# Misura delle Grandezze Fisiche e Incertezza Stimata

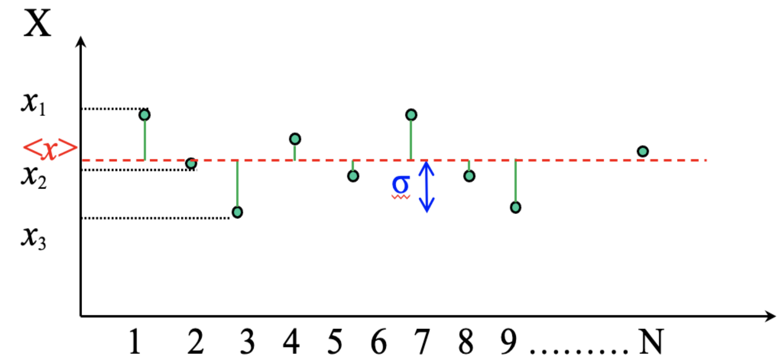
Abbiamo visto che il risultato della misura di una grandezza fisica *B* può essere espresso così:

**scarto quadratico medio**

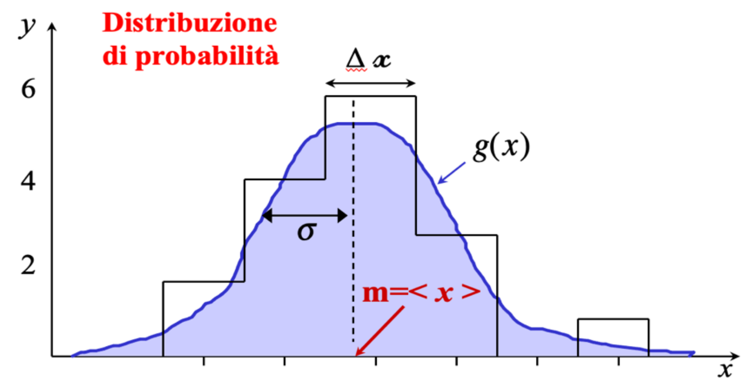
$$B = b \pm \Delta b \ [b]$$

**media, vicina al "valore vero"**

**unità di misura**




dove, in generale, *b* rappresenta la *media* $< x >$ *della distribuzione di valori ottenuti ripetendo più volte la stessa misura* e $\Delta b$ *lo scarto quadratico medio* $\sigma$ – *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).

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Dato un certo valore numerico *b*, le cifre che si conoscono in modo attendibile si chiamano **cifre significative** e la loro quantità si chiama "*numero di cifre significative*". Maggiore è questo numero, maggiore sarà quindi l'accuratezza della misura.

Le **tre regole** per individuare le cifre significative di un numero:

•La *cifra più significativa* è sempre la prima da sinistra che sia diversa da zero (es. 0.**2**1);

•La *cifra meno significativa*

•in un valore intero, è la prima da destra che sia diversa da zero (es. 783**4**0)

•in un valore con una parte frazionaria, è l'ultima cifra a destra, anche se si tratta di uno zero (es. 67.45**0**);

•Le **cifre significative** sono tutte quelle comprese tra la *più significativa* e la *meno significativa*, queste incluse.

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 in base dieci** (con esponente variabile)**.**
E' questa la cosiddetta "**notazione scientifica**" o "notazione esponenziale".
Ad esempio: $36900 = 3.69 \cdot 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \cdot 10^{-3}$

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

| | |
|---|---|
| 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 | $= 10^{-24}$ |

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio $36900 = 3.96 \bullet 10^4$ oppure $0.0021 = 2.1 \bullet 10^{-3}$, 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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

$\log_3 81 = ?$

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio 36900 = 3.96 • $10^4$ oppure 0.0021 = 2.1 • $10^{-3}$, 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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

$\log_3 81 = 4$ perché $3^4 = 81$

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio 36900 = 3.96 • $10^4$ oppure 0.0021 = 2.1 • $10^{-3}$, 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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

$\log_{10} 100 = ?$

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

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

**è l'ordine di grandezza**

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio 36900 = 3.96 • $10^4$ oppure 0.0021 = 2.1 • $10^{-3}$ , 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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

Se $\log_{10} X = 13$ → $X = ?$

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

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

**è l'ordine di grandezza**

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

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

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

Dato un numero espresso in **notazione scientifica**, ad esempio 36900 = 3.96 • $10^4$ oppure 0.0021 = 2.1 • $10^{-3}$ , 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:*

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

**si legge "logaritmo di *x* in base *a*"**

Per esempio:

Se $\log_{10} X = -7$ → $X = 10^{-7}$

**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.

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

•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

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

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

$$\boxed{\text{Es. } \frac{300 \cdot 400000}{200000000} =} \; ?$$

# 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

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

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

Es. $\dfrac{300 \cdot 400000}{200000000} = \dfrac{3 \cdot 10^2 \cdot 4 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8} =$

# 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

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

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

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

# 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.

<u>Esempio</u>

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

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

**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.

<u>Esempio</u>

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

**Potenza di potenza** Per elevare a potenza una potenza si moltiplicano gli esponenti.
<u>Esempio</u>

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

**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.

<u>Esempio</u>

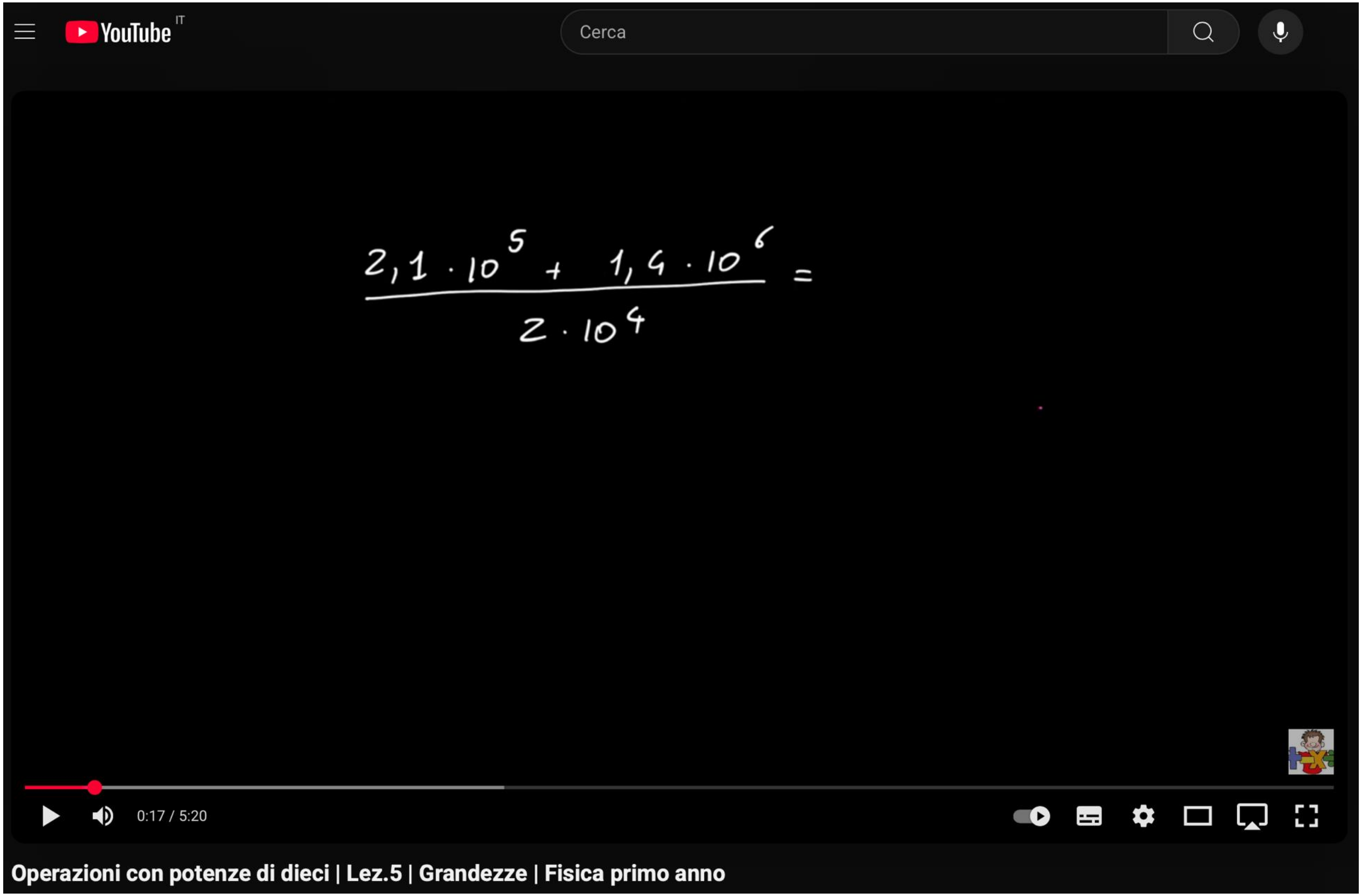
$$\sqrt{10^4} = 10^{4/2} = 10^2$$

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

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

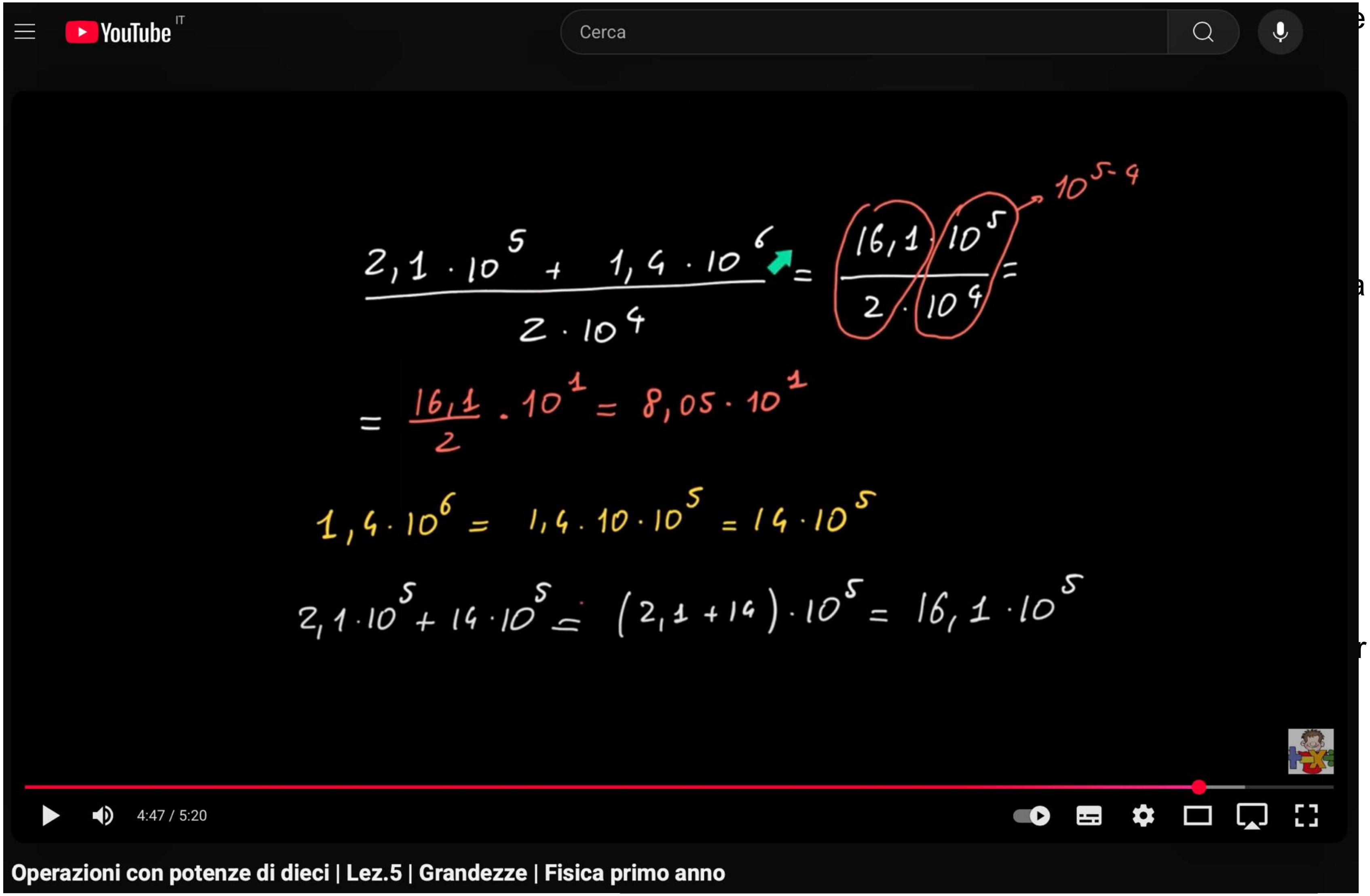
# PROPRIETÀ DELLE POTENZE:

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



**PROPRIETÀ DELLE POTENZE:**

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



# 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 | $\mu$ | 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

**Distanze:** $\log_{10} L$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

«[…] 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

**Distanze:** $\log_{10}$ **L** (m)

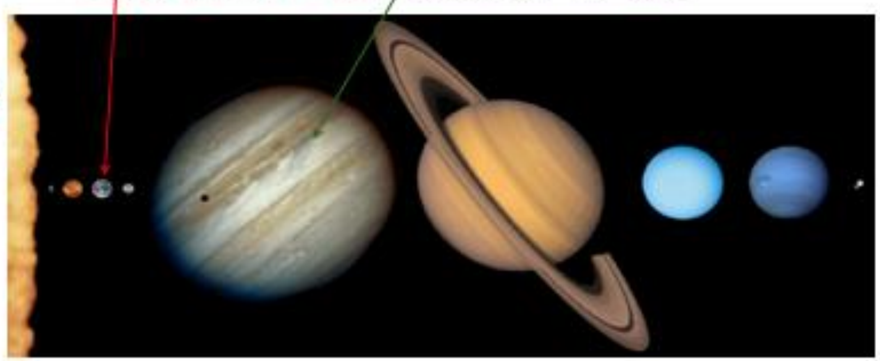
| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

