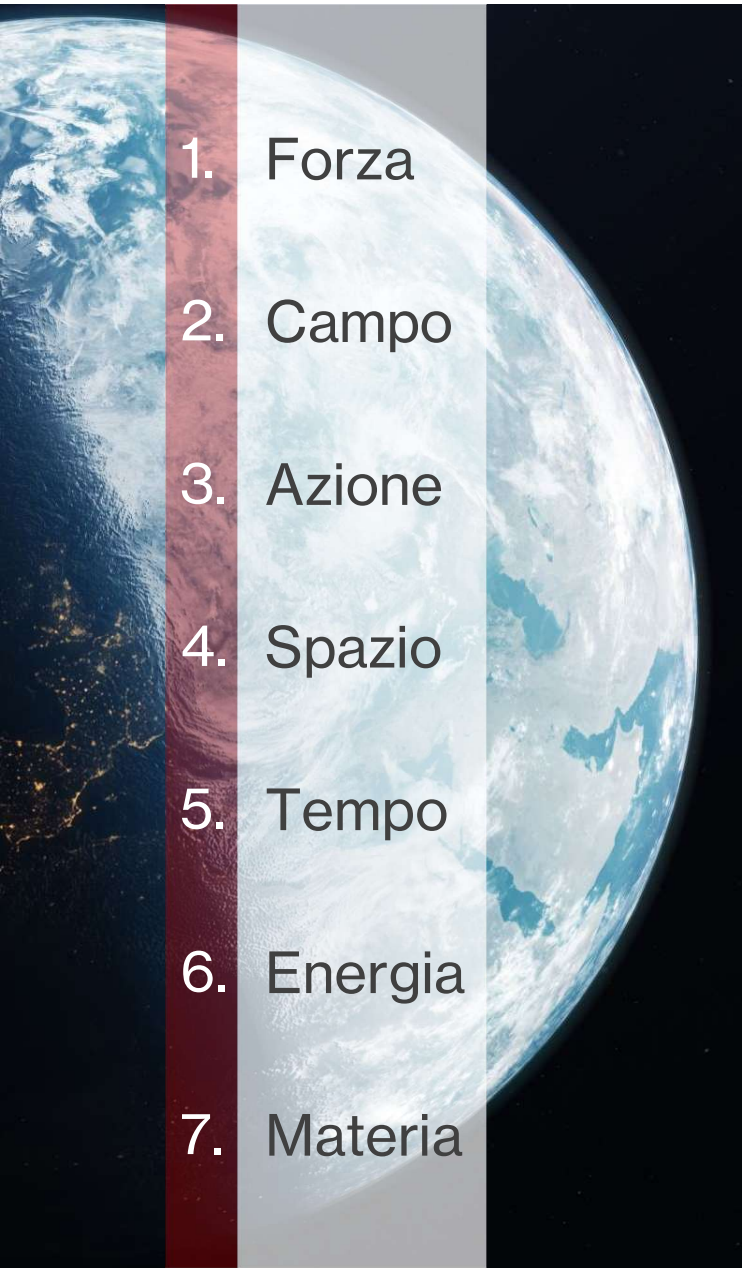


Introduzione alla fisica: osservare la realtà

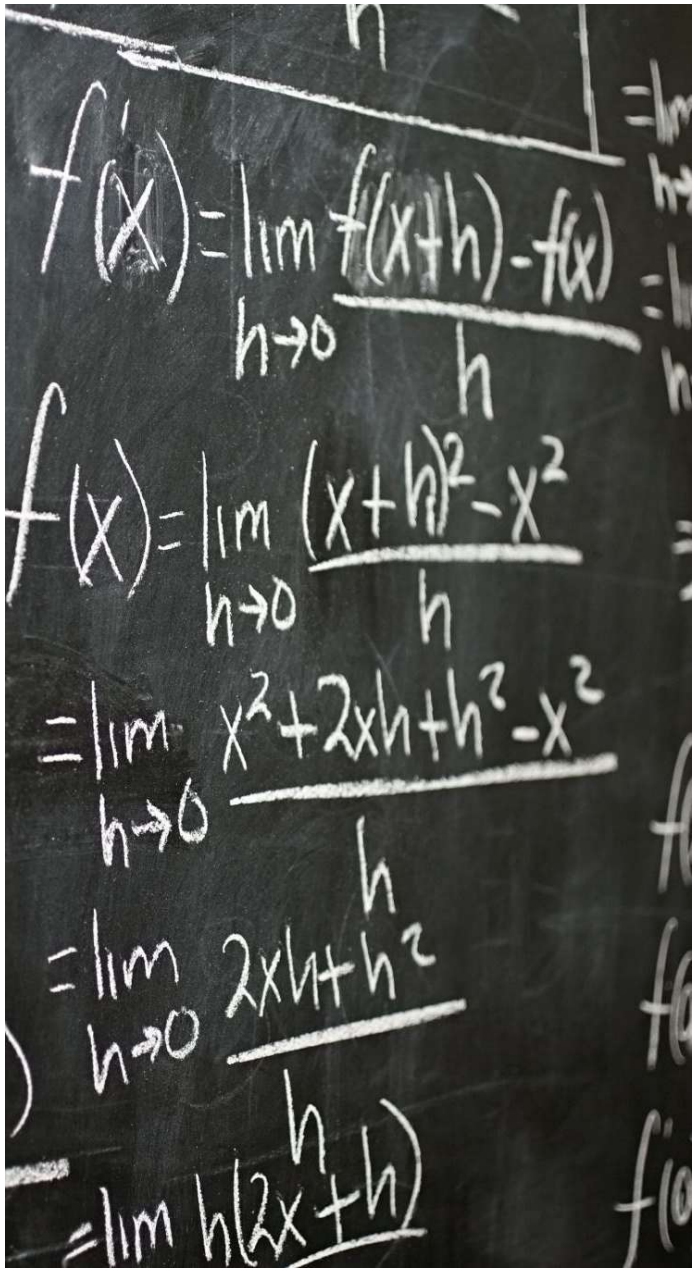
Sette brevi incontri di fisica



Sette incontri tematici

- Chi siamo?
- Perché siamo qui?
- Aspettative?
- Cosa vorremmo sapere?
- Scopriamo le leggi fondamentali che governano il mondo attorno a noi con un viaggio entusiasmante nella fisica! Dalle **forze** che plasmano la realtà, ai **campi** invisibili che la permeano, esploreremo l'**azione**, lo **spazio**, il **tempo**, **l'energia** e la **materia**, attraverso l'osservazione del mondo che ci circonda. Con un approccio semplice e interattivo, cercheremo di svelare il **legame tra questi concetti fondamentali**, osservando fenomeni quotidiani con occhi nuovi.
- Domande (interazione, condivisione)
- Esempi concreti della vita di tutti i giorni
- Struttura degli incontri (mezz'ora di confronto e ripasso e un'ora per il tema dell'incontro)

