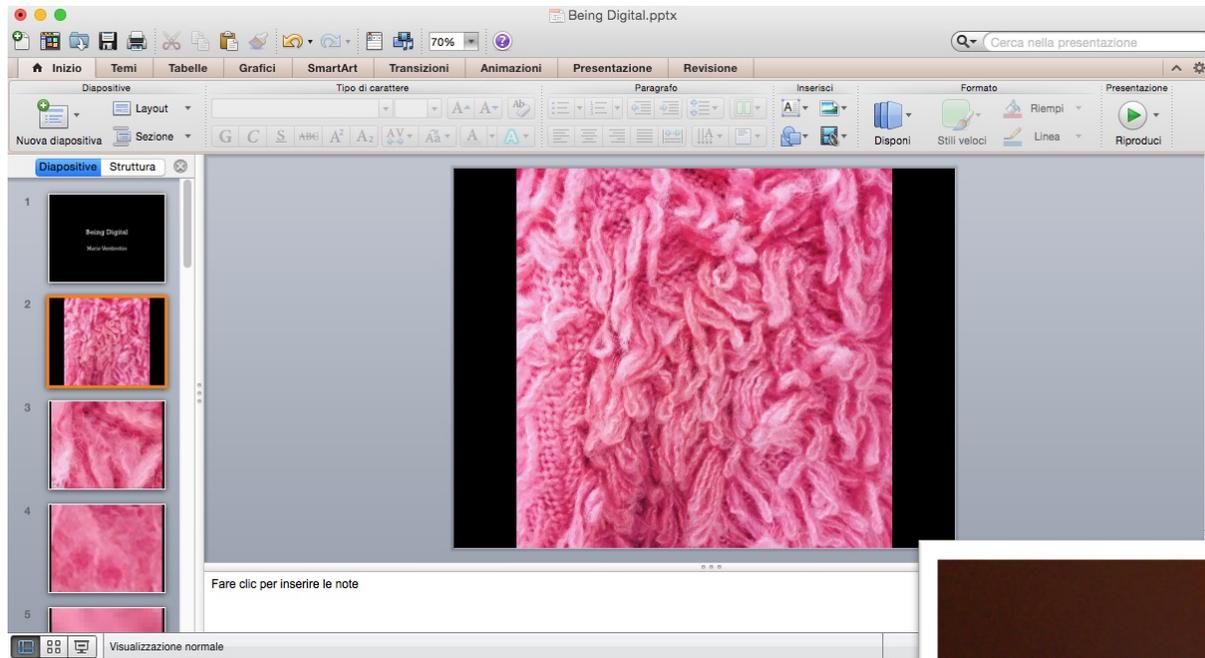
Un'immagine digitale

- può essere vista su uno smartphone
- può essere vista su un laptop
- può essere inviata per email
- può essere vista su uno smartphone E su un laptop contemporaneamente

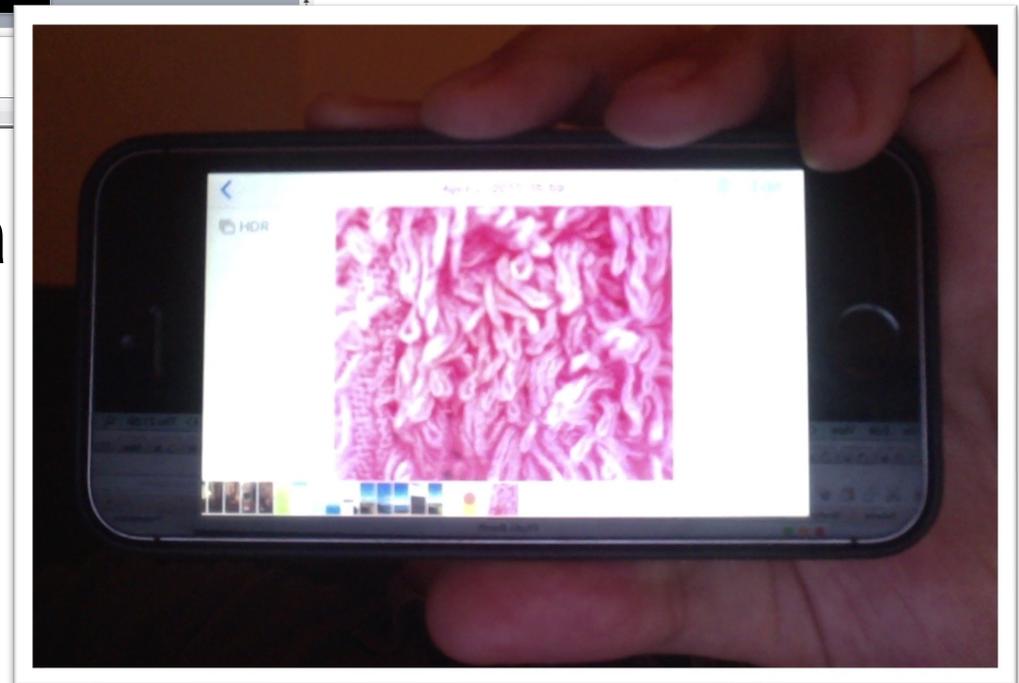
Un oggetto fisico

- può essere posato sul pavimento
- può essere messo su un tavolo
- può essere spedito per posta
- NON può essere sul pavimento e sul tavolo contemporaneamente

Però...



...sia uno smartphone sia un laptop sono oggetti fisici, senza i quali non saremmo in grado di vedere immagini digitali.



Domande

- Qual è la vera natura delle immagini digitali?
- Non sono oggetti fisici, ma abbiamo bisogno di oggetti fisici per osservarle
- Che tipo di entità sono le immagini digitali?

<Inserisci nome qui> digitale

- Perché un'entità sia digitale, tale entità deve essere descritta in termini numerici
- Un'immagine digitale, ad esempio, è un'immagine che è descritta per mezzo di numeri

digitale

L23456789012345678
0123456789012345678
1234567890123456789
2345678901234567890
3456789012345678901
12345678901234567890
23456789012345678901
3456789012345678901
4567890123456789012
23456789012345678901







Dove sono i numeri?

0 1 2 3

1

2

3

L'immagine può essere inserita in un sistema di coordinate, in modo che alla posizione di ogni pixel corrisponda una coppia di numeri (x,y)



0 1 2 3

1

2

3

L'immagine può essere inserita in un sistema di coordinate, in modo che alla posizione di ogni pixel corrisponda una coppia di numeri (x,y)

 (9,14)

0 1 2 3

1
2
3

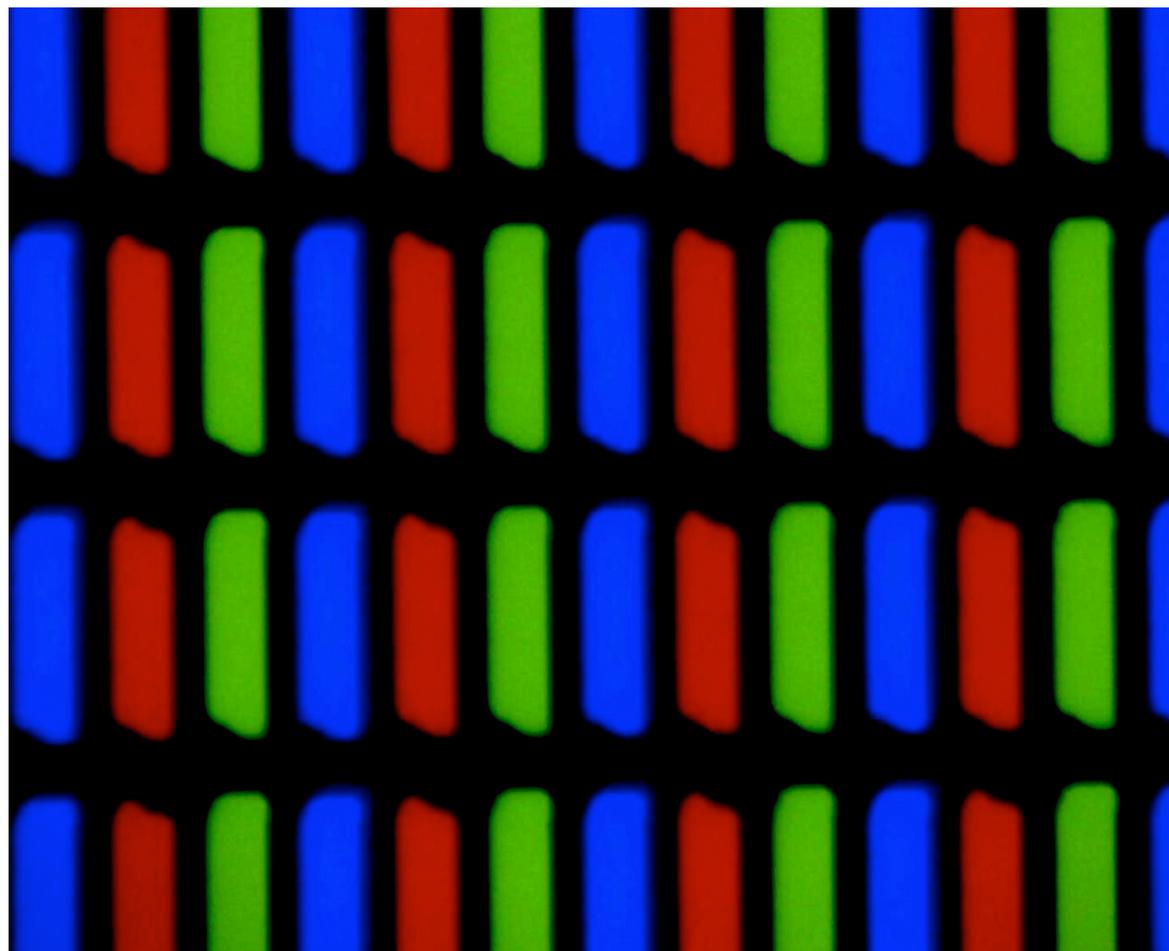
E il colore di questo pixel?



Un altro zoom:



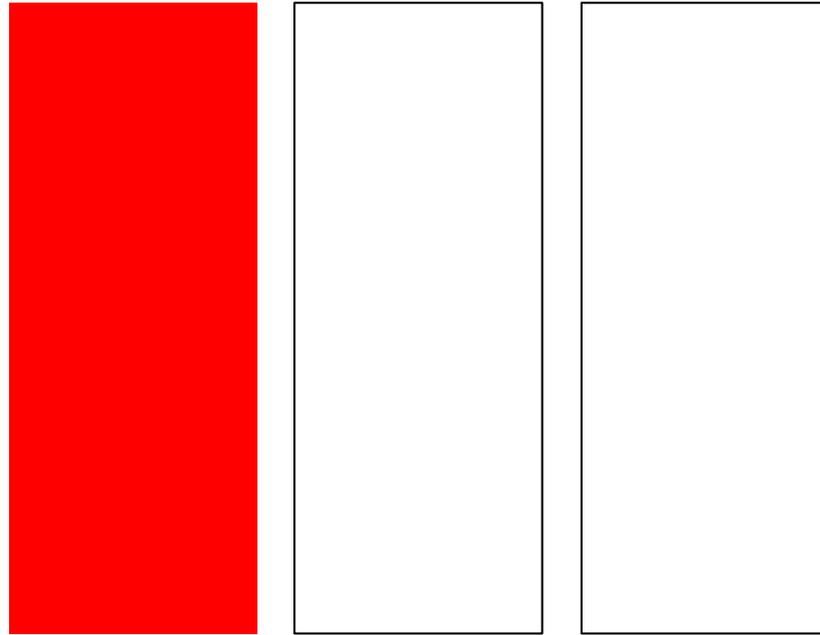
Uno schermo, ingrandito 300 volte



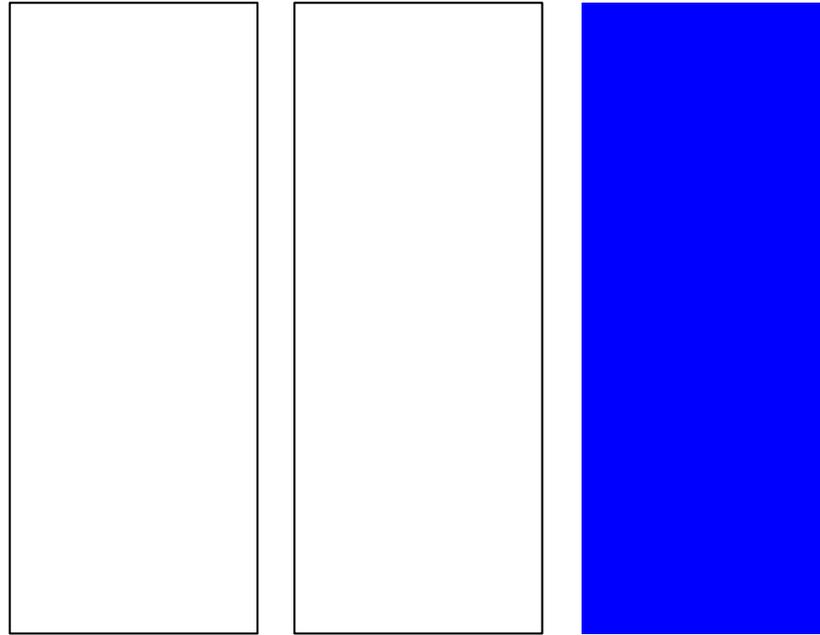
L'origine dei colori

- I fisici hanno scoperto che tutta la luce colorata può essere suddivisa in tre componenti fondamentali: luce rossa, luce verde e luce blu
- I monitor sfruttano questo principio
- I monitor sono matrici rettangolari di triplette di LED (diodi emettitori di luce): uno rosso, uno verde, uno blu
- Calibrando la luminosità di ogni LED in una tripletta, possiamo fargli emettere qualsiasi colore dello spettro

