

Misura delle Grandezze Fisiche e Incertezza Stimata

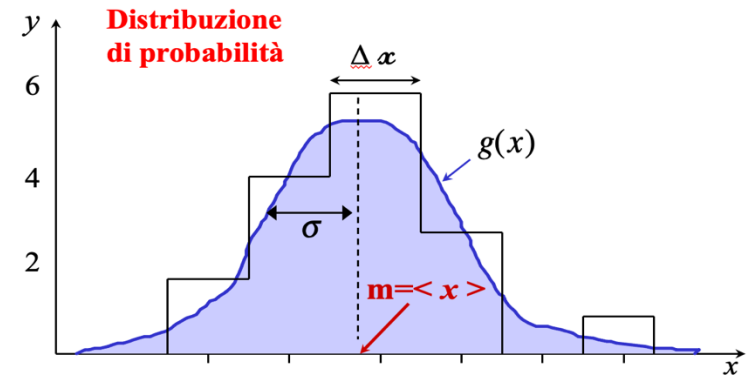
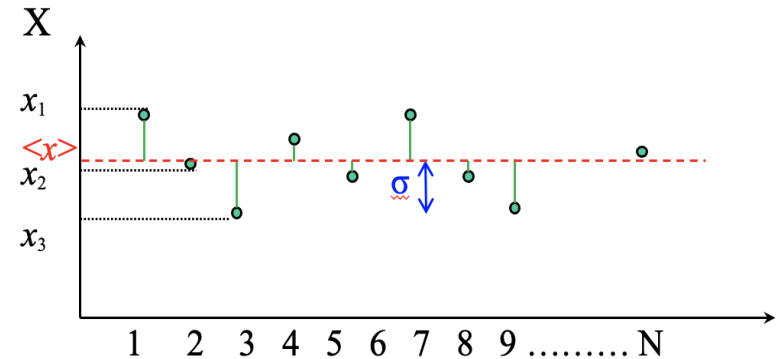
Abbiamo visto che il risultato della misura di una grandezza fisica B può essere espresso così:

$$B = b \pm \Delta b [b]$$

Diagram illustrating the components of the measurement result $B = b \pm \Delta b [b]$:

- b : media, vicina al "valore vero" (mean, close to the "true value")
- Δb : scarto quadratico medio (standard deviation)
- $[b]$: unità di misura (unit of measurement)

dove, in generale, b rappresenta la *media* $\langle x \rangle$ della *distribuzione di valori ottenuti ripetendo più volte la stessa misura* e Δb lo *scarto quadratico medio* σ – o *deviazione standard* – della *medesima distribuzione* (che equivale alla cosiddetta **incertezza stimata**).



Abbiamo visto inoltre che, **se l'incertezza non è esplicitamente riportata**, si assume che essa sia pari a poche unità dell'ultima cifra specificata. E' quindi importante che il risultato di una misura sia espresso con tutte e sole le cifre che si conoscono in modo attendibile (che indicheranno **l'accuratezza** della misura stessa).

Notazione Scientifica e Potenze di Dieci

E' prassi comune, nel linguaggio scientifico, esprimere i numeri coinvolti in un processo di misura riportando **solo le cifre significative** sotto forma di numeri decimali con una sola cifra (la più significativa) nella parte intera, e moltiplicandole per una opportuna **potenza di dieci**. E' questa la cosiddetta “**notazione scientifica**”.

Ad esempio: $36900 = 3.69 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$

1.000.000.000.000.000.000.000.000	= 10^{24}
1.000.000.000.000.000.000.000	= 10^{21}
1.000.000.000.000.000.000	= 10^{18}
1.000.000.000.000.000	= 10^{15}
1.000.000.000.000	= 10^{12}
1.000.000.000	= 10^9
1.000.000	= 10^6
1.000	= 10^3
100	= 10^2
10	= 10^1
1	= 10^0
0,1	= 10^{-1}
0,01	= 10^{-2}
0,001	= 10^{-3}
0,000.001	= 10^{-6}
0,000.000.001	= 10^{-9}
0,000.000.000.001	= 10^{-12}
0,000.000.000.000.001	= 10^{-15}
0,000.000.000.000.000.001	= 10^{-18}
0,000.000.000.000.000.000.001	= 10^{-21}
0,000.000.000.000.000.000.000.001	= 10^{-24}

Notazione Scientifica e Potenze di Dieci

E' prassi comune, nel linguaggio scientifico, esprimere i numeri coinvolti in un processo di misura riportando **solo le cifre significative** sotto forma di numeri decimali con una sola cifra (la più significativa) nella parte intera, e moltiplicandole per una opportuna **potenza di dieci**. E' questa la cosiddetta “**notazione scientifica**”.

Ad esempio: $36900 = 3.69 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$



In pratica, per trasformare un numero intero in notazione scientifica, si aggiunge una virgola alla fine del numero intero e la si sposta verso sinistra di una posizione alla volta, moltiplicando contestualmente per una potenza di 10 con esponente crescente di una unità alla volta:

$$36900 \rightarrow 3690.0 \cdot 10 \rightarrow 369.00 \cdot 10^2 \rightarrow 36.900 \cdot 10^3 \rightarrow 3.6900 \cdot 10^4$$

...e alla fine si eliminano eventuali zeri conclusivi dopo la virgola:

$$3.69 \cdot 10^4$$

Ovviamente la procedura può essere ripetuta al contrario:

$$3.69 \cdot 10^4 \rightarrow 36.9 \cdot 10^3 \rightarrow 369 \cdot 10^2 \rightarrow 3690 \cdot 10 \rightarrow 36900$$

Notazione Scientifica e Potenze di Dieci

E' prassi comune, nel linguaggio scientifico, esprimere i numeri coinvolti in un processo di misura riportando **solo le cifre significative** sotto forma di numeri decimali con una sola cifra (la più significativa) nella parte intera, e moltiplicandole per una opportuna **potenza di dieci**. E' questa la cosiddetta “**notazione scientifica**”.

Ad esempio: $36900 = 3.69 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$



Invece, per trasformare un numero decimale in notazione scientifica, si sposta la virgola verso destra di una posizione alla volta, eliminando di volta in volta eventuali zeri all'estrema sinistra e moltiplicando contestualmente per una potenza di 10 con esponente (negativo) decrescente di una unità alla volta:

$$0.0021 \rightarrow 0.021 \cdot 10^{-1} \rightarrow 0.21 \cdot 10^{-2} \rightarrow 2.1 \cdot 10^{-3}$$

Anche in questo caso la procedura può essere ripetuta al contrario:

$$2.1 \cdot 10^{-3} \rightarrow 0.21 \cdot 10^{-2} \rightarrow 0.021 \cdot 10^{-1} \rightarrow 0.0021$$

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se: $\log_a x = y$ allora: $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\log_3 81 = ?$$

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se : $\log_a x = y$ allora : $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\log_3 81 = 4 \quad \text{perché} \quad 3^4 = 81$$

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se : $\log_a x = y$ allora : $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\log_{10} 100 = ?$$

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se: $\log_a x = y$ allora: $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\log_{10} 100 = 2 \text{ perchè } 10^2 = 100$$


è l'ordine di grandezza

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se: $\log_a x = y$ allora: $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\text{Se } \log_{10} X = 13 \rightarrow X = ?$$

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se: $\log_a x = y$ allora: $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\text{Se } \log_{10} X = 13 \rightarrow X = 10^{13}$$


è l'ordine di grandezza

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se: $\log_a x = y$ allora: $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\text{Se } \log_{10} X = -7 \rightarrow X = ?$$

Ordini di Grandezza

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$, il valore numerico con segno dell'esponente della potenza di dieci si chiama “**ordine di grandezza**” del numero considerato, o anche della grandezza fisica a cui si riferisce. In questo senso, l'ordine di grandezza è il **logaritmo** del numero considerato.

Definizione di logaritmo (inverso dell'esponenziale)

Il logaritmo y di un numero x in una certa base a è l'esponente che bisogna dare alla base per ottenere il numero x :

Se: $\log_a x = y$ allora: $a^y = x$ e viceversa


si legge “logaritmo di x in base a ”

Per esempio:

$$\text{Se } \log_{10} X = -7 \rightarrow X = 10^{-7}$$


è l'ordine di grandezza

Vantaggi della Notazione Scientifica

La notazione scientifica in **potenze di dieci** ha diversi vantaggi:

- Innanzitutto fa sì che **il numero di cifre significative, e quindi l'accuratezza della misura, vengano indicati chiaramente** dal numero decimale che precede la potenza di dieci.

$$36900 = 3.96 \cdot 10^4 \quad \text{oppure} \quad 0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$$

- Essa è inoltre utile in quei casi in cui **ci interessa conoscere solo il valore approssimato** di una certa grandezza fisica, perchè magari un calcolo accurato potrebbe richiedere troppo tempo o troppi dati supplementari, oppure perchè vogliamo controllare se il risultato di un calcolo è approssimativamente corretto. In questi casi la notazione scientifica permette di effettuare rapidamente la cosiddetta *“stima dell'ordine di grandezza”*

PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

Prodotto Il prodotto di due o più potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la somma algebrica degli esponenti.

Esempio

$$10^3 \cdot 10^4 \cdot 10^2 = 10^{3+4+2} = 10^9$$

$$10^4 \cdot 10^{-2} = 10^{4-2} = 10^2$$

Quoziente Il quoziente di due potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la differenza degli esponenti.

Esempio

$$10^4 / 10^5 = 10^{4-5} = 10^{-1} \qquad 10^5 / 10^{-3} = 10^{5-(-3)} = 10^8$$

Potenza di potenza Per elevare a potenza una potenza si moltiplicano gli esponenti.

Esempio

$$(10^3)^3 = 10^{3 \cdot 3} = 10^9 \qquad (10^3)^{-2} = 10^{3 \cdot (-2)} = 10^{-6}$$

Radice La radice di una potenza è uguale ad una potenza che ha per base la stessa base e per esponente il rapporto fra l'esponente del radicando e l'indice della radice.