Fisica



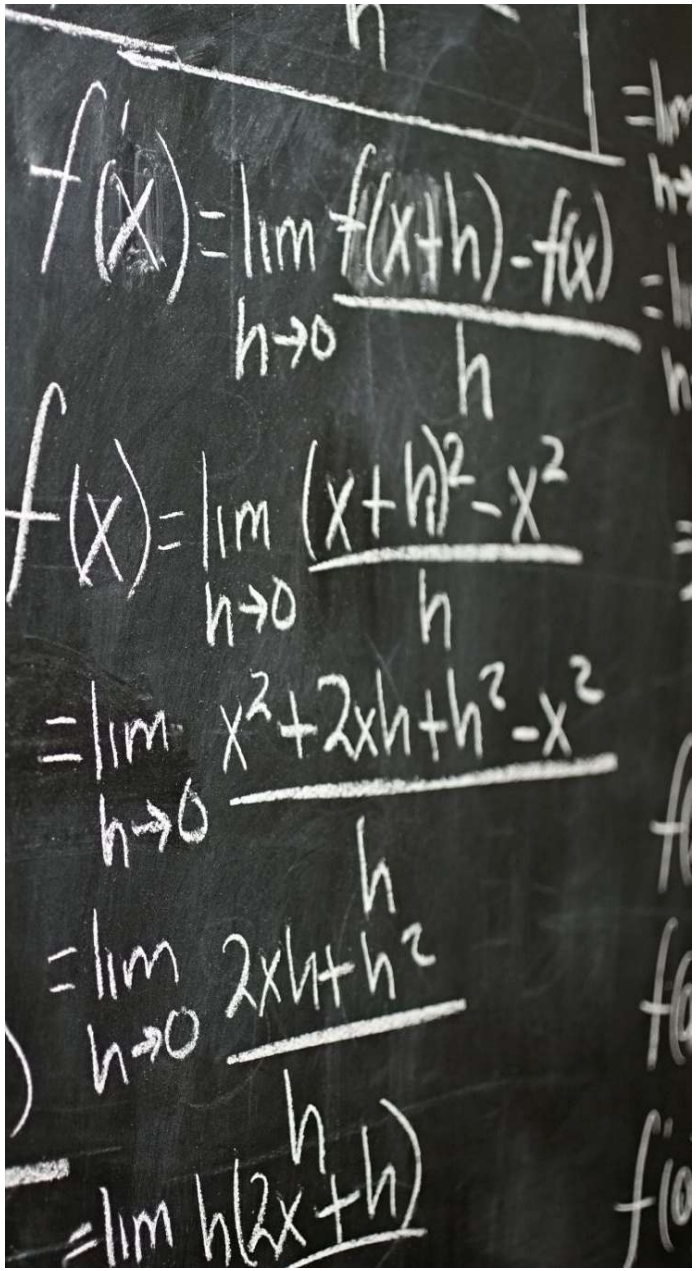
Cos'è?

A cosa serve?

Come studia la realtà?

Dove la incontriamo nella vita di tutti i giorni?

Fisica



Cos'è?

La fisica è la **scienza naturale** che studia la materia, l'energia, lo spazio e il tempo, analizzando i **fenomeni naturali** attraverso il **metodo scientifico** e il **supporto della matematica** per formulare **leggi universali**.

A cosa serve?

Lo studio della Fisica permette di conseguire una **conoscenza operativa dei fenomeni naturali**. Questa conoscenza è basata sul **metodo sperimentale**, è organizzata in opportuni **schemi matematici** e permette di **prevedere quantitativamente il comportamento di fenomeni** anche nuovi.

Come studia la realtà?

Attraverso **osservazioni**, **esperimenti** e **modelli matematici**. I fisici formulano **ipotesi**, le **testano** e costruiscono **teorie** che **descrivono come funziona il mondo**.

Dove la incontriamo nella vita di tutti i giorni?

Ovunque! Nella **luce** che accendiamo, nel **GPS** che usiamo, nei **ponti** che attraversiamo, nei **cellulari**, nei **viaggi spaziali** e persino nel **funzionamento del nostro corpo**.



Molla

Cos’è?

A cosa serve?

Perché utilizzeremo una molla come chiave per parlare di fisica?

1. Forza
2. Campo
3. Azione
4. Spazio
5. Tempo
6. Energia
7. Materia

Le relazioni tra i concetti



Forza





Causa

La **causa** della **variazione**

La **forza**, in fisica, è una **grandezza vettoriale** che descrive l'**interazione tra corpi** e **può modificare lo stato di moto o di quiete** di un oggetto. In pratica, è ciò che può far **accelerare, deviare o deformare** un corpo.



La molla e la forza

Spingere, tirare, piegare, comprimere, espandere... Ogni forza che esercitiamo produce una variazione di forma, una "deformazione ". L'elasticità della molla fa sì che al cessare della forza, la molla ritorni alla forma originaria. La resistenza della molla esercita una forza contraria che tende a limitarne la deformazione.

Esempi

Spingere una porta, guidare un'auto, camminare o correre, usare il frigorifero, piantare un chiodo, giocare a pallacanestro, andare in bicicletta, cucinare, costruire una torre di libri, e così via all'infinito...

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

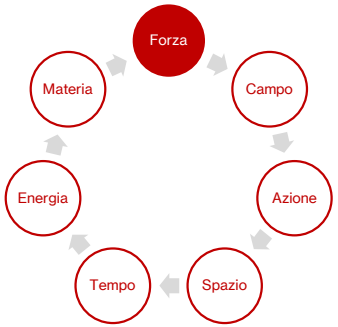
Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Forza



TIPI DI FORZE

- PESO / CADUTA
- SPINTA / TRAZIONE
- PRESSIONE
- COPPIA DI FORZE
- FORZE VINCOLARI
- F. CENTRIPETA
- F. CENTRIFUGA (FITTIZIA)
- F. AERODINAMICHE
- ATTRITO
- FORZE FONDAMENTALI
- ...

IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...

NOTE

- CAUSA LA VARIAZIONE STATO QUIETE/MOTO
- CAUSA LA DEFORMAZIONE
- $\bar{F} = d\bar{p}/dt = d(m.\bar{v})/dt = m \cdot d\bar{v}/dt = m.\bar{a}$
- NEWTON: $1N = 1\,Kg \cdot m / s^2$
- EFFETTI STATICI: Reazioni vincolari e deformazioni
- EFFETTI DINAMICI: Variazione «quantità di moto»
- MOLLA: Legge di Hooke – Deformazione proporzionale alla forza applicata
- VETTORE: Direzione e verso, punto di applicazione
- AZIONE A DISTANZA -> Campo di forze
- F. CONSERVATIVE -> Potenziale (gravità e elettrostatica)
- FORZE FONDAMENTALI DELLA NATURA: Gravità (deformazione/curvatura spaziotempo), Elettromagnetica, Nucleare debole e Nucleare Forte (azione a distanza, scambio particelle, quantizzate). E la forza cinetica?

EQUAZIONE

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

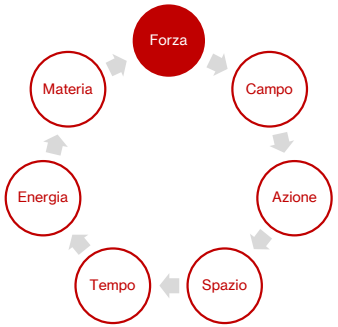
CONFUSIONE TERMINI

- FORZA
- AZIONE
- ENERGIA
- LAVORO
- POTENZA
- IMPULSO
- INTENSITA'
- CAPACITA'
- ROBUSTEZZA
- ...

LINGUAGGIO

- SOGGETTO -> FORZA
- VERBO -> AZIONE
- OGGETTO -> CAMPO, ...

Forza



DESCRIZIONI

Cosa fa muovere le cose nel mondo fisico?
Le cose nel mondo fisico si muovono a causa dell'azione di forze ed energia. La fisica descrive il movimento come un cambiamento di posizione nello spazio e la causa fondamentale che innesca questo cambiamento è una forza, la cui azione è resa possibile dall'energia.

Da dove vengono tutte le forze e l'energia che osserviamo nell'universo?
Le forze e l'energia che osserviamo nell'universo hanno origine nel Big Bang, dove un'enorme quantità di energia pura si è trasformata in materia attraverso l'equazione $E=mc2$. Le forze fondamentali che governano l'universo (gravità, elettromagnetica, nucleare forte e debole) sono emerse separandosi da una forza unificata primordiale. Inoltre, l'energia oscura e la materia oscura, che costituiscono la maggior parte della massa e dell'energia dell'universo, sono ancora oggetto di ricerca, ma si ipotizza che l'energia oscura possa essere una proprietà intrinseca dello spazio stesso (energia del vuoto).

Forza peso
La forza peso è la forza di gravità con cui la Terra (o un altro corpo celeste) attira un oggetto verso il suo centro. È una grandezza vettoriale, diretta sempre verso il basso e perpendicolare al suolo se l'oggetto è su un piano orizzontale. Si calcola con la formula $P=m \cdot g$, dove 'm' è la massa dell'oggetto e 'g' è l'accelerazione di gravità, che sulla Terra vale circa $9{,}81 N/kg$.

Forza centripeta
La forza centripeta non è un nuovo tipo di forza, ma una forza reale (come la gravità, la tensione di un filo o l'attrito) che causa il moto circolare. Essa è sempre diretta verso il centro della traiettoria, perpendicolare alla velocità del corpo, e la sua funzione è quella di modificare continuamente la direzione della velocità, costringendo l'oggetto a seguire un percorso curvo anziché rettilineo, come previsto dalla prima legge di Newton.

