

Argomenti per il Recupero di Fisica

(I Quadrimestre)

- Lo scopo della Fisica ed il Metodo Scientifico
- Definizioni di Grandezza Fisica, Misura, Unità di Misura
- Sistemi di misura e Sistema Internazionale
- Grandezze Fondamentali e Derivate
- Lunghezza – Area – Volume - Capacità – Tempo
- Massa e Densità
- Potenze di 10 – Sistema Metrico Decimale
- Equivalenze (lineari e di massa, di superficie, di volume, di capacità)
- Strumenti e loro caratteristiche
- Incertezza delle misure
- Proporzioni - Percentuali
- Grandezze Direttamente ed Inversamente Proporzionali

Grandezze e Misure

- Introduzione
- Il Metodo Sperimentale
- Unità di Misura
- Grandezze Fondamentali e Derivate
- Massa e Densità
- Misure dirette e indirette
- Strumenti di misura
- Errori nelle Operazioni di Misura
- Misure ed Errori (Incertezze)

Introduzione

Cosa è la Fisica? Grandezze Fisiche. Leggi Fisiche.

Lo **scopo della Fisica** (dal greco *physis* = *natura*) è spiegare i fenomeni naturali che avvengono intorno a noi: movimento dei corpi, calore e temperatura, elettricità e magnetismo ...

Una **Grandezza Fisica** è una qualunque caratteristica di un oggetto o di un fenomeno che può **essere misurata**, che può cioè essere espressa mediante un **numero** ed una opportuna **unità di misura**.

Si definiscono **Leggi Fisiche** le relazioni matematiche (formule ed equazioni) fra le grandezze fisiche che descrivono i fenomeni in esame.

Il Metodo Sperimentale

Per l'osservazione e lo studio di un fenomeno in fisica si usa il Metodo Sperimentale, introdotto da Galileo Galilei nel XVI secolo.

Il Metodo Sperimentale può essere sintetizzato nei seguenti punti:

1. **Osservazione** del fenomeno, cioè raccolta di informazioni e dati sul sistema in esame ed individuazione delle grandezze fisiche in esso coinvolte;
2. **Formulazione** di un'ipotesi, cioè di una possibile spiegazione dei fenomeni osservati;
3. **Verifica** sperimentale dell'ipotesi, ottenuta effettuando esperimenti controllati e ripetibili;
4. **Formulazione** di una legge, cioè di una formale espressione che generalizzi i risultati ottenuti.

Unità di Misura

Se vogliamo misurare una grandezza fisica dobbiamo innanzitutto scegliere l'unità di misura, cioè il campione di riferimento con cui confrontare quantitativamente la grandezza in esame.

L'**Unità di Misura** è una quantità, dello stesso tipo di ciò che vogliamo misurare, il cui valore viene stabilito uguale a 1.

La **Misura** di una grandezza è il rapporto numerico tra la grandezza e la sua unità di misura.

Nel corso dei secoli ogni Paese ha adottato proprie unità di misura (ad es. inch, metro, libbre, chilogrammo...).

In seguito, affinché i valori misurati fossero universalmente validi, si è deciso di unificare le unità di misura in uso nei vari Paesi, giungendo, nel 1978, alla definizione del **Sistema Internazionale delle Unità di Misura (SI)**.

Grandezze Fondamentali e Derivate

Nel **Sistema Internazionale delle Unità di Misura (SI)** sono state adottate sette grandezze, definite **FONDAMENTALI**, che sono alla base di tutte le unità di misura.

Grandezza Fondamentale	Unità di misura (Simbolo)
Lunghezza	metro (m)
Massa	chilogrammo (kg)
Tempo	secondo (s)
Temperatura	kelvin (K)
Quantità di sostanza	mole (mol)
Intensità di corrente	ampere (A)
Intensità luminosa	candela (cd)

In base a queste unità di misura si possono definire tutte le altre, dette **DERIVATE**, che si possono ottenere da queste sette componendole con relazioni matematiche.

Sono ad esempio grandezze derivate la superficie, il volume, la velocità, la densità, il peso...

La Massa

La **Massa** è una grandezza fondamentale ed è una *caratteristica propria* di tutti i corpi, legata alla quantità di materia che compone i corpi stessi.

Per la massa valgono le due seguenti proprietà:

- ❑ **Additività**: La massa è **additiva**, cioè la massa di un corpo è la somma delle masse dei suoi componenti;
- ❑ **Invarianza**: La massa è **invariante** per trasformazioni fisiche e/o chimiche, cioè le masse dei corpi rimangono costanti qualsiasi sia la trasformazione a cui vengono sottoposti (ad es. passaggio di stato, reazioni chimiche...);

L'unità di misura della massa, nel S.I. è il chilogrammo (kg).

