

Lezione I

Introduzione al Corso



FRUIZIONE E UTILIZZO DEI MATERIALI DIDATTICI

- ➔ **E' vietata** la **copia**, la **rielaborazione**, la **riproduzione** dei contenuti e immagini presenti nelle lezioni in qualsiasi forma
- ➔ **E' inoltre vietata** la **diffusione**, la **redistribuzione** e la **pubblicazione** dei contenuti e immagini, incluse le registrazioni delle videolezioni con qualsiasi modalità e mezzo non autorizzati espressamente dall'autore o da Unica



Orario lezioni I anno – inizio 5 ottobre 2020

(se non diversamente specificato l'aula virtuale è quella dell'anno di corso del Corso di Studio di riferimento)

Orario	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
08:30 - 09:15		Analisi Matematica 1 (inizio lezioni da definire)			
09:15 - 10:00					
10:15 - 11:00					
11:00 - 11:45		Fisica 1 (inizio lezioni da definire)		Modulo Elementi di Informatica (corso in teledidattica)	Modulo Elementi di Informatica (corso in teledidattica)
12:00 - 12:45					
12:45 - 13:30					
15:00 - 15:45	Analisi Matematica 1 (inizio lezioni da definire)		Analisi Matematica 1 (inizio lezioni da definire)		
15:45 - 16:30					
16:45 - 17:30					
17:30 - 18:15	Fisica 1 (inizio lezioni da definire)		Fisica 1 (inizio lezioni da definire)		
18:30 - 19:15					
19:15 - 20:00					

Insegnamento	Docente	Ore lezione
Analisi Matematica 1		90
Fisica 1	Possenti Andrea	80
Elementi di Informatica (<i>modulo</i>) (corso in teledidattica)	Fraschini Matteo	60

**Sito per reperire le slide delle lezioni e (in futuro)
gli esiti di prove parziali e di esami**

https://www.unica.it/unica/it/ateneo_s07.page

**Individuare Andrea Possenti nella lista Docenti e poi cliccare
su «Materiale Didattico» nel menu a destra**

Libro di testo:

Le lezioni e le esercitazioni, nonché il flusso degli argomenti del programma, si ispirano prevalentemente ad un testo che ormai è diventato un classico:

Halliday & Resnick

FONDAMENTI DI FISICA I: MECCANICA, ONDE, TERMODINAMICA

Per studenti di Fisica e Ingegneria

L'ultima edizione è la VII Edizione ma sono ok anche edizioni precedenti



**Corso originariamente pensato dal prof. Nichi D'Amico
recentemente scomparso**

Programma di FISICA 1

1 - Nozioni Introduttive

Grandezze fisiche. Il sistema Internazionale delle unità di misura. Lunghezza, Tempo e Massa. Accuratezza delle misure e cifre significative. Analisi dimensionale. Grandezze scalari e grandezze vettoriali. Proprietà dei vettori.

2 - Cinematica

Il moto. Posizione e spostamento. Velocità media ed istantanea. Accelerazione. Moto uniformemente accelerato. Accelerazione nel moto di caduta libera. Estensione al caso bidimensionale. Moto di proiettili. Moto circolare uniforme: velocità angolare, accelerazione centripeta. Moti relativi. Sistemi di riferimento inerziali.

3 - Dinamica

Leggi di Newton. Prima legge di Newton. La Forza. La Massa. Seconda legge di Newton. Forze Particolari. Terza legge di Newton. Attrito e sue proprietà. Dinamica del moto circolare uniforme.

Energia cinetica. Il lavoro. Lavoro ed energia cinetica. Lavoro della forza peso. Lavoro svolto dalle forze variabili. Lavoro svolto da una molla. Potenza. Forze conservative ed energia potenziale. Energia meccanica e sua conservazione. Curve della energia potenziale. Conservazione della energia.

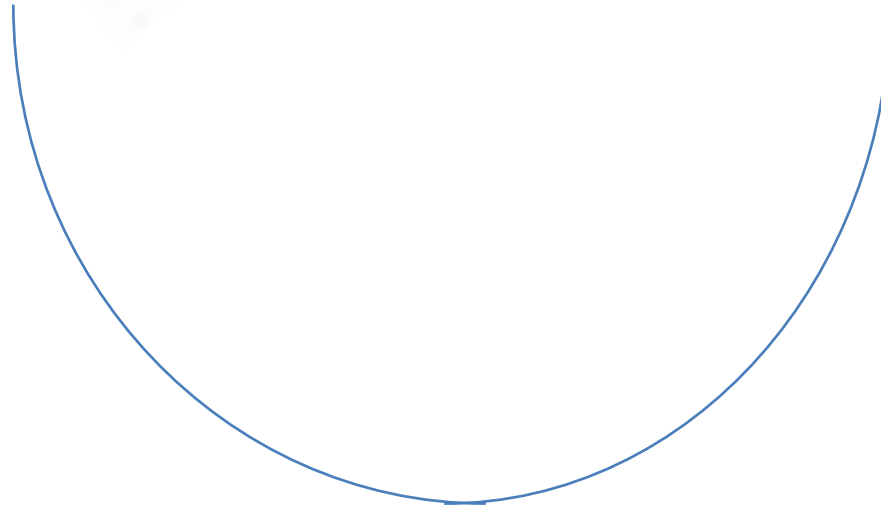
Quantità di moto. Quantità di moto per un sistema di punti materiali. Conservazione della quantità di moto. Sistemi a massa variabile. Urti. Impulso e quantità di moto. Quantità di moto ed energia cinetica negli urti. Urti anelastici ed elastici.