Forza centrifuga
La forza centrifuga è una forza apparente o inerziale che si percepisce in un sistema di riferimento in movimento circolare, non una forza reale. È l'effetto dell'inerzia di un corpo che cerca di muoversi in linea retta, mentre una forza centripeta reale lo costringe a percorrere una traiettoria curva. Per un osservatore in un sistema non inerziale (come un passeggero in un'auto in curva), la forza centrifuga sembra spingere verso l'esterno, contrastando la spinta verso l'interno della forza centripeta.

VIDEO

Le forze: spiegazione semplice
https://www.youtube.com/watch?v=mZbnb0ELz54

Tipi di Forze Fisica
https://www.youtube.com/watch?v=gu6bkcmjSLw

RAI - Le forze e i loro effetti
https://www.raiscuola.rai.it/fisica/articoli/2021/01/Le-forze-e-i-loro-effetti-0912c67a-3b3d-4a8a-9cb5-b2bd42134b47.html

Cosa è una Forza - FORMULE#01 – CURIUSS
https://www.youtube.com/watch?v=SfZ_4zr_fDI

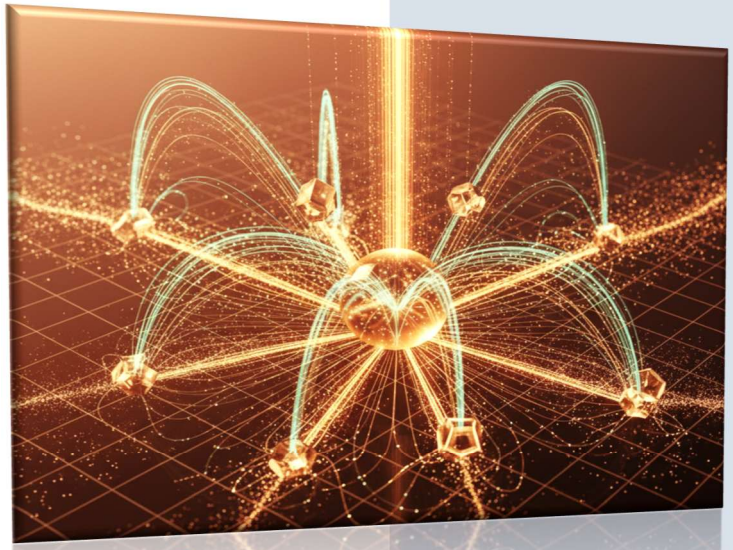
La forza centripeta
https://www.facebook.com/watch/?v=1083789333430668

Quark - Piano inclinato
https://www.raiplay.it/video/2018/07/Il-piano-inclinato-11072018-1f5f848d-43d0-4f64-8a86-504b482706dd.html

Composizione forze, Parellogramma, ecc.
https://www.fisicainvideo.it/lezioni-di-fisica/parallelogramma-delle-forze-e-terne-pitagoriche

LEZIONE di FISICA! vettore FORZA, fisica forze, forze in fisica, dinamometro come funziona
https://www.youtube.com/watch?v=DGUEaSHwvpc

Campo





Oggetto

Esempi

L'**oggetto** della **variazione**

Il **campo**, in fisica, è una **grandezza** che descrive **come una proprietà fisica** (come forza, temperatura o potenziale) **varia nello spazio e nel tempo**. E' ciò che permette di **rappresentare l'influenza (effetto)** che una massa, una carica o un'altra sorgente **esercita su ogni punto di una regione dello spazio**, anche a distanza.



La molla e il campo

Resistenza alla spinta, trazione, piegatura, compressione, espansione... Ogni variazione di forma, ogni «deformazione» è accompagnata da una qualche forma di resistenza da parte del molla, o del campo, che la subisce. Il campo può accumulare e rilasciare un potenziale (energia potenziale), come la molla.

La porta che viene spinta, l'auto che viene guidata, la strada che vene percorsa, il frigorifero che viene usato, il chiodo che viene piantato, la palla con cui giochiamo, la bicicletta su cui andiamo, ciò che usiamo per cucinare, la torre di libri che costruiamo, e così via all'infinito...

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

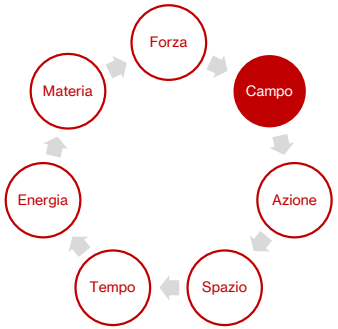
Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Campo



TIPI DI CAMPI

- METRICO
- GRAVITAZIONALE
- ELETTRICO
- MAGNETICO
- ELETTROMAGNETICO
- NUCLEARE DEBOLE
- NUCLEARE FORTE
- DI HIGGS
- CLASSICI
- QUANTISTICI
- ...

IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...

NOTE

- CAMPO IN SENSO STRETTO
- CAMPO IN SENSO LATO (TUTTI GLI OGGETTI POSSONO ESSERE VISTI COME CAMPO O PARTE DI UN CAMPO)
- SUBISCE DEFORMAZIONE
- SIMMETRIE DEI CAMPI
- EFFETTI STATICI: Reazioni vincolari e deformazioni
- EFFETTI DINAMICI: Variazione «quantità di moto»
- MOLLA: Legge di Hooke – Deformazione proporzionale alla forza applicata
- CAMPI SCALARI, VETTORIALI, TENSORIALI, SPINORIALI
- AZIONE A DISTANZA -> Campo di forze
- CAMPI FONDAMENTALI DELLA NATURA: Gravitazionale (deformazione/curvatura spaziotempo), Elettromagnetico, Nucleare debole e Nucleare Forte (azione a distanza, scambio particelle, quantizzati).

EQUAZIONE

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

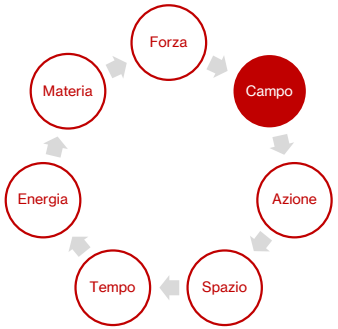
CONFUSIONE TERMINI

- FORZA
- POTENZIALE
- FUNZIONE MATEMATICA
- DISTRIBUZIONE SPAZIALE DI GRANDEZZE FISICHE
- ENTITA' DINAMICA CHE MEDIA INTERAZIONI
- ...

LINGUAGGIO

- SOGGETTO -> FORZA
- VERBO -> AZIONE
- OGGETTO -> CAMPO, ...

Campo



DESCRIZIONI

Cos'è un campo in fisica?
Un campo è una regione dello spazio in cui una grandezza fisica assume un valore in ogni suo punto, descritto come funzione della posizione e del tempo. Un campo può essere definito come una regione dello spazio modificata dalla presenza di una fonte, con proprietà descrivibili secondo leggi fisiche. Il concetto di campo è stato introdotto per spiegare l'interazione a distanza tra corpi separati, che può essere di tipo gravitazionale, elettrica o magnetica. Si distingue tra: Campo vettoriale: dove in ogni punto è associato un vettore (es. campo elettrico, campo magnetico, campo gravitazionale) e Campo scalare: dove in ogni punto è associato un numero (es. temperatura, potenziale elettrico).

Da dove vengono tutti i campi che osserviamo nell'universo?
Le forze e l'energia che osserviamo nell'universo hanno origine nel Big Bang, dove un'enorme quantità di energia pura si è trasformata in materia attraverso l'equazione $E=mc2$. Le forze fondamentali che governano l'universo (gravità, elettromagnetica, nucleare forte e debole) sono emerse separandosi da una forza unificata primordiale. Inoltre, l'energia oscura e la materia oscura, che costituiscono la maggior parte della massa e dell'energia dell'universo, sono ancora oggetto di ricerca, ma si ipotizza che l'energia oscura possa essere una proprietà intrinseca dello spazio stesso (energia del vuoto).