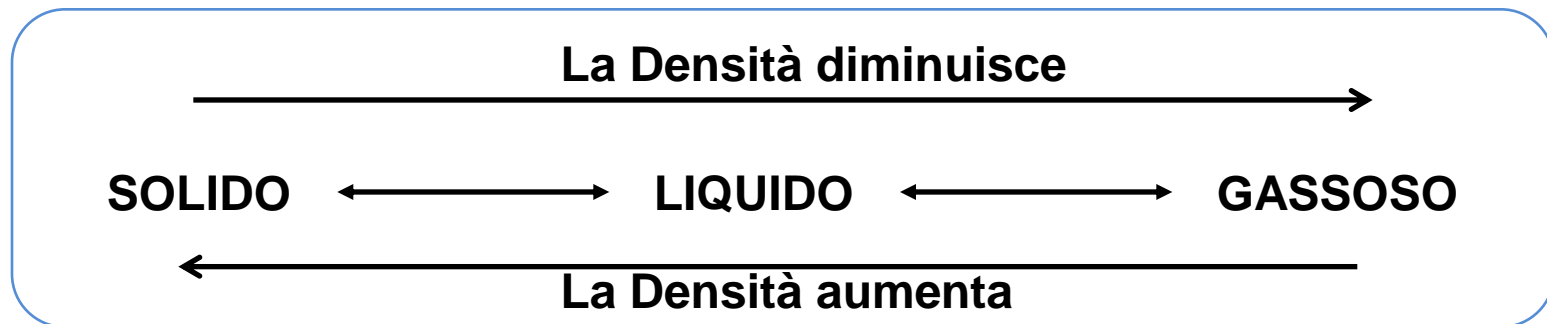
La Densità

La **Densità** di un corpo è data dal rapporto fra la sua massa ed il suo volume:

$$d = \frac{M}{V} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$$

La densità è quindi una grandezza derivata, nel SI si misura in kg/m^3 , ed è una caratteristica tipica delle sostanze omogenee.

In generale la densità di una sostanza varia con gli stati di aggregazione della materia nel seguente modo:



Fa eccezione l'acqua, per la quale lo stato solido (ghiaccio) ha una densità minore dello stato liquido. Per questo motivo il ghiaccio galleggia sull'acqua!



Misure Dirette ed Indirette

Una misura si dice **DIRETTA** se si ottiene confrontando direttamente l'oggetto da misurare e la relativa unità di misura.

Ad esempio effettuiamo una misura diretta se misuriamo con il metro (facendo una operazione di confronto) le dimensioni lineari di un banco.

Una misura si dice **INDIRETTA** se si ottiene attraverso elaborazioni matematiche dei dati relativi ad altre grandezze misurabili direttamente.

Ad esempio effettuiamo una misura indiretta se, partendo dalle misure dirette delle dimensioni lineari di un banco, ne otteniamo il perimetro (facendo la somma dei lati) o l'area (facendo il prodotto dei lati) cioè applicando le relative formule matematiche.

Strumenti di Misura

Classificazione

Le Grandezze Fisiche si **MISURANO** con gli strumenti di misura.

Gli strumenti di misura si classificano in:

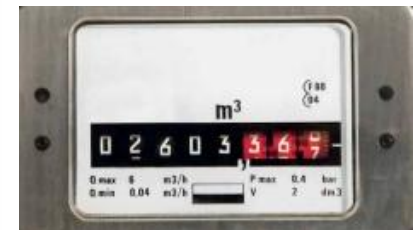
Analogici

Il risultato della misura si legge su una scala graduata.



Digitali

Il risultato della misura si legge direttamente come valore numerico (sequenza di cifre).



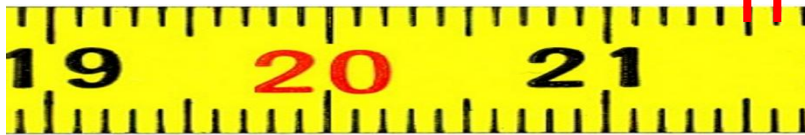
Strumenti di Misura

Caratteristiche

Le principali caratteristiche di uno strumento di misura sono:

Sensibilità

La minima variazione della grandezza che lo strumento può rilevare.



Portata

Il valore massimo che lo strumento può misurare.



Precisione

Il rapporto tra la sensibilità dello strumento e la portata:

$$\text{Precisione} = \frac{\text{Sensibilità}}{\text{Portata}}$$

Prontezza

Il tempo che uno strumento impiega per fornire una misura.



Misure ed Errori (Incertezze)

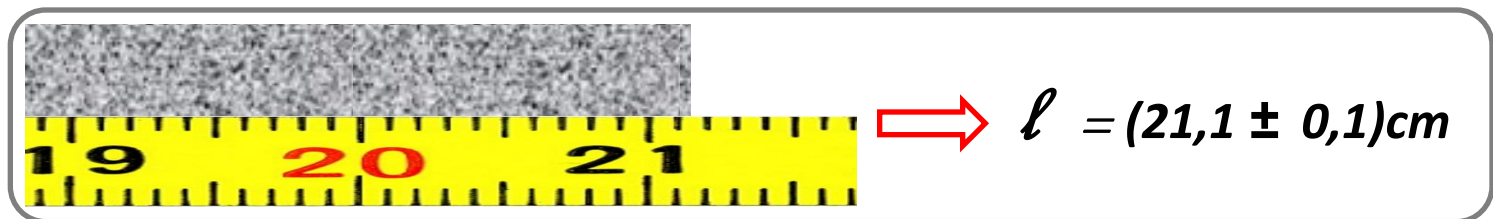
Valore Misurato e Valore Vero

Quando effettuiamo una misura di una grandezza fisica otteniamo quello che si definisce **VALORE MISURATO**.

Tale valore differisce dal **VALORE VERO** in quanto l'operazione di misura in sé comporta degli errori da cui non possiamo **MAI** prescindere (possiamo minimizzarli ma non eliminarli).

Per tale motivo il risultato di una misura si riporta **SEMPRE** con una indicazione dell'errore.

Nel caso di misura singola tale errore è dato dalla **SENSIBILITA'** dello strumento e si definisce **ERRORE DI SENSIBILITA'**.