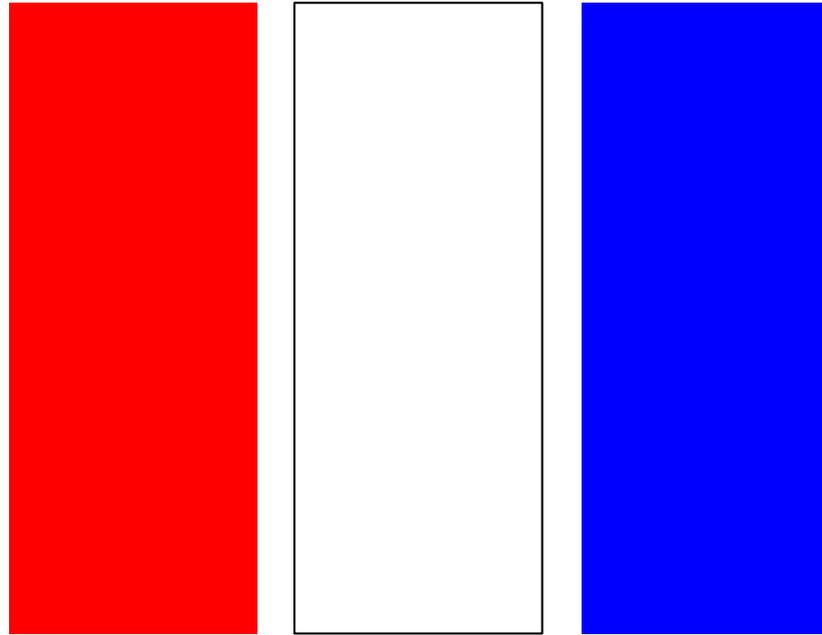
Rosso puro



Blu puro



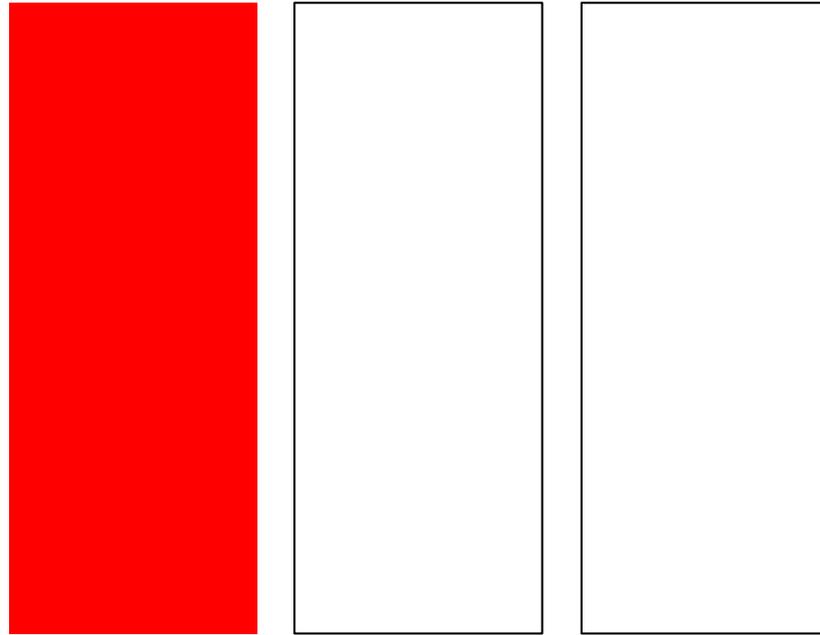
Viola



Colori e numeri

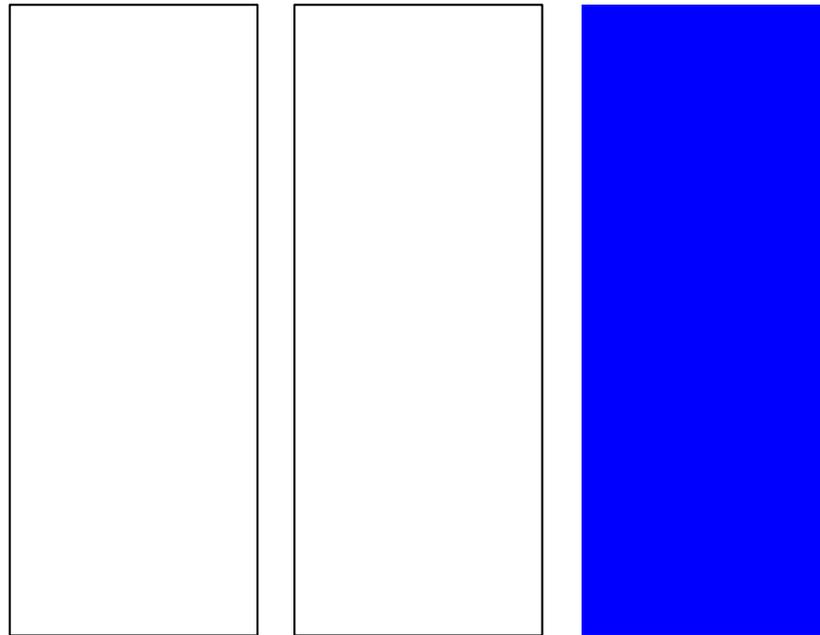
- I numeri possono essere usati per indicare la forza di ciascun componente nella terzina
- Più alto è il numero, più componenti partecipano alla miscela che produce il risultato finale
- Lo standard più diffuso specifica che questi numeri vanno da 0 (componente con contributo nullo) a 255 (contributo massimo)

Rosso puro



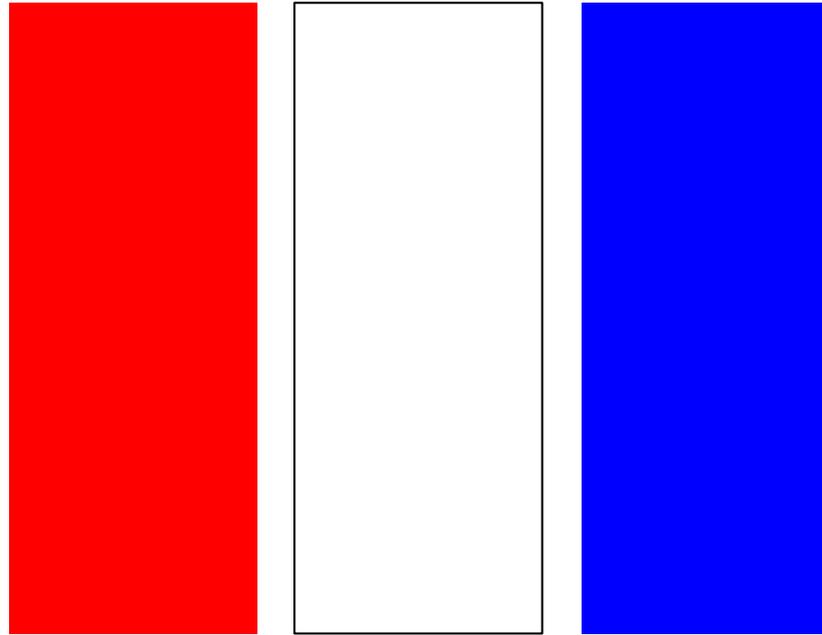
(255,0,0)

Blu puro



$(0,0,255)$

Viola



(255,0,255)

0 1 2 3

1
2
3

E il colore di questo pixel?

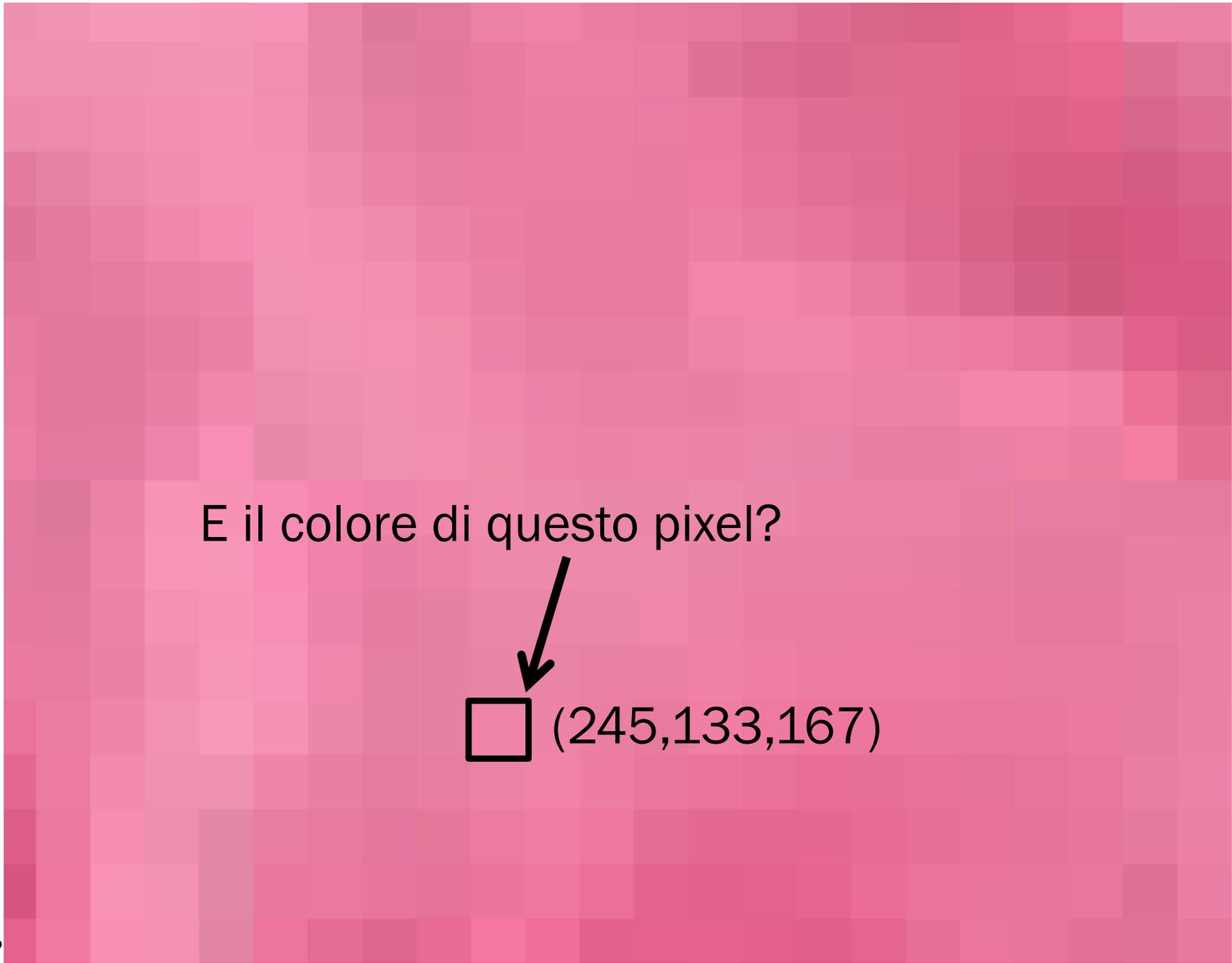


0 1 2 3

1
2
3

E il colore di questo pixel?

 (245,133,167)





(9,14) posizione

(245,133,167) colore



x y r g b
□ (9,14,245,133,167)

(9,14,245,133,167)

Numeri che descrivono un pixel

- Anche se il pixel non c'è, i 5 numeri che descrivono la sua posizione all'interno dell'immagine e il suo colore sono sufficienti per ricreare il pixel quando necessario
- Applicando la stessa tecnica a tutti i pixel di un'immagine digitale, possiamo descrivere un'intera immagine con quintine di numeri e possiamo usare queste quintine per ricostruire l'immagine quando necessario

(9,14,245,133,167)

3,217) (8,87,245,133,167) (9,03,245,133,167) (9,18,245,133,167)
3,152) (8,88,245,200,211) (9,04,245,133,167) (9,19,245,133,167)
3,007) (8,89,245,150,167) (9,05,245,133,180) (9,20,245,133,167)
3,098) (8,90,245,133,167) (9,06,245,133,167) (9,21,245,170,167)
3,111) (8,91,245,133,167) (9,07,245,110,100) (9,22,215,133,167)
3,167) (8,92,245,133,167) (9,08,245,133,200) (9,23,250,133,167)
3,168) (8,93,245,099,001) (9,09,245,133,201) (9,24,245,133,167)
3,122) (8,94,245,133,167) (9,10,251,133,167) (9,25,245,133,167)
3,250) (8,95,245,133,167) (9,11,240,133,167) (9,26,245,133,167)
3,077) (8,96,245,133,167) (9,12,245,133,088) (9,27,245,133,167)
3,199) (8,97,245,133,167) (9,13,245,099,071) (9,28,245,133,167)
3,023) (8,98,245,133,167) (9,14,245,133,167) (9,29,245,133,167)
3,071) (8,99,245,133,167) (9,15,245,133,167) (9,30,245,133,167)
3,185) (9,01,245,133,167) (9,16,245,099,121) (9,31,245,133,167)
3,130) (9,02,245,133,167) (9,17,245,133,167) (9,32,245,133,167)

Immagini digitali

- Un'immagine digitale è un'immagine descritta in termini di numeri
- Chi ha i numeri è in grado di ricostruire quell'immagine
- Questo è ciò che rende le immagini digitali diverse dagli oggetti fisici: invece di muoverci tra oggetti, ci «muoviamo» tra numeri

Lavorare coi numeri

- Le caratteristiche speciali delle immagini digitali derivano dal fatto che possiamo lavorare con i numeri in molti modi diversi