Etc ... (4- Dinamica Rotazionale; 5- Oscillazioni; 6- Onde; 7- Termodinamica)

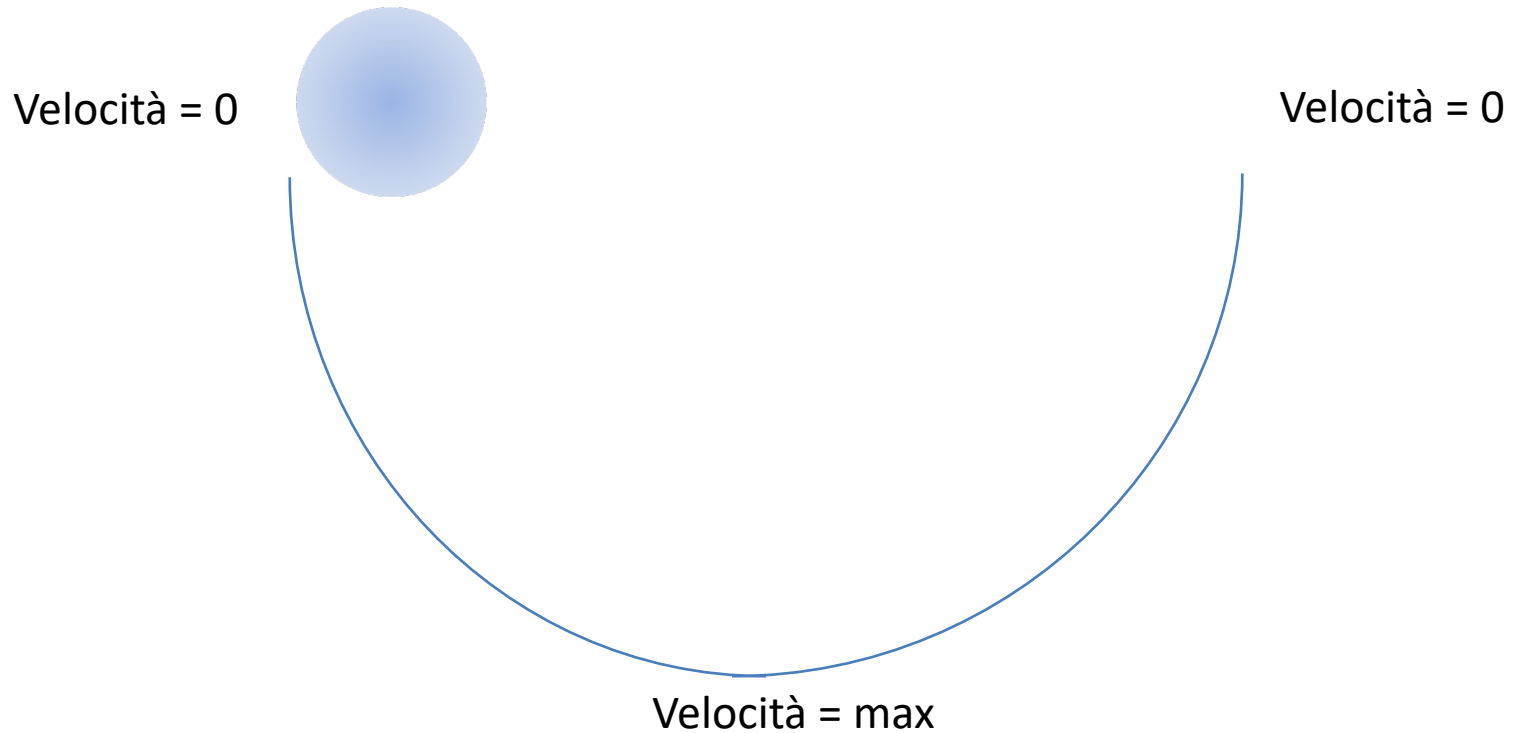
Osservazioni di alcune esperienze comuni



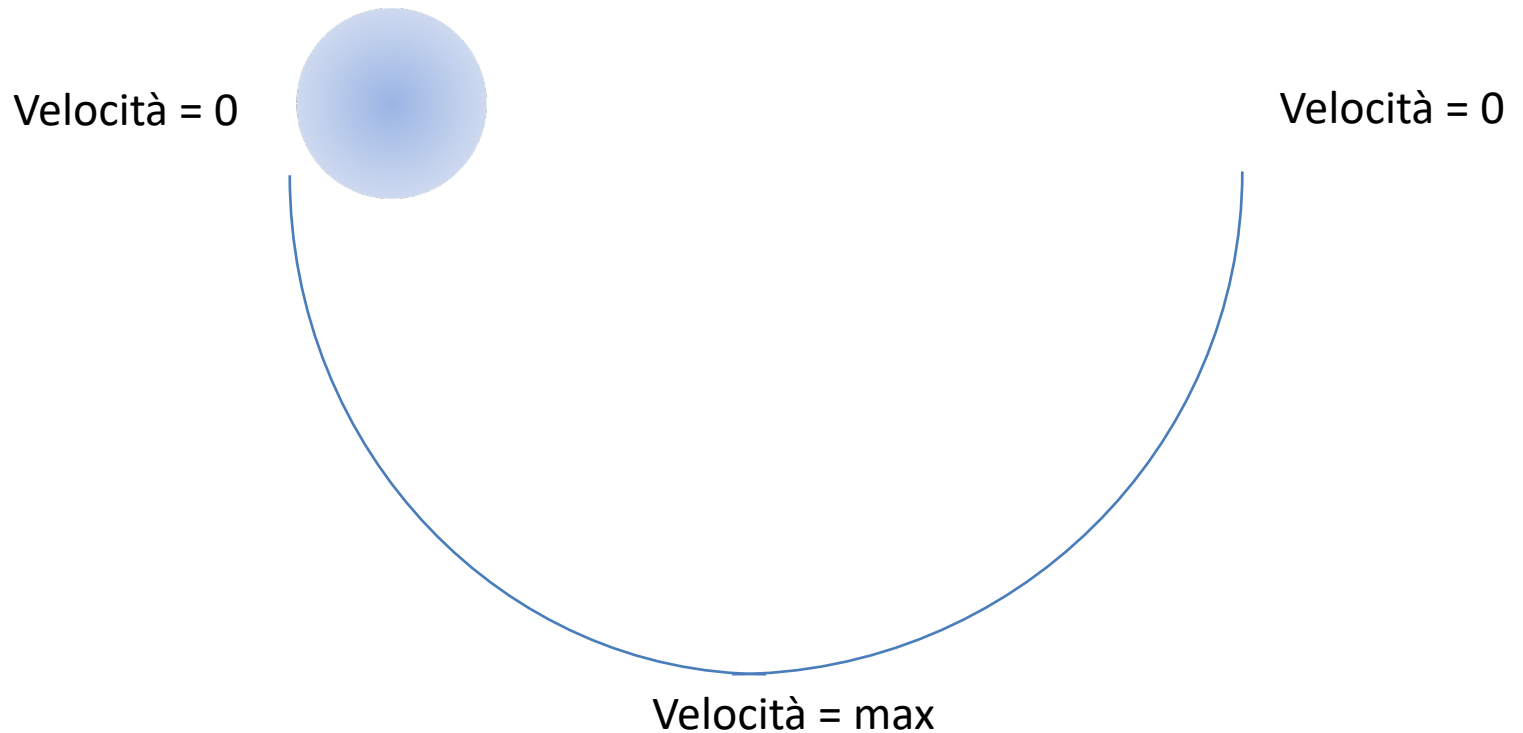
Immaginiamo un esperimento....