Ciò significa che il valore della grandezza misurata è compreso nell'intervallo:

$$l \in [21,0, 21,2] \text{cm} \quad \longleftrightarrow \quad 21,0 \text{cm} \leq l \leq 21,2 \text{cm}$$

Errori nelle Operazioni di Misura

Errori nelle Misure

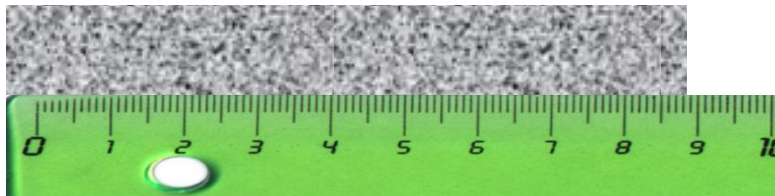
Gli errori che possiamo commettere quando effettuiamo una misura si classificano essenzialmente in:

Sistematici

Sono dovuti a imprecisioni nelle procedure di misura o ad imperfezioni degli strumenti.

Le misure sono tutte ottenute o per difetto o per eccesso, cioè i valori misurati sono sempre **tutti più grandi** o **tutti più piccoli** del valore vero.

Una volta individuati possono essere rimossi facilmente.

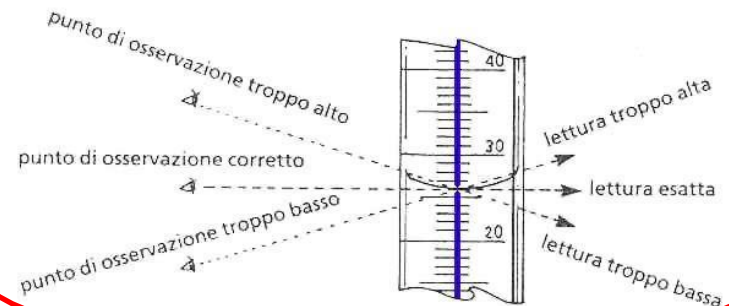


Accidentali o Casuali

Si verificano in modo casuale, sono legati ad imprecisioni nella misura, a variazioni della grandezza in esame, alla limitatezza degli strumenti... .

Danno luogo a valori della misura a **volte più grandi** e a **volte più piccoli** del valore vero.

Sono difficili da eliminare, ma possono essere minimizzati con metodi statistici.



Strumenti Matematici per la Fisica

- Potenze di 10
- Prefissi: Multipli e Sottomultipli
- Sistema Metrico Decimale
- Equivalenze
- Proporzioni e Percentuali
- Relazioni fra Grandezze Fisiche

Potenze di 10

10^n = Potenza ennesima di 10, dove $\begin{cases} 10 = \text{BASE} \\ n = \text{ESPONENTE} \end{cases}$

ESPONENTE POSITIVO

$$10^n = \underbrace{10 \cdot 10 \cdot \dots \cdot 10}_{n \text{ volte}}$$

Ad es. $10^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$

L'esponente è uguale al numero di zeri che **SEGUONO** "1" nella forma decimale del numero.

ESPONENTE NEGATIVO

$$10^{-n} = \underbrace{\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \dots \cdot \frac{1}{10}}_{n \text{ volte}}$$

Ad es. $10^{-3} = \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = 0,001$

L'esponente è uguale al numero di zeri che **PRECEDONO** "1" nella forma decimale del numero.

Potenze di 10

Regole delle Potenze

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^a \cdot 10^b = 10^{a+b}$$

$$10^a / 10^b = 10^{a-b}$$

$$(10^a)^b = 10^{a \cdot b}$$

$$\sqrt[b]{10^a} = 10^{a/b}$$

Vediamo qualche esempio nei casi in cui $a = \pm 2$ e $b = \pm 3$

$$10^{+2} \cdot 10^{+3} = 10^{[(+2)+(+3)]} = 10^{(+2+3)} = 10^{+5}$$

$$10^{+2} \cdot 10^{-3} = 10^{[(+2)+(-3)]} = 10^{(+2-3)} = 10^{-1}$$

$$10^{-2} \cdot 10^{+3} = 10^{[(-2)+(+3)]} = 10^{(-2+3)} = 10^{+1}$$

$$10^{-2} \cdot 10^{-3} = 10^{[(-2)+(-3)]} = 10^{(-2-3)} = 10^{-5}$$

$$10^{+2} / 10^{+3} = 10^{[(+2)-(+3)]} = 10^{(+2-3)} = 10^{-1}$$

$$10^{+2} / 10^{-3} = 10^{[(+2)-(-3)]} = 10^{(+2+3)} = 10^{+5}$$

$$10^{-2} / 10^{+3} = 10^{[(-2)-(+3)]} = 10^{(-2-3)} = 10^{-5}$$

$$10^{-2} / 10^{-3} = 10^{[(-2)-(-3)]} = 10^{(-2+3)} = 10^{+1}$$

$$(10^{+2})^{+3} = 10^{[(+2) \cdot (+3)]} = 10^{+6}$$

$$(10^{+2})^{-3} = 10^{[(+2) \cdot (-3)]} = 10^{-6}$$

$$(10^{-2})^{+3} = 10^{[(-2) \cdot (+3)]} = 10^{-6}$$

$$(10^{-2})^{-3} = 10^{[(-2) \cdot (-3)]} = 10^{+6}$$

$$\sqrt[3]{10^2} = 10^{2/3}$$

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

Prefissi: Multipli e Sottomultipli

Anteponendo dei prefissi alle unità di misura otteniamo i multipli e i sottomultipli delle unità di misura.