Esempio

$$\sqrt{10^4} = 10^{4/2} = 10^2$$

$$\sqrt[3]{10^9} = 10^{9/3} = 10^3$$

$$\text{Es. } \frac{300 \square 400000}{200000000} = ?$$

PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

Prodotto Il prodotto di due o più potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la somma algebrica degli esponenti.

Esempio

$$10^3 \cdot 10^4 \cdot 10^2 = 10^{3+4+2} = 10^9$$

$$10^4 \cdot 10^{-2} = 10^{4-2} = 10^2$$

Quoziente Il quoziente di due potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la differenza degli esponenti.

Esempio

$$10^4 / 10^5 = 10^{4-5} = 10^{-1} \qquad 10^5 / 10^{-3} = 10^{5-(-3)} = 10^8$$

Potenza di potenza Per elevare a potenza una potenza si moltiplicano gli esponenti.

Esempio

$$(10^3)^3 = 10^{3 \cdot 3} = 10^9 \qquad (10^3)^{-2} = 10^{3 \cdot (-2)} = 10^{-6}$$

Radice La radice di una potenza è uguale ad una potenza che ha per base la stessa base e per esponente il rapporto fra l'esponente del radicando e l'indice della radice.

Esempio

$$\sqrt{10^4} = 10^{4/2} = 10^2$$

$$\sqrt[3]{10^9} = 10^{9/3} = 10^3$$

$$\text{Es. } \frac{300 \square 400000}{200000000} = \frac{3 \square 10^2 \square 4 \square 10^5}{2 \square 10^8} =$$

PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

Prodotto Il prodotto di due o più potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la somma algebrica degli esponenti.

Esempio

$$10^3 \cdot 10^4 \cdot 10^2 = 10^{3+4+2} = 10^9$$

$$10^4 \cdot 10^{-2} = 10^{4-2} = 10^2$$

Quoziente Il quoziente di due potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la differenza degli esponenti.

Esempio

$$10^4 / 10^5 = 10^{4-5} = 10^{-1} \qquad 10^5 / 10^{-3} = 10^{5-(-3)} = 10^8$$

Potenza di potenza Per elevare a potenza una potenza si moltiplicano gli esponenti.

Esempio

$$(10^3)^3 = 10^{3 \cdot 3} = 10^9 \qquad (10^3)^{-2} = 10^{3 \cdot (-2)} = 10^{-6}$$

Radice La radice di una potenza è uguale ad una potenza che ha per base la stessa base e per esponente il rapporto fra l'esponente del radicando e l'indice della radice.

Esempio

$$\sqrt{10^4} = 10^{4/2} = 10^2$$

$$\sqrt[3]{10^9} = 10^{9/3} = 10^3$$

$$\text{Es. } \frac{300 \square 400000}{200000000} = \frac{3 \square 10^2 \square 4 \square 10^5}{2 \square 10^8} = 6$$

PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

Prodotto Il prodotto di due o più potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la somma algebrica degli esponenti.

Esempio

$$10^3 \cdot 10^4 \cdot 10^2 = 10^{3+4+2} = 10^9$$

$$10^4 \cdot 10^{-2} = 10^{4-2} = 10^2$$

Quoziente Il quoziente di due potenze aventi ugual base è uguale a una potenza che ha per base la stessa base e per esponente la differenza degli esponenti.

Esempio

$$10^4 / 10^5 = 10^{4-5} = 10^{-1} \qquad 10^5 / 10^{-3} = 10^{5-(-3)} = 10^8$$

Potenza di potenza Per elevare a potenza una potenza si moltiplicano gli esponenti.

Esempio

$$(10^3)^3 = 10^{3 \cdot 3} = 10^9 \qquad (10^3)^{-2} = 10^{3 \cdot (-2)} = 10^{-6}$$

Radice La radice di una potenza è uguale ad una potenza che ha per base la stessa base e per esponente il rapporto fra l'esponente del radicando e l'indice della radice.

Esempio

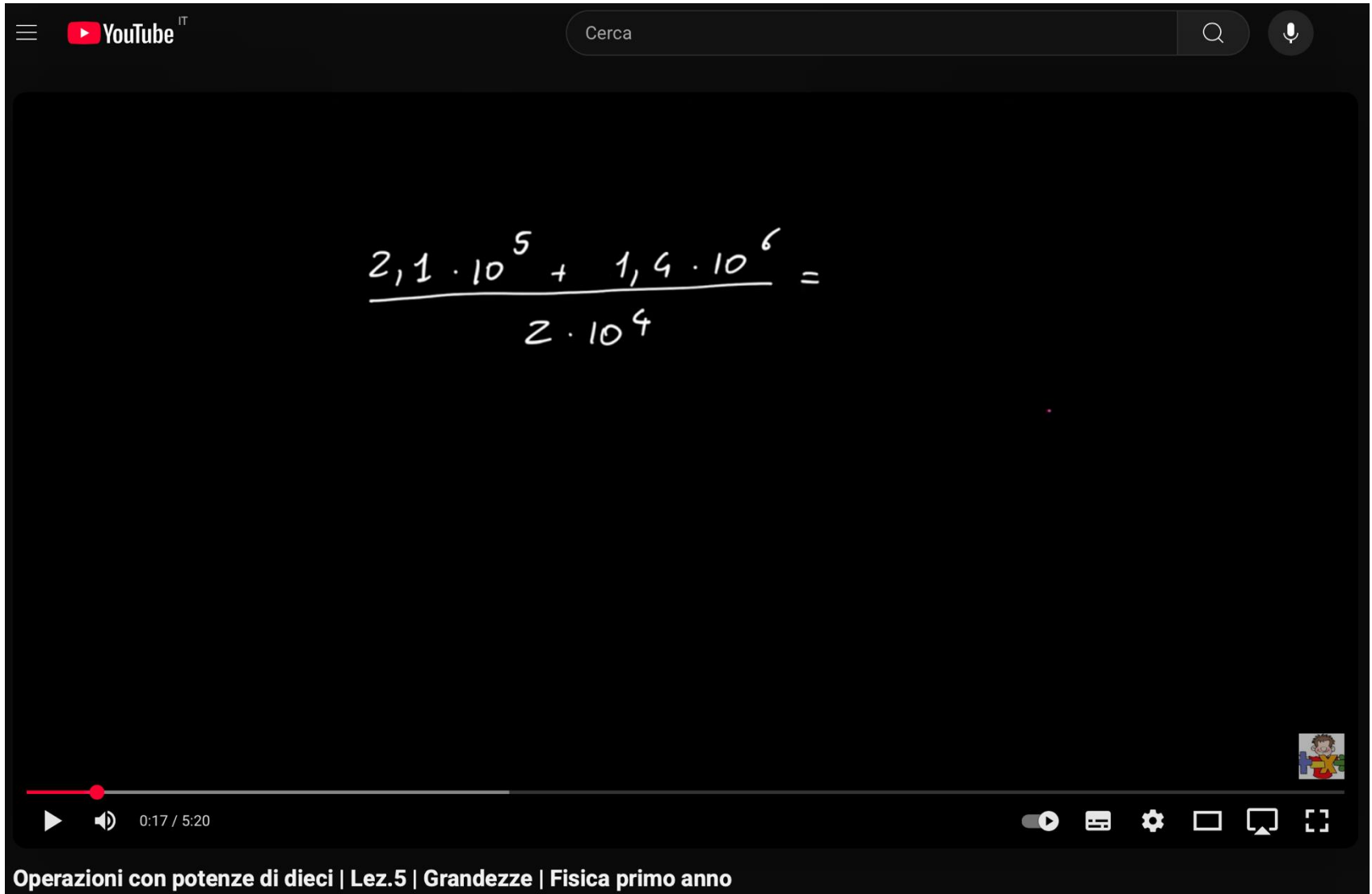
$$\sqrt{10^4} = 10^{4/2} = 10^2$$

$$\sqrt[3]{10^9} = 10^{9/3} = 10^3$$

$$\text{Es. } \frac{300 \square 400000}{200000000} = \frac{3 \square 10^2 \square 4 \square 10^5}{2 \square 10^8} = 6 \square 10^{-1} = 0.6$$

PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

<https://www.youtube.com/watch?v=54J2dzgECUM>



The image shows a YouTube video player interface. At the top, there is a search bar with the text "Cerca" and a microphone icon. The main video area displays a handwritten mathematical expression:
$$\frac{2,1 \cdot 10^5 + 1,4 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^4} =$$
. The video player controls at the bottom include a progress bar, a play button, a volume icon, a timestamp "0:17 / 5:20", and icons for settings, full screen, and other video controls. The video title "Operazioni con potenze di dieci | Lez.5 | Grandezze | Fisica primo anno" is visible at the bottom.