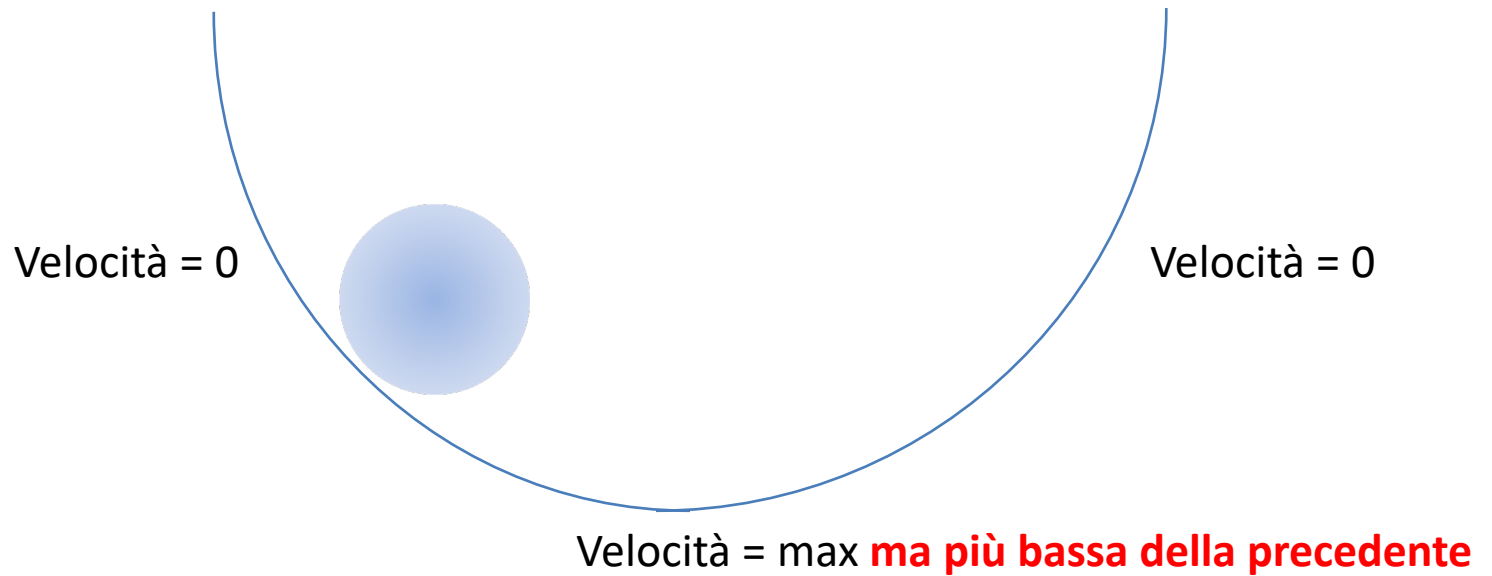
Possiamo ripetere l'esperimento con una biglia, e noteremo che all'inizio la velocità è zero, al centro della buca raggiunge un certo valore massimo e poi torna a zero



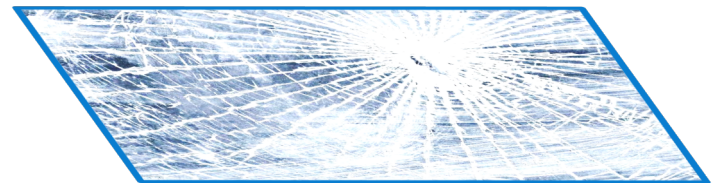
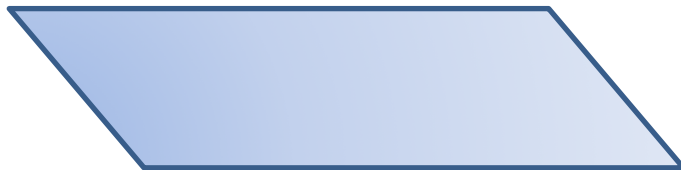
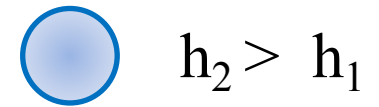
E possiamo facilmente renderci conto che se **non fermiamo** la biglia quando arriva sulla sponda, il processo **dura all'infinito**



Noteremo anche che se lasciamo libera la biglia da una **altezza inferiore**, la velocità massima che misuriamo al fondo della buca **è inferiore** a quella precedente.