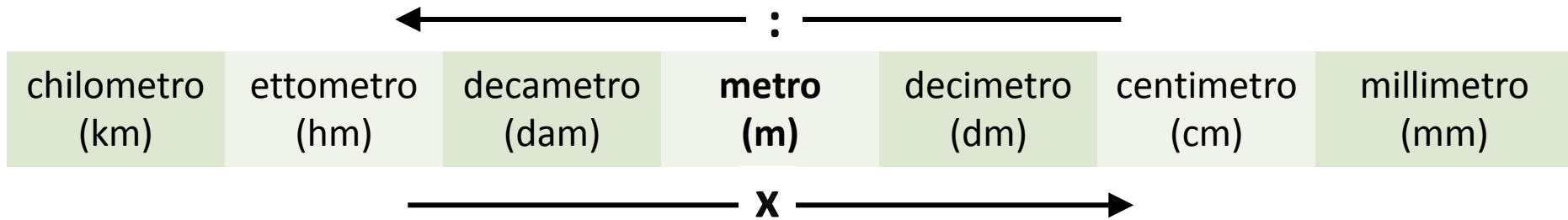
Ai prefissi corrispondono le potenze di 10 che moltiplichiamo per l'unità di misura di partenza.

Se l'esponente è positivo abbiamo i multipli, se è negativo i sottomultipli.

PREFISSO	SIMBOLO	POTENZA
<i>tera</i>	<i>T</i>	$10^{12} = 1000\,000\,000\,000$
<i>giga</i>	<i>G</i>	$10^9 = 1000\,000\,000$
<i>mega</i>	<i>M</i>	$10^6 = 1000\,000$
<i>kilo</i>	<i>k</i>	$10^3 = 1000$
<i>etto</i>	<i>h</i>	$10^2 = 100$
<i>deca</i>	<i>da</i>	$10^1 = 10$
<i>deci</i>	<i>d</i>	$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1$
<i>centi</i>	<i>c</i>	$10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01$
<i>milli</i>	<i>m</i>	$10^{-3} = \frac{1}{1000} = 0,001$
<i>micro</i>	μ	$10^{-6} = \frac{1}{1000000} = 0,000001$
<i>nano</i>	<i>n</i>	$10^{-9} = \frac{1}{1000000000} = 0,000000001$
<i>pico</i>	<i>p</i>	$10^{-12} = \frac{1}{1000000000000} = 0,000000000001$

Equivalenze

Per imparare a fare le equivalenze con il sistema metrico decimale, bisogna innanzitutto conoscere la scala delle misure ed **impararla a memoria!!!**



Come abbiamo visto esistono altri multipli e sottomultipli, ma per ora non li considereremo. Quindi, per la scala che stiamo considerando, il km è la misura più grande e il millimetro è la misura più piccola.

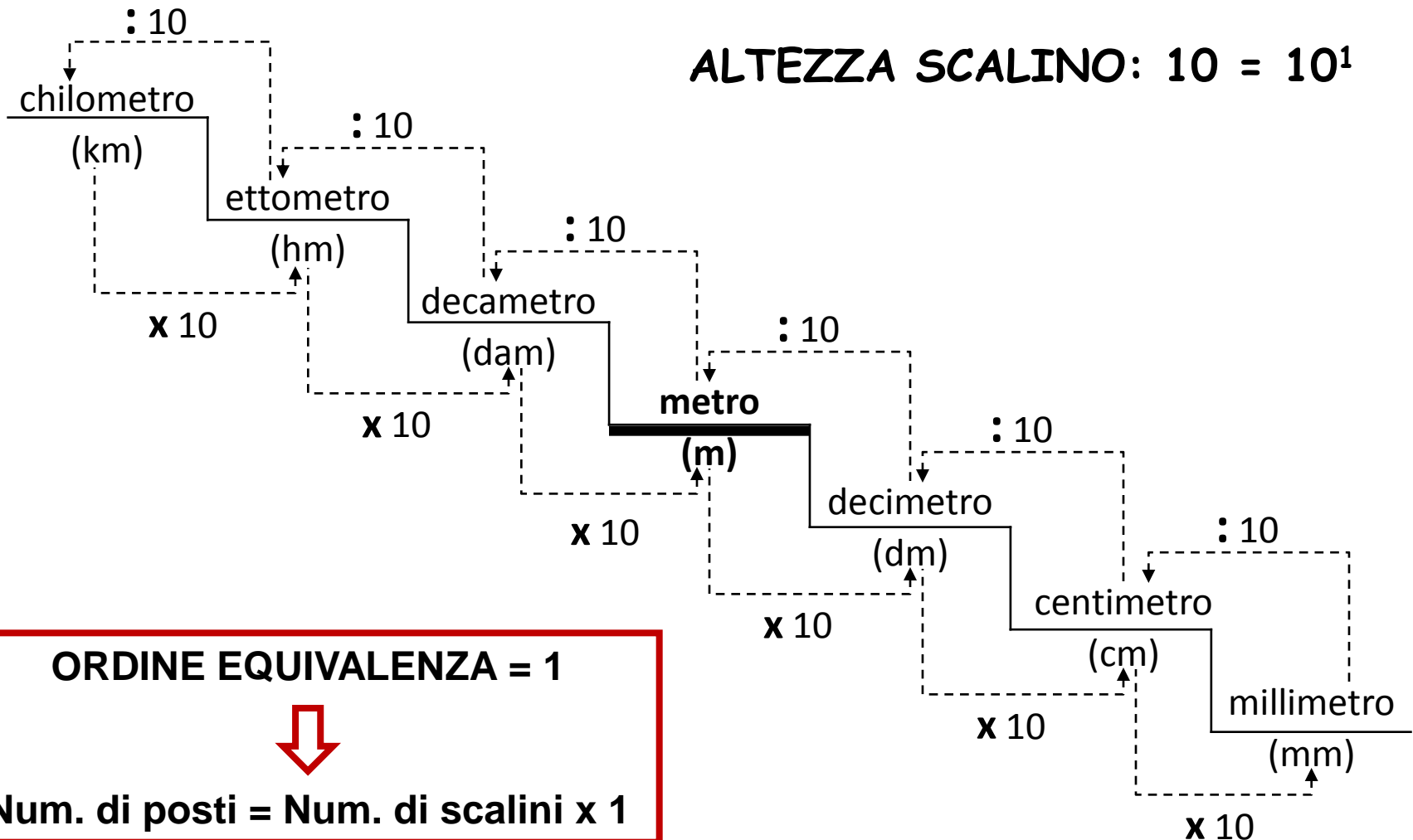
In un'equivalenza si deve moltiplicare o dividere a seconda di quello che si deve fare:

- ❑ se si deve trasformare **un'unità di misura più grande in una più piccola** si deve **moltiplicare**, cioè spostare la virgola **verso destra** e/o aggiungere tanti zeri **a destra**, per quanti sono i posti di cui ci si sposta;
- ❑ se si deve trasformare **un'unità di misura più piccola in una più grande** si deve **dividere**, cioè spostare la virgola **verso sinistra** e/o aggiungere tanti zeri **a sinistra**, per quanti sono i posti di cui ci si sposta.

Sistema Metrico Decimale

Misure Lineari

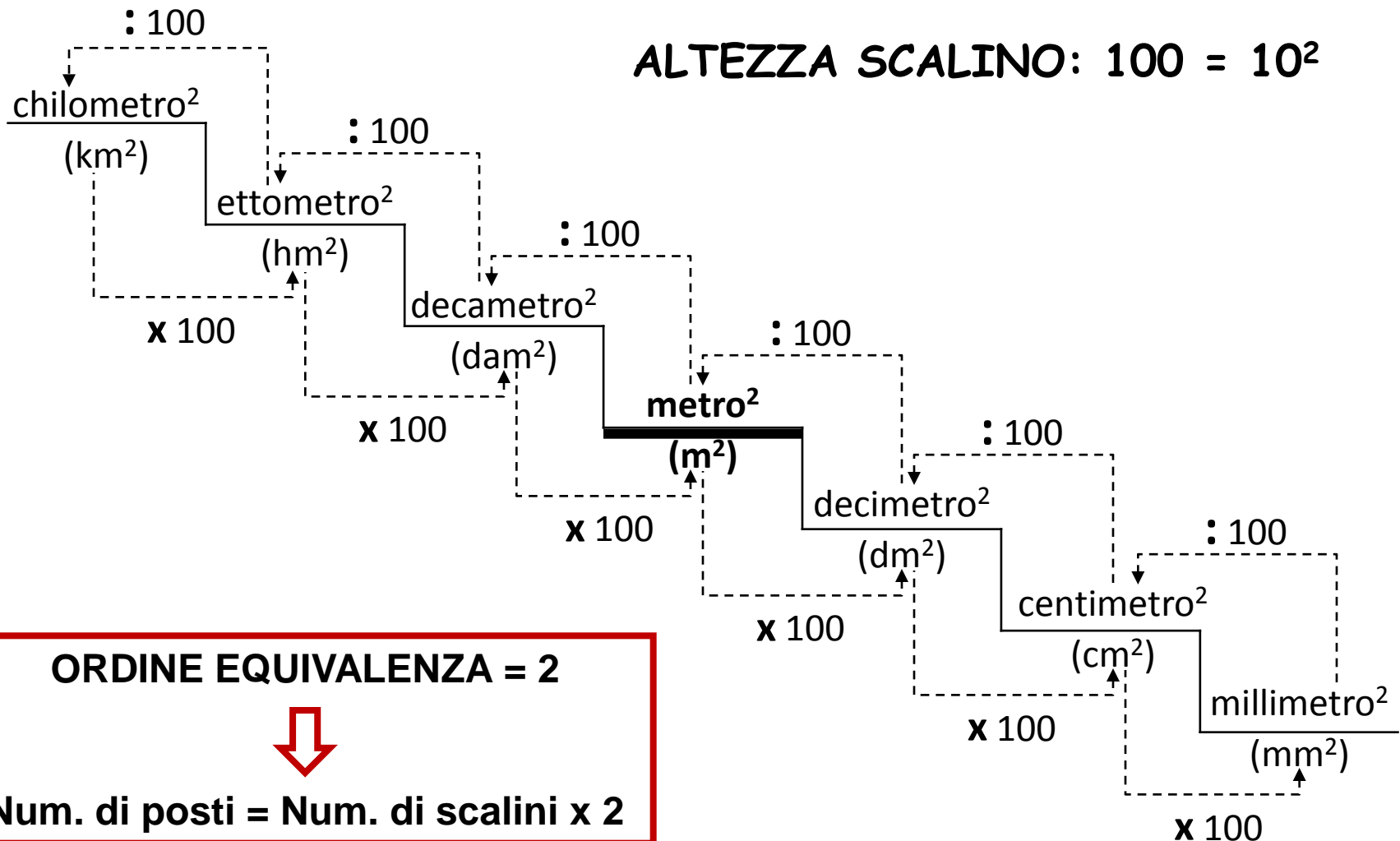
Il Sistema Metrico Decimale si chiama così perché nella scala delle misure si procede con passo 10 e/o multiplo di 10.