YouTube IT

Cerca

$$\frac{2,1 \cdot 10^5 + 1,4 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^4} =$$

0:17 / 5:20

Operazioni con potenze di dieci | Lez.5 | Grandezze | Fisica primo anno

PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

<https://www.youtube.com/watch?v=54J2dzgECUM>

YouTube

Cerca

$$\frac{2,1 \cdot 10^5 + 1,4 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^4} = \frac{16,1 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^4} = \frac{16,1}{2} \cdot 10^{5-4}$$
$$= \frac{16,1}{2} \cdot 10^1 = 8,05 \cdot 10^1$$
$$1,4 \cdot 10^6 = 1,4 \cdot 10 \cdot 10^5 = 14 \cdot 10^5$$
$$2,1 \cdot 10^5 + 14 \cdot 10^5 = (2,1 + 14) \cdot 10^5 = 16,1 \cdot 10^5$$

4:47 / 5:20

Operazioni con potenze di dieci | Lez.5 | Grandezze | Fisica primo anno

Vantaggi della Notazione Scientifica

La notazione scientifica in **potenze di dieci** ha diversi vantaggi:

- Innanzitutto fa sì che **il numero di cifre significative, e quindi l'accuratezza della misura, vengano indicati chiaramente** dal numero decimale che precede la potenza di dieci.

$$36900 = 3.96 \cdot 10^4 \quad \text{oppure} \quad 0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$$

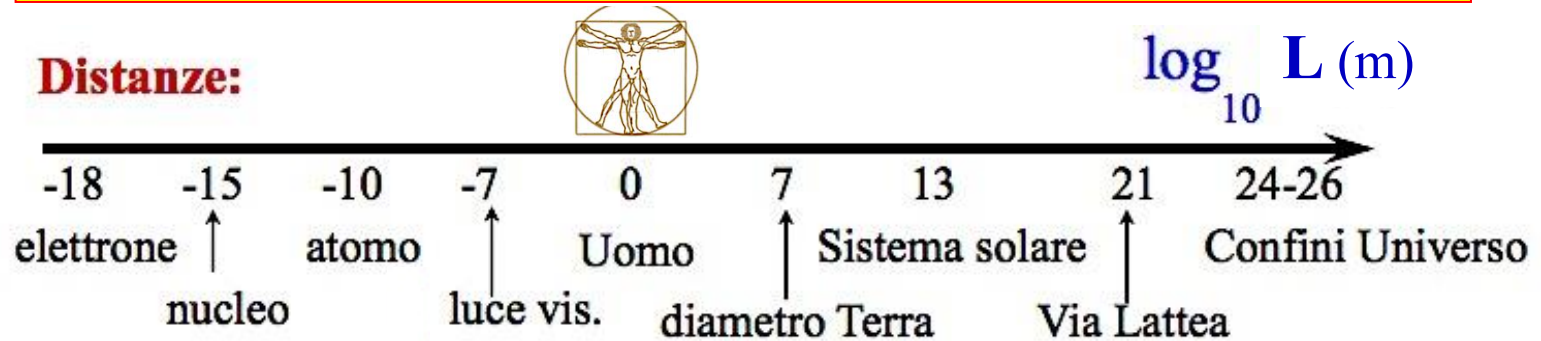
- Essa è inoltre utile in quei casi in cui **ci interessa conoscere solo il valore approssimato** di una certa grandezza fisica, perchè magari un calcolo accurato potrebbe richiedere troppo tempo o troppi dati supplementari, oppure perchè vogliamo controllare se il risultato di un calcolo è approssimativamente corretto. In questi casi la notazione scientifica permette di effettuare rapidamente la cosiddetta *“stima dell'ordine di grandezza”*

- Infine, la notazione scientifica permette di **esprimere in maniera concisa numeri molto grandi o molto piccoli**, consentendo così anche di confrontarli più agevolmente tra loro semplicemente confrontando i loro ordini di grandezza.

Potenze di Dieci e Prefissi del Sistema Internazionale

10^n	Prefisso	Simbolo	Nome	Equivalente decimale
10^{15}	peta	P	Biliardo	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	Bilione	1 000 000 000 000
10^9	giga	G	Miliardo	1 000 000 000
10^6	mega	M	Milione	1 000 000
10^3	kilo o chilo	k	Mille	1 000
10^2	etto	h	Cento	100
10	deca	da	Dieci	10
10^{-1}	deci	d	Decimo	0,1
10^{-2}	centi	c	Centesimo	0,01
10^{-3}	milli	m	Millesimo	0,001
10^{-6}	micro	μ	Milionesimo	0,000 001
10^{-9}	nano	n	Miliardesimo	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	Bilionesimo	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	Biliardesimo	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	Trilionesimo	0,000 000 000 000 000 001

Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

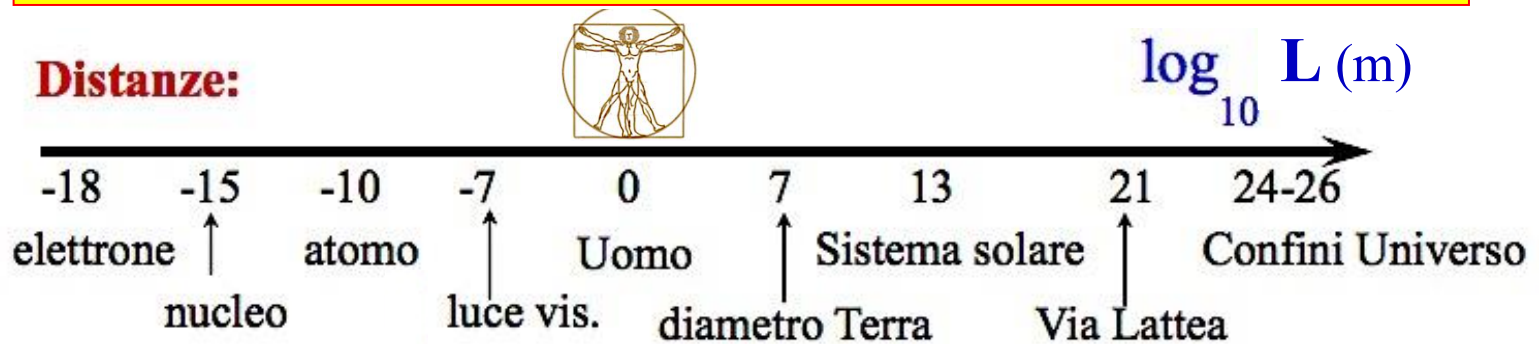


«[...] che cos'è l'uomo
nella natura? Un nulla in
confronto all'infinito, un
tutto in confronto al nulla,
un qualcosa di mezzo fra
nulla e tutto. [...]»
(Blaise Pascal, *Pensieri*, 72)



CESPES
Centro Interdipartimentale
di Studi su Pascal e il Seicento

Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



• velocità della luce nel vuoto: $299792458 \text{ m/s} \approx 2.99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

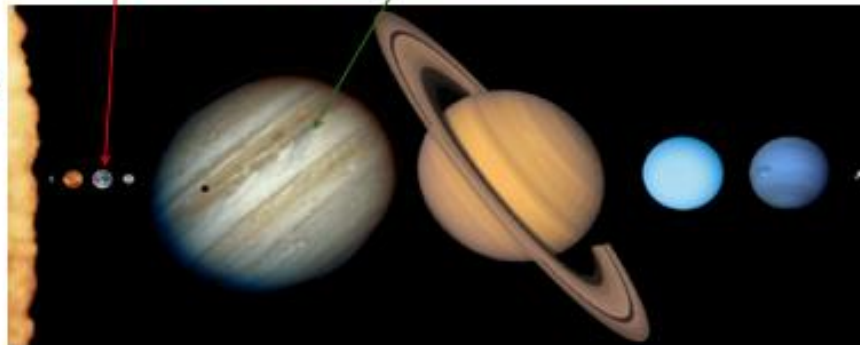
• 1 anno luce (a.l.) $\approx 2.99 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 365.25 \text{ g} \cdot 86400 \text{ s/g} \approx 0.946 \cdot 10^{16} \text{ m}$

• dimensioni del sistema solare $\approx 10^{13} \text{ m} \approx 10 \text{ ore-luce}$

Diametro:

Sole: $1,4 \cdot 10^6 \text{ Km}$

Terra: $1,274 \cdot 10^4 \text{ Km}$ Giove: $1,4 \cdot 10^5 \text{ Km}$

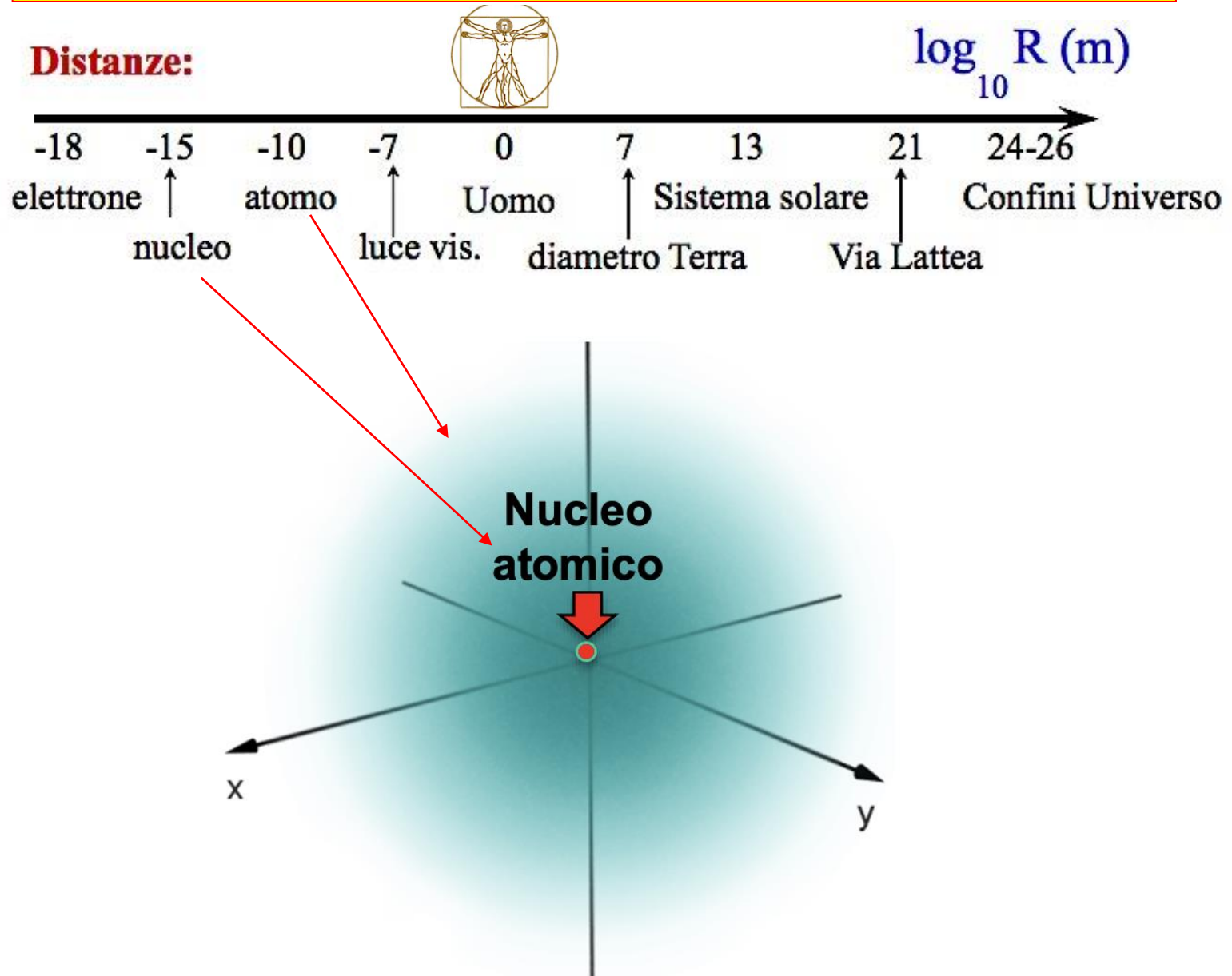


• dimensioni della nostra galassia (Via Lattea) $\approx 1.6 \cdot 10^{21} \text{ m}$ ($\approx 1.6 \cdot 10^5 \text{ a.l.}$)

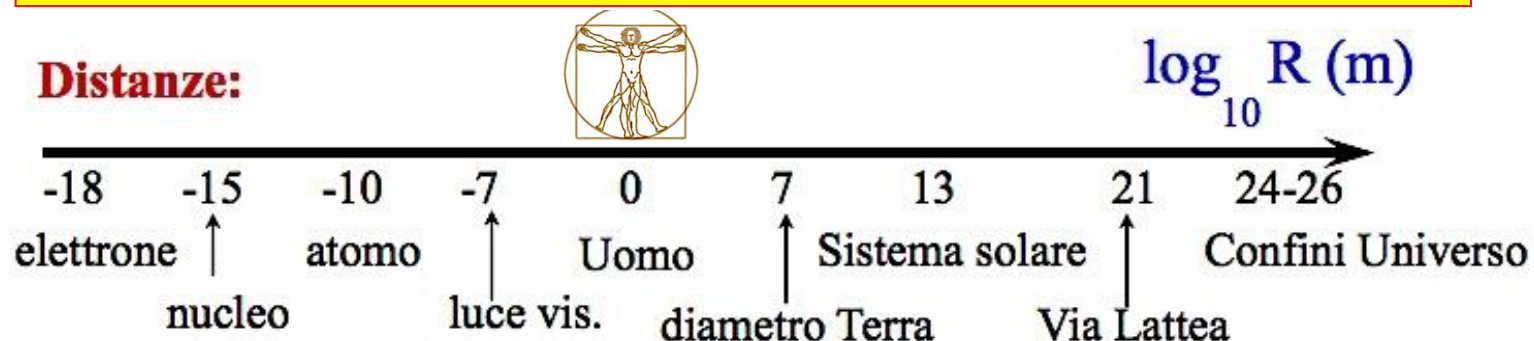
• distanza della galassia più vicina (Andromeda, M31) $\approx 2.5 \cdot 10^{22} \text{ m}$ ($\approx 2.5 \cdot 10^6 \text{ a.l.}$)

• dimensioni dell' Universo conosciuto $\approx 10^{26} \text{ m}$ ($\approx 10^{10} \text{ a.l.}$)

Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



Il Globo della Scienza e dell'Innovazione è uno spazio espositivo creato per presentare ai visitatori le ricerche che vengono svolte al CERN di Ginevra: la struttura di legno, alta 27 metri e con un diametro di 40 metri, simboleggia il pianeta Terra.



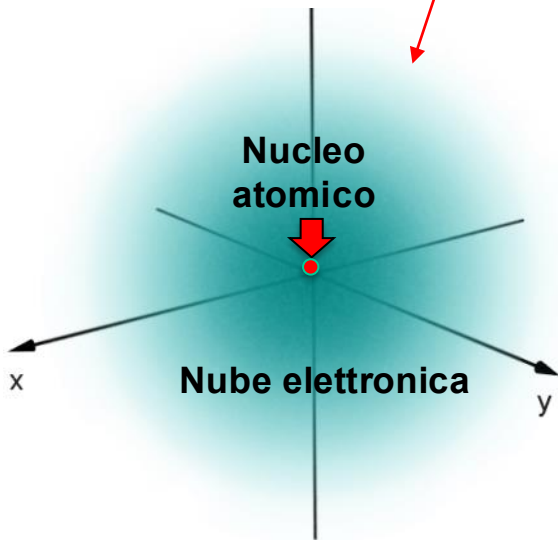
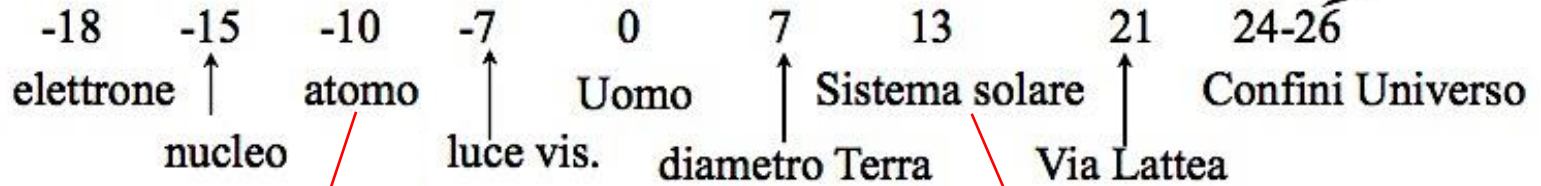
Se la sfera del Globo rappresentasse un **atomo**, in proporzione le dimensioni del nucleo atomico dovrebbero corrispondere a quelle di un **granello di sabbia** posto al centro della sfera!!

Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

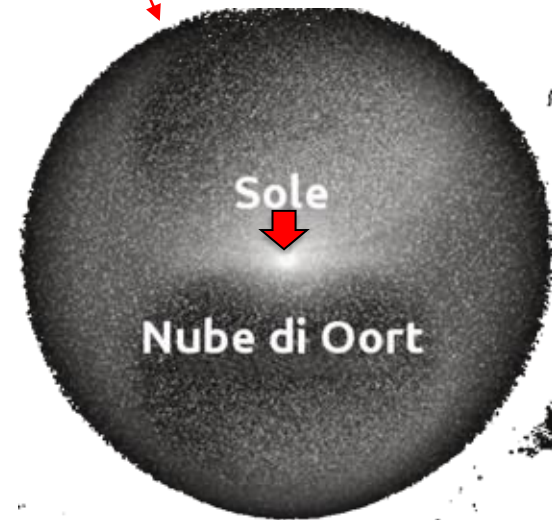
Distanze:



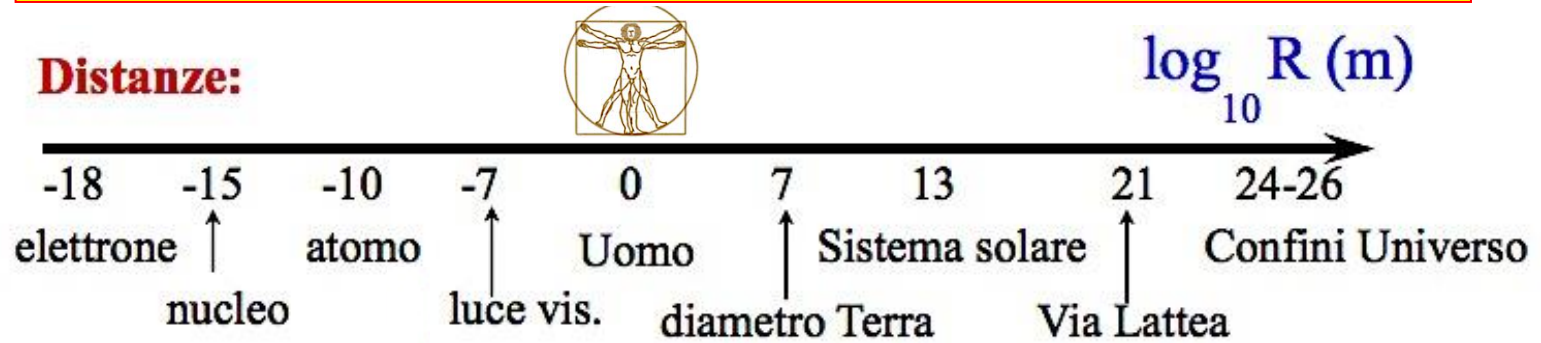
$\log_{10} R \text{ (m)}$



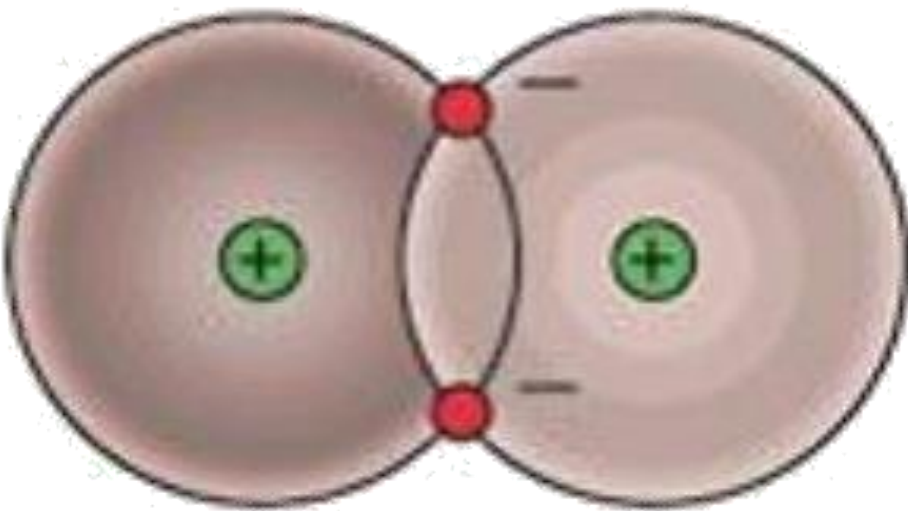
**Uguale
rapporto
tra le
dimensioni!
(1:100000)**



Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

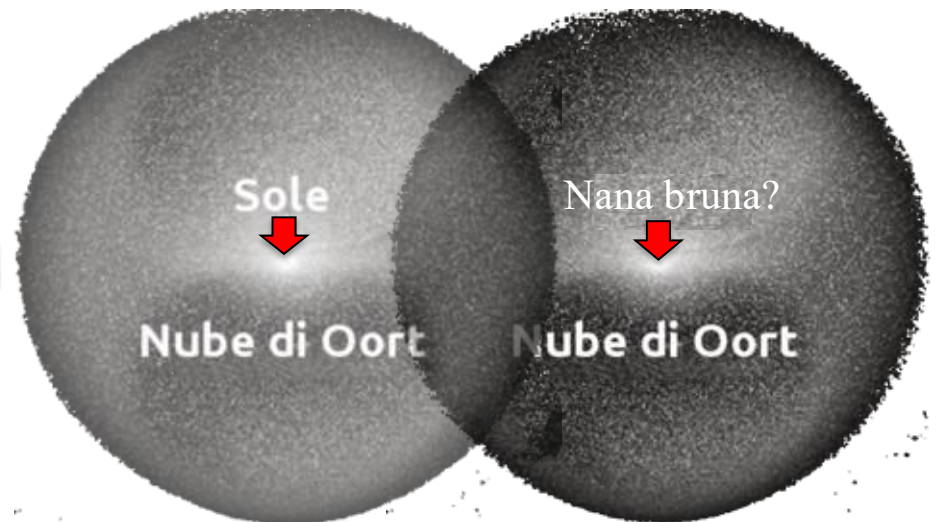


Legame covalente tra due atomi



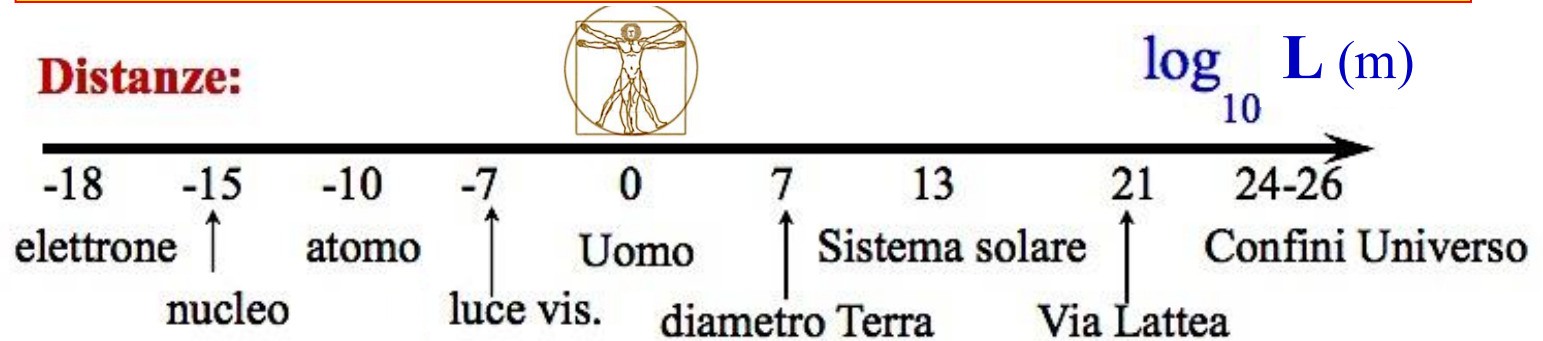
Forza Elettrica

Overlap di Sistemi Stellari



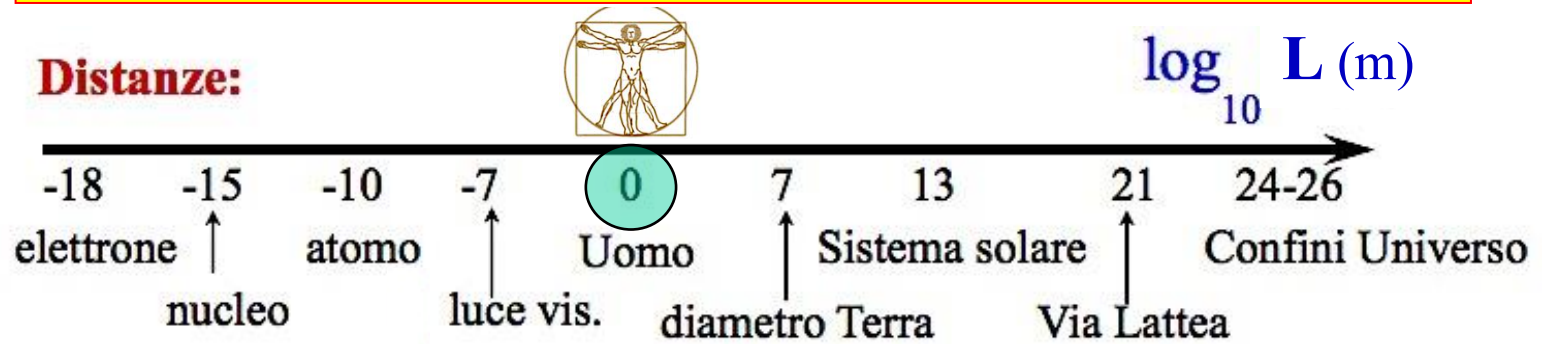
Forza Gravitationale

Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

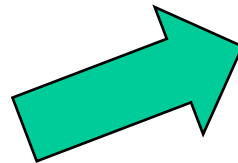
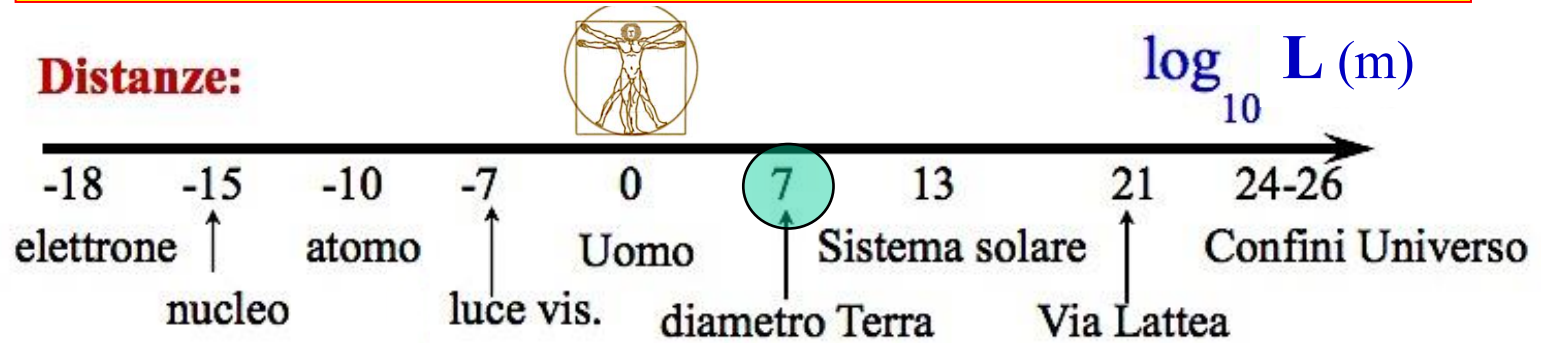