La necessità di avere hardware

- Prima di tutto, i numeri da soli non possono creare nulla
- Abbiamo bisogno di un macchinario adatto che sia comandato da questi numeri e crei oggetti fisici di conseguenza
- Nel caso di immagini digitali, abbiamo bisogno di monitor e schermi (matrici di triplette di LED) che convertono i numeri in luce colorata

La necessità di avere standard

- Inoltre, affinché possiamo lavorare con i numeri e utilizzarli per costruire immagini su diversi dispositivi in tutto il mondo, tutti devono concordare sulla corrispondenza tra numeri e posizione e colore dei pixel
- Uno standard è un accordo universale tra costruttori di hardware e produttori di contenuti su come verranno utilizzati i numeri per descrivere le immagini
- Gli standard famosi sono: RGB, JPG, BMP, TIF

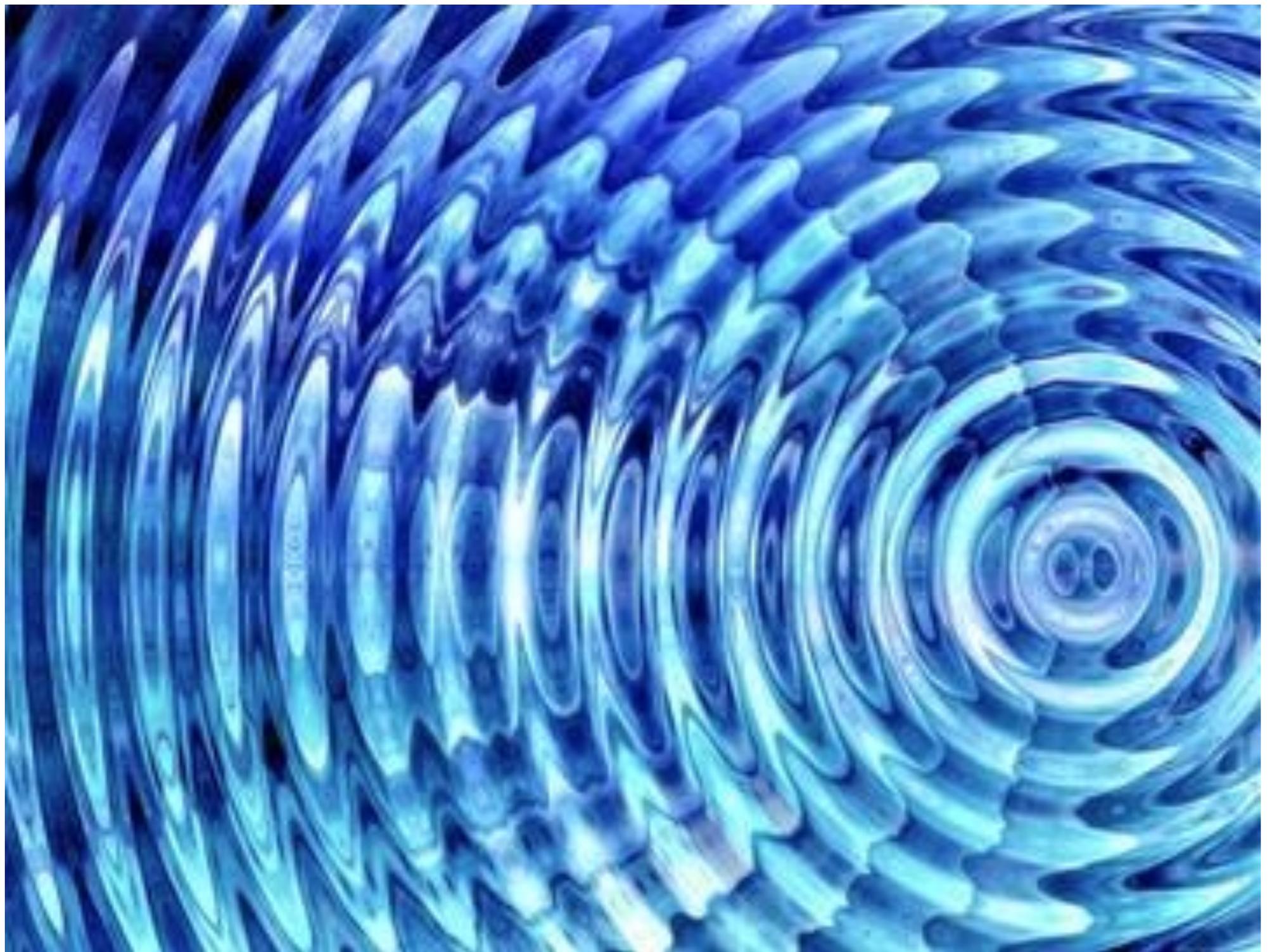
L'universo fisico e altro

- Non è comunque tutto ciò che esiste nell'universo fatto di atomi?
- No: un accordo tra persone non è fatto di atomi
- L'hardware che consente la creazione di immagini digitali è effettivamente costituito da oggetti fisici
- Tuttavia, gli standard che rendono possibile lo scambio di immagini digitali tra persone e dispositivi non sono fisici

Essere digitale

- È possibile descrivere un'entità in termini di numeri
- Questi numeri possono essere scambiati tra persone, eventualmente con il supporto di computer e reti di telecomunicazione
- Il formato di questi numeri deve essere stabilito da standard universalmente condivisi
- Sono necessari dispositivi speciali per creare oggetti fisici dalla loro descrizione numerica







VIBRAZIONI

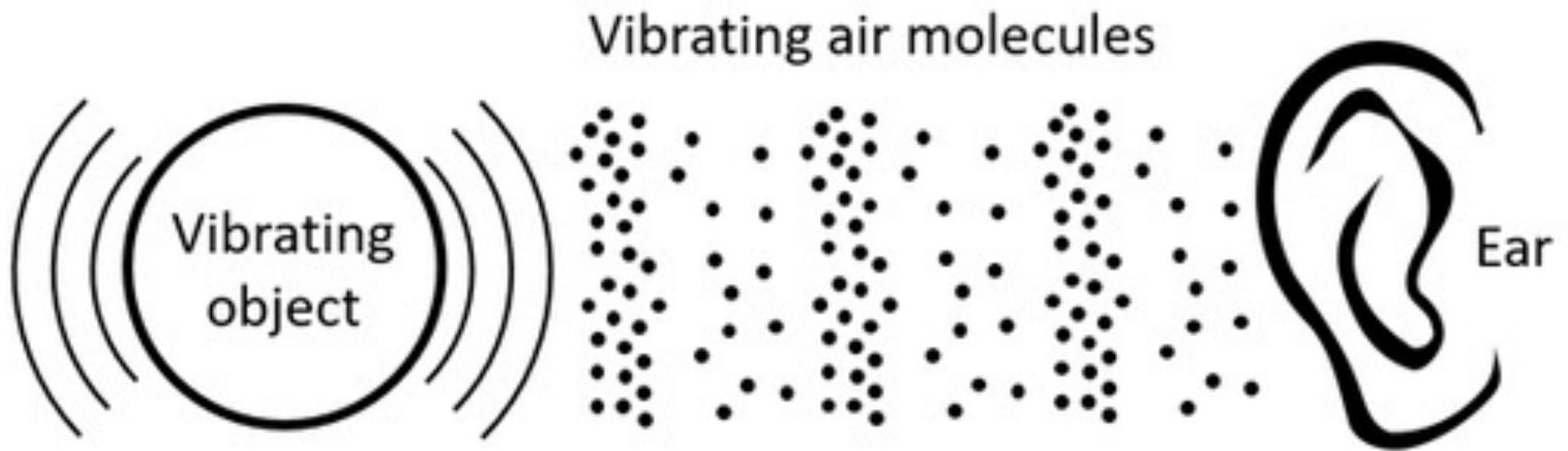
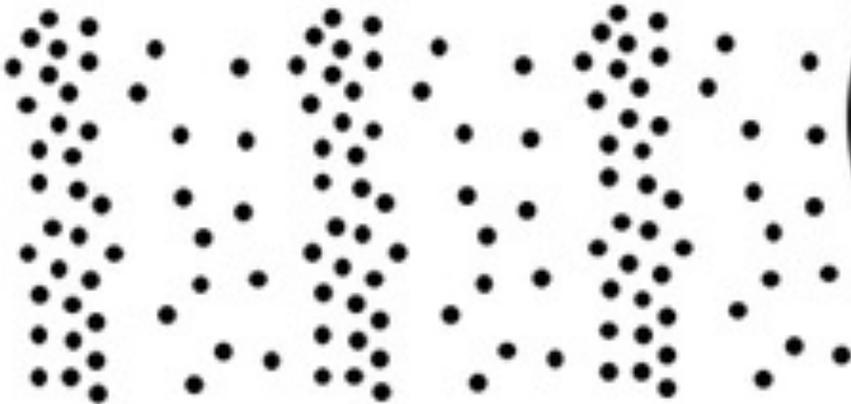


Immagine tratta da We Grow Thinkers. (<http://wegrowthinkers.weebly.com/>)