E poi ci ricorderemo che esistono **altri** fenomeni di vita quotidiana in cui gli effetti della caduta di una biglia dipendono dall'altezza da cui cade. Ci chiederemo se questo ha a che fare con la velocità massima che acquista la biglia in una buca a secondo dell'altezza da cui cade....



Che cosa hanno in comune i due esperimenti ?

Di nuovo, nella lezione di oggi, proveremo a **immaginare** cosa fare per approfondire meglio il fenomeno (**misure ?**, **grafici ?** **formule ?**) mettendo quindi meglio a fuoco di quali strumenti di lavoro avremmo bisogno per studiare in dettaglio la cosa.

La trattazione dei primi argomenti come i sistemi di unità di misura, la definizione delle grandezze fisiche fondamentali, come lunghezza, massa e tempo, l'analisi dimensionale, le grandezze vettoriali, etc... anche **se a prima vista può risultare un po' tedioso**, è **propedeutico** per la trattazione rigorosa degli argomenti fondamentali della Fisica (per esempio la legge di conservazione della Quantità di Moto, la legge di Conservazione dell'Energia, etc...)

Cominciamo a dotarci degli strumenti di lavoro

Sebbene si possa pervenire ad una prima intuizione qualitativa di importanti Leggi della Fisica, attraverso alcuni semplici «esperimenti guidati», la Fisica è innanzi tutto una scienza **SPERIMENTALE**. E infatti anche durante il nostro approccio qualitativo alla scoperta di queste importanti Leggi, il ruolo delle **MISURE** delle grandezze fisiche risulta **determinante**.

Occorre quindi innanzi tutto mettersi d'accordo sulle **unità di misura** delle grandezze fisiche, Occorre mettersi d'accordo sui **campioni di riferimento**, per poi passare alla stessa **definizione operativa delle varie grandezze** in questione e cioè:

COME LE DEFINISCO, COME LE MISURO, COME RAPPRESENTO I MIEI DATI

Da dove cominciamo ?

Abbiamo parlato per esempio di velocità: prima ancora di darne la definizione operativa, sappiamo già che in qualche modo la velocità ha a che fare certamente con due grandezze fisiche:

a) **La lunghezza**

b) **Il tempo**

(...una biglia «più veloce» percorre più *lunghezza* in meno *tempo*....)

Abbiamo anche parlato di **massa**,
e in effetti la massa è un'altra grandezza fisica di interesse

Etc....

In effetti ci si rende conto però che il termine generico «Etc...» NON va bene: NON è necessario stabilire un campione di misura per ogni grandezza fisica. E' sufficiente farlo per alcune grandezze che definiremo **fondamentali**, per poi definire i campioni delle altre grandezze in funzione di quelli fondamentali. Per esempio, da quello che abbiamo visto, la velocità è funzione della lunghezza e del tempo. E' bene quindi scegliere un sistema che comporti il **minor** numero di grandezze fisiche **fondamentali** (che sono quelle di cui dobbiamo stabilire i campioni e le loro unità di misura, che devono essere accessibili e si conservino immutati), mentre tutte le altre grandezze saranno grandezze fisiche **derivate**, per le quali **NON** siamo tenuti a mantenere dei campioni di riferimento.

Le tre grandezze fisiche che abbiamo appena elencato (lunghezza, tempo e massa) sono in effetti fra le grandezze fisiche **fondamentali** individuate dall'organo internazionale che si occupa dei campioni e delle unità di misura: La Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (**CGPM**), organo internazionale istituito a Parigi nel 1889.

La Conferenza ha scelto come grandezze fisiche fondamentali del **Sistema Internazionale (SI)** le 7 grandezze elencate di seguito:

Grandezza	UNITA' SI	
	Nome	Simbolo
Tempo	secondo	s
Lunghezza	metro	m
Massa	kilogrammo	kg
Quantità di materia	mole	Mol
Temperatura termodinamica	kelvin	K
Corrente elettrica	ampere	A
Intensità luminosa	candela	cd

Nell'ambito del corso di Fisica 1, ci concentreremo molto sulle prime tre grandezze fisiche fondamentali, che sono poi quelle che abbiamo già preso in esame:

Tempo

Lunghezza

Massa

Vedremo durante lo svolgimento del corso che **altre grandezze fisiche** di nostro interesse, saranno **grandezze fisiche derivate** da queste 3 **grandezze fondamentali**, di cui descriveremo i procedimenti per ottenere in laboratorio le unità fondamentali.

IL CAMPIONE DI TEMPO

Una grandezza fisica come il tempo presenta due aspetti:

a) La misura del momento esatto in cui si colloca un certo evento, in modo da poterne studiare la sequenza dei fatti: cause, effetti etc...

b) La misura della durata di un certo fenomeno

Il «quando è accaduto» e il «quanto è durato» sono riconducibili alla stessa problematica:

disporre di un sistema di misura del tempo

Infatti il «quando è accaduto» si riconduce comunque al concetto di «tempo trascorso»

Qualsiasi fenomeno ripetitivo può essere utile per definire operativamente come misurare il tempo

Per esempio:

a) La rotazione terrestre

$$P = 86400 \text{ s}$$

b) L'oscillazione di un pendolo

$$P = \text{tot s}$$

c) Vibrazioni di un cristallo di quarzo (piezo elettricità inversa) $P = 1/f$

ove f è la frequenza in numero di cicli per una unità di tempo P

Ovviamente, ciò che risulta rilevante in qualsiasi fenomeno periodico che utilizziamo come «orologio» è la sua stabilità sia a breve termine e soprattutto a lungo termine

Come si misura questo effetto ?