<https://www.youtube.com/watch?v=f0S5CjZH2Js>

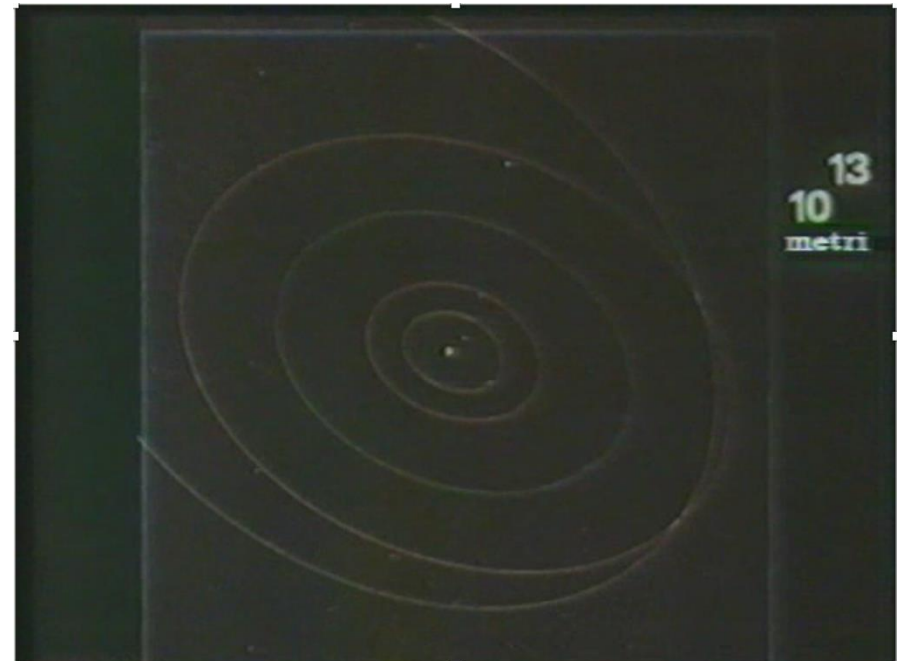
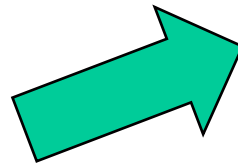
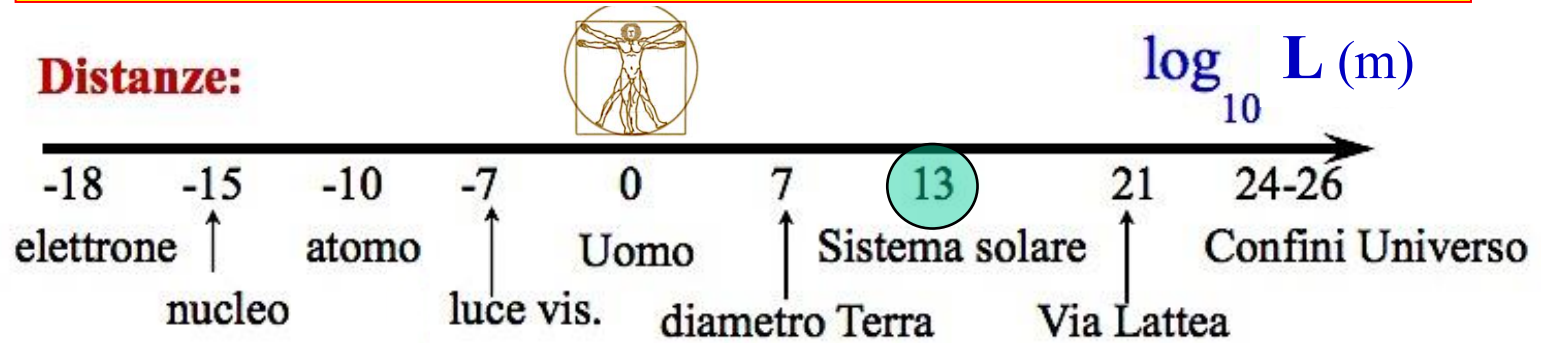
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



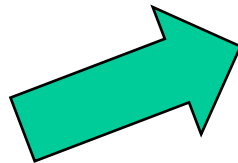
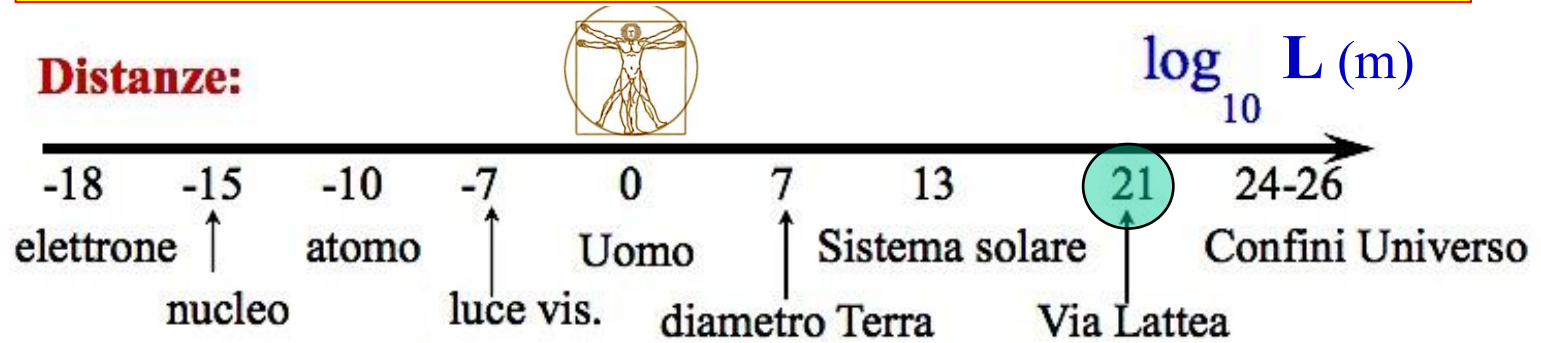
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



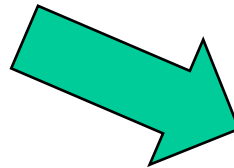
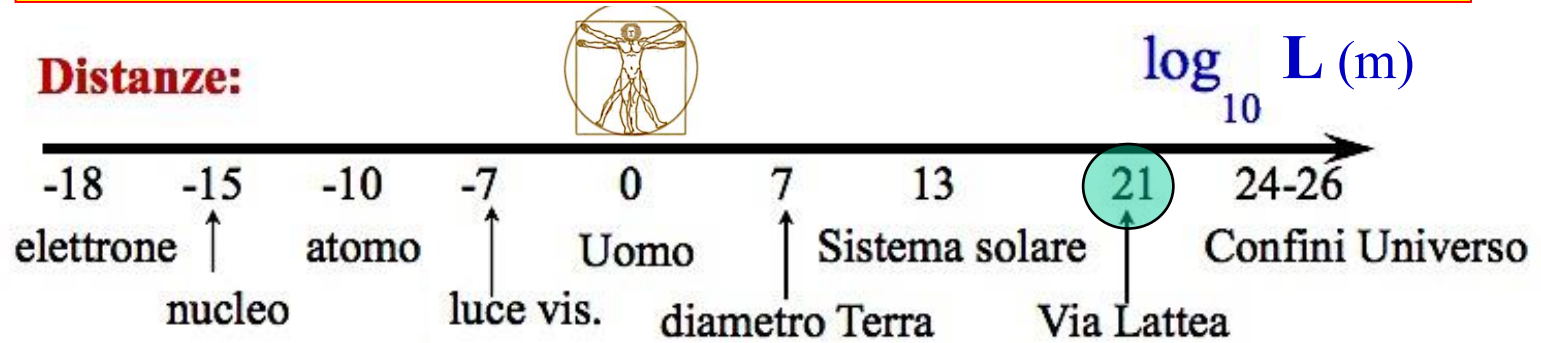
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



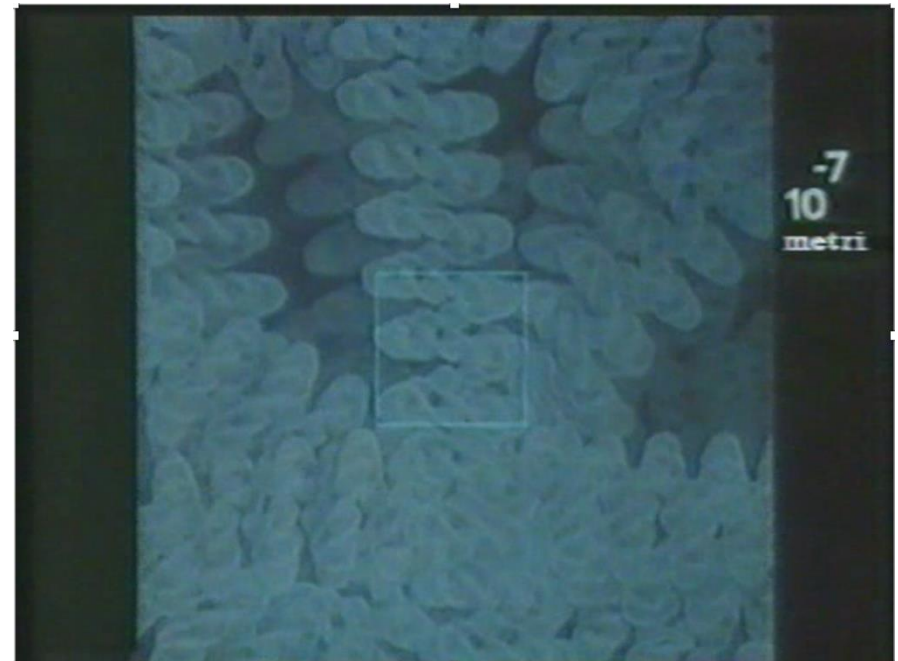
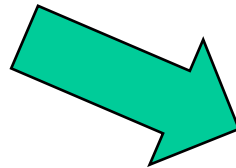
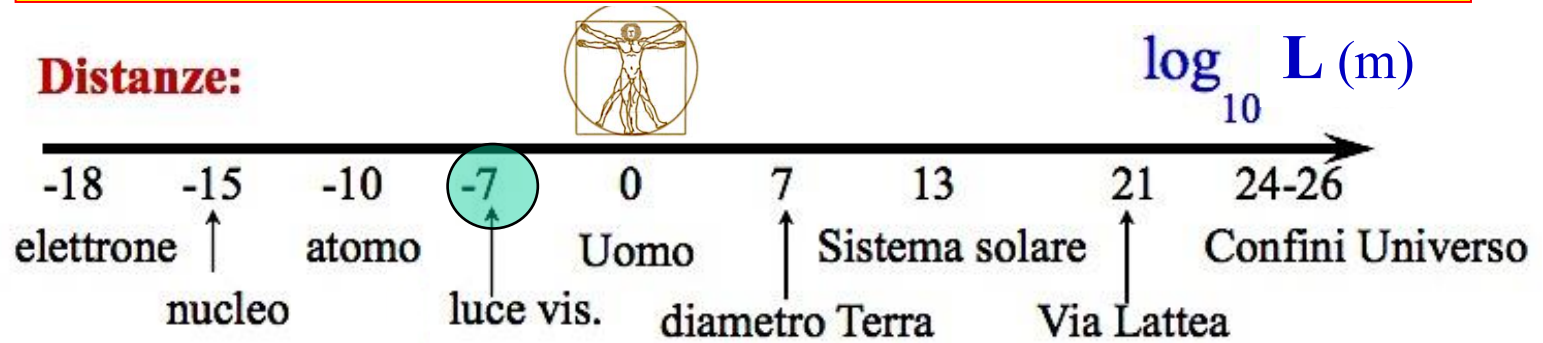
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



