

## Il tempo



Lo studio del movimento dei corpi (meccanica) presuppone i concetti di tempo e di spazio.

*[nota: in un universo statico tempo e spazio perderebbero ogni significato].*

Idea intuitiva di tempo legata alla percezione del “prima, ora, dopo”. Gli eventi sono separati da **intervalli di tempo** e alcuni eventi si ripetono ad intervalli **regolari**.

Si sceglie uno di questi eventi regolari (**periodici**) come campione per la misura di intervalli di tempo. Si confronta l'intervallo tra due eventi qualsiasi e l'intervallo campione. Uno strumento che compie questa misura si chiama **orologio**.

**Il tempo è la grandezza fisica che si misura con orologi.**



Due assunzioni implicite nella misura del tempo:

1. Sia possibile stabilire la **contemporaneità** (o simultaneità) di due eventi. Esempio: lo scoppio di un petardo e la posizione di una lancetta sul quadrante.

Questa è un'assunzione a priori della fisica classica, associata all'idea che il tempo sia qualcosa che fluisce indipendentemente da ciò che si muove nello spazio.

*[nota: meglio non dare per scontate le assunzioni di questo tipo]*

Due assunzioni implicite nella misura del tempo:

2. L'evento periodico usato come “**campione**” sia effettivamente periodico, con periodicità stabile, indipendente da fluttuazioni e variazioni associate a cause incontrollabili.

Questa implica l'esistenza di procedure per la ricerca di orologi “migliori” mano a mano che la precisione richiesta nelle misure di tempo aumenta. Si tratta di confrontare campioni diversi e minimizzare errori sistematici nella misura di tempo in fenomeni supposti regolari.

Esempi di fenomeni periodici:

- ❖ Rotazione apparente del sole nel cielo (giorno)
- ❖ Oscillazione dei pendoli
- ❖ Vibrazione di cristalli di quarzo
- ❖ Radiazione emessa e assorbita da atomi

Ad un campione è associata un'**unità di misura** convenzionale:

1 secondo = 1/86400 del giorno solare medio (vecchia definizione)

**1 secondo** = 9 192 631 770 periodi di oscillazione delle radiazione emessa dal  $^{133}\text{Cs}$  in una data transizione elettronica scelta convenzionalmente.

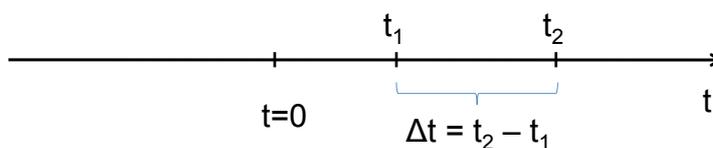
**In sintesi:**

Il tempo è la grandezza fisica che si misura con orologi. L'unità di misura è il secondo (s), che corrisponde ad un intervallo scelto convenzionalmente come campione. La misura di un intervallo di tempo generico corrisponde al conteggio di quanti intervalli campione stanno nell'intervallo da misurare.

La misura così definita produce un **numero reale**.

Il tempo, inteso come esito di una misura (numero reale), può essere rappresentato dai punti di una retta orientata.

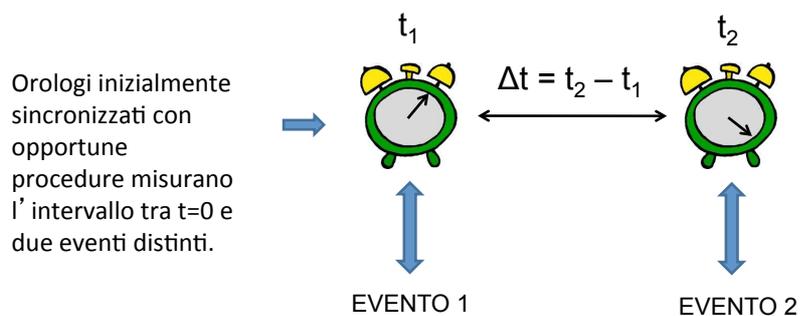
L'origine della retta orientata ( $t=0$ ) è un istante (un evento) scelto convenzionalmente.



Il valore dell'intervallo  $\Delta t$  non dipende dalla scelta arbitraria dell'istante  $t=0$ .

**La descrizione della natura non cambia per traslazioni nel tempo (omogeneità del tempo!)** .

La misura di intervalli di tempo tra eventi in luoghi diversi implica che si possano usare più orologi **sincronizzati** tra loro.



*[nota: l'analisi critica dei concetti di sincronizzazione e di contemporaneità sarà uno dei punti di partenza per lo sviluppo della relatività einsteiniana ]*