Dovendo parlare di “orologi”, vediamo di acquisire una certa familiarità su come si caratterizza in generale un orologio, perché in natura esistono “orologi di precisione” e dovremo disporre dei mezzi per “caratterizzarli”.

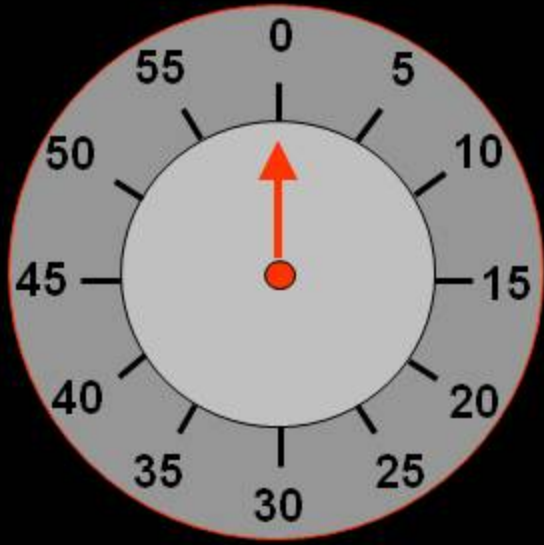
Partiamo dalla nostra esperienza quotidiana: il nostro orologio. Da sempre siamo stati abituati al “ticchettio” del nostro orologio

1 tick al secondo

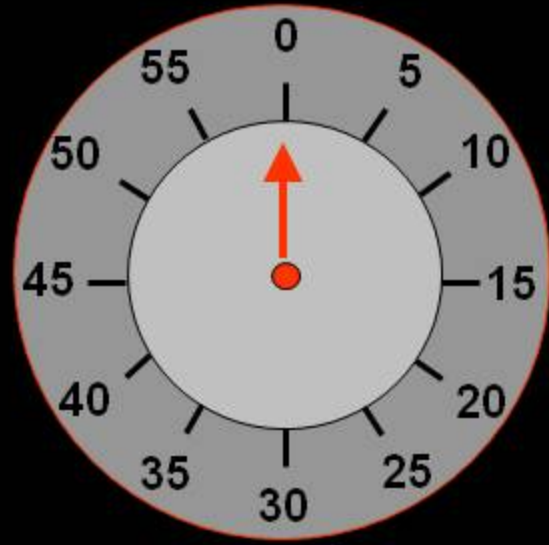
In sostanza il nostro orologio è un generatore di frequenza f :

1 Hz

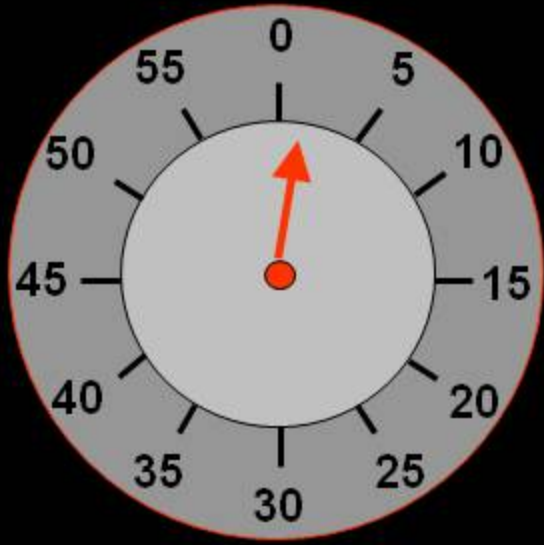
Facciamo innanzitutto un breve “ripasso” di come si paragonano due orologi: un’esperienza comune a tutti noi.