Vibrating air molecules



Ear

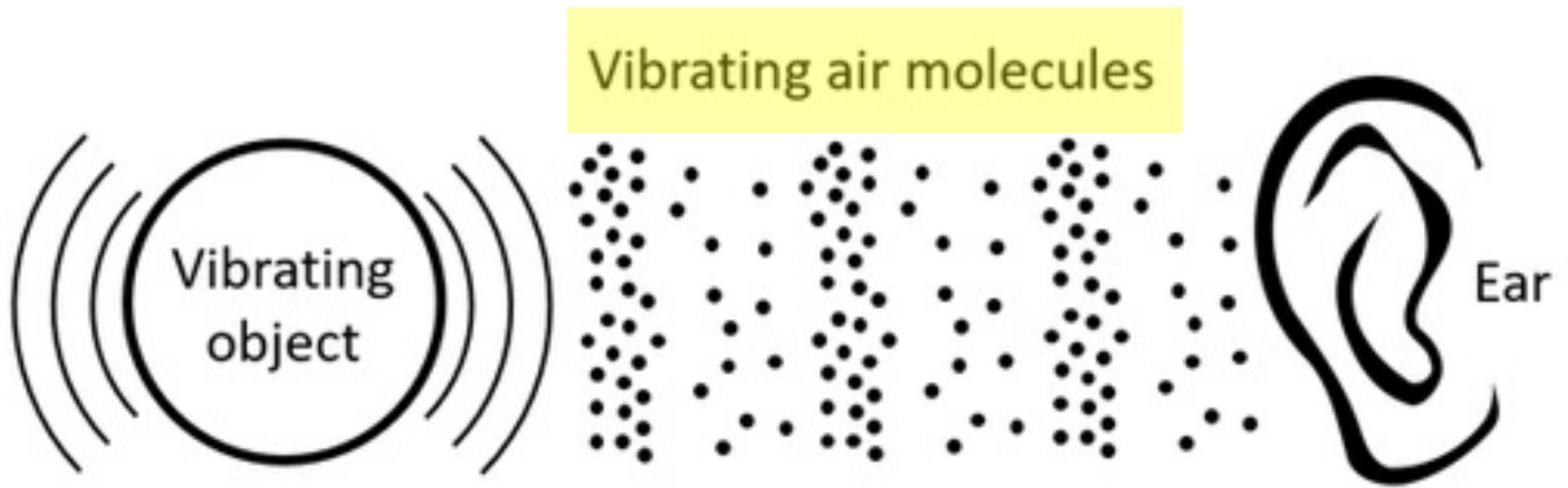


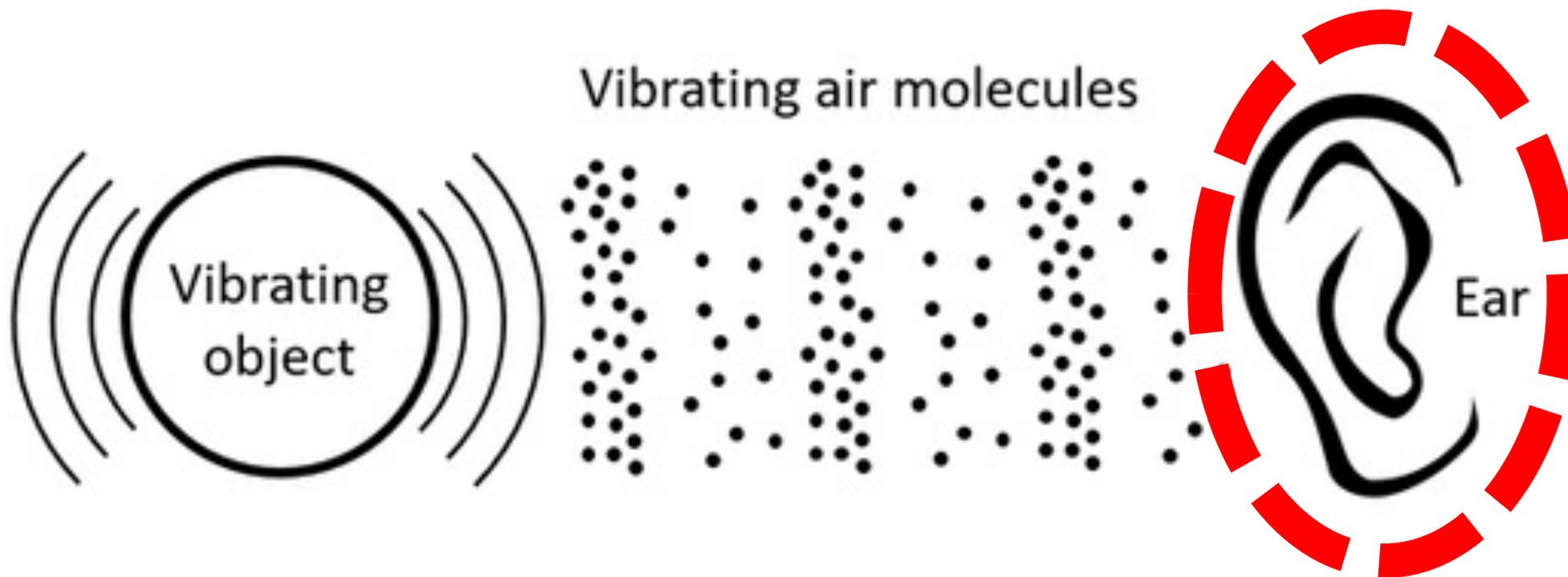


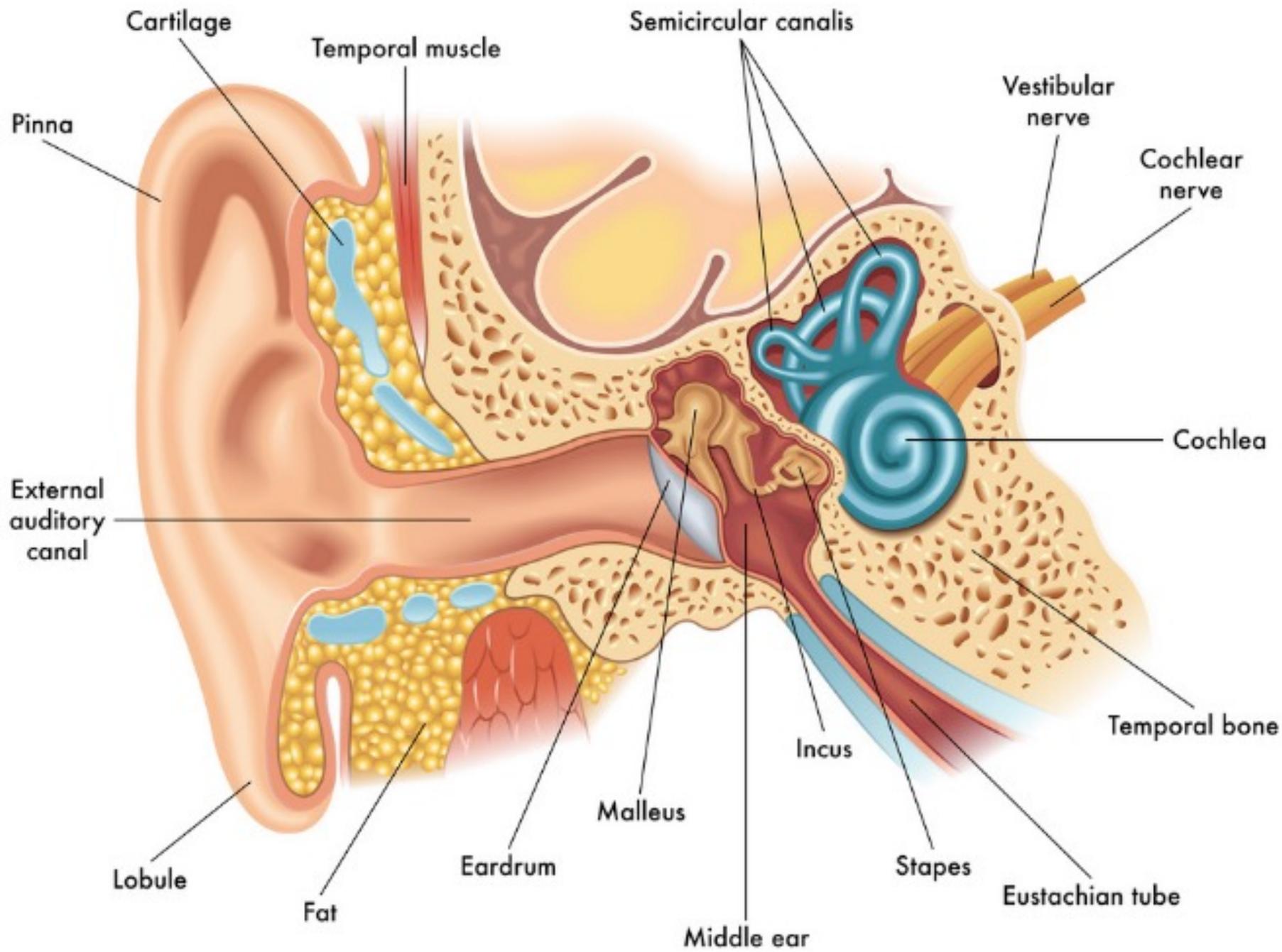


Immagine di Tommy Japan 79 su Flickr . (South Vietnam, 1968)



Poster di "Alien" (1979), diretto da Ridley Scott.







Nel giugno 1883, sulla rivista The Chautauquan, fu posta la domanda: "Se un albero dovesse cadere su un'isola dove non ci fossero esseri umani, ci sarebbe alcun suono?"

Nel giugno 1883, sulla rivista The Chautauquan, fu posta la domanda: "Se un albero dovesse cadere su un'isola dove non ci fossero esseri umani, ci sarebbe alcun suono?" Hanno poi risposto alla domanda con "No. Il suono è la sensazione eccitata nell'orecchio quando l'aria o un altro mezzo viene messo in movimento.



