Novembre 2004
Cap.14.v.03

Fisica _I
Primo semestre

Meccanica
Dinamica- III

Table of Contents

Il problema generale della dinamica

Risolvere un problema dinamico e' il nostro scopo principale.

In genere, dato un sistema meccanico piu' o meno complesso, a noi interessa scoprire una equazione analitica o numerica, in pratica un *modello* che con ottima precisione sia in grado di descriverci l'evoluzioni passate o, ancor meglio, di predire i comportamenti futuri del sistema. Tipicamente, quando facciamo un esperimento, intendiamo propio mettere a confronto i risultati ottenuti nella presa dati con quelli predetti da un possibile nostro modello.
Anche nella vita di tutti i giorni usiamo infiniti modelli, consolidati dopo infinite prove, per descrivere la nostra realta'. Questi sono alla base delle nostra conoscenza poiche' ci permettono di capire le cause passate e di disegnare un quadro piu' o meno realistico del futuro per regolare di conseguenza i nostri interventi.

Fissiamo adesso la nostra attenzione sui problemi dinamici e ricordandoci quanto abbiamo appreso sino ad ora, tentiamo di razionalizzare il corso del nostro pensiero.

Il problema fondamentale e' trovare una espressione analitica della equazione oraria del nostro sistema dinamico ed ecco una procedura:

1. Fissare il sistema di coordinate.
2. Individuare il numero delle incognite del problema (cioe' le coordinate necessarie)

3. Formulare le forze vere con un *modello matematico* in funzione delle variabili scelte.
4. Individuare le *forze apparent*i, se ci sono e scriverle in funzione delle variabili scelte.
5. Uguagliare le forze totali, *le vere piu' le apparenti*, alla reazione dinamica del sistema ***ma*** espressa in funzioni delle variabili del sistema di coordinate scelto. (II principio).
6. Integrare una e due volte per determinare le equazioni orarie

Per esempio vediamo come trattare un punto materiale immerso in un campo di forze, descritte dal vettore **F**. Vediamo di procedere seguendo i punti su indicati:

1. Si fissa un sistema di riferimento inerziale
2. Il numero delle incognite corrispondono alle coordinate neceessarie per individuare il punto nello spazio; 3 coordinate.
3. La forza e' data da **F**=(F_x,F_y.F_z), dove le componenti sono funzione generalmente del punto (x,y,z) e/o della velocita';
4. Le forze apparenti ....che supponiamo nulle per il momento...visto il sistema di rif. scelto.
5. Scrivo le equazioni del sistema , generalmente dovremmo scrivere F=ma, poi si finisce per scrivere prima "ma" e poi il modello della forza:

$$m\ddot{x}=F_x$$
$$m\ddot{y}=F_y$$
$$m\ddot{z}=F_z$$

6. Segue l'integrazione del sistema, ma non e' sempre banale se la forza dipende dal punto !!!.

Formalmente

Formalmente in un sistema cartesiano **a** e' un vettore noto in funzione di tutte le forze.
Sempre formalmente si integra in funzione del tempo:

$$\vec{v}(T)=\int_0^T \vec{a}\,dt+\vec{v}_0$$

dove $\mathbf{v}_0$ e' la velocita' iniziale all'istante t=0. L'equazione e' vettoriale e come abbiamo gia' imparato puo' essere espressa in tre integrali riferiti a ciascuno dei tre assi.
Integrando ancora si puo ottenere l'equazione oraria del moto:

7)

$$\vec{R}(T)=\int_0^T \vec{v}(t)\,dt+\vec{R}_0=\int_0^T\int_0^T {}'\vec{a}\,dt\,dt'+\vec{v}_0 T+\vec{R}_0$$

Dove la posizione $\mathbf{R}_0$ e' la posizione iniziale del mobile.
Conclusione il moto finale e' noto se sono note le costanti iniziali, che qui corrispondono alle tre componenti della velocita' iniziale e alle tre componenti della posizione iniziale del moto.

Perche' occorono due costanti?

Essenzialmente due per ogni dimensione del problema. Se il sistema e' unidimensionale, le costanti sono due , se il moto e' bidimensionale avremo quattro e cosi' via.....
La necessita' delle costanti deriva dalla natura integrale del problema. Matematicamente si apprende che l'integrale di una funzione e' una funzione primitiva la cui derivata e' la funzione integranda stessa; ma c'e' una classe infinita di funzioni primitive che differiscono per una costante e che derivate corrispondono alla stessa funzione integranda. Allora per fissare nella classe di funzioni quella che fa al caso nostro, dobbiamo fissare la costante arbitraria in modo che il moto corrisponda all'istante iniziale a quello in esame. In realta' possiamo fissare la costante anche imponendo condizioni diverse e anche a tempi diversi.

Ma guardiamo anche il <u>fatto piu' da fisici.</u>

Passa un auto speciale di fronte a voi e ne prendete una bella foto. Questa la mostrate piu' tardi ad un vostro amico che sicuramente rimarra' estasiato per la bellezza , ma non sapra' mai, guardando alla foto, se l'auto rispetto a voi era in movimento o no, ne' tantomeno sapra' dire la velocita' precisa. La foto di una pallina in movimento, non e' sufficiente per darvi lo *stato di moto* completo in cui si trova al momento della foto, vi da solo la posizione, ma non certamente la direzione e la velocita'. Se volete conoscere esattamente cosa sta facendo il vostro mobile avete bisogno di due informazioni per poi predirne, se conoscete il campo di forze in cui il mobile si sta muovento, la storia futura.

Il moto e' una evoluzione continua di uno stato iniziale e cosi' ogni nuovo stato puo' essere interpretato come conseguenza di quello stato iniziale o come causato da quello stato iniziale. *Se fosse noto lo stato iniziale del nostro universo dovremmo essere in grado di predirne il futuro!!*
Un determinismo assoluto che nacque nella coscienza degli scienziati propio con la formulazione dei principi fondamentali della dinamica. Un determinismo che segno' la storia del nostro medioevo urtando con alcuni principi teologici della religione.

Oggi, fortunatamente abbiamo superati i problemi di allora, nessuno piu' grida allo scandalo per l'esistenza di un modello matematico deterministico che sembrava particolarmente in contrasto con il concetto di libero arbitrio. L'evoluzione della dinamica, in meccanica relativistica ristretta e generale, e specialmente in meccanica quantistica, ha talmente ingrandito l'orizzonte che la meccanica classica si e' relegata a puro ottimo modello per la descrizione dei sistemi meccanici, senza pretendere di risolvere i grossi problemi del mondo.