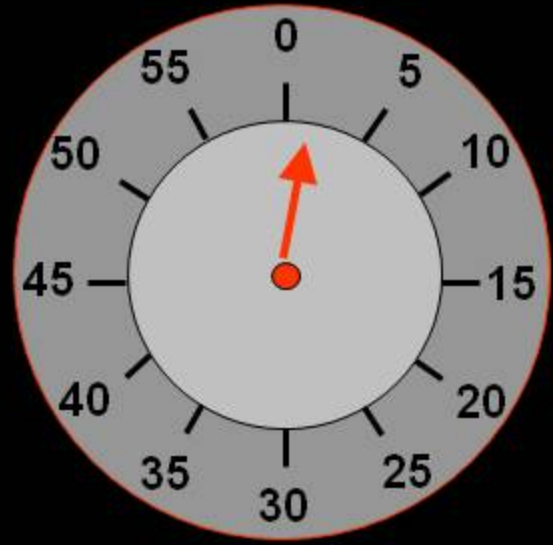
$t = 0$



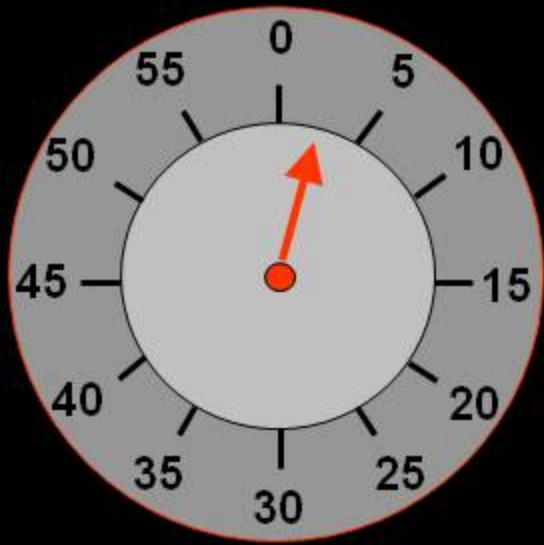
$t = 0$



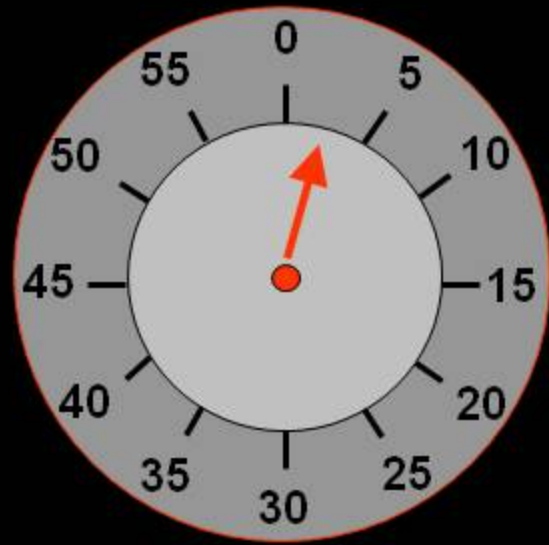
$t = 1$



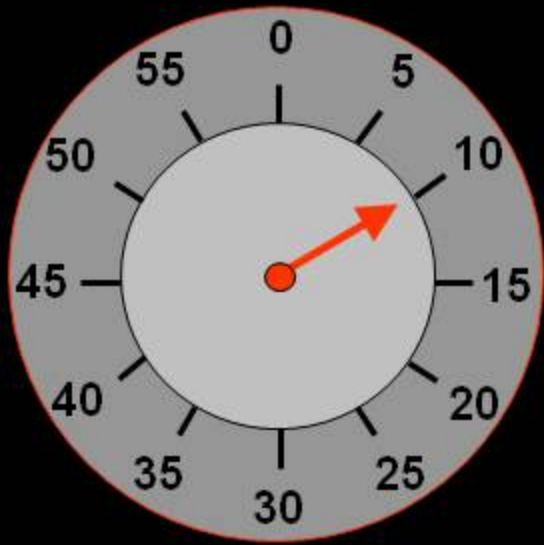
$t = 1$



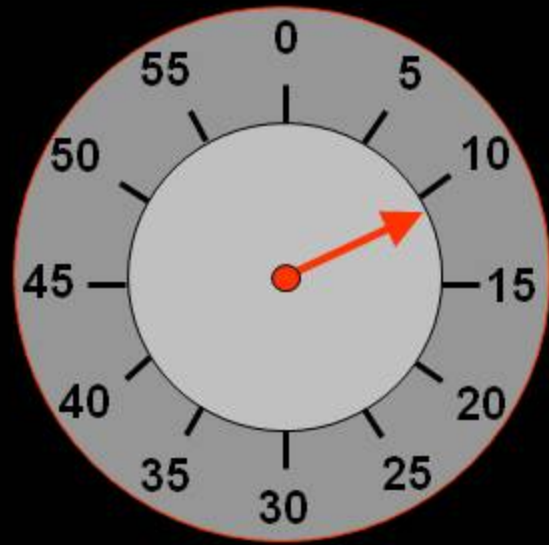
$t = 2$



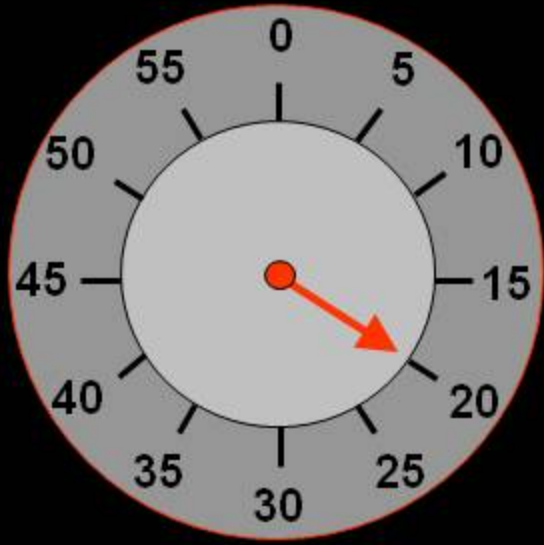
$t = 2$



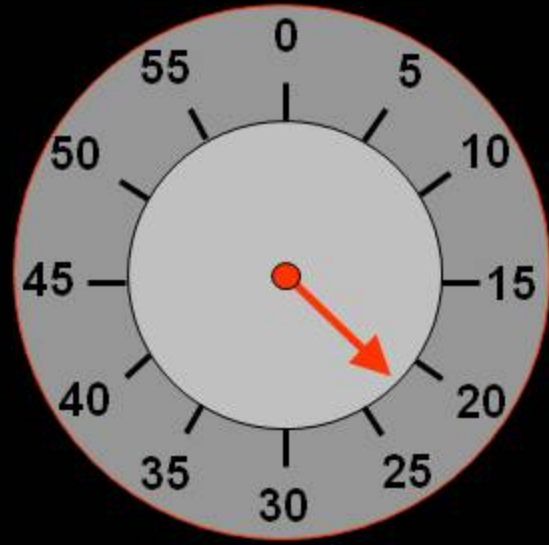
$t = 10$



$t = 11$

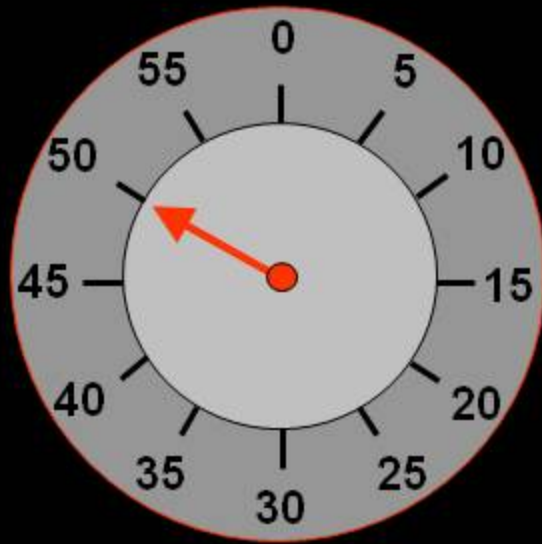


$t = 20$



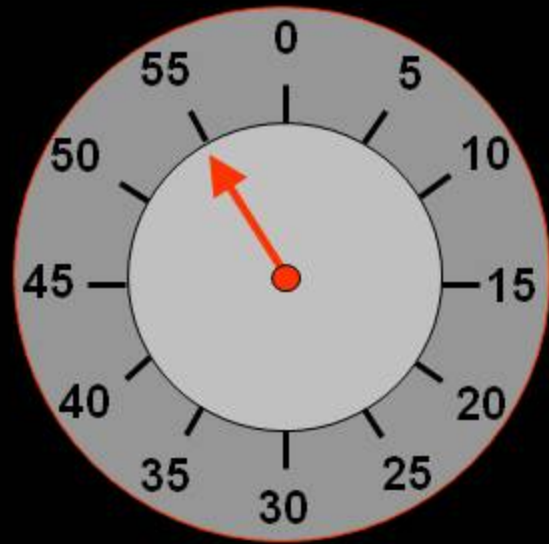
$t = 22$

$$P = 1$$



$$t = 50$$

$$P = (50/55) = (1/1.1)$$



$$t = 55$$

$$P = 1 \text{ sec}$$

$$P = (1/1.1) \text{ sec}$$

Orologio “campione”

Orologio da “misurare”