Cos'è il campo gravitazionale
Il campo gravitazionale è una modificazione dello spazio intorno a un corpo dotato di massa, che agisce su qualsiasi altra massa posta al suo interno, facendole subire una forza attrattiva. Si può definire come il rapporto tra la forza gravitazionale che una massa di prova subisce e la sua massa stessa ($g^{\rightarrow}=F^{\rightarrow}/m0$). In questo senso, il campo gravitazionale è anche l'accelerazione che una massa subirebbe in un dato punto.

Campo elettrico
Il campo elettrico è una regione dello spazio in cui una carica elettrica esercita una forza su altre cariche. È una grandezza vettoriale, cioè ha sia intensità che direzione, e viene generato dalla presenza di cariche elettriche (fisse o in movimento) o da campi magnetici variabili nel tempo. Si misura in newton/coulomb (N/C) o volt/metro (V/m) e le sue linee di forza indicano la direzione e l'intensità della forza che agirebbe su una carica di prova positiva posta in quel punto.

Campo magnetico
Il campo magnetico è un campo di forza che circonda un magnete, un materiale magnetizzato o una carica elettrica in movimento, e che esercita un'influenza su altri magneti o cariche in movimento. Si può pensare ad esso come un'area di energia che può attrarre o respingere altri oggetti magnetici. Il campo magnetico è rappresentato da linee di campo che vanno dal polo nord al polo sud del magnete e si richiudono all'interno.

VIDEO

Concetto di campo (5 min)
https://www.youtube.com/watch?v=S3H5tmsIs9k

Cinque minuti di fisica: il concetto di campo
https://www.youtube.com/watch?v=hfK_hBjaSoY

Forze fondamentali o Campi? Chi esiste veramente? Chi comanda?
https://www.youtube.com/watch?v=29uepf_4IZs&t=303s

Legge di Ampere (elettromagnetismo)
https://www.youtube.com/shorts/8XTitilkBgk

Visualizzare il campo magnetico
https://www.youtube.com/watch?v=6syQ2PqGaTk

Solenoid Animations
https://www.youtube.com/watch?v=om0yTP59nG4

Azione





Effetto

L'**azione compiuta** e il **prodotto** dell'**azione**

Azione, in fisica, è una grandezza che misura **il comportamento globale di un sistema dinamico** lungo una traiettoria. L'azione è la quantità che **sintetizza l'evoluzione di un sistema nel tempo**, e la traiettoria reale è quella che rende **stazionaria** questa quantità.



La molla e l'azione

Spingere, tirare, piegare, comprimere, espandere... Ogni forza che esercitiamo produce una variazione di forma, una "deformazione ". Il prodursi di questa deformazione è l'Azione. L'elasticità della molla fa sì che al cessare della forza, la molla ritorni alla forma originaria (re-Azione).

Esempi

L'apertura della porta, il viaggiare dell'auto, la camminata o la corsa, il frigorifero fresco, il chiodo piantato, la partita di pallacanestro giocata, io giro in bicicletta, il cibo cucinato, la torre di libri costruita, e così via all'infinito...

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Azione

TIPI DI AZIONE

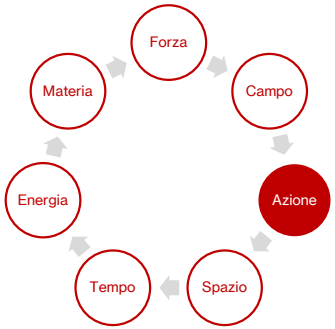
- METRICA
- GRAVITAZIONALE
- ELETTRICA
- MAGNETICA
- ELETTROMAGNETICA
- NUCLEARE DEBOLE
- NUCLEARE FORTE
- CLASSICA
- QUANTISTICA
- OTTICA
- ECC.

NOTE

- QUANTITA' E QUALITA' VARIAZIONE AVVENUTA, -> EFFETTI
- DEFORMAZIONE SUBITA DAL CAMPO SOTTO L'AZIONE DI UNA FORZA
- UNITA' DI MISURA: F * s * t (estrema semplificazione)
- EFFETTI DINAMICI: Variazione posizione, energia potenziale, cinetica, deformazione, ecc.
- MOLLA: Legge di Hooke – Deformazione proporzionale alla forza applicata
- AZIONE A DISTANZA -> Campo di forze
- TIPI DI AZIONI NELLA NATURA: e**sistono azioni associate a ogni interazione fisica**, e il principio variazionale è il filo conduttore che le unifica. L'azione non è solo "meccanica": è il **linguaggio strutturale della fisica moderna**.
- Azione gravitazionale (deformazione/curvatura spaziotempo), Elettromagnetica, Nucleare debole e Nucleare Forte

CONFUSIONE TERMINI

- FORZA
- IMPULSO
- ENERGIA
- REAZIONE
- MOVIMENTO
- DECISIONE/SCELTA
- ATTO / ATTIVITÀ
- INTERAZIONE
- EFFETTO



IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...

EQUAZIONE

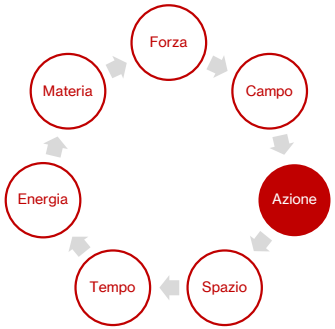
$$S = \int_{t_A}^{t_B} (T - V)\,dt$$

$$\mathcal{S}[\mathbf{q}] \stackrel{\text{def}}{=} \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{L}(\dot{\mathbf{q}}(t), \mathbf{q}(t), t)\,\mathrm{d}t$$

LINGUAGGIO

- SOGGETTO -> FORZA
- VERBO -> AZIONE
- OGGETTO -> CAMPO, ...

Azione



DESCRIZIONI

Cos'è l'azione in fisica?
Le cose nel mondo fisico **si muovono a causa dell'azione** di forze ed energia. La fisica descrive il movimento come un **cambiamento di posizione nello spazio** e la causa fondamentale che innesca questo cambiamento è una forza, la cui azione è resa possibile dall'energia.

Da dove scaturisce l'Azione fisica?
L'azione **non è una quantità osservabile direttamente**, ma è: **Postulata** come principio variazionale. **Verificata** indirettamente: le equazioni che ne derivano coincidono con quelle sperimentali. **Universale**: vale per particelle, campi, sistemi classici e quantistici.
In questo senso, l'azione **scaturisce dalla struttura profonda delle leggi fisiche**, come principio unificante che collega dinamica, simmetrie e conservazione.
Potremmo dire che l'azione è una sorta di **"metrica del divenire"**: non misura ciò che è, ma **come** qualcosa cambia nel tempo, e con quale "costo dinamico". È il ponte tra **possibilità** e **realizzazione**.

Principio di inerzia (I Legge della dinamica newtoniana)
Un corpo permane nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme finché una forza esterna non agisce su di esso. Se la forza netta è zero, il corpo non cambia velocità. È il fondamento del concetto di sistemi inerziali.

Legge fondamentale della dinamica (II Legge della dinamica newtoniana)
La forza netta su un corpo è uguale al prodotto della sua massa per l'accelerazione. F=m.a Descrive come un corpo si muove sotto l'azione di una forza. La massa misura l'inerzia, cioè la resistenza al cambiamento di moto.

Principio di azione e reazione (III Legge della dinamica newtoniana)
A ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria. $\vec{F}_{AB}=-\vec{F}_{BA}$ Le forze agiscono su corpi diversi, quindi non si annullano. Se un corpo A esercita una forza su un corpo B, allora B esercita su A una forza uguale in modulo, direzione, ma di verso opposto. Le forze nascono sempre in coppia: non esiste una forza "isolata". Vale per tutti i tipi di interazione: contatto, gravità, elettromagnetismo. Spiega fenomeni come: il rinculo di un fucile, il moto di una barca quando si rema, la spinta del pavimento quando camminiamo.

Principio di minima azione (Dinamica Lagrangiana – Hamiltoniana)
Tra tutte le traiettorie possibili che un sistema può seguire tra due stati, quella reale è quella per cui l'azione è stazionaria (di solito minima). Le equazioni del moto (di Lagrange) si derivano imponendo che l'azione sia stazionaria. Il principio vale per sistemi classici, campi quantistici, ottica geometrica, e persino in relatività generale. È un principio variazionale: non descrive forze istantanee, ma seleziona traiettorie globali. La natura "sceglie" il cammino più economico in termini di azione, non necessariamente di energia o tempo.