VIBRAZIONI



**VIBRAZIONI
SU UN
ORECCHIO**



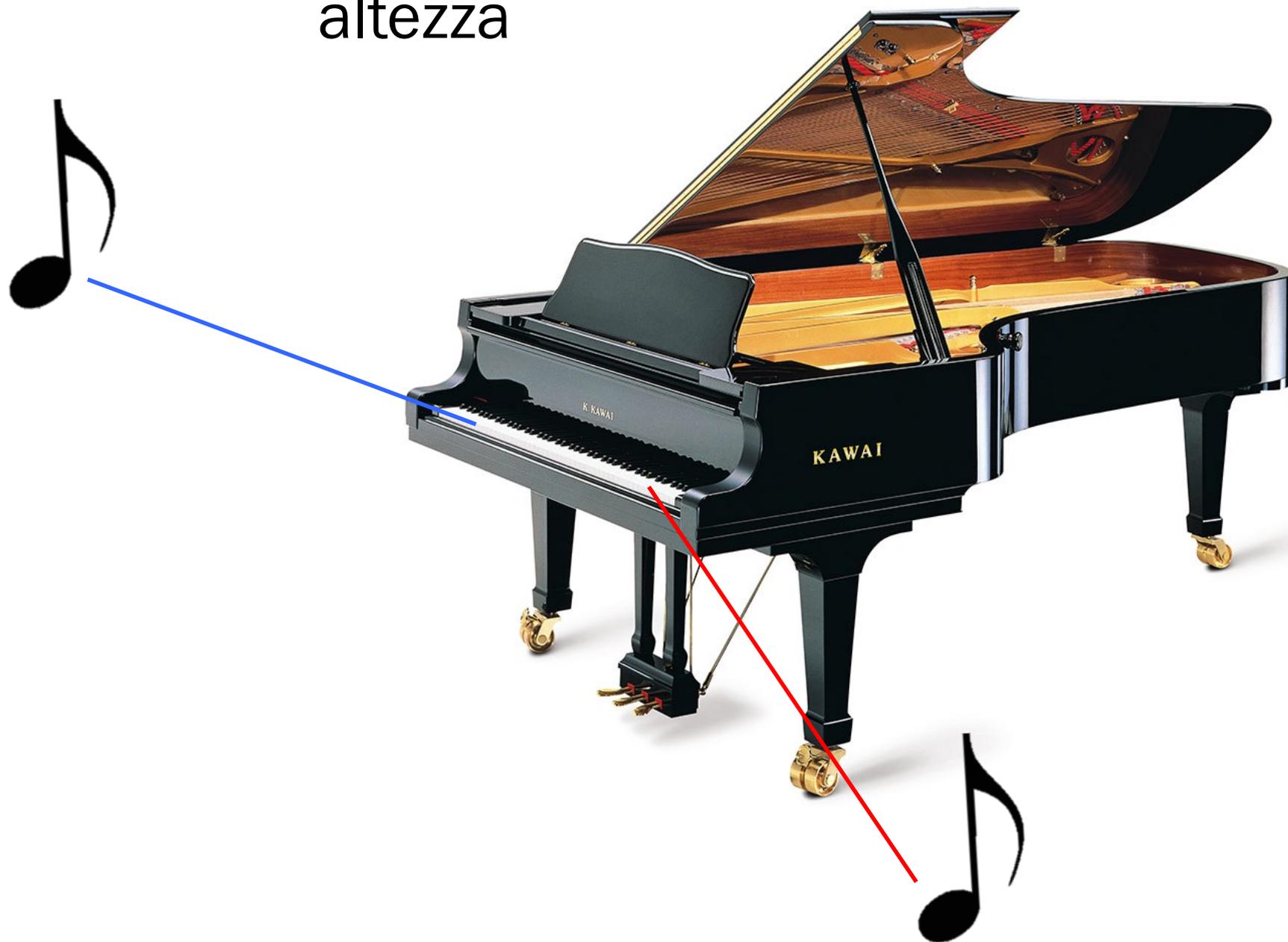




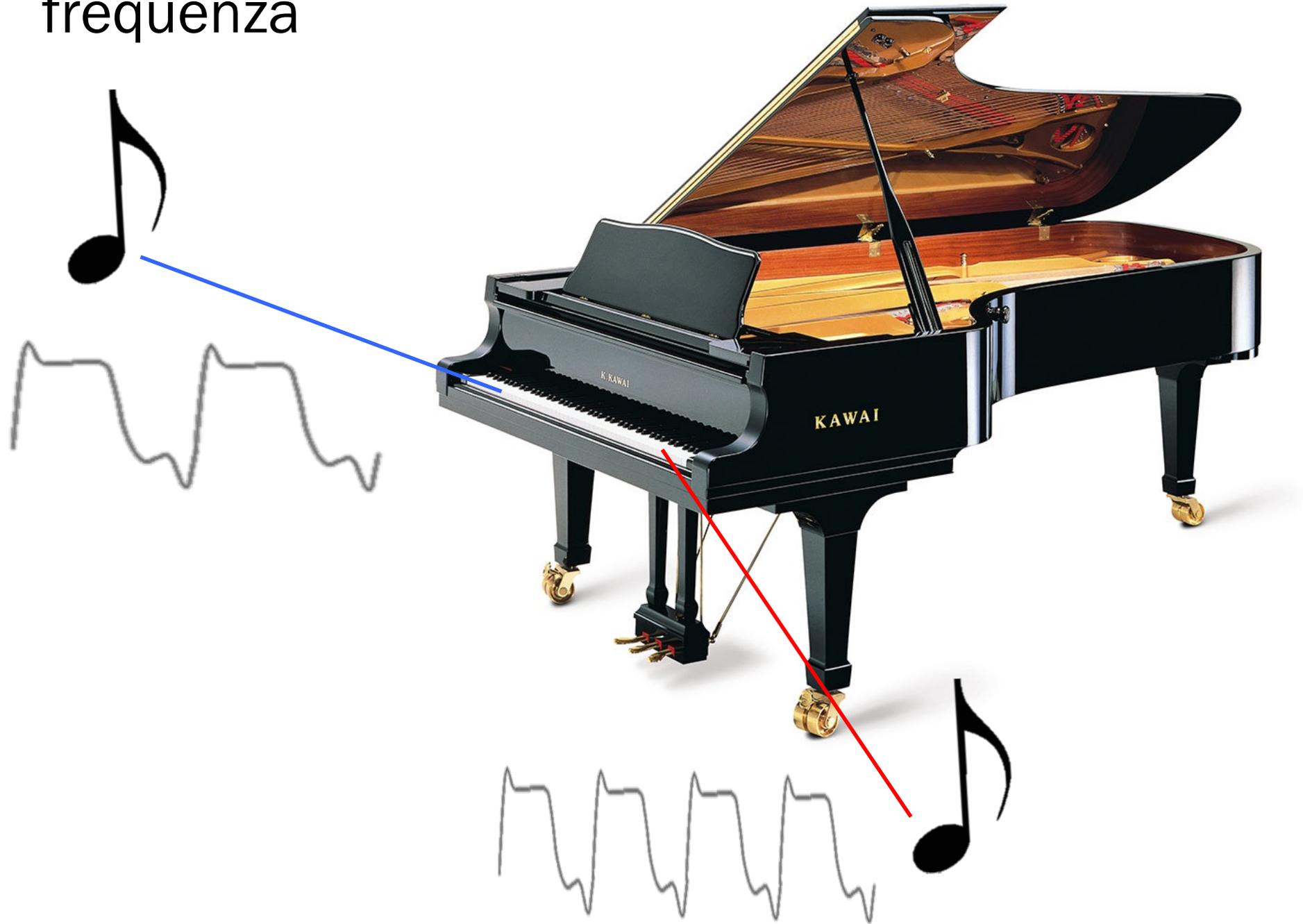
frequenza / altezza



altezza



frequenza



ampiezza / volume



volume



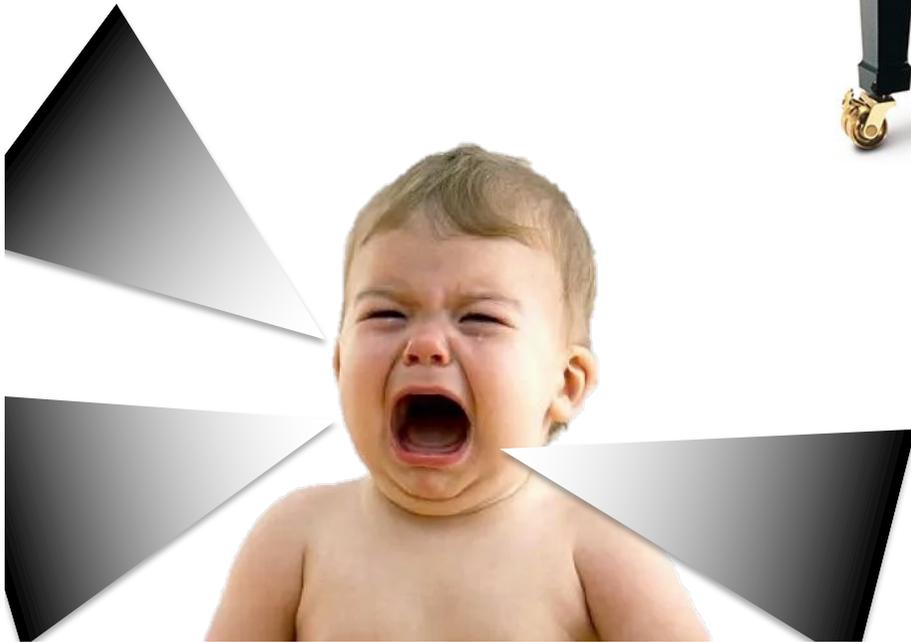
ampiezza



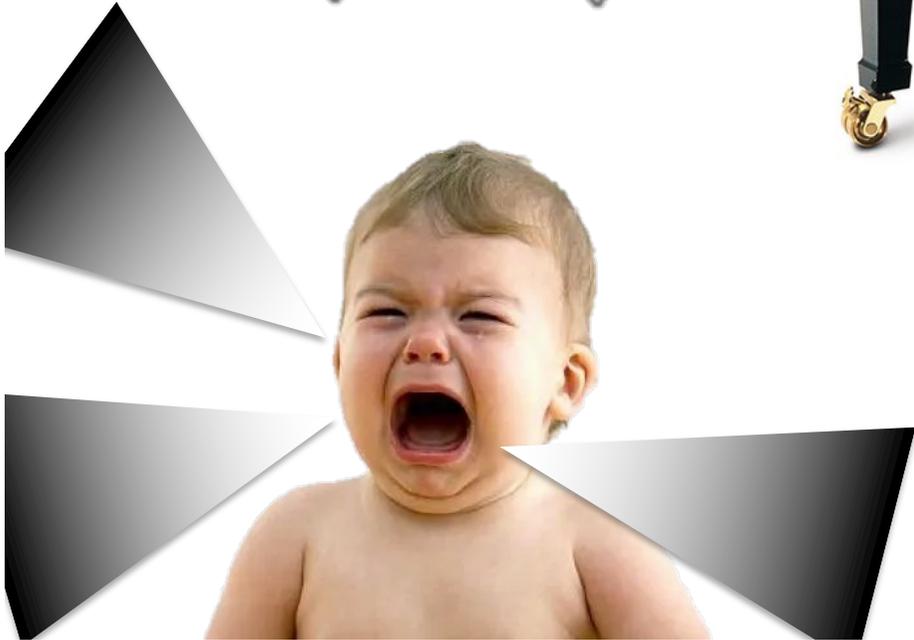
forma / timbro



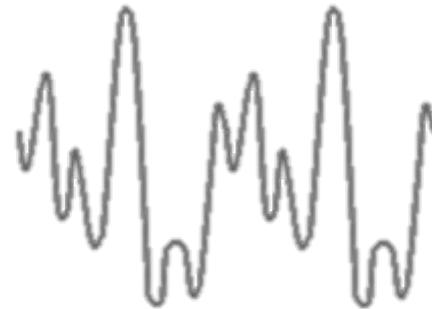
timbro



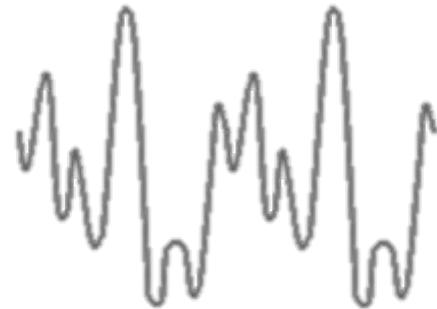
forma



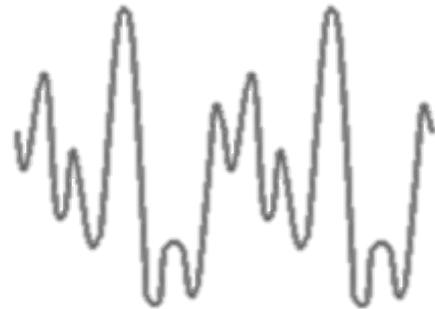
IN REALTÀ...



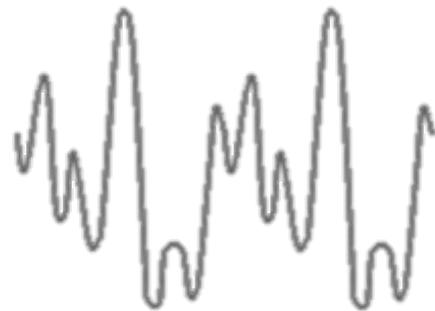
IN REALTÀ...

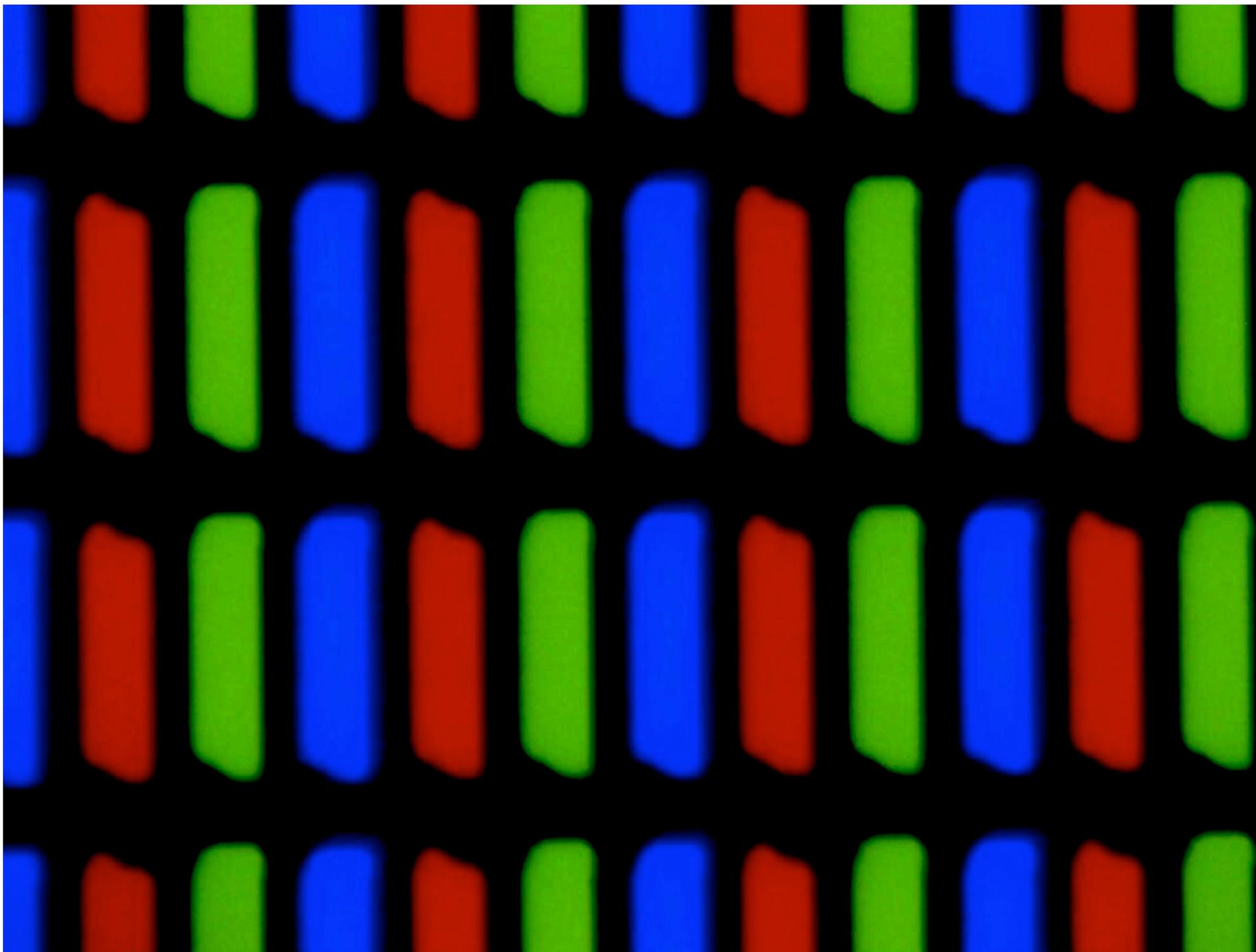


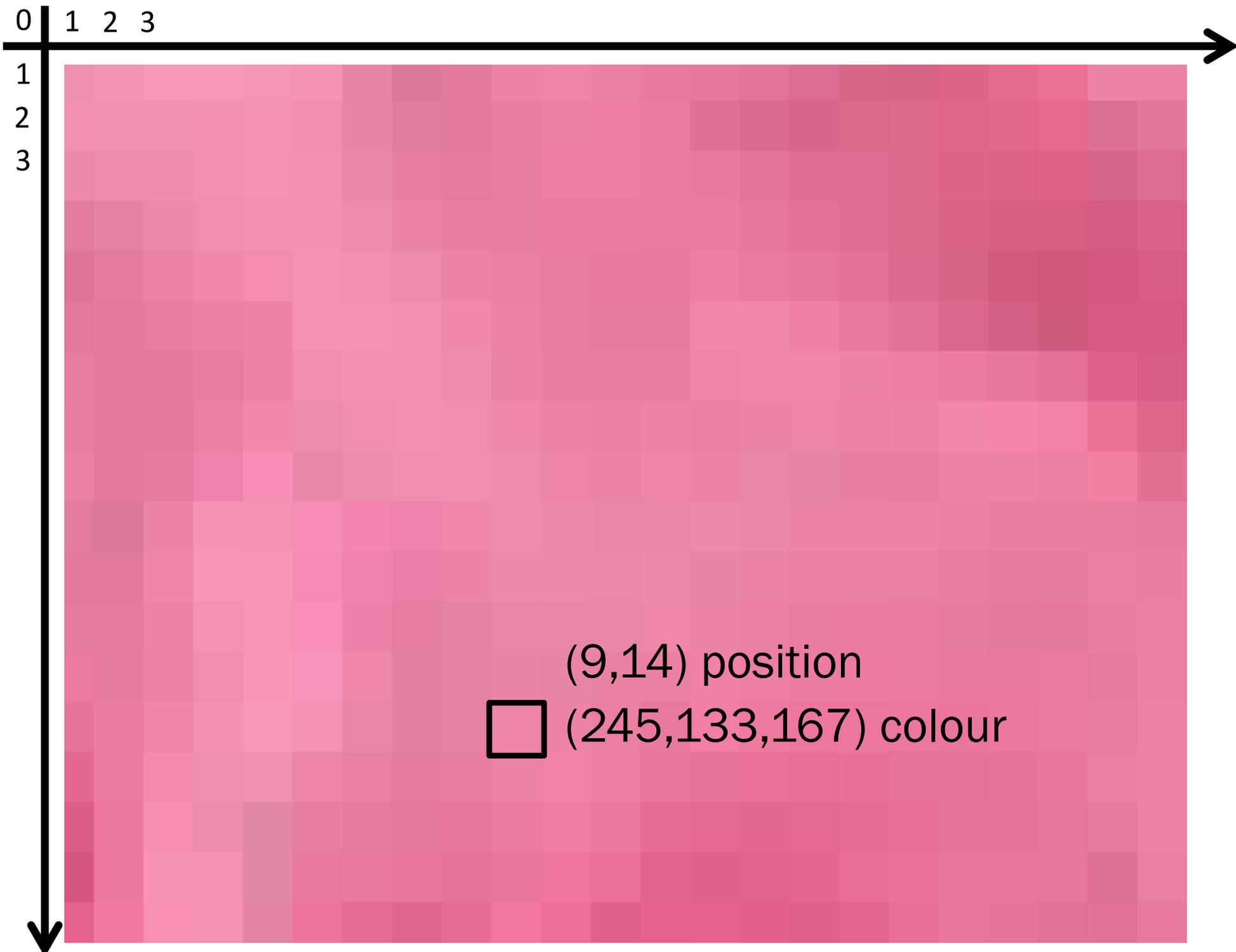
IN REALTÀ...