Col passare del tempo, possiamo misurare il “periodo” del nostro orologio con precisione sempre crescente

$$P = 1 \text{ sec}$$

$$P = (1/1.12) \text{ sec}$$

Orologio “campione”

Orologio da “misurare”

Col passare del tempo, possiamo misurare il “periodo” del nostro orologio con precisione sempre crescente

$$P = 1 \text{ sec}$$

$$P = (1/1.121) \text{ sec}$$

Orologio “campione”

Orologio da “misurare”

Col passare del tempo, possiamo misurare il “periodo” del nostro orologio con precisione sempre crescente

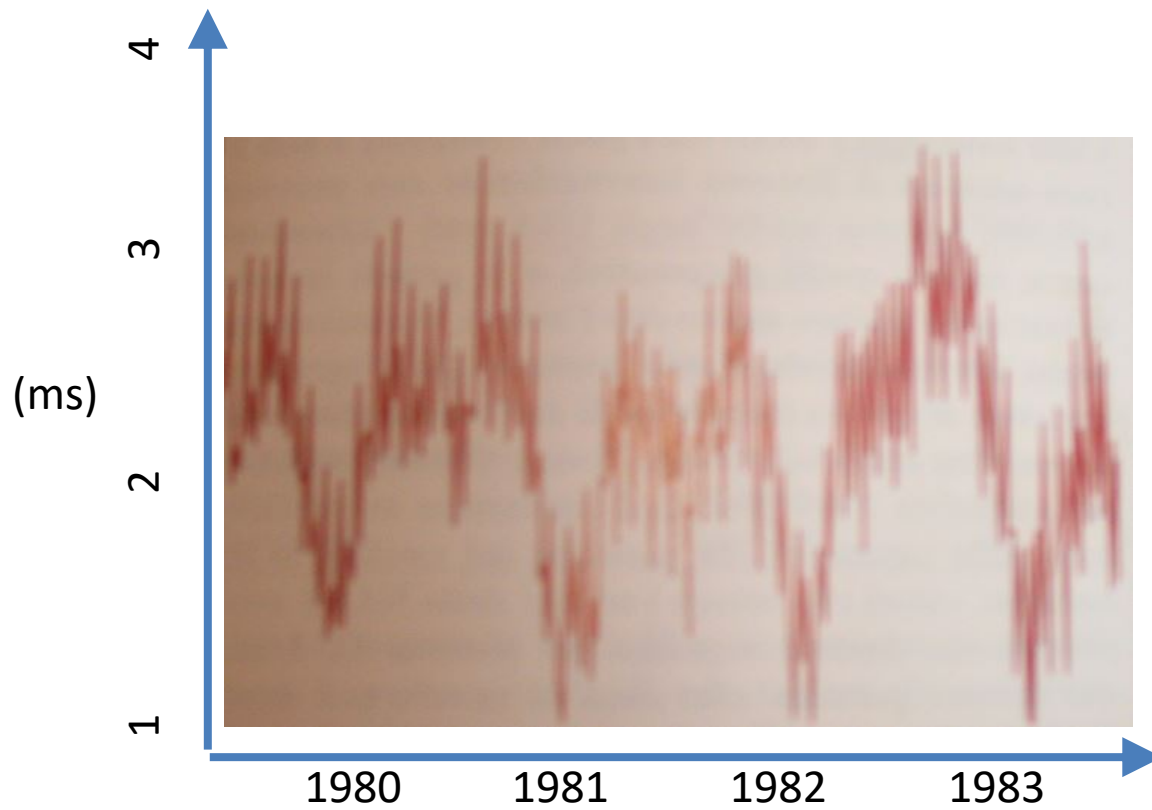
$$P = 1 \text{ sec}$$

$$P = (1/1.1213) \text{ sec}$$

Orologio “campione”

Orologio da “misurare”