VIDEO

I princìpi della dinamica
https://www.youtube.com/watch?v=RaLIFQUNCiY

Il lavoro di una forza - Spiegazione ed esempi
https://www.youtube.com/watch?v=YktRGgkAFTc

VIDEO Le leggi della Dinamica AMALDI ZANICHELLI
https://www.youtube.com/watch?v=y9HHkaI8SX0

Il Principio più Importante della Fisica Teorica (MA)
https://www.youtube.com/watch?v=ebXI24NgI58

TEORIA Forza, accelerazione e massa inerziale AMALDI ZANICHELLI
https://www.youtube.com/watch?v=6GHnvbCEQO8&list=PLBV7VNCy0HBDHS3n6LzObDwB2aU25x5G9&index=7

TEORIA 1° Principio della Dinamica RUFFO ZANICHELLI
https://www.youtube.com/watch?v=4BWPeupzOf4&list=PLBV7VNCy0HBDHS3n6LzObDwB2aU25x5G9&index=3

TEORIA 2° Principio della Dinamica RUFFO ZANICHELLI
https://www.youtube.com/watch?v=XmWrJu-qSs8&list=PLBV7VNCy0HBDHS3n6LzObDwB2aU25x5G9&index=7

TEORIA 3° Principio della Dinamica RUFFO ZANICHELLI
https://www.youtube.com/watch?v=uGUDsQw9uPE&list=PLBV7VNCy0HBDHS3n6LzObDwB2aU25x5G9&index=12

LEZIONE LIVE di FISICA sul 3° principio della dinamica (teoria + esempi + domande) - La Fisica Che Ci Piace
https://www.youtube.com/watch?v=1FagOU3fUfk

Spazio



Posizione

Il **luogo** dell'**azione compiuta/prodotta**

Spazio, in fisica, è **l'insieme delle posizioni possibili** in cui un oggetto può trovarsi o muoversi. È il **contenitore geometrico** delle distanze e delle direzioni, spesso modellato come un sistema tridimensionale continuo. Lo spazio è il **dominio tridimensionale** in cui si definiscono le posizioni, i moti e le interazioni fisiche.



La molla e lo spazio

Spingere, tirare, piegare, comprimere, espandere... Ogni azione, ogni espressione di forza su una molla o su un campo produce un cambiamento di forma nello spazio, di posizione della molla, delle sue parti, di tutti i punti che la individuano nello spazio. Il movimento, la deformazione viene misurata nella dimensione spaziale.

Esempi

La posizione della porta, prima durante e dopo l'apertura, lo spostamento dell'auto nel suo viaggio, la posizione e il movimento della camminata o della corsa, dove avviene il raffrescamento del frigorifero, le posizioni reciproche degli ingredienti del cibo che sto cucinando e la posizione della pentola, e così via.....

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

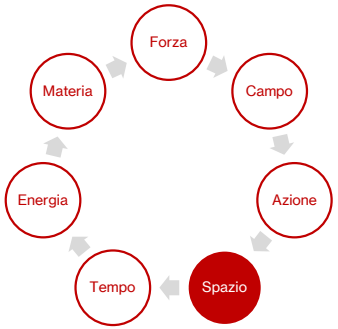
Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Spazio



SPAZIO

- COMPONENTE DELLA METRICA -> GEOMETRIA
- CLASSICO (3D)
- RELATIVISTICO (4D) (spaziotempo)
- MULTIDIMENSIONALE
- SPAZIO DI HILBERT (QM – QFT)
- SPAZI NON EUCLIDEI
- COORDINATE (ret, pol, cil, ecc.)
- ASSOLUTO / RELATIVO
- ...

IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...

NOTE

- POSIZIONE
- SPOSTAMENTO
- DISTANZA
- VELOCITA'
- ACCELERAZIONE
- DEFORMAZIONE / CURVATURA POSITIVA E NEGATIVA
- SINGOLARITA'
- LOCALITA' / UNIVERSALITA'
- SPAZIO FISICO E SPAZIO PERCETTIVO / PSICOLOGICO
- PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE (POSIZIONE MOMENTO O QUANTITA' DI MOTO)
- SPAZIO COME COMPONENTE DELLA METRICA (O CAMPO METRICO, O SPAZIO-TEMPO)
- SPAZIO PROFONDO / COSMO / SPAZIO COSMICO

EQUAZIONE

$$ds^2 = -c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2$$

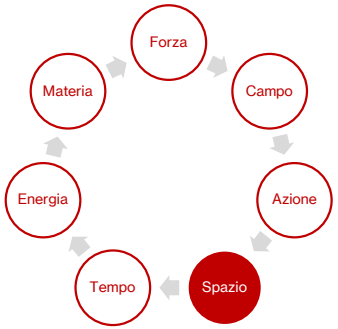
CONFUSIONE TERMINI

- VUOTO
- SPAZIO-TEMPO
- COSMO O SPAZIO COSMICO
- SPAZIO DELLE FASI
- SPAZIO EUCLIDEO
- SPAZIO CURVO
- SPAZIO QUANTISTICO (S. DI HILBERT)

LINGUAGGIO

- DOVE
- DA DOVE
- PER QUANTO
- FINO A DOVE

Spazio



DESCRIZIONI

Cos'è lo spazio in fisica?
Spazio nella fisica classica
È considerato un contenitore assoluto e immutabile, indipendente dalla materia. Ogni punto nello spazio può essere identificato da coordinate cartesiane (x, y, z). Newton lo concepiva come spazio assoluto, esistente anche in assenza di oggetti.
Spazio nella relatività
In relatività speciale, lo spazio è unito al tempo in un continuo a 4 dimensioni: lo spazio-tempo. In relatività generale, lo spazio-tempo è curvo in presenza di massa ed energia. Non è più un contenitore passivo, ma una struttura dinamica che può deformarsi.
Spazio nella meccanica quantistica
Lo spazio non ha una struttura definita a livello microscopico. Le particelle non hanno posizioni precise, ma probabilità di presenza in regioni dello spazio. Si usano spazi astratti come lo spazio di Hilbert per descrivere gli stati quantici.
Spazio come concetto filosofico
Alcuni filosofi (Leibniz) lo consideravano una relazione tra oggetti, non un'entità autonoma. Kant lo definì una forma a priori dell'intuizione, necessaria per organizzare l'esperienza

Da dove scaturisce lo spazio fisico?
Nella cosmologia moderna, lo spazio fisico emerge con il Big Bang: prima non esisteva né spazio né tempo. Secondo il modello inflazionario, lo spazio si è espanso rapidamente nei primi istanti dell'universo. Alcune teorie quantistiche della gravità (es. loop quantum gravity) ipotizzano che lo spazio sia discreto e emergente da strutture più fondamentali.

Spazio piatto (omogeneo e isotropo) e spazio curvo (deformato)
Uno spazio è detto piatto se la sua geometria segue le regole della geometria euclidea. In termini fisici, significa che: le linee parallele non si incontrano mai, la somma degli angoli interni di un triangolo è sempre 180°, la curvatura è zero ovunque. Lo spazio tridimensionale della meccanica classica (Newton). Lo spazio-tempo di Minkowski in relatività speciale (senza gravità). E' omogeneo (uguale in ogni punto) e isotropo (uguale in ogni direzione). Le leggi della fisica sono le stesse ovunque e in ogni direzione.
Uno spazio è curvo se la sua geometria non è euclidea. In fisica, la curvatura è causata dalla presenza di massa ed energia, secondo la relatività generale. Le linee parallele possono convergere o divergere. La somma degli angoli interni di un triangolo può essere diversa da 180°. La curvatura è diversa da zero. Esempi: Lo spazio attorno a una stella o un pianeta. L'universo su larga scala, che può essere aperto, chiuso o piatto a seconda della densità di energia. La curvatura è descritta matematicamente dal tensore di Riemann. Le particelle e la luce seguono geodetiche, cioè traiettorie curve nello spazio-tempo.