0 1 2 3

1

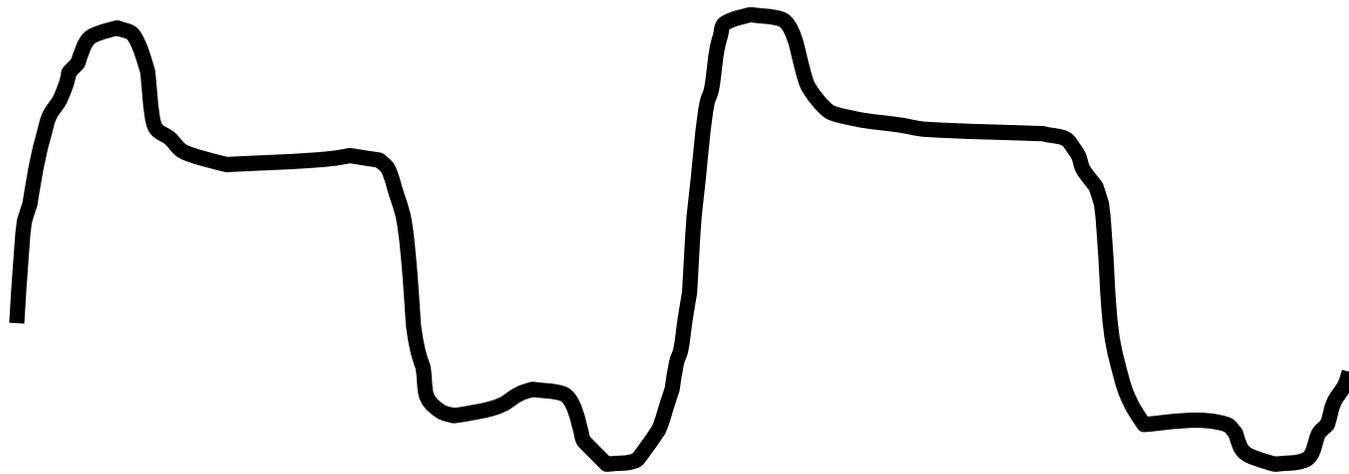
2

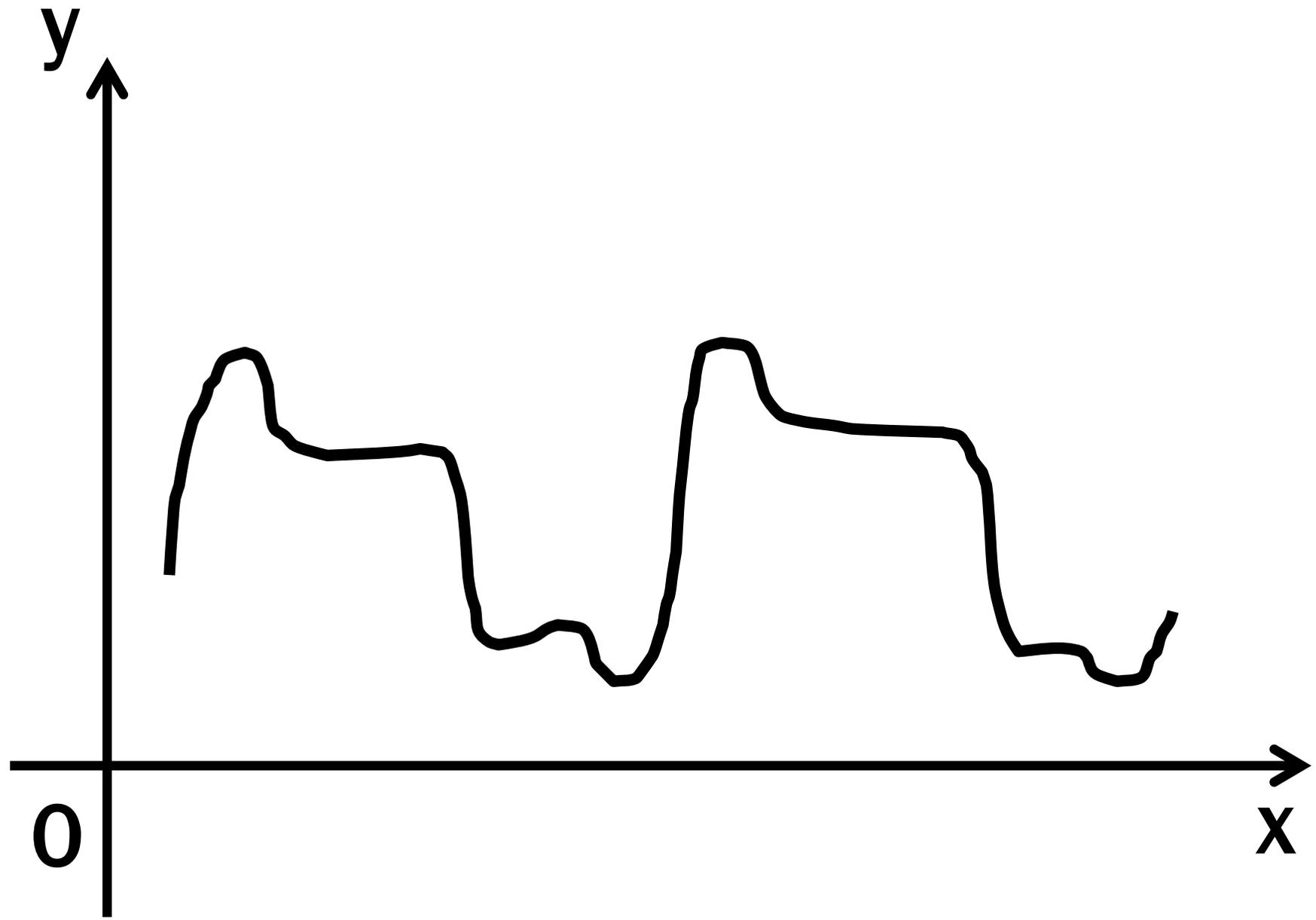
3

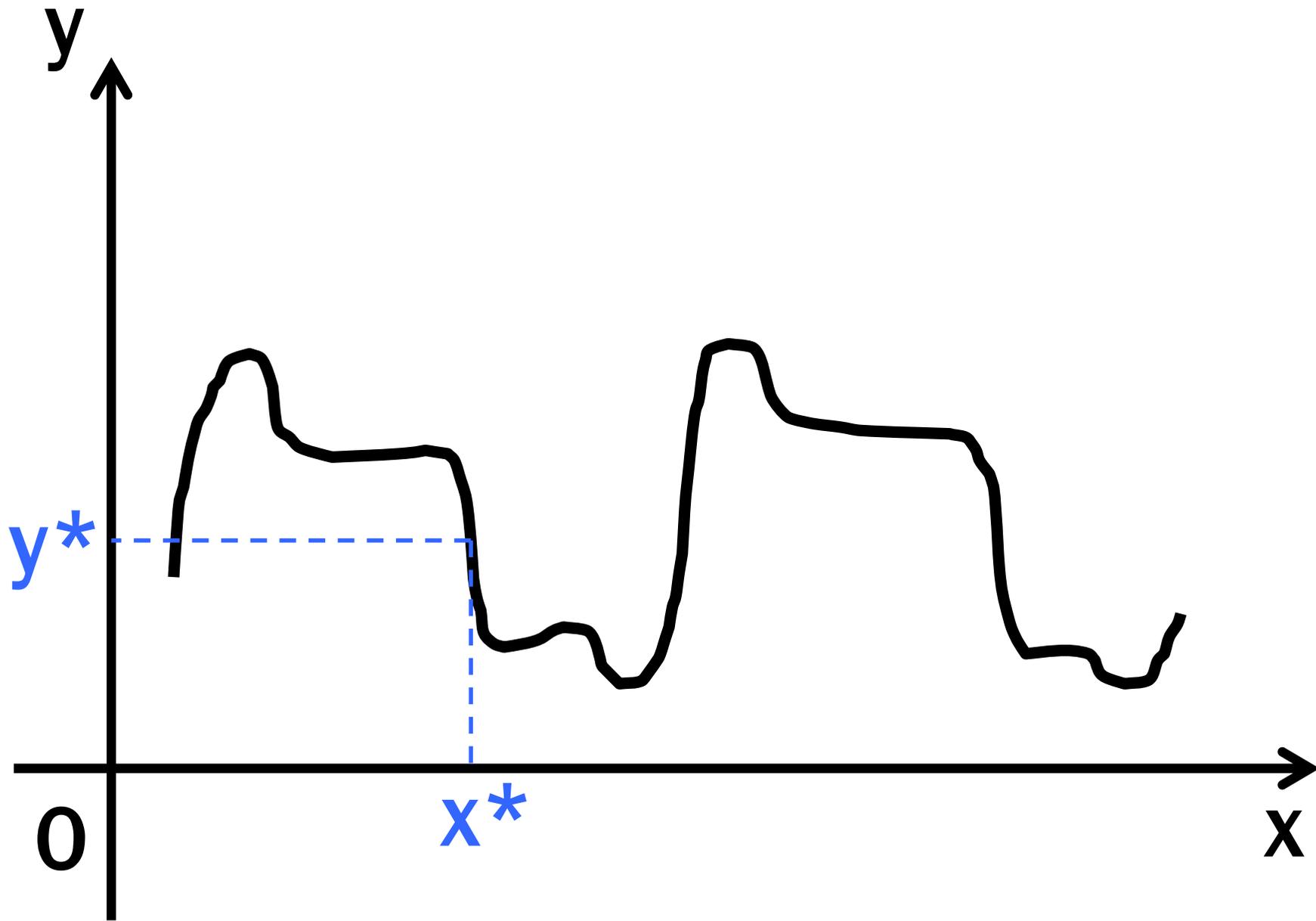
(9,14) position

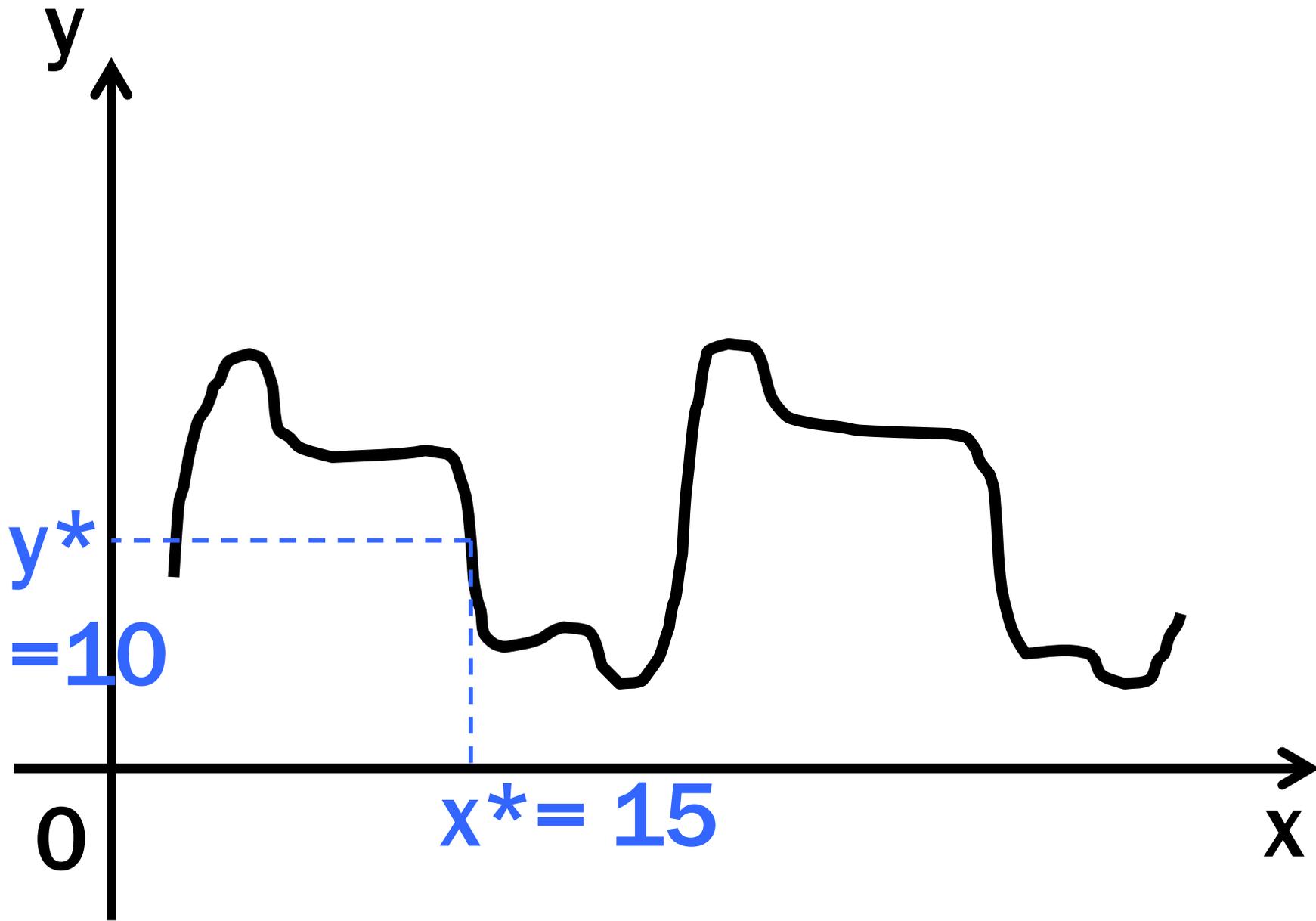


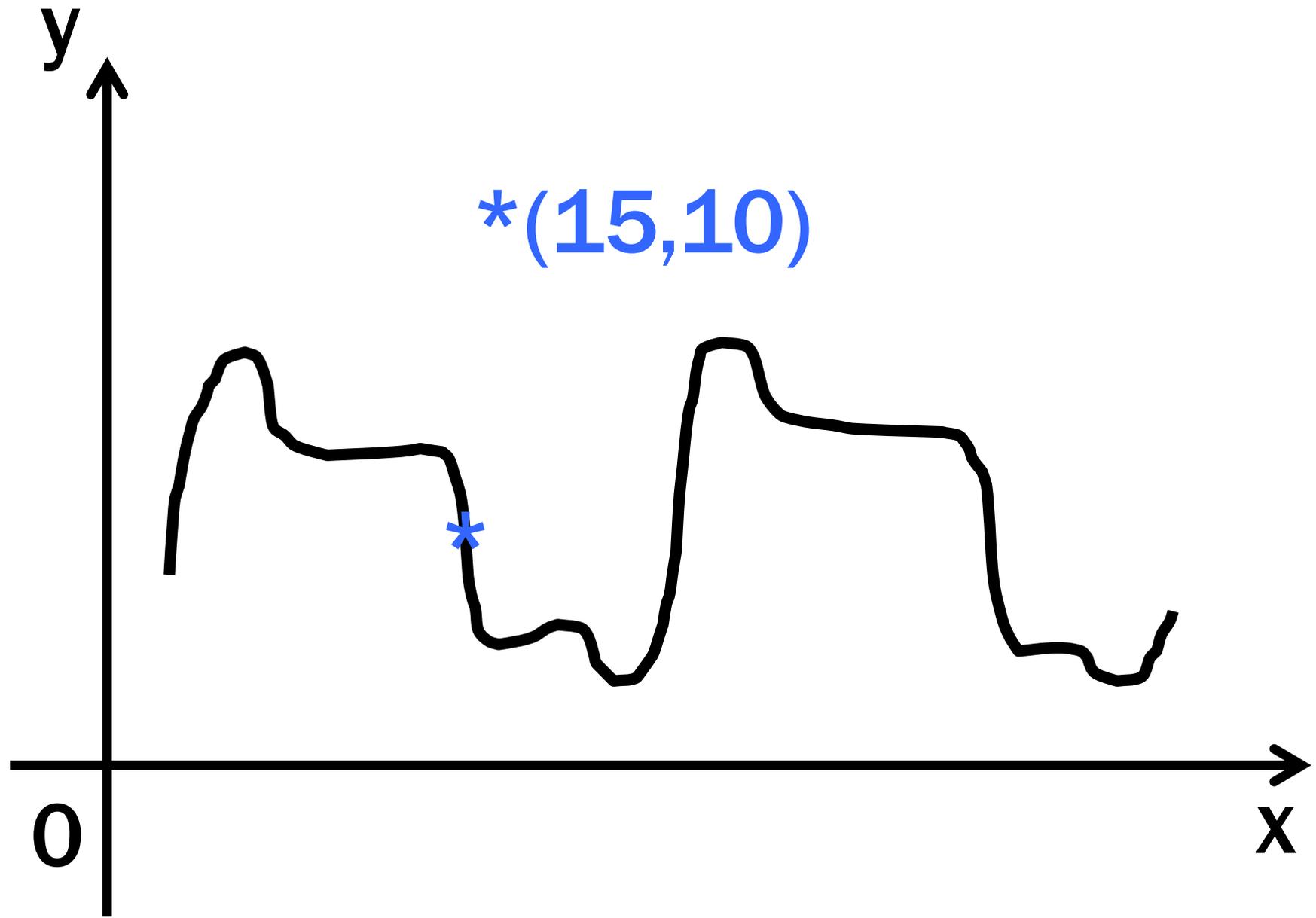