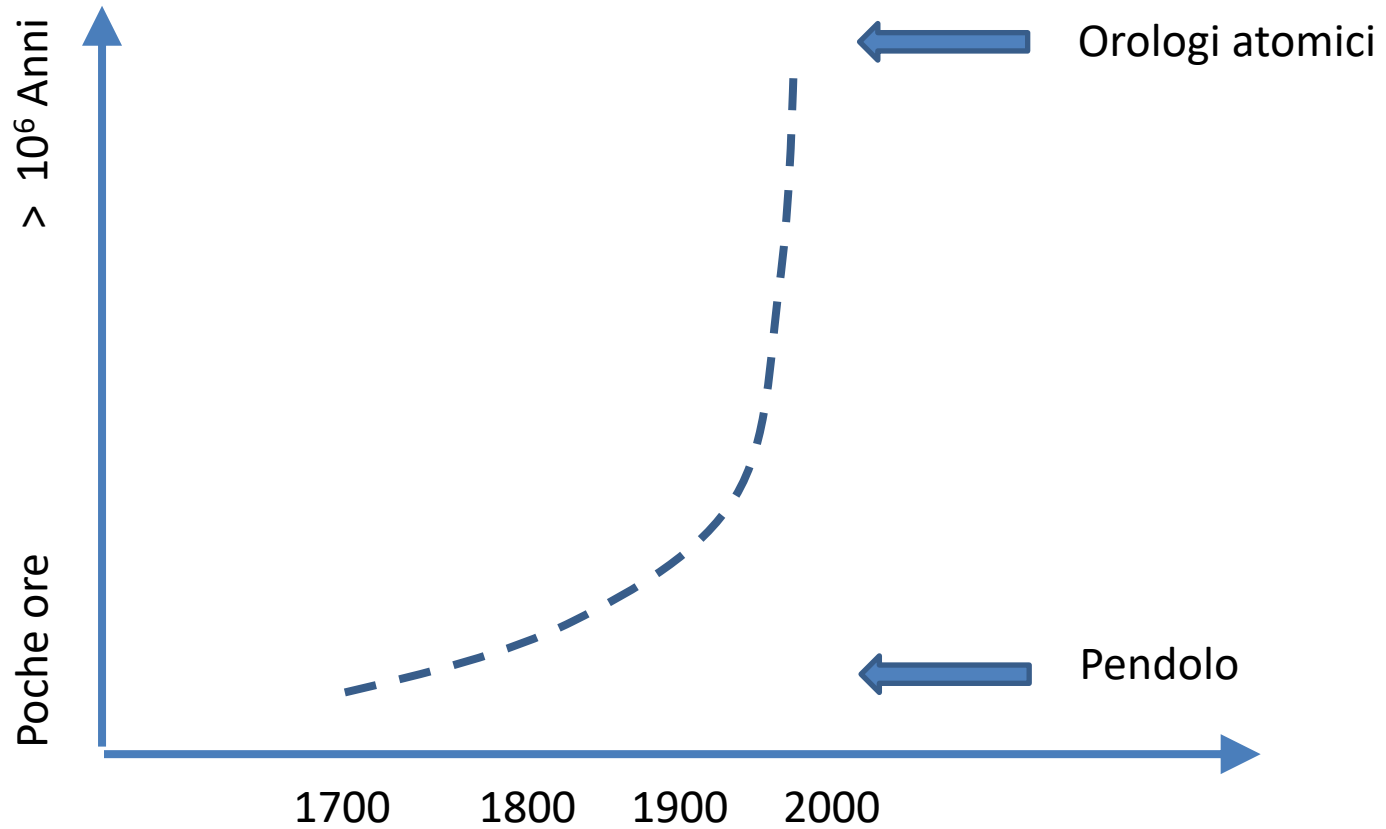
Col passare del tempo, possiamo misurare il “periodo” del nostro orologio con precisione sempre crescente



Variazioni della durata del giorno in 4 anni

Miglioramento, nei secoli, della misura del tempo

Tempo necessario per accumulare uno scarto di 1 secondo



IL CAMPIONE DI LUNGHEZZA

E' intuitivo rendersi conto che la definizione e il «mantenimento» del campione di lunghezza sia passato nella storia attraverso l'individuazione di una barra di materiale, sospesa in un ambiente a temperatura costante, sulla quale siano state incise (con la maggiore accuratezza possibile) due tacche, la cui distanza è stata definita **1m**.

Accettata questa definizione, il problema della «portabilità» o comunque della riproducibilità del **metro**, non era ovviamente banale. Era chiaro che una definizione basata su un fenomeno naturale «riproducibile» era certamente più attendibile.

Per esempio, nel 1893, Michelson dimostrò che la lunghezza del metro campione era pari a 1 553 163,5 volte la lunghezza d'onda della luce rossa emessa dagli atomi di cadmio, e poiché lampade al cadmio *identiche* erano facilmente riproducibili in laboratorio, questa divenne subito una nuova possibile «definizione operativa» del metro.

Tuttavia, soltanto nel 1960 si decise definitivamente di adottare per il metro un campione atomico, come già Michelson aveva evidenziato. Fu scelta la lunghezza d'onda nel vuoto di una luce rosso-arancione emessa da isotopi del kripton, identificato col simbolo ^{86}Kr

Il metro in sostanza fu definito come la lunghezza pari a 1 650 763,73 volte la lunghezza d'onda di questa luce.

Con questa definizione, le misure di lunghezza potevano raggiungere precisioni dell'ordine di una parte su 10^9

Nel 1983, il metro fu definitivamente definito come la distanza percorsa nel vuoto dalla luce in un intervallo di tempo pari a $(1 / 299\,792\,458)$ il che corrisponde alla **definizione della velocità luce come costante fondamentale:**

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

IL CAMPIONE DI MASSA

Il campione di massa (1 kg) del Sistema Internazionale (SI) è un particolare cilindro di altezza e diametro pari a 0,039 m di una lega di platino-iridio depositato presso il Bureau international des poids et mesures (BIPM) a Sèvres, in Francia.

Unità di massa atomiche sono anche utilizzate, ma non sono ancora parte ufficiale del SI