Sistema Metrico Decimale

Misure Superficiali

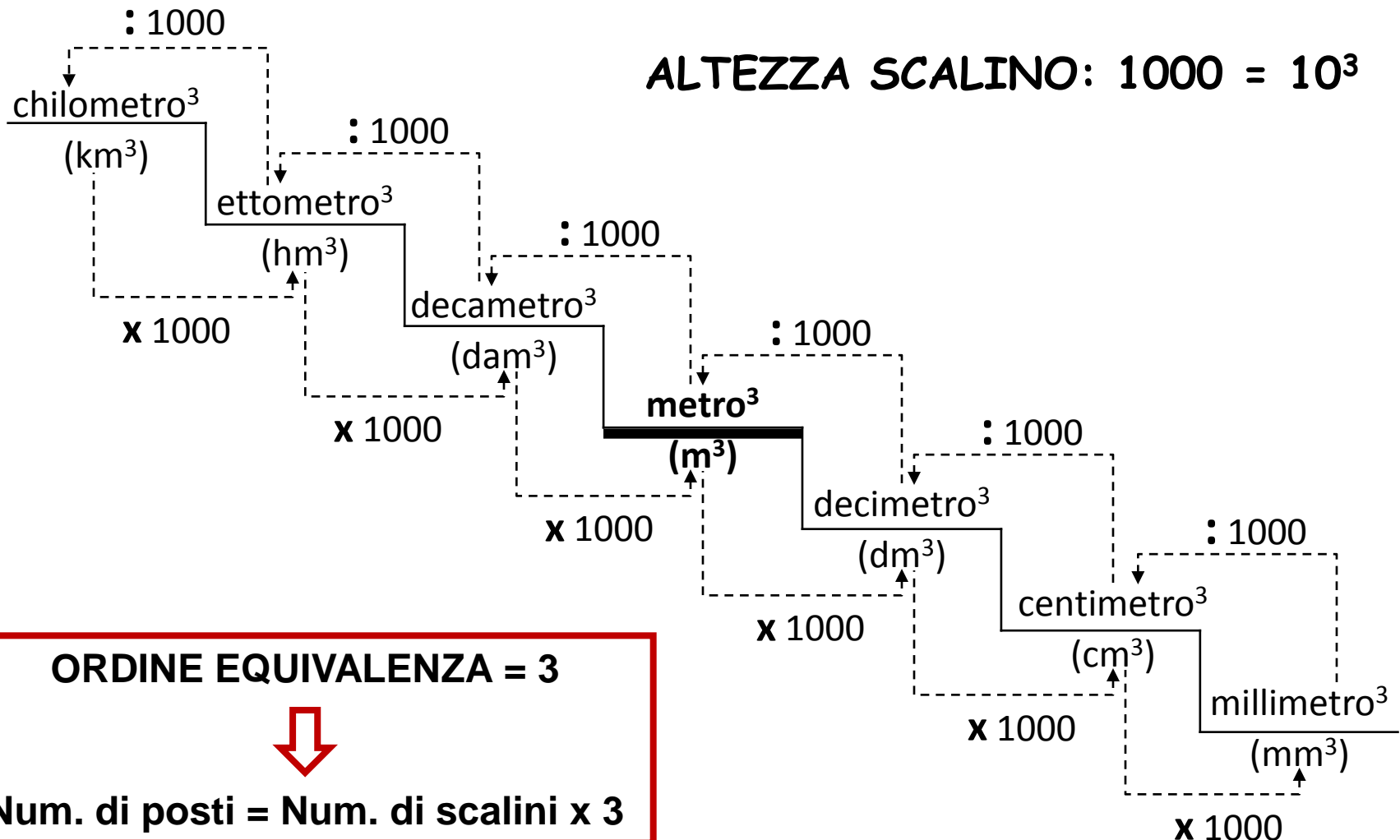
$$1 \text{ m}^2 = (1 \text{ m}) (1 \text{ m}) = (10^1 \text{ dm}) (10^1 \text{ dm}) = 10^2 \text{ dm}^2 = 100 \text{ dm}^2$$