(245,133,167) colour





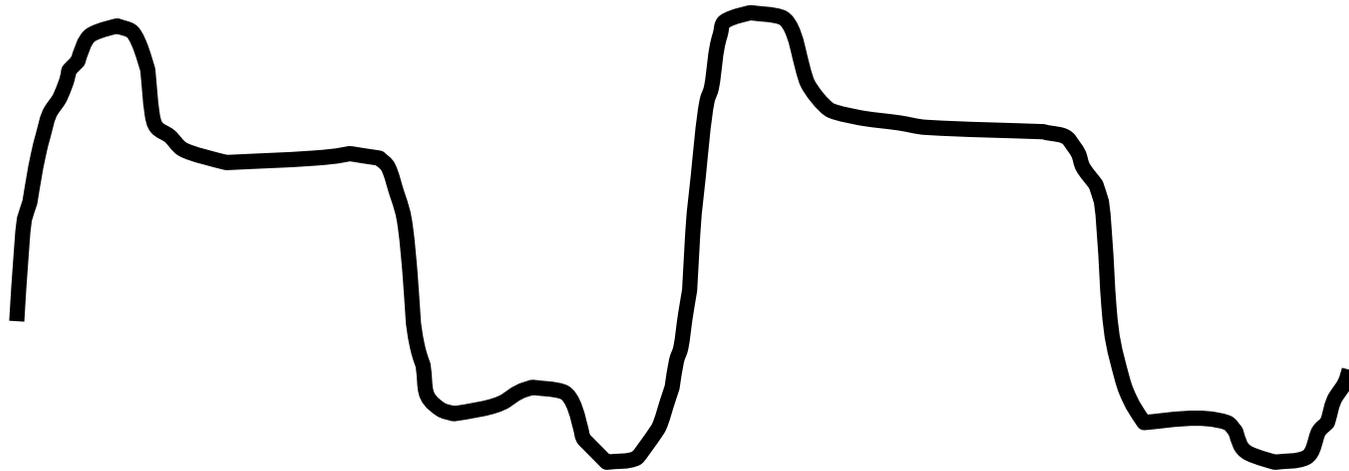




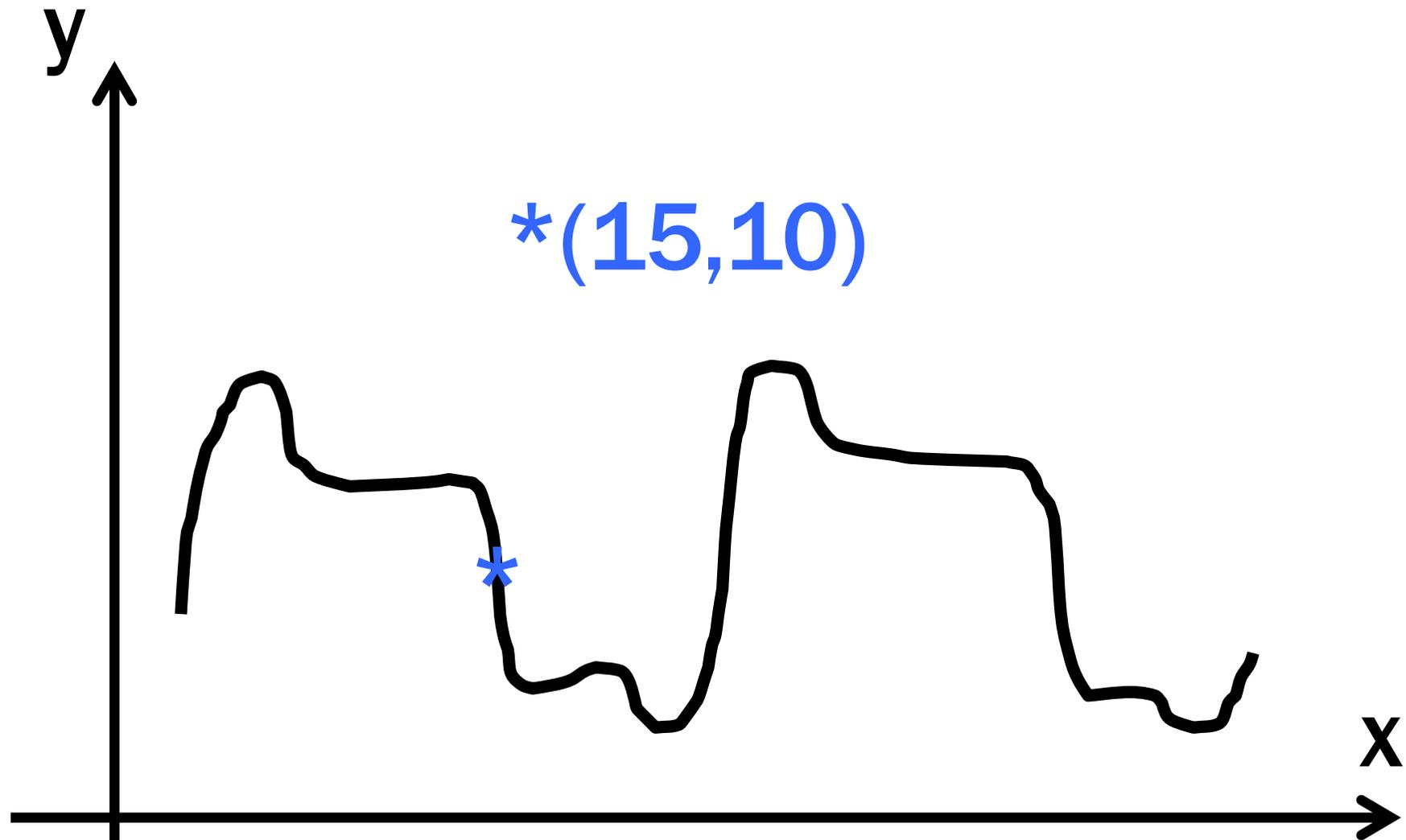




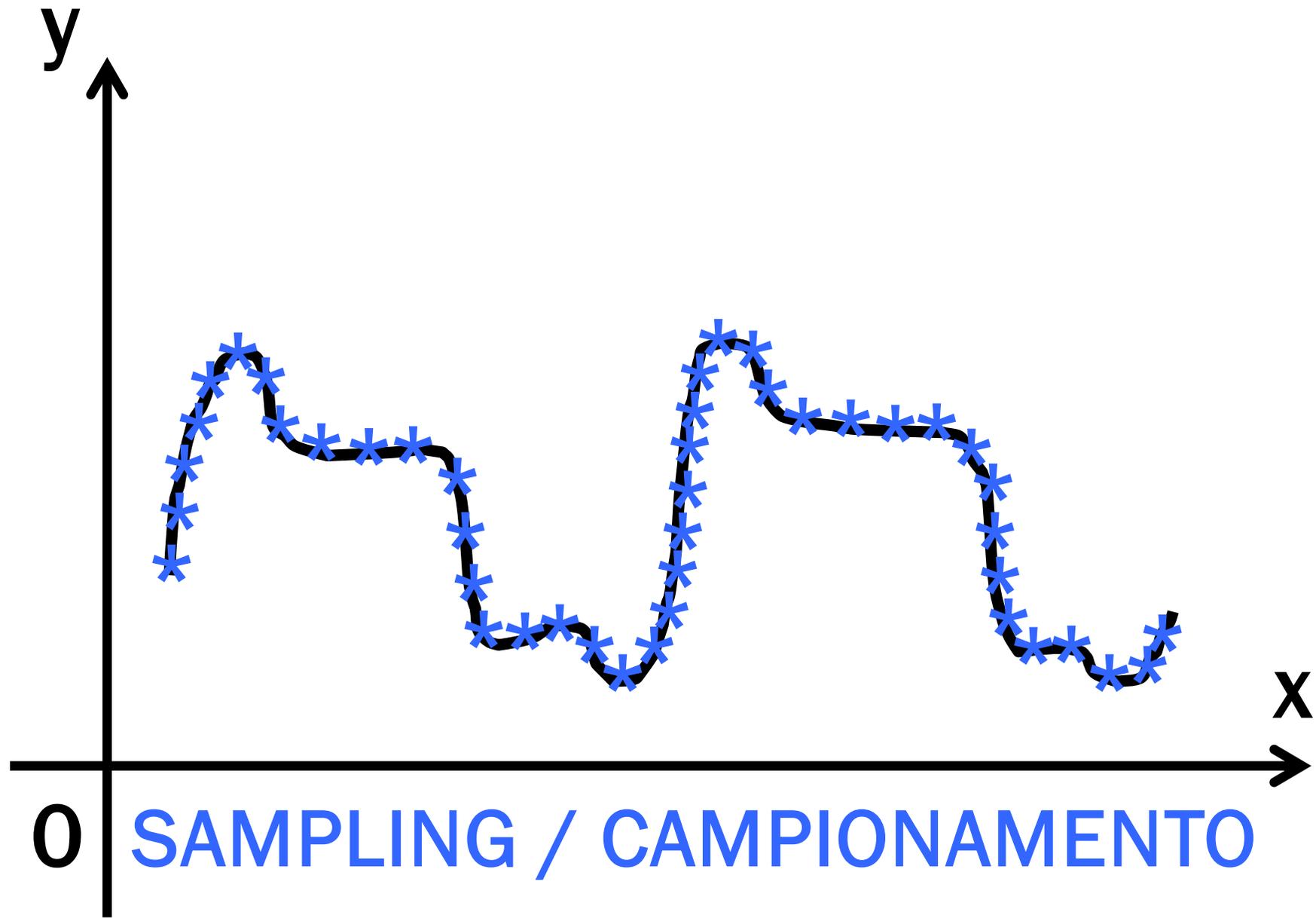
**ATTEN
ZIONE**



LA GEOMETRIA CI INSEGNA CHE IN UNA
LINEA CI SONO INFINITI PUNTI.