VIDEO

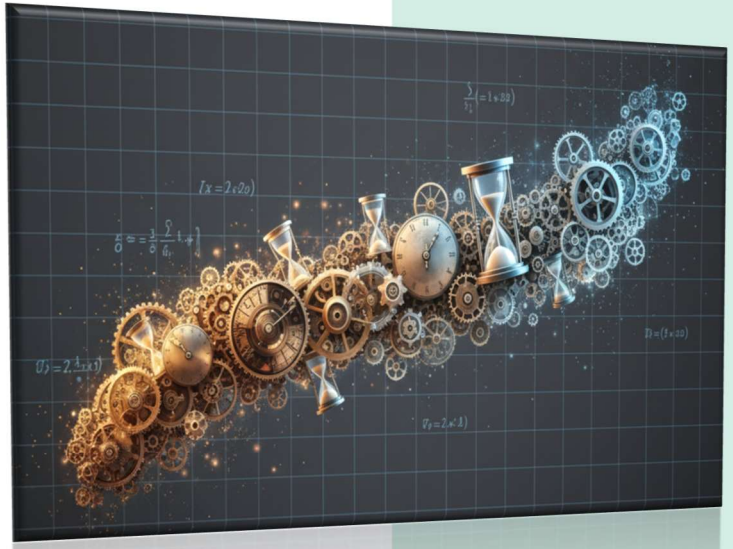
Scopriamo lo spazio e le figure
https://www.youtube.com/watch?v=G_cp6zn13wQ

Cos'è lo SPAZIO in fisica [Physis - EP.3]
https://www.youtube.com/watch?v=6Ia2iTi9XmA

Cos'è lo spazio? (podcast, da 1m20s)
https://radioscienza-static.frascatiscienza.it/fisicastF/006_Che_cos_e_lo_spazio.mp3

Lo spazio intorno a noi
https://www.youtube.com/watch?v=_XzlUEg-7Cg

Tempo





Ordine

La **sequenza** dell'**azione compiuta/prodotta**

Tempo, in fisica, è la grandezza che misura **la successione e la durata degli eventi**. È il parametro che consente di descrivere l'**evoluzione** di un sistema. Il tempo è **la dimensione che ordina gli eventi** secondo una sequenza causale e permette di misurare **cambiamenti** nello stato di un sistema.



La molla e il tempo

Spingere, tirare, piegare, comprimere, espandere... Ogni forza che esercitiamo produce una deformazione nella molla. La forza che esprime l'azione che produce la deformazione avviene in un tempo. In un intervallo temporale che ha una durata. E così anche la reazione della molla che tende a tornare nella posizione originaria.

Esempi

L'istante prima che la porta venga aperta, la durata del movimento di apertura, la durata del viaggio in auto, l'istante di inizio e di fine della camminata o della corsa, la loro durata, quando e in quanto tempo avviene il raffrescamento del frigorifero, i tempi di cottura degli ingredienti del cibo che sto cucinando, e così via.....

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Tempo

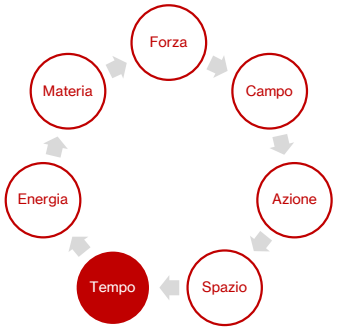
TEMPO

- COMPONENTE DELLA METRICA -> GEOMETRIA
- CLASSICO
- RELATIVISTICO (spaziotempo)
- QUANTISTICO
- COORDINATE TEMPORALI
- ASSOLUTO / RELATIVO

- Tempo come coordinata geometrica
- Tempo come parametro dinamico
- Tempo come emergenza quantistica
- Tempo come esperienza cosciente

IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...



NOTE

- ISTANTE / ORDINAMENTO
- SCORRIMENTO DEL TEMPO
- DISTANZA TEMPORALE E DURATA
- VELOCITA'
- ACCELERAZIONE
- DEFORMAZIONE / CURVATURA POSITIVA E NEGATIVA (DILATAZIONE E CONTRAZIONE)
- SINGOLARITA'
- SIMULTANEITA'
- TEMPO FISICO E TEMPO PERCETTIVO / PSICOLOGICO
- ...

Ambito	Concetto di tempo	Caratteristiche
Meccanica classica	Parametro assoluto	Universale, lineare, indipendente dallo spazio
Relatività	Coordinata spazio-temporale	Relativo all'osservatore, dilatabile, curvabile
Meccanica quantistica	Parametro esterno	Non osservabile direttamente, non quantizzato
Cosmologia	Dimensione dinamica	Può emergere, rallentare, scomparire
Termodinamica	Freccia del tempo	Legata all'entropia, irreversibile
Fisica teorica avanzata	Entità emergente	Può derivare da correlazioni tra stati

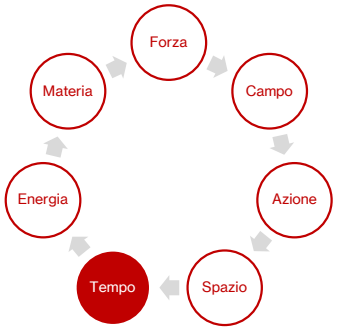
CONFUSIONE TERMINI

- TEMPO MISURATO E TEMPO VISSUTO/PSICOLOGICO
- DIMENSIONE VS. FLUSSO
- ASSOLUTO / RELATIVO
- DEFORMATO, CURVO, DILATATO
- LOCALE / GLOBALE
- PROPRIO / COORDINATO

LINGUAGGIO

- QUANDO
- DA QUANDO
- PER QUANTO
- FINO A QUANDO

Tempo



DESCRIZIONI

Cos'è il tempo in fisica?
Il tempo è una grandezza fondamentale che serve a ordinare gli eventi, misurare la durata dei fenomeni e descrivere l'evoluzione dei sistemi. A seconda della teoria fisica, può essere assoluto, relativo, emergente o persino non esistente come entità separata.

Da dove scaturisce il tempo fisico?
Il tempo fisico scaturisce dalla struttura dello spazio-tempo e dalle leggi che governano il cambiamento: nella relatività, è una coordinata geometrica; in cosmologia, emerge con l'universo; in alcune teorie quantistiche, potrebbe persino essere un'illusione o una proprietà emergente.

Tempo assoluto e tempo relativo
Il tempo assoluto e il tempo relativo rappresentano due concezioni profondamente diverse del tempo in fisica: la prima è tipica della meccanica classica, la seconda della relatività di Einstein. La transizione tra le due ha rivoluzionato la nostra comprensione dell'universo.
Tempo assoluto (Newton): il tempo scorre uniformemente e indipendentemente da qualsiasi cosa accada nell'universo. E' universale: tutti gli osservatori condividono lo stesso tempo. Lineare: ha un "prima" e un "dopo" ben definiti. Invariabile: non è influenzato da velocità, gravità o posizione. È un parametro esterno che regola il moto dei corpi.
Tempo relativo (Einstein)Definizione: Il tempo dipende dal sistema di riferimento dell'osservatore. E' dilatabile: un orologio in movimento rispetto a un osservatore scorre più lentamente (dilatazione temporale). Curvabile: in presenza di massa o energia, il tempo può rallentare (relatività generale). Non universale: ogni osservatore ha il proprio tempo. È una coordinata dello spazio-tempo quadridimensionale.

Tempo omogeneo e tempo deformato
Il tempo omogeneo e il tempo deformato rappresentano due modi opposti di concepire la struttura temporale: il primo è uniforme, assoluto e indipendente dagli eventi; il secondo è variabile, influenzato da velocità, gravità o struttura dell'universo. Questa distinzione è centrale nel passaggio dalla fisica classica alla relatività.

Tempo come componente della metrica (o campo metrico, o spazio-tempo)
In relatività, il tempo non è più un'entità separata dallo spazio, ma una *componente della metrica* dello spazio-tempo: una struttura geometrica quadridimensionale che descrive le relazioni tra eventi. La metrica determina come si misura la distanza tra due eventi, includendo sia le coordinate spaziali che quella temporale.