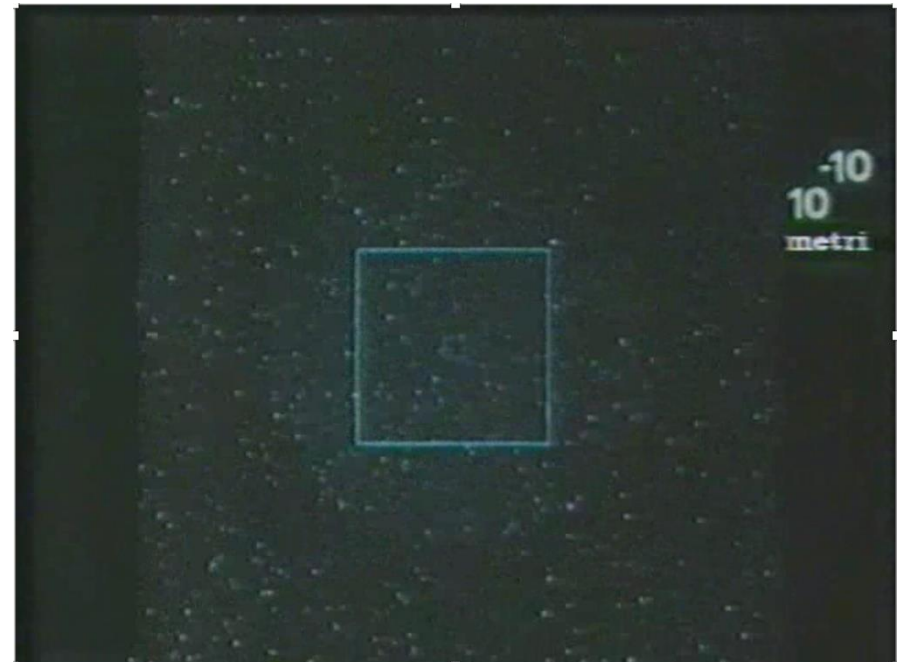
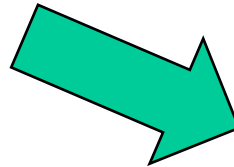
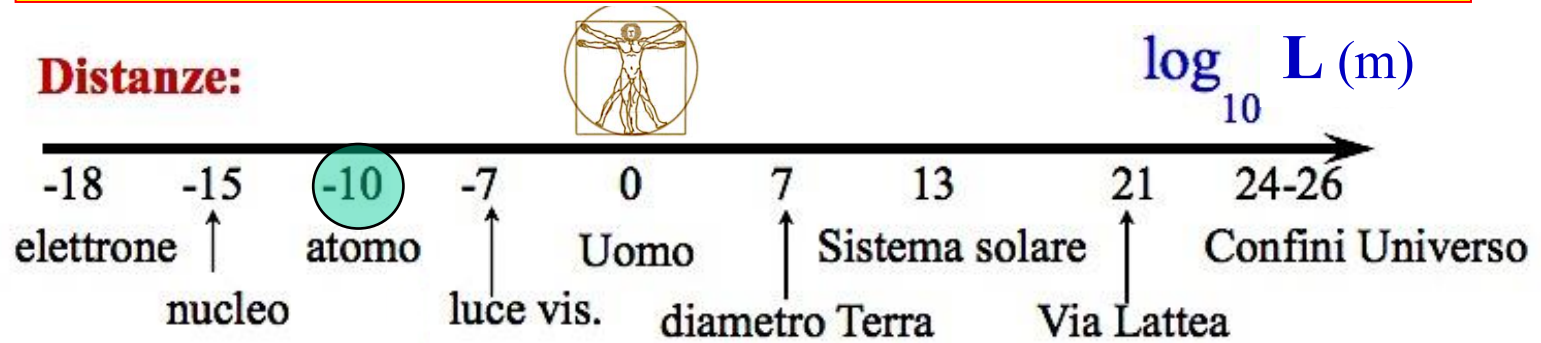
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



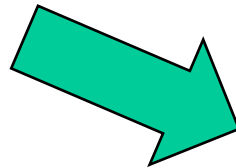
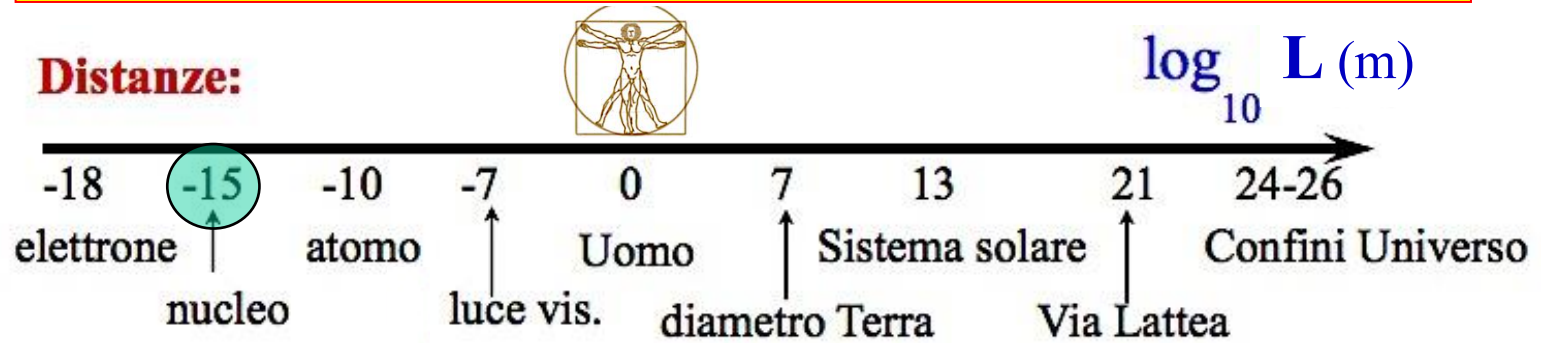
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



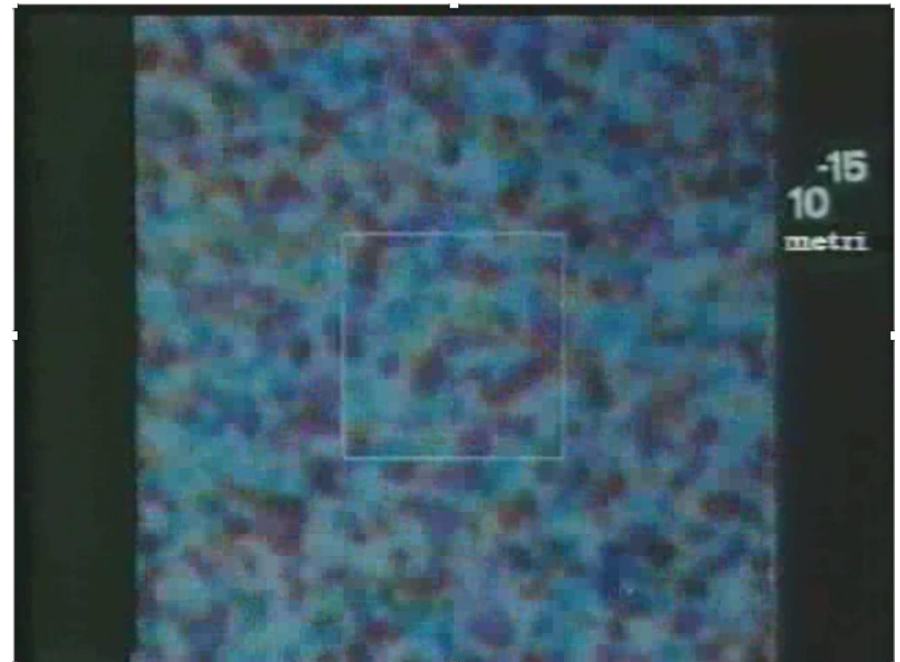
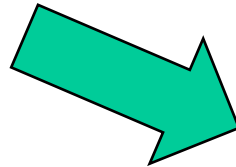
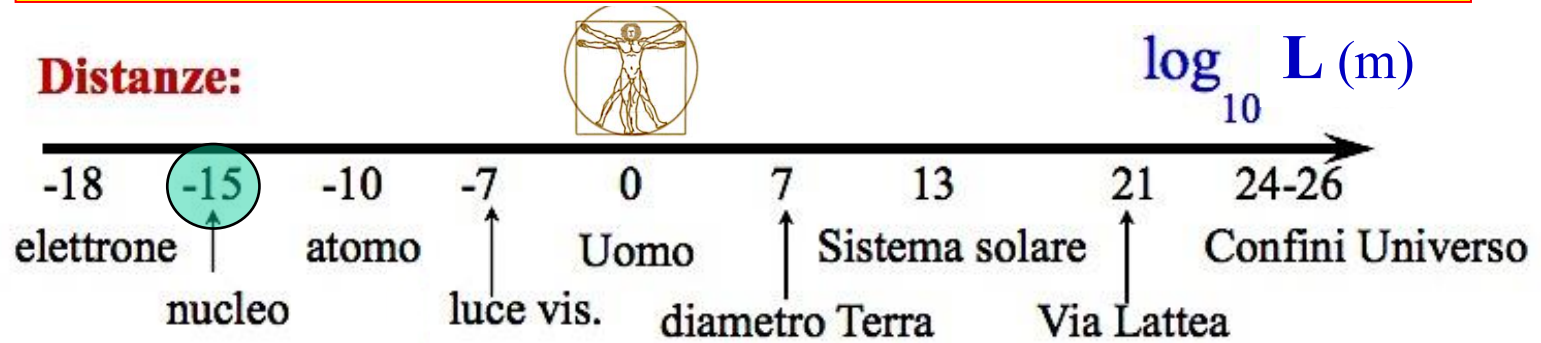
Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