- **velocità della luce nel vuoto:** 299792458 m/s $\approx 2.99 \cdot 10^8$ m/s
- **1 anno luce (a.l.)** $\approx 2.99 \cdot 10^8$ m/s $\cdot$ 365.25 g $\cdot$ 86400 s/g $\approx 0.946 \cdot 10^{16}$ m
- **dimensioni del sistema solare** $\approx 10^{13}$ m $\approx$ 10 ore-luce

Diametro:

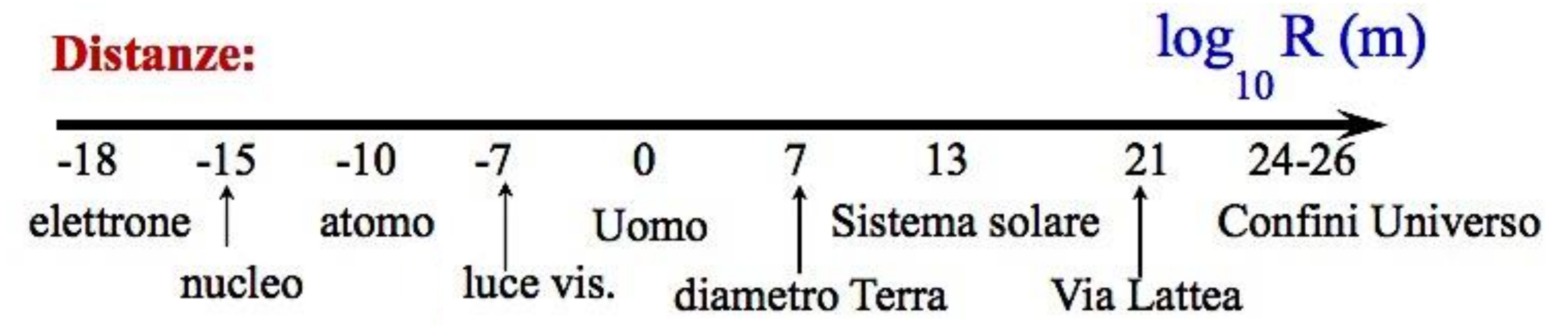
Terra : $1{,}274 \cdot 10^4$ Km Giove: $1{,}4 \cdot 10^5$ Km

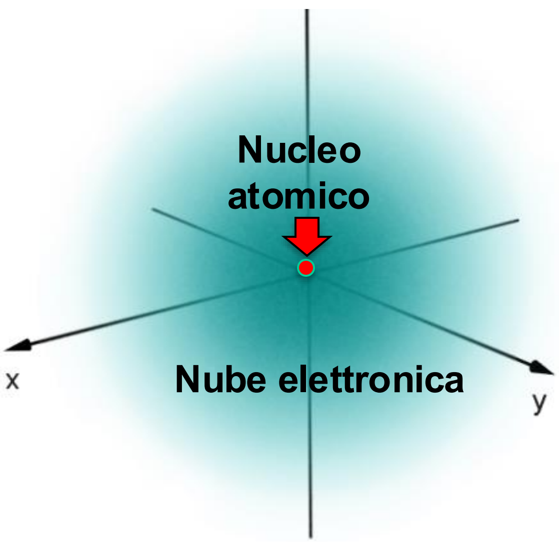
Sole: $1{,}4 \cdot 10^6$ Km



- **dimensioni della nostra galassia** (Via Lattea) $\approx 1.6 \cdot 10^{21}$ m ($\approx 1.6 \cdot 10^5$ a.l.)
- **distanza della galassia più vicina** (Andromeda , M31) $\approx 2.5 \cdot 10^{22}$ m ($\approx 2.5 \cdot 10^6$ a.l.)
- **dimensioni dell' Universo conosciuto** $\approx 10^{26}$ m ($\approx 10^{10}$ a.l.)