VIDEO

Cos'è il tempo? - Brian Cox
https://www.youtube.com/shorts/Jts6U2gATdU

Il tempo e la Relatività di Einstein spiegati in maniera semplice
https://www.youtube.com/watch?v=MZiBI8mfHgM

Lo spazio e il tempo
https://www.raiscuola.rai.it/scienze/articoli/2021/02/Lo-spazio-e-il-tempo-f6ddf161-7018-4954-a249-cf08cd074685.html

Teoria della Relatività- Piero Angela (cartone animato)
https://www.youtube.com/watch?v=nbl-mdMu_fg

Il tempo non scorre sempre alla stessa velocità!
https://www.youtube.com/shorts/h4zL94nt2xw

Energia

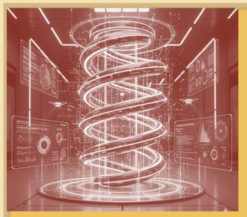




Stato e Info

Quanta **variazione**

L'energia, in fisica, è una **grandezza** che dà la **misura di quanta capacità di produrre cambiamenti** ha un corpo. Capacità **di esprimere forza**, o **di produrre azione**, o **di eseguire lavoro.** Può essere potenziale o effettiva (es. cinetica). Si conserva e si trasforma. E' un concetto astratto.



La molla e l'energia

Spingere, tirare, piegare, comprimere, espandere... La deformazione prodotta da una forza, la quantità di variazione di forma rappresenta l'energia potenziale immagazzinata nella molla. I movimenti di compressione ed espansione manifestano la quantità di energia effettiva (cinetica).

Esempi

Lavoro meccanico, energia cinetica nella porta che viene spinta, nell'auto che viene guidata, il calore che viene estratto dal frigorifero per raffreddarne l'interno, energia potenziale nella deformazione ed energia cinetica del movimento della palla con cui giochiamo, e così via all'infinito...

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Energia

ENERGIA

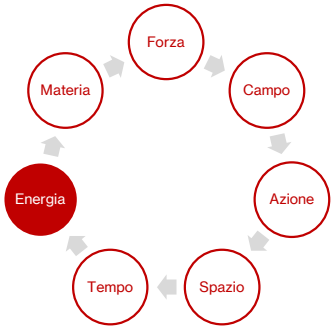
- METRICA (CURVATURA SPAZIO-TEMPO)
- GRAVITAZIONALE
- CINETICA
- ELETTRICA
- MAGNETICA
- ELETTROMAGNETICA
- NUCLEARE DEBOLE
- NUCLEARE FORTE
- LAVORO
- POTENZIALE / EFFETTIVA
- IN AMBITO CLASSICO / RELATIVISTICO
- IN AMBITO QUANTISTICO

NOTE

- LAVORO
- FOTOGRAFIA / ISTANTANEA DELLA REALTA'
- CONSERVAZIONE
- TRASFORMAZIONE
- POTENZA
- ENTROPIA
- SIMMETRIA
- PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE (TEMPO ENERGIA)
- PROPRIETA' ASTRATTA
- QUALITA' ESTENSIVA: SOMMA TRA SISTEMI
- ENERGIA OSCURA

CONFUSIONE TERMINI

- FORZA
- AZIONE
- ENERGIA
- LAVORO
- POTENZA
- IMPULSO
- INTENSITA'
- CAPACITA'
- ROBUSTEZZA
- ...



IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...

EQUAZIONI

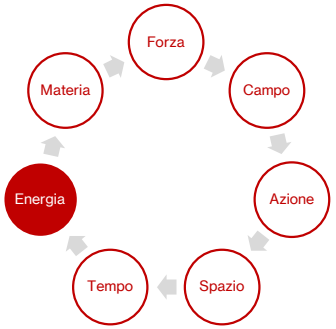
$$E = mc^2$$

$$E = h\nu$$

LINGUAGGIO

- QUANTA
- QUANTO
- POTERE

Energia



DESCRIZIONI

Cos'è l'energia in fisica?
L'energia è una grandezza astratta che misura la capacità di un corpo o sistema di compiere lavoro o di produrre cambiamenti. Non è una sostanza, ma una proprietà che può essere trasformata, trasferita e conservata. L'energia non è una sostanza: non esiste "energia pura" come fluido o materia. È una quantità astratta che riflette simmetrie temporali nelle leggi fisiche. Richard Feynman scrisse: "In fisica oggi, non sappiamo cosa sia l'energia. Sappiamo solo come calcolarla".

Quali sono le principali forme di energia?

Cinetica	Legata al movimento
Potenziale	Legata alla posizione in un campo di forze (es. gravitazionale, elettrico)
Meccanica	Somma di cinetica e potenziale
Termica	Legata all'agitazione microscopica delle particelle
Chimica	Associata ai legami tra atomi e molecole
Elettrica	Legata al movimento di cariche
Nucleare	Legata alle forze nei nuclei atomici
Radiante	Trasportata dalla luce e dalle onde elettromagnetiche

Da dove scaturisce tutta l'energia che rileviamo nell'universo?
Tutta l'energia che rileviamo nell'universo ha origine dal Big Bang, l'evento iniziale che ha generato lo spazio, il tempo, la materia e l'energia circa 13,8 miliardi di anni fa. Da lì, l'energia si è trasformata e distribuita attraverso processi cosmici come la fusione nucleare nelle stelle.

Energia potenziale ed energia effettiva (cinetica, elastica, elettrica, ecc.)
L'energia potenziale è energia "immagazzinata" in un sistema a causa della sua posizione o configurazione, mentre l'energia effettiva (come cinetica, elettrica, magnetica, nucleare) è energia "attiva" che si manifesta in movimento, interazioni o trasformazioni.
Energia potenziale: energia latente, energia associata alla posizione o stato di un corpo in un campo (gravitazionale, elettrico, elastico, ecc.). Esempi: Gravitazionale, Elastica, Elettrica, Nucleare. Può essere convertita in energia cinetica o altre forme. Dipende dalla configurazione del sistema, non dal movimento.
Energie effettive: energia in azione. Queste forme di energia si manifestano direttamente in fenomeni osservabili: Cinetica, Elettrica, Magnetica, Nucleare. Queste forme sono "effettive" perché producono lavoro, calore, luce, movimento.

Principio di conservazione
L'energia si conserva: può trasformarsi da una forma all'altra, ma non si crea né si distrugge. Esempio: in una caduta libera, l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica.

VIDEO

Nessuno sa cos'è l'Energia – CURIUSS
https://www.youtube.com/watch?v=bo-x2TJasbI&t=2s

L'energia - principio di conservazione e vari tipi di energia
https://www.youtube.com/watch?v=BwdRV-EK07E

La conservazione dell'energia [lezione di fisica]
https://www.youtube.com/watch?v=6BJNMi_UcUA

L'energia e le sue forme
https://www.youtube.com/watch?v=ulkh0KMdhAo

Cos'è l'energia - da dove arriva, come si produce e come si trasforma
https://www.youtube.com/watch?v=tWWNgM-0K54

Cos'è e come si GENERA L'ENERGIA CINETICA?
https://www.youtube.com/watch?v=G8Whs6Msi0U

Energia potenziale
https://www.youtube.com/shorts/pyGhIzdl7sA

Materia



Struttura

Quanta e quale **variazione** **di struttura**

La materia è **energia strutturata**, la configurazione che può subire, generare o strutturare quei cambiamenti, quelle variazioni. La materia è **forma della variazione**, o sede della variazione. Qualsiasi entità che possiede massa e occupa spazio. Energia “congelata” o organizzata, con proprietà di estensione, massa, movimento, carica, spin, ecc.



La molla e la materia

Spinta, tirata, piegata, compressa, espansa... Ogni forza che esercitiamo produce una deformazione della materia di cui è composta la molla. La sua elasticità fa sì che al cessare della forza, la struttura della materia faccia tornare la molla alla forma originaria. Anche se non sembra, la materia non è più la stessa.

Esempi

I materiali di cui è fatta la porta che viene spinta, l’auto che viene guidata, il chiodo che piantiamo e il muro in cui lo piantiamo, il frigorifero che viene raffreddato egli alimenti contenuti, la palla con cui giochiamo, la bicicletta su cui andiamo, i cibi che cuciniamo, gli attrezzi che usiamo, i nostri corpi, e così via all’infinito...