Sistema Metrico Decimale

Misure Volumetriche

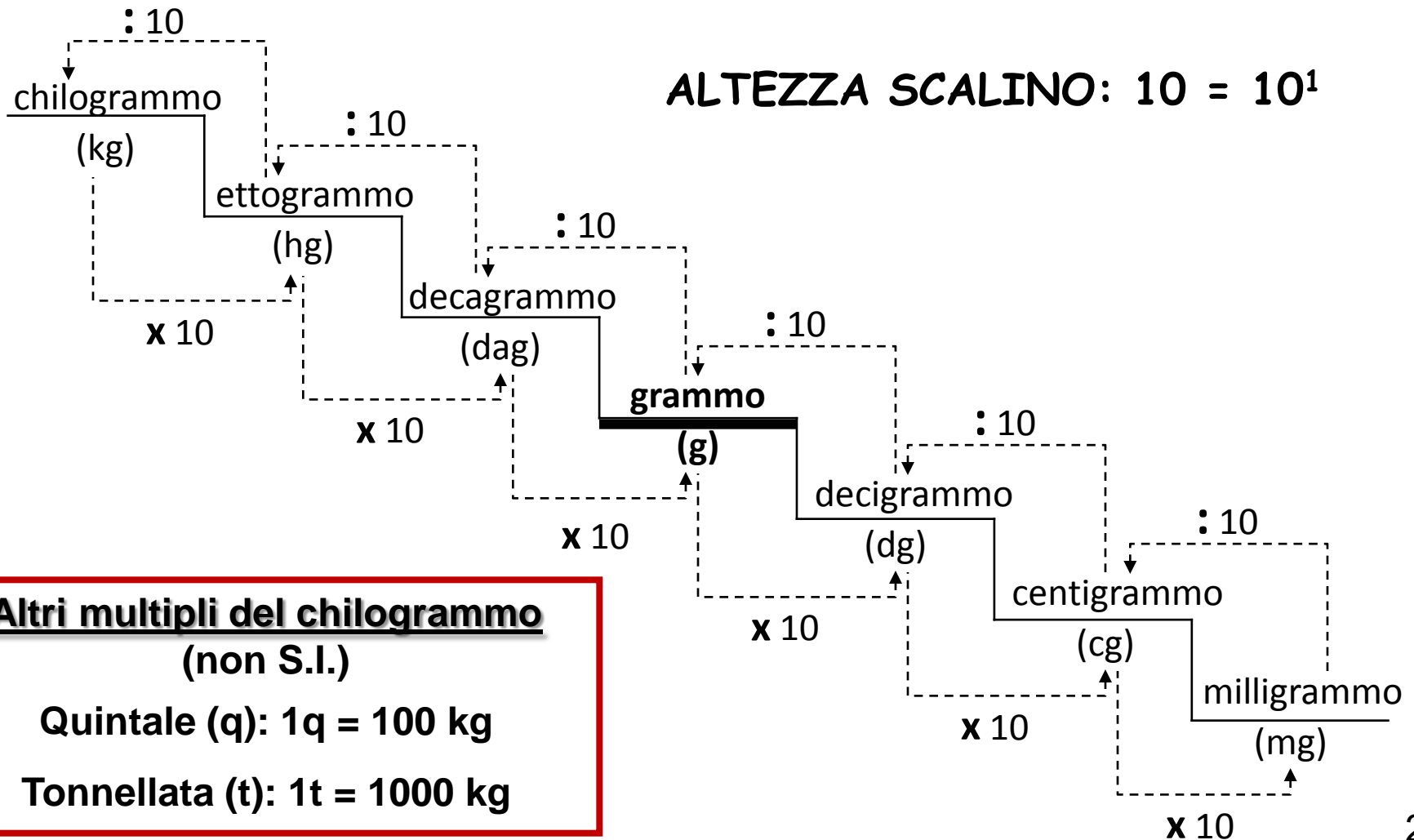
$$1 \text{ m}^3 = (1 \text{ m}) (1 \text{ m}) (1 \text{ m}) = (10^1 \text{ dm}) (10^1 \text{ dm}) (10^1 \text{ dm}) = 10^3 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ dm}^3$$



Sistema Metrico Decimale

Misure di Massa

La scala delle masse è identica a quella delle lunghezze, con la sola differenza di avere il **grammo** a posto del **metro** (e quindi nei simboli "g" al posto di "m").