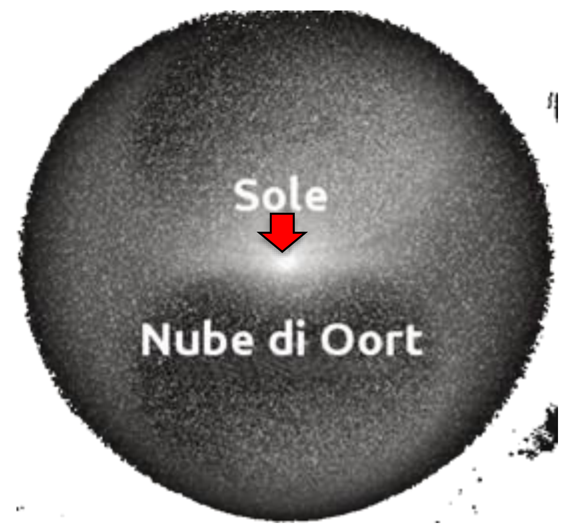
# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci



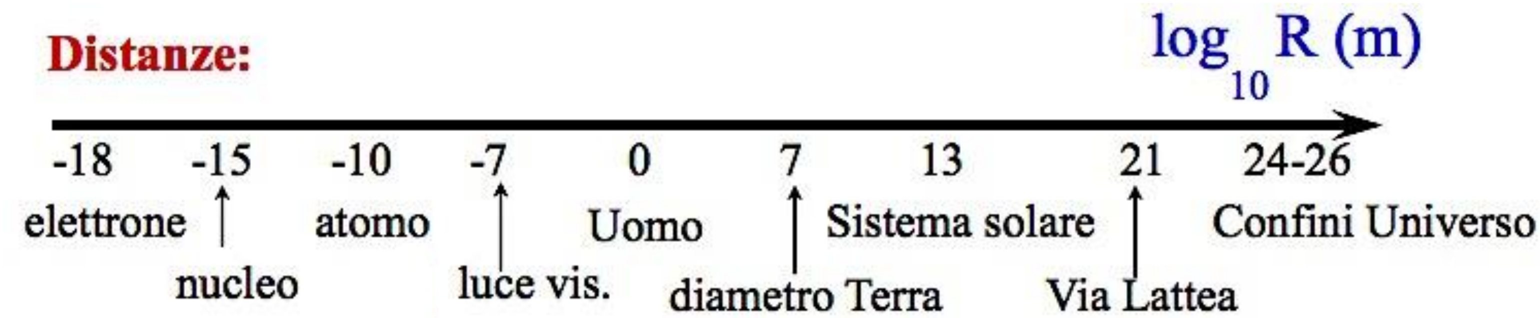




Orbitale "s" ($\ell = 0$, $m_\ell = 0$)

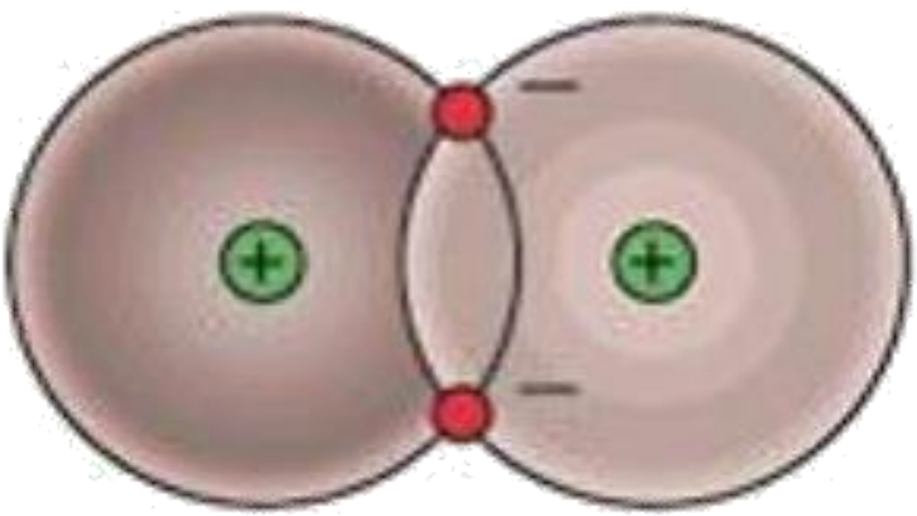
**Uguale rapporto tra le dimensioni! (1:100000)**



# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

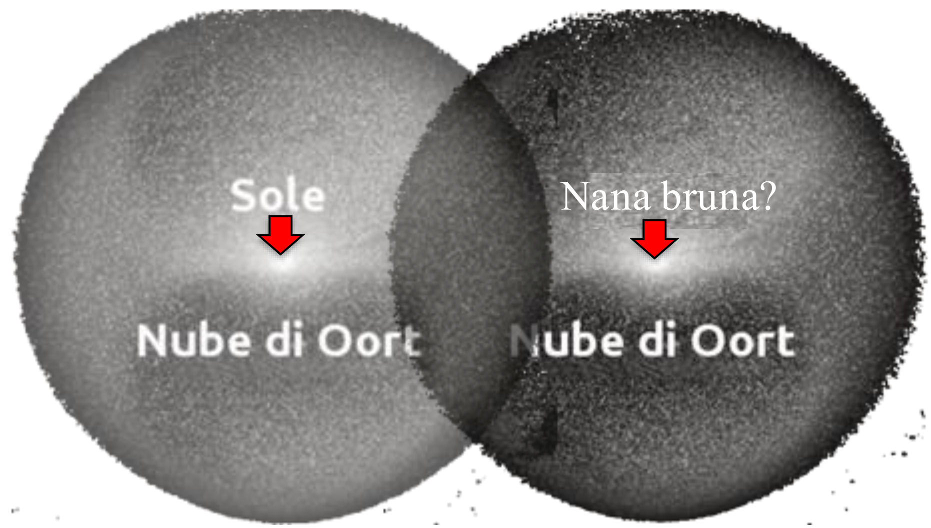



**Legame covalente tra due atomi**



**Forza Elettrica**

**Overlap di Sistemi Stellari**




**Forza Gravitazionale**

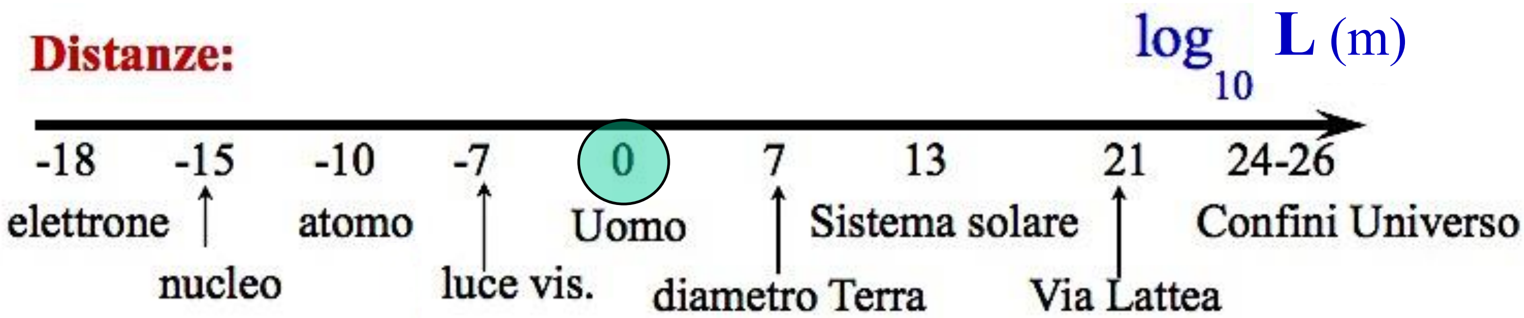
# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:**

$\log_{10}$ **L** (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci




# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

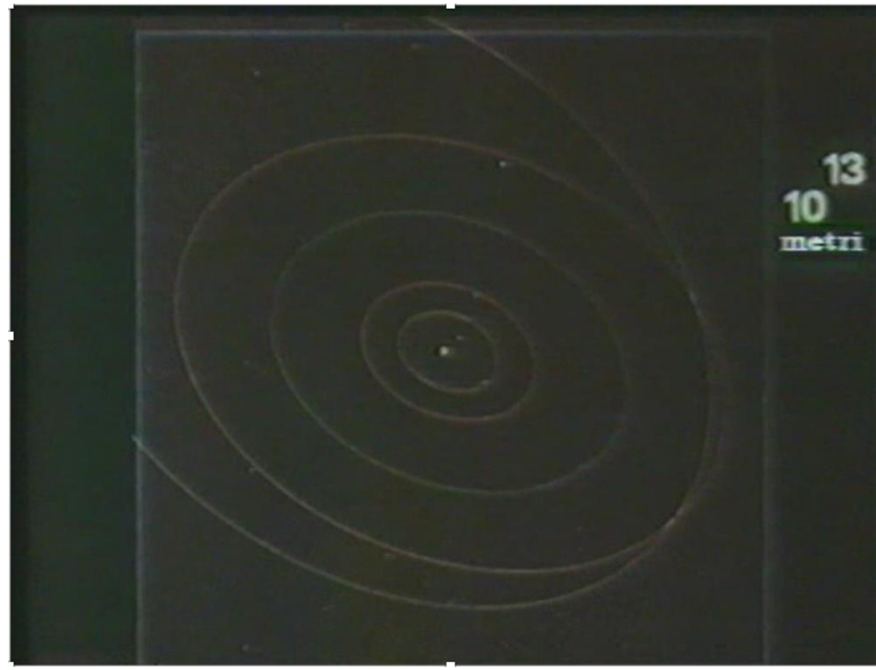
**Distanze:** $\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:** $\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |



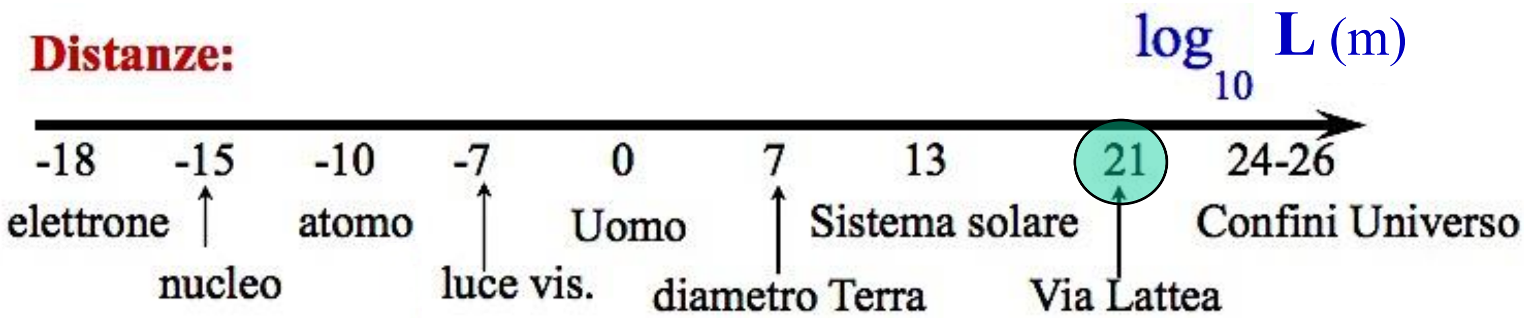
# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:** $\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:**