Gravità / Peso / Metrica
(Massa)

Movimento
(Moto)

Elettricità
(Carica)

Luce

Magnetismo
(Spin)

Nucleo atomico
(Nucleare forte e debole)

Forze complesse
(Attrito, resistenza, forze armoniche, oscillanti, vincolanti, reattive)

Materia

MATERIA

- METRICA (DIMENSIONI)
- MASSA
- MOTO (INERZIA e ACCEL.)
- CARICA
- SPIN
- FENOM. NUCLEARI (D. e F.)
- ONDE, PARTICELLE, INTERAZIONI
- ATOMI, MOLECOLE
- STATI DELLA MATERIA
- FENOM. QUANTISTICI

NOTE

PARTICELLE ELEMENTARI E COMPOSTE

MODELLO STANDARD DELLE PARTICELLE

STATI DELLA MATERIA: solido, liquido, gassoso o plasma, stati «esotici»

CAMBIAMENTI DI STATO

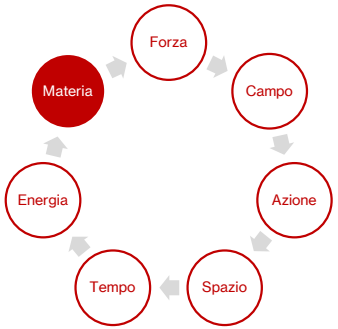
FORMA MICROSCOPICA E QUANTISTICA

ANTIMATERIA

MATERIA OSCURA

CONFUSIONE TERMINI

- MASSA
- PESO
- MATERIA
- QUANTITA'
- QUALITA'
- RADIAZIONE



IMMAGINIAMO OGGETTI

- MOLLA
- CALAMITA
- PENTOLA SUL GAS
- ... INFINITI OGGETTI ...

Stato fisico	Forma	Volume	Struttura molecolare
Solido	Propria	Costante	Particelle ravvicinate, legami forti
Liquido	Variabile (segue il contenitore)	Costante	Particelle più distanti, legami deboli
Gassoso	Variabile	Variabile	Particelle molto distanti, legami quasi assenti
Plasma	Variabile	Variabile	Particelle ionizzate, alta energia

EQUAZIONI

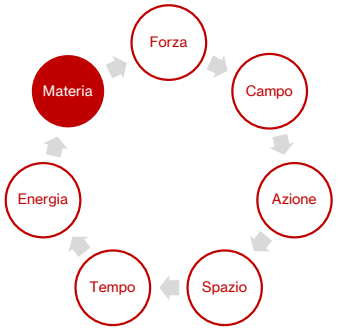
$$F = m_i \cdot a$$

$$F = G \cdot \frac{m_g \cdot M}{r^2}$$

LINGUAGGIO

- SOGGETTO -> FORZA
- VERBO -> AZIONE
- OGGETTO -> CAMPO, ...

Materia



DESCRIZIONI

Cos'è la materia in fisica?
La materia è tutto ciò che ha massa e occupa spazio. È costituita da particelle fondamentali che interagiscono attraverso campi e forze, formando strutture stabili come atomi, molecole e corpi macroscopici.
Definizione classica - Materia è ciò che ha massa e volume. È il "contenuto" dei corpi fisici. Si distingue dall'energia, anche se può trasformarsi in essa.
Definizione moderna (fisica delle particelle) - La materia è composta da fermioni: elettroni, quark, neutrini. Obbediscono al principio di esclusione di Pauli → non possono occupare lo stesso stato quantico. I fermioni formano: atomi → molecole → corpi macroscopici. I bosoni, invece, mediano le interazioni (es. fotoni, gluoni) → non sono materia, ma campi. Secondo la relatività, la massa è una forma di energia. La materia può essere convertita in energia (es. fissione, fusione).
Alcuni modelli teorici descrivono la materia come energia strutturata o localizzata. Quantizzata: composta da unità discrete. Relazionale: interagisce tramite forze fondamentali. Organizzata: forma strutture stabili e complesse.

Da dove scaturisce tutta la materia che rileviamo nell'universo?
Tutta la materia che rileviamo nell'universo ha origine dal Big Bang, circa 13,8 miliardi di anni fa. Nei primi istanti, l'universo era una "zuppa" di energia pura che, raffreddandosi, ha generato le particelle fondamentali da cui si è formata la materia stabile.

Materia e antimateria
In origine, materia e antimateria erano presenti in quantità simili. Per ragioni ancora non del tutto chiarite, una piccola asimmetria ha favorito la sopravvivenza della materia ordinaria. L'antimateria si è annichilita con la materia, lasciando solo una frazione residua: quella che costituisce l'universo visibile.

Forma della materia
La forma della materia dipende dallo stato fisico in cui si trova: solido, liquido, gassoso o plasma. Ogni stato è determinato dalla disposizione e dal movimento delle particelle che la compongono, influenzati da temperatura e pressione.

Grandezze fisiche della materia (estensione spaziale e temporale, massa, cinetica, elettrica, magnetica, nucleare)
Le grandezze fisiche della materia descrivono le sue proprietà misurabili e le modalità con cui interagisce nello spazio-tempo e nei campi fondamentali. Ogni grandezza riflette un aspetto specifico della presenza, del comportamento o della struttura della materia.

VIDEO

Nessuno sa cosa è la massa - Massa#01 – CURIUSS
https://www.youtube.com/watch?v=zixqdWfvAP0

TEORIA Forza, accelerazione e massa inerziale AMALDI ZANICHELLI
https://www.youtube.com/watch?v=6GHnvbCEQO8&list=PLBV7VNCy0HBDHS3n6LzObDwB2aU25x5G9&index=6

Cos'è la MASSA in fisica [Physis - EP.2]
https://www.youtube.com/watch?v=D6dL_7ehqR4

LA FISICA FACILE - Le particelle elementari
https://www.youtube.com/watch?v=MBnyOFC0Ob8

Cosa sono le PARTICELLE ELEMENTARI? Le risposte (e domande) della FISICA
https://www.youtube.com/watch?v=R_H-EKSLZG0

evKnowledge

Introduzione alla fisica: osservare la realtà

Sette brevi incontri di fisica

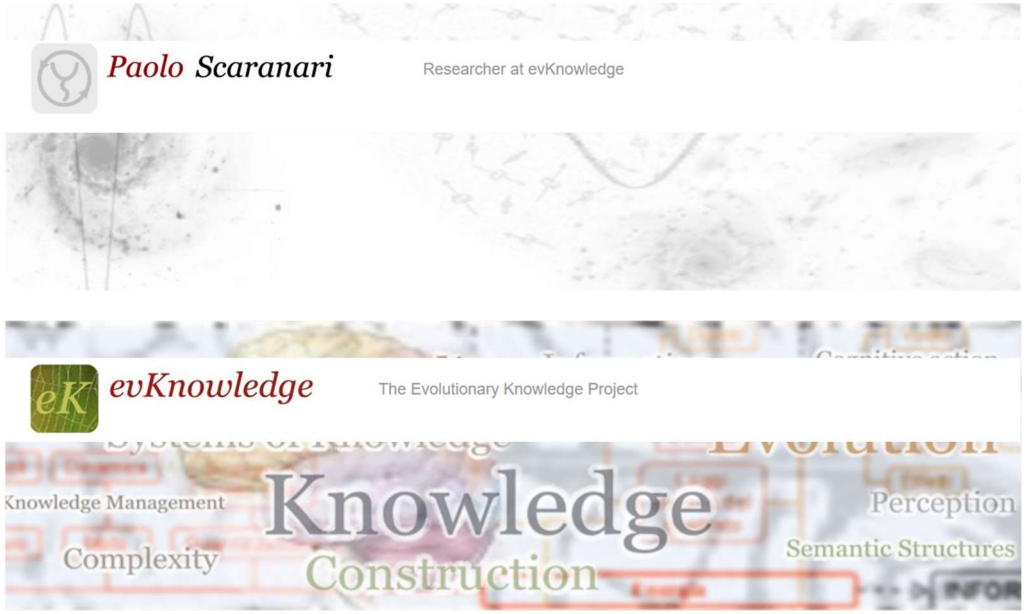
Presentazione realizzata da Paolo Scaranari

paolo@scaranari.net

www.scaranari.net

Informazioni sul Progetto di Ricerca evKnowledge

www.evknowledge.org



CC BY NC SA