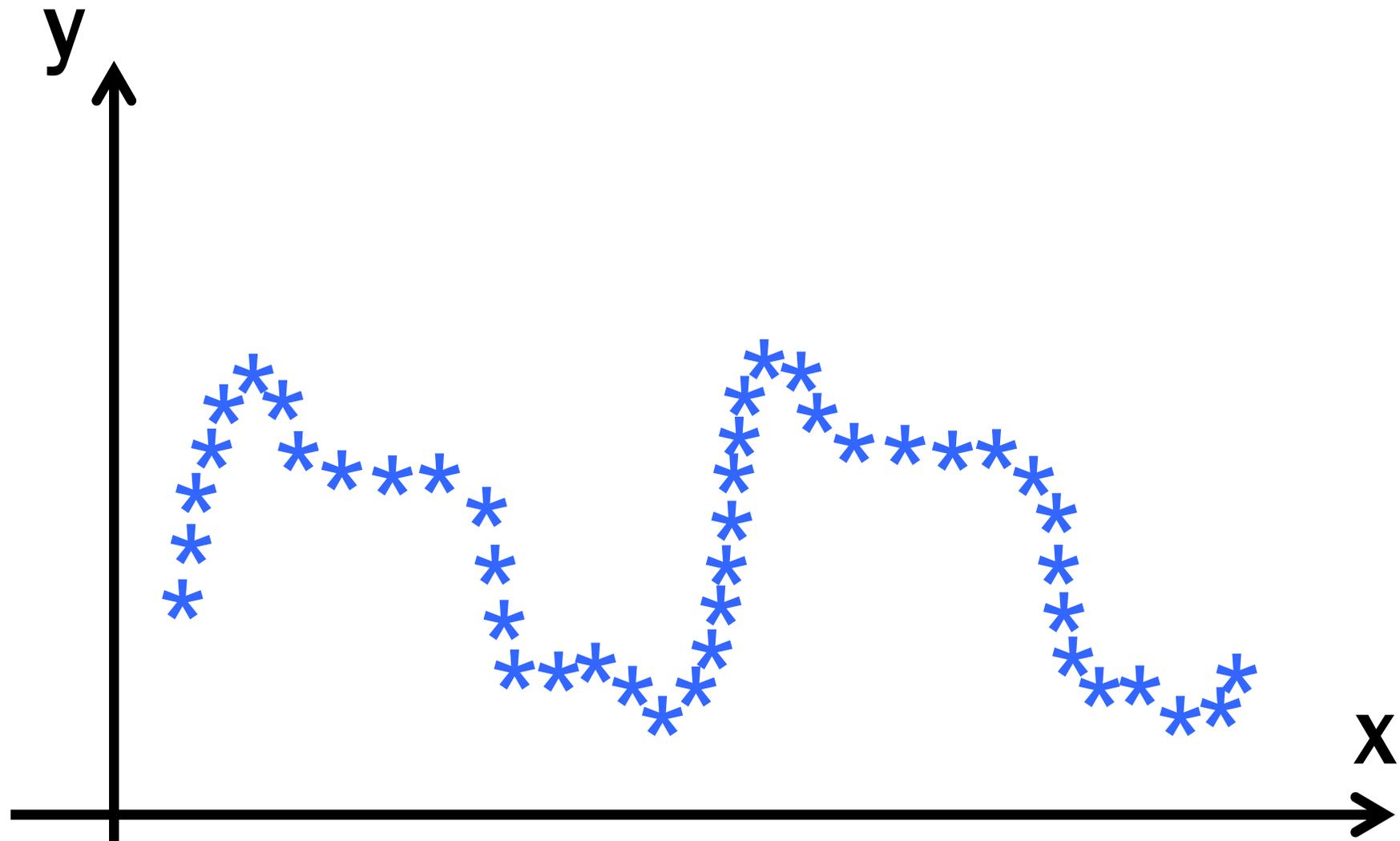


0 POSSIAMO GESTIRE IL CALCOLO DELLE
COORDINATE (X,Y) DI UN NUMERO
INFINITO DI PUNTI? **OVVIAMENTE NO.**

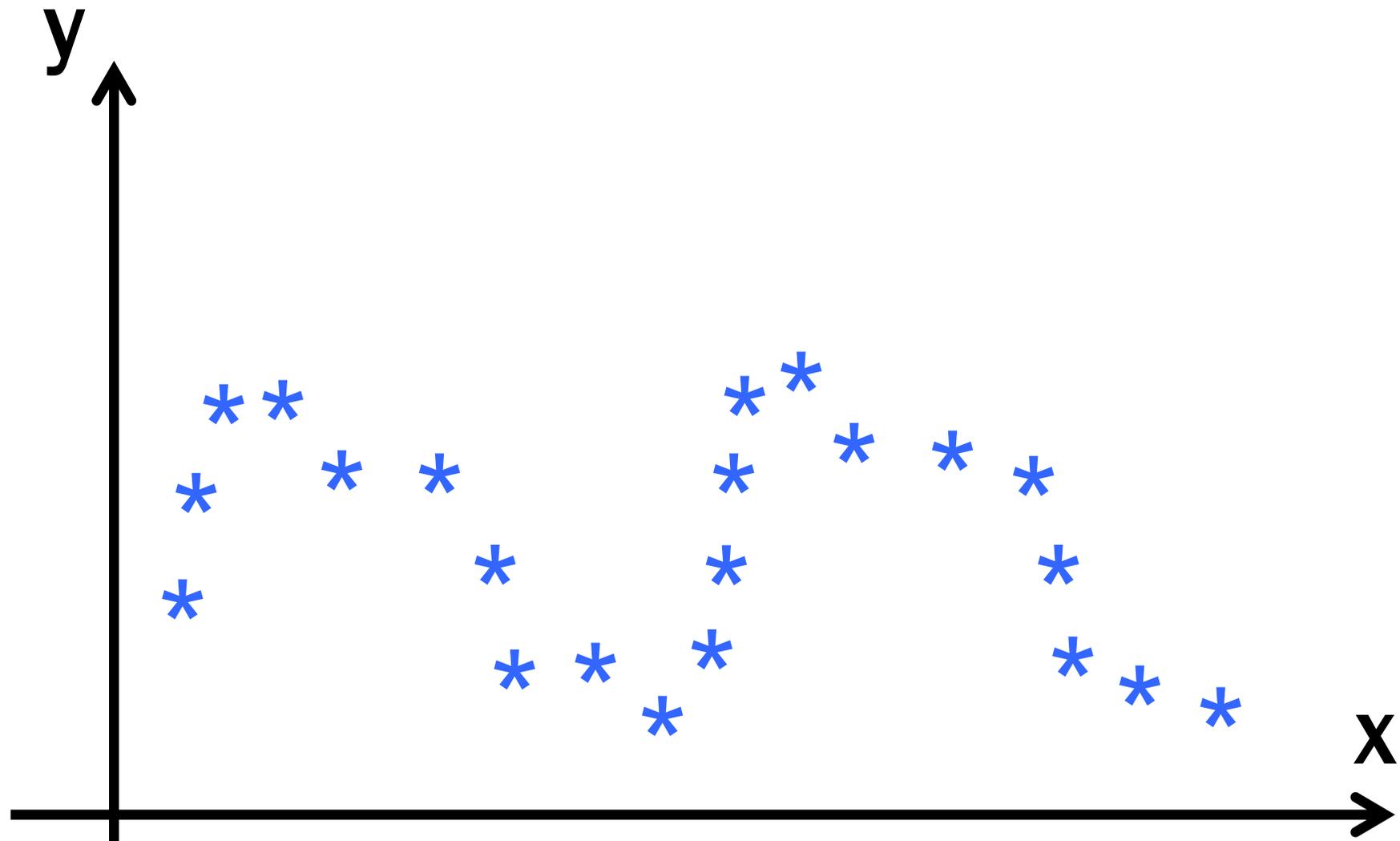


SAMPLING / CAMPIONAMENTO

- Scegliamo un punto sull'onda per calcolare le coordinate solo ogni intervallo di tempo
- Ogni punto selezionato è chiamato CAMPIONE
- Il numero di campioni per unità di tempo si chiama SAMPLING RATE o FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO
- Più alta è la frequenza di campionamento, più campioni abbiamo
- Più campioni abbiamo, migliore è la descrizione numerica dell'onda

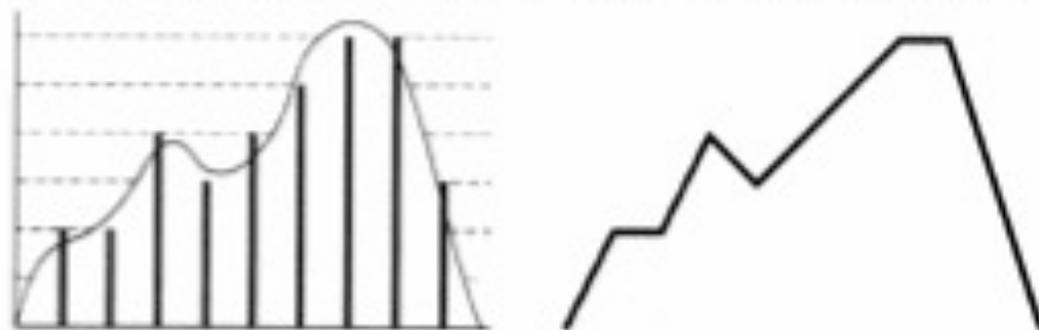


MOLTI CAMPIONI

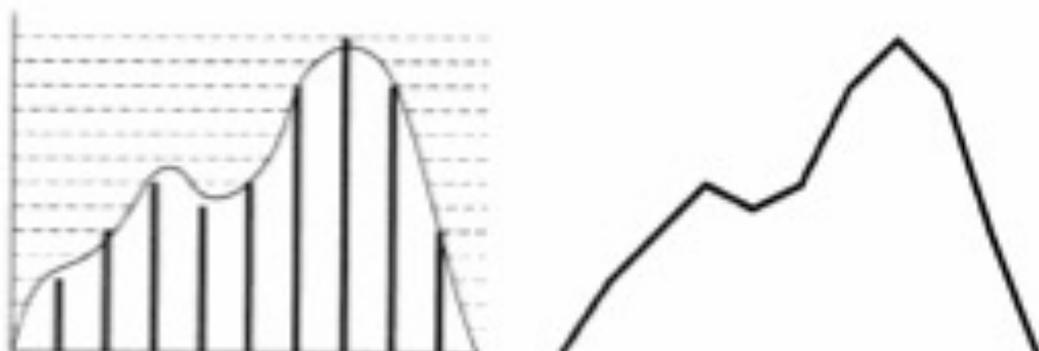


MENO CAMPIONI

Figure 20 - Effect of Increased Resolution and Sampling Rates



Low Resolution and Sampling Rate



Increased Resolution



Increased Resolution and Sampling Rate

SAMPLING / CAMPIONAMENTO

- Scegliamo un punto sull'onda per calcolare le coordinate solo ogni intervallo di tempo
- Ogni punto selezionato è chiamato CAMPIONE
- Il numero di campioni per unità di tempo si chiama SAMPLING RATE o FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO
- Più alta è la frequenza di campionamento, più campioni abbiamo
- Più campioni abbiamo, migliore è la descrizione numerica dell'onda

numerica

descrizione

(1, 23) (2, 30) (3, 28)
(4, 30) (5, 29) (6, 35)
(7, 37) (8, 22) (9, 18)
(10, 13) (11, 8) (12,
2) (13, 4) (14, 8) (15,
10) (16, 18) (17,
20)...

Immagini digitali: monitor



Suoni digitali: ?

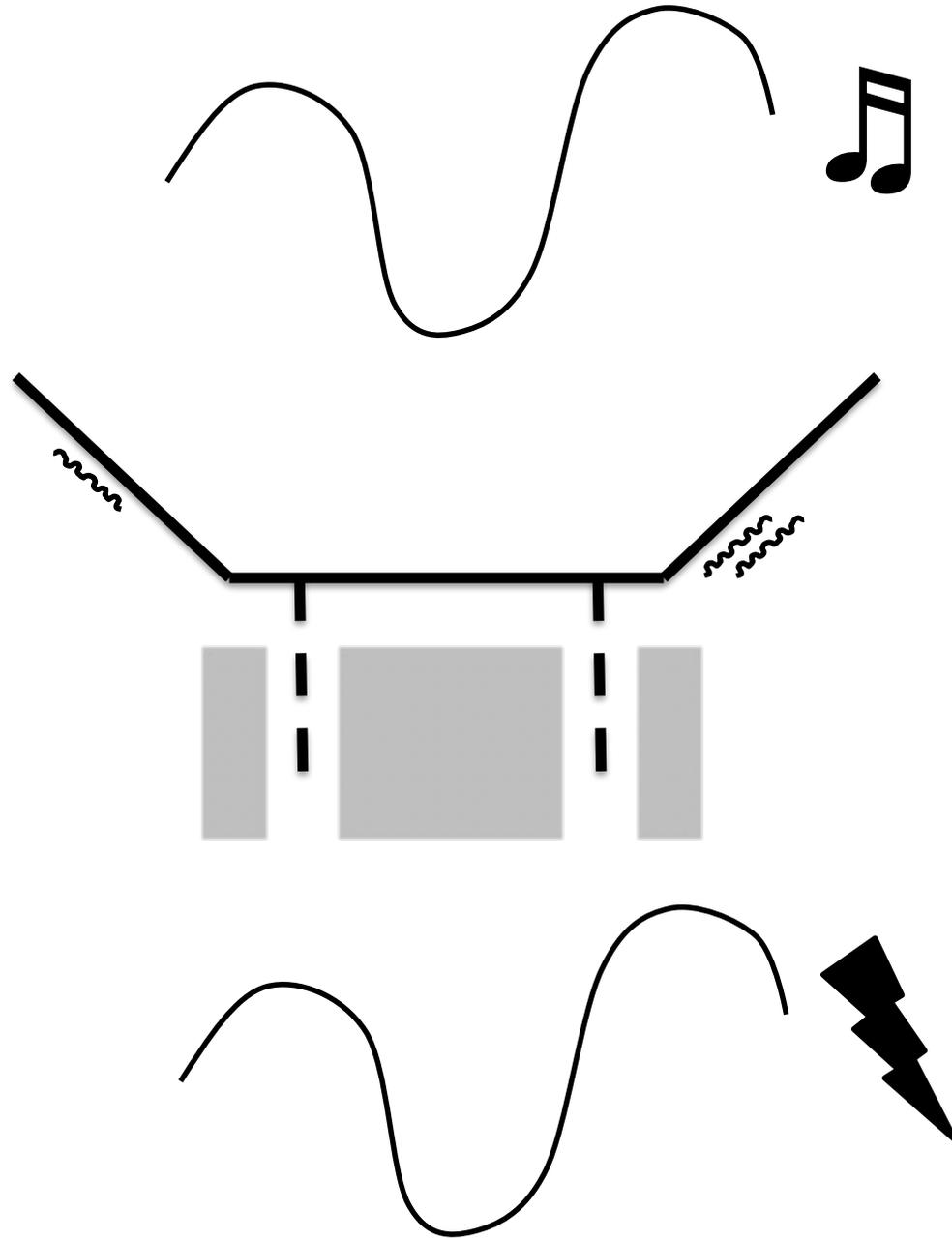
Suoni digitali: altoparlanti



La necessità di avere hardware

- Come sempre accade, la tecnologia digitale ha bisogno di strumenti fisici che convertano i numeri in fenomeni fisici





vibrazioni