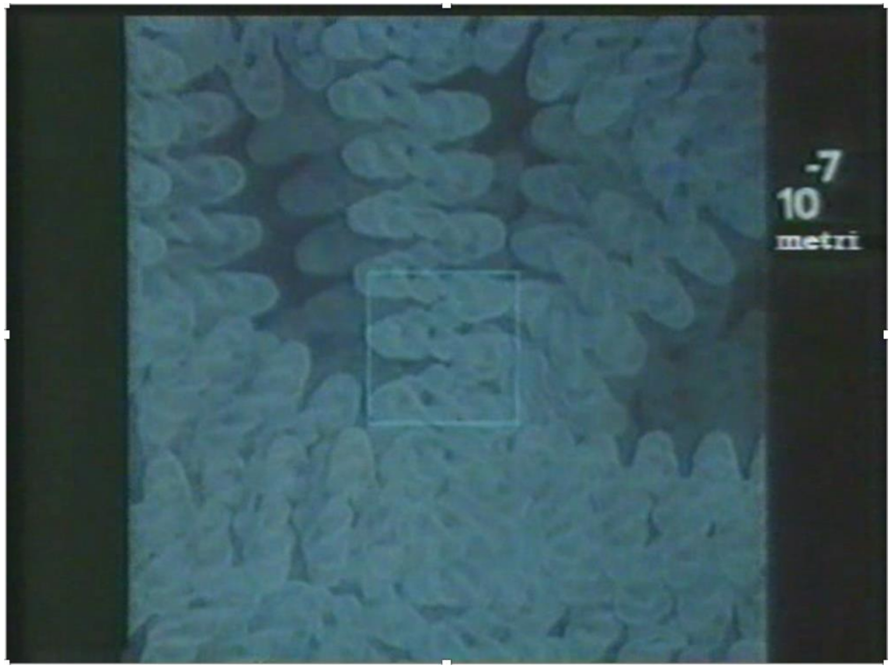



# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:**

$\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

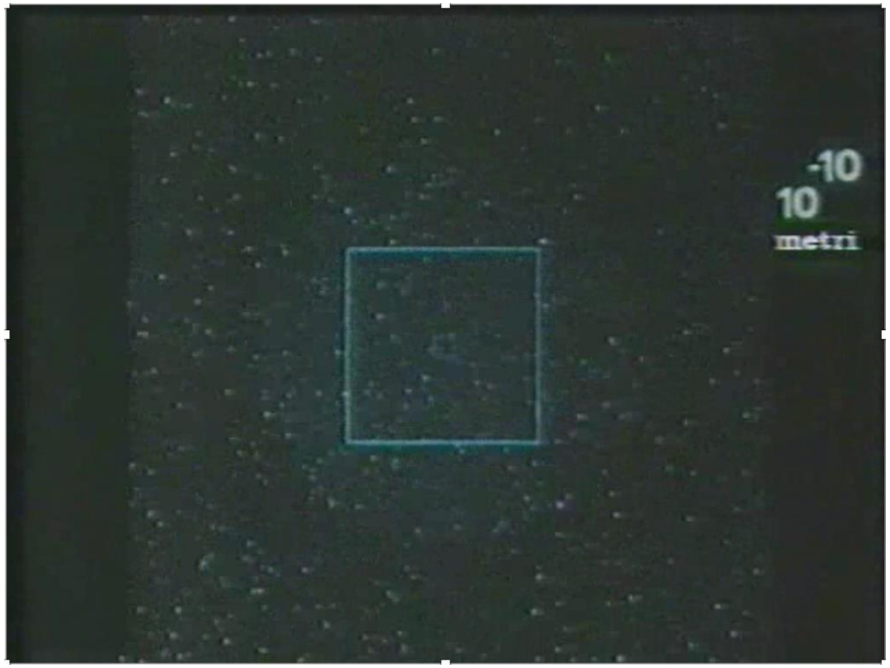


# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:**

$\log_{10} L$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |



# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:**

$\log_{10} L$ (m)

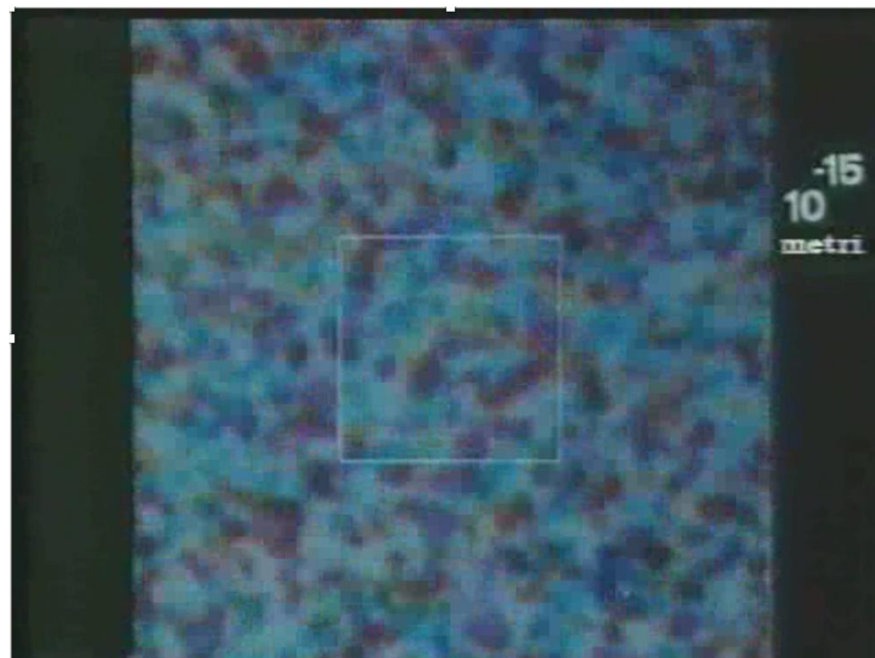
| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:**

$\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |



# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:** $\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

**Tempi:** $\log_{10} T(s)$

| -15 | -3 | 5 | 7 | 15 | 17 |
|---|---|---|---|---|---|
| Periodo di oscill. del campo e.m. della luce visibile ( $c = \lambda\nu = \lambda / T$) | Periodo di oscillazione di una nota musicale ($\nu_{La}$ = 440 Hz) | "giorno" | "anno" | Periodo di rivoluzione del Sole nella nostra Galassia (220 milioni di anni) | Età dell' Universo ($10^{10}$ anni) |

**Masse :** $\log_{10} M$ (Kg)

| -37 | -30 | -27 | -7 | 2 | 24 | 30 | 42 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| neutrino | elettrone | protone | batterio | Uomo | Terra | Sole | Galassia |

# Ordini di Grandezza e Potenze di Dieci

**Distanze:** $\log_{10} \mathbf{L}$ (m)

| -18 | -15 | -10 | -7 | 0 | 7 | 13 | 21 | 24-26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | nucleo | atomo | luce vis. | Uomo | diametro Terra | Sistema solare | Via Lattea | Confini Universo |

**Tempi:** $\log_{10} T(s)$

| -15 | -3 | 5 | 7 | 15 | 17 |
|---|---|---|---|---|---|
| Periodo di oscill. del campo e.m. della luce visibile ( $c = \lambda\nu = \lambda / T$) | Periodo di oscillazione di una nota musicale ($\nu_{La} = 440$ Hz) | "giorno" | "anno" | Periodo di rivoluzione del Sole nella nostra Galassia (220 milioni di anni) | Età dell'Universo ($10^{10}$ anni) |

**Masse :** $\log_{10} M$ (Kg)

| -30 | -27 | -7 | 2 | 24 | 30 | 42 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| elettrone | protone | batterio | Uomo | Terra | Sole | Galassia |