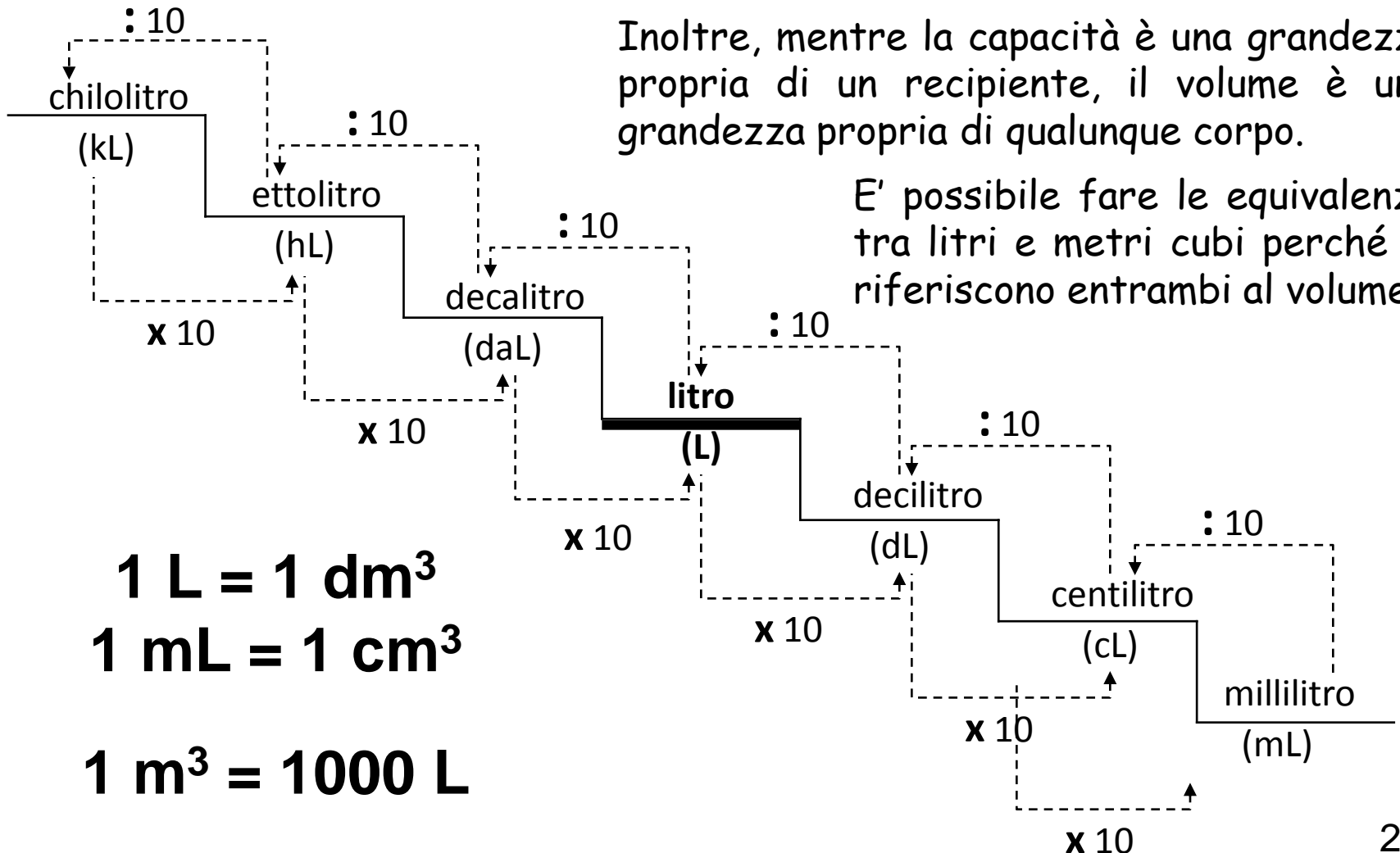
Sistema Metrico Decimale

Misure di Capacità

La **capacità** corrisponde al **volume** di fluido che un recipiente può ospitare, mentre il volume può riferirsi a qualsiasi stato di aggregazione (solido, liquido, gassoso).

Inoltre, mentre la capacità è una grandezza propria di un recipiente, il volume è una grandezza propria di qualunque corpo.

E' possibile fare le equivalenze tra litri e metri cubi perché si riferiscono entrambi al volume.



$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

Esempi Equivalenze

LINEARI

$$3,6 \text{ km} = 3600 \text{ m}$$

$$24000 \text{ cm} = 2,4000 \text{ hm} = 2,4 \text{ hm}$$

$$0,036 \text{ dm} = 0,000036 \text{ hm}$$

$$33,7 \text{ m} = 0,0337 \text{ km}$$

$$0,089 \text{ dam} = 890 \text{ mm}$$

$$87 \text{ cm} = 0,87 \text{ m}$$

DI MASSA

$$1600 \text{ g} = 1,6 \text{ kg}$$

$$340,5 \text{ hg} = 34050 \text{ g}$$

$$750 \text{ mg} = 0,750 \text{ g}$$

$$0,007 \text{ kg} = 7 \text{ g}$$

$$5,6 \text{ q} = 560 \text{ kg}$$

$$0,97 \text{ t} = 970 \text{ kg}$$

DI SUPERFICIE (N° di posti x 2)

$$0,036 \text{ dm}^2 = 0,000000036 \text{ hm}^2$$

$$45,7 \text{ m}^2 = 45700000 \text{ mm}^2$$

$$33,7 \text{ m}^2 = 0,0000337 \text{ km}^2$$

DI VOLUME (N° di posti x 3)

$$0,089 \text{ dam}^3 = 89000000000 \text{ mm}^3$$

$$45,7 \text{ m}^3 = 45700 \text{ dm}^3$$

$$87 \text{ cm}^3 = 0,000087 \text{ m}^3$$

DI CAPACITÀ (1 L = 1 dm³; 1 mL = 1 cm³)

$$0,089 \text{ L} = 0,089 \text{ dm}^3$$

$$87 \text{ mL} = 87 \text{ cm}^3$$

$$0,56 \text{ dL} = 56 \text{ mL} = 56 \text{ dm}^3 = 0,000056 \text{ dam}^3$$

$$9,5 \text{ hL} = 950 \text{ L} = 950 \text{ dm}^3 = 0,95 \text{ m}^3$$

Proporzioni e Percentuali

Una **PROPORZIONE** è una uguaglianza tra due rapporti:

A, D = Estremi
B, C = Medi;

$$A : B = C : D$$

per cui vale:

$$B \cdot C = A \cdot D$$

Si legge:
"A" sta a "B"
come
"C" sta a "D"

Una **PERCENTUALE** è una particolare proporzione in cui uno dei termini è fisso a 100:

$$P : 100 = N : T$$

per cui vale:

$$N = (P \cdot T) / 100$$

P = Percentuale;
N = Quantità %;
T = Totale;

Relazioni fra Grandezze Fisiche

Due grandezze fisiche sono DIRETTAMENTE PROPORZIONALI se il loro rapporto è costante:

$$(y, x) \text{ DIRETTAMENTE PROPORZIONALI} \Leftrightarrow \frac{y}{x} = k \text{ (cost.)}$$

Ciò significa che le due grandezze aumentano o diminuiscono nello stesso identico modo.

Due grandezze fisiche sono INVERSAMENTE PROPORZIONALI se il loro prodotto è costante:

$$(y, x) \text{ INVERSAMENTE PROPORZIONALI} \Leftrightarrow y \cdot x = k \text{ (cost.)}$$

Ciò significa che se una grandezza aumenta l'altra diminuisce nello stesso identico modo.