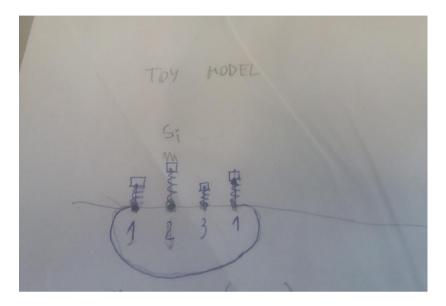
Oscillatore Armonico

Continuità, discretizzazione e quantizzazione

Per poter capire questi tre concetti un esempio utile e vicino alle nostra esperienza può essere quello che ci ha fatto il nostro **tutornonchėmentore** Paolo Nason.



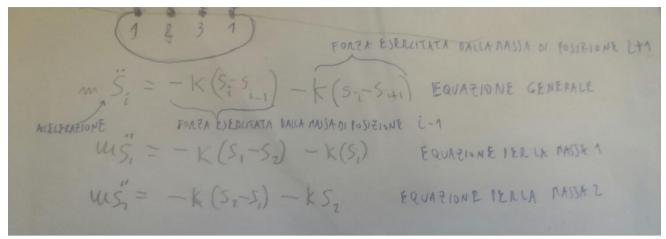
Affronteremo un problema complicato usando un toy model come fanno i veri fisici, ovvero un modello più vicino alla nostra comprensione, ma in cui ritroviamo lo stesso problema.

Immaginate di avere una corda di chitarra che vibra, pur essendo discreta (formata da un numero finito di componenti, gli atomi) a livello macroscopico può essere vista come continua, diventando l'analogo di un'onda o di un campo.

Se consideriamo la sua vibrazione vediamo come la figura creata sia il grafico di una funzione seno. Immaginiamo quindi che la corda sia costituita da un numero infinito di masse legate ad un asse centrale da delle molle che ne permettono l'oscillazione. Questo è un primo livello di discretizzazione.

La forza elastica di richiamo che ogni massa sperimenta non dipende dalla distanza dall'asse centrale ma della differenza di altezza rispetto ai vicini. La forza di richiamo tende a portare le masse alla medesima altezza. A questo punto possiamo scrivere l'equazione del moto armonico per ogni massa.

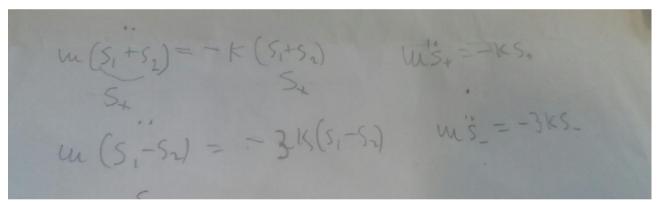
Questo sistema è descritto quindi da un insieme infinito di equazioni. Discretizziamo ulteriormente tutto considerando un numero finito di masse. Infine per rendere tutto più semplice si può immaginare che l'inizio e la fine della corda siano collegati, cioè che la prima e l'ultima massa coincidano.



A questo punto considerando ferme le masse agli estremi (ricordiamoci che in realtà sono la stessa) dobbiamo scrivere l'equazione del moto solo per la seconda e la terza.

(I due punti sopra il segno s indicano la derivata seconda della posizione, che è il tasso di variazione della velocità, l'accelerazione)

Ora abbiamo due equazioni con molte incognite quindi apparentemente non potremmo risolverle. La fisica ci viene incontro: infatti, se sommiamo o sottraiamo due soluzioni di un oscillatore armonico, troviamo un'ulteriore soluzione. Questa soluzione, per come sono state costruite, si riferiscono a punti con distanze dall'asse diversa da quella del punto di partenza.



Quello che notiamo è che ogni massa ha un periodo diverso da quello della altre. In pratica possiamo descrivere un sistema oscillante (un'onda, una corda) composto da n parti come un insieme di oscillatori con n frequenze diverse.

Fino a qui ci siamo riferiti ad un sistema classico ma ora inizia la parte più incredibile: LA QUANTIZZAZIONE.

La nostra corda può oscillare apparentemente a qualsiasi frequenza ed in effetti è quasi così. In realtà la nostra corda così come il suo modello ispiratore, l'onda di un campo, può possedere energia che sia un multiplo intero della costante di Planck. Essendo questa costante piccolissima, la differenza tra ogni modo di vibrazione possibile è tanto minuscola che a livello macroscopico crea una successione apparentemente continua.

A livello microscopico questo effetto invece è rilevante. Inoltre la meccanica quantistica comporta un'altra bizzarria: ad ogni onda sono associate particelle e viceversa. Questo comporta da un lato che le forze oltre ad essere propagate dalla perturbazione del proprio campo sono trasmesse anche da particelle specifiche e che viceversa ad ogni tipo di particella è associato un campo.