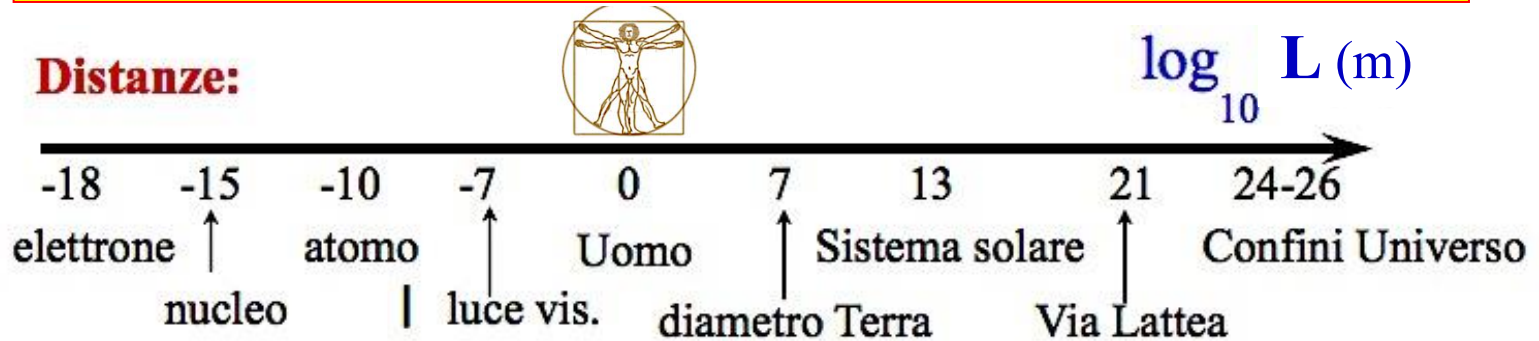


Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

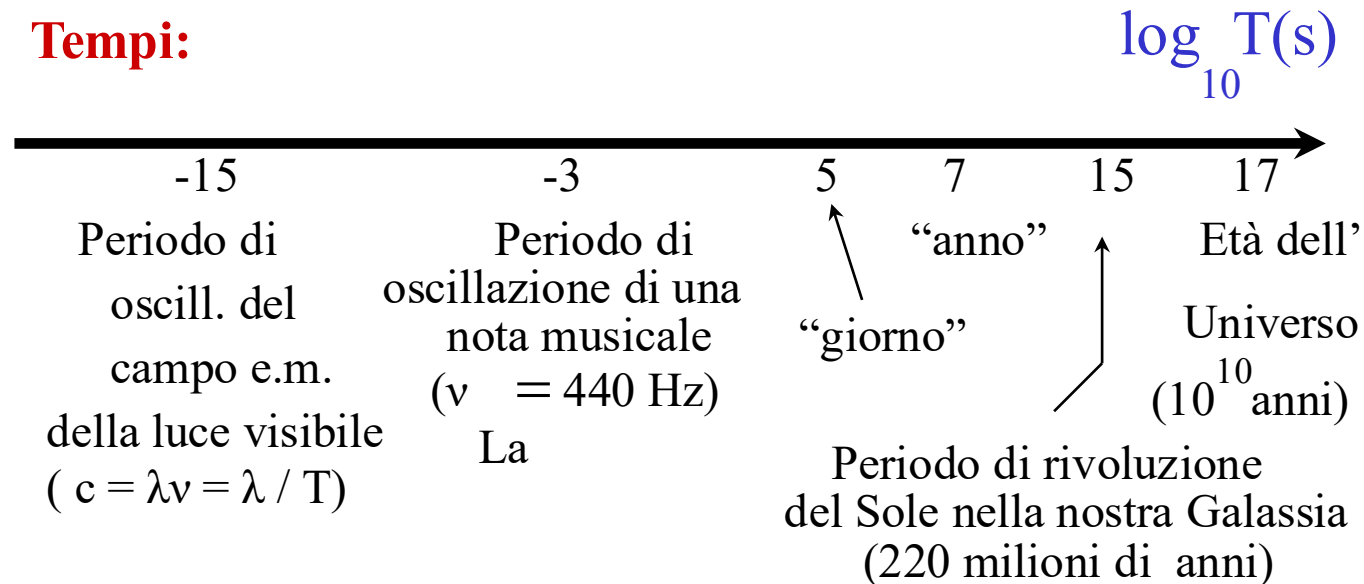


Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

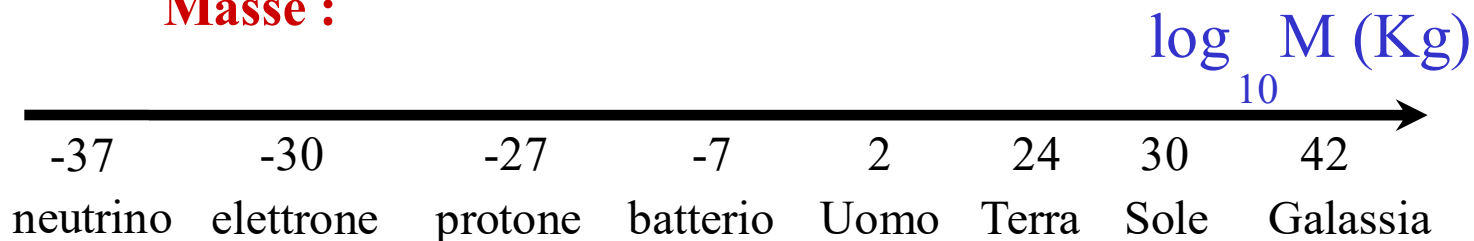
Distanze:



Tempi:

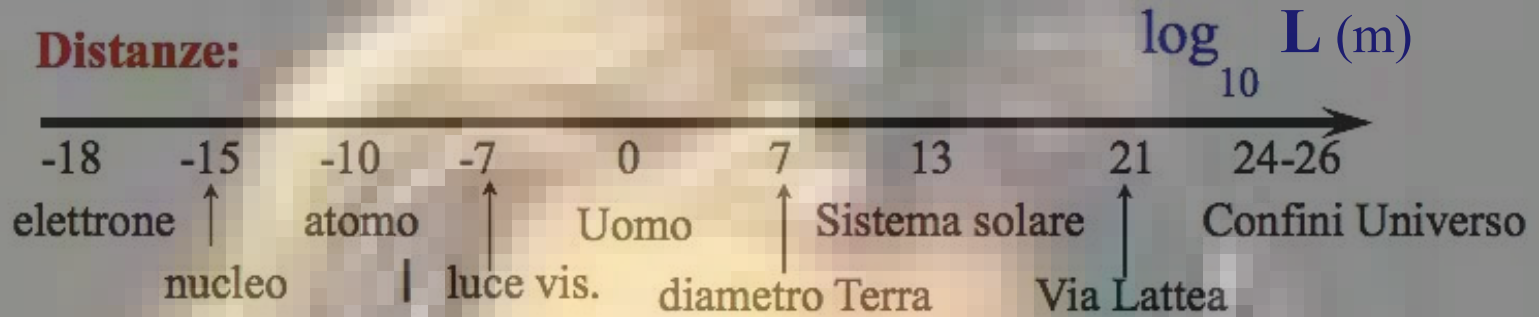


Masse :

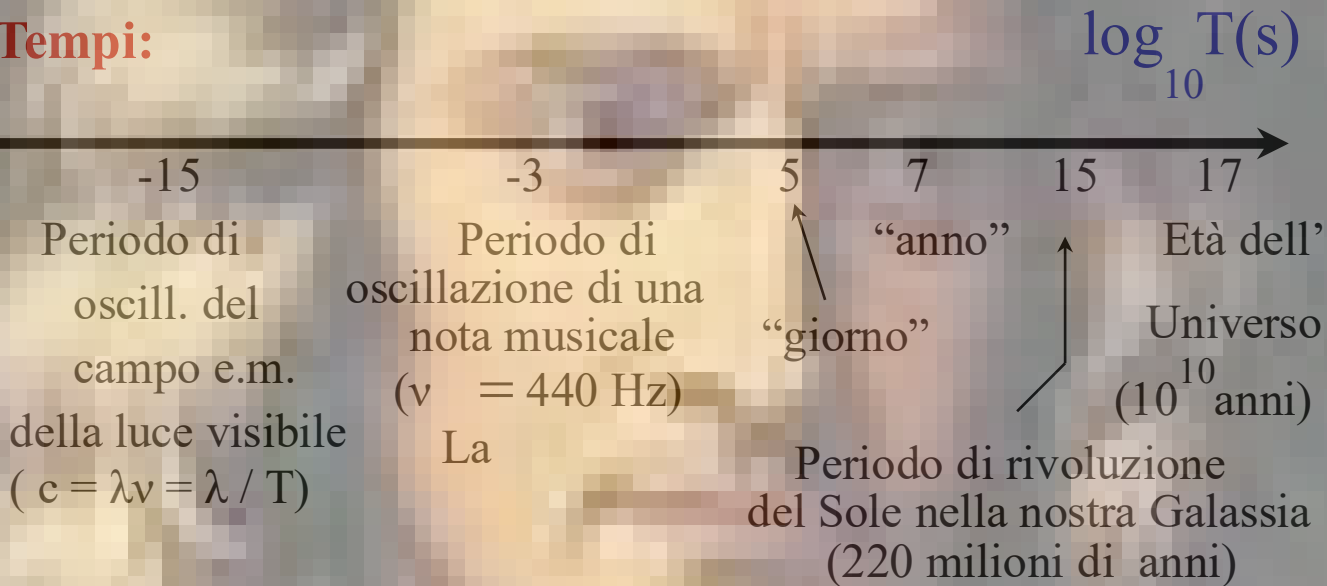


Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Distanze:



Tempi:



Masse :

