

Piano inclinato "robotizzato"



Il piano inclinato della LuS, una libera riproduzione dell'idea del Galilei, ha una guida centrale in alluminio ad U lunga circa sei metri. Al centro della guida sono stati installati 56 sensori spazati di 10 cm che attivano, al passaggio di una sfera in discesa lungo la guida, i visualizzatori luminosi posti lungo il cammino sul lato destro del piano inclinato.

Galileo utilizza il piano inclinato come un dispositivo capace di "rallentare"¹ il moto naturale di caduta dei corpi verso il centro terra, tuttavia capace di mantenere tutte le caratteristiche dinamiche di un moto in caduta libera, e scopre, provando e riprovando, che i corpi scivolano giù, lungo la guida, percorrendo spazi proporzionali ai quadrati dei tempi.

Ed ecco la **legge oraria** in formula matematica. Se il corpo parte da fermo, si scrive:

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

con "a", l'accelerazione a cui è soggetto il corpo o la sfera in caduta.

L'intensità della accelerazione dipende dall'angolo di inclinazione del piano ed è tanto più intensa quanto più il piano è inclinato fino a raggiungere l'intensità massima pari alla accelerazione di gravità "g", quando il piano è verticale!

Un interessante corollario della legge appena enunciata, è che se si scelgono lungo la guida punti di riferimento via, via distanziati come la serie dei numeri primi (1,3,5,7...)², il tempo trascorso dal corpo in discesa tra un punto di riferimento ed il successivo è **sempre lo stesso** ! Lo disse anche il Galileo e noi proveremo che accade così anche ai corpi sul nostro piano inclinato.

Una sfera lasciata cadere dalla sommità del nostro piano percorre il primo decimetro in 38 centesimi di secondo raggiungendo il primo sensore, dopo altri 38 centesimi, cioè per $t = 2 \cdot 38$ la sfera raggiunge il quarto sensore, dopo il terzo intervallo temporale la sfera arriva al nono sensore e....così via..., in accordo con la legge oraria.

La tabella si riassume il moto: nella prima colonna appare il tempo che cresce linearmente in intervalli di 38 centesimi, nella seconda sono riportate le posizioni in decimetri dei sensori raggiunti via, via dopo intervalli identici, i

nell'ultima colonna è scritta la distanza tra il sensore raggiunto e quello precedente.

Notare che nella seconda colonna appaiono i quadrati dei primi 7 numeri, nella terza appaiono i primi sette numeri "primi"... ma vremmo potuto continuare per un piano molto più lungo..

Galileo, che ben conosceva la relazione tra i quadrati e i numeri "primi", mise sulla sua guida una serie di campanelli, separati da spazi proporzionali alla serie dei numeri "primi" ed evidenziò, con il suono che questi emettevano quando venivano colpiti dalla sfera, che gli intervalli temporali tra un colpo e l'altro erano esattamente della stessa durata.

Noi qui faremo emettere un suono breve da un fischietto quando la sfera passa su uno dei sensori selezionati dalla tavolozza dei comandi. Solo nel caso in cui siano stati selezionati i sensori con gli Id indicati qui nella tabella ascolteremo sette intervalli di ugual lunghezza, pari a circa 38 centesimi di secondo!

t	Id	ΔId
0	0	0
38	1	1
76	4	3
114	9	5
152	16	7
190	25	9
228	36	11
266	49	13

Dati tecnici del piano
Lunghezza: 6 m
Inclinazione: 8° gradi
Accelerazione: 1.39 m/s²
Sensori: 56 ogni 10 cm.

Conclusione

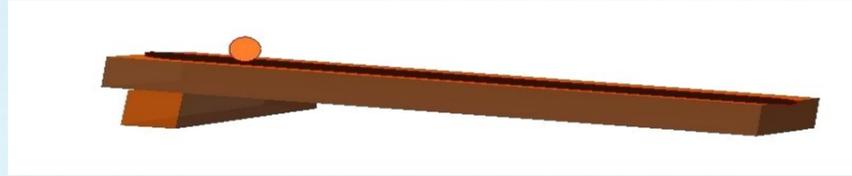
Se scopriamo che gli intervalli di tempo percepiti sono costanti, la legge oraria di Galileo è confermata!

GmP

¹ Riduce in verità la accelerazione di gravità che per ogni corpo in caduta libera è $g=9.8 \text{ m/s}^2$

² Nota che la somma dei primi n numeri primi vale $n \cdot n$!

Il piano inclinato



Le parole di Galileo

Dai DISCORSI E

DIMOSTRAZIONI MATEMATICHE

In un regolo, o vogliàn dir corrente, di legno, lungo circa 12 braccia, e largo per un verso mezo braccio e per l'altro 3 dita, si era in questa minor larghezza incavato un canaletto, poco più largo d'un dito; tiratolo drittissimo, e, per averlo ben pulito e liscio, incollatovi dentro una carta pecora zannata e lustrata al possibile, si faceva in esso scendere una palla di bronzo durissimo, ben rotondata e pulita; costituito che si era il detto regolo pendente, elevando sopra il piano orizzontale una delle sue estremità un braccio o due ad arbitrio, si lasciava (come dico) scendere per il detto canale la palla, notando, nel modo che appresso dirò, il tempo che consumava nello scorrerlo tutto, replicando il medesimo atto molte volte per assicurarsi bene della quantità del tempo, nel quale non si trovava mai differenza né anco della decima parte d'una battuta di polso.

Fatta e stabilita precisamente tale operazione, facemmo scender la medesima palla solamente per la quarta parte della lunghezza di esso canale; e misurato il tempo della sua scesa, si trovava sempre puntualissimamente esser la metà dell'altro: e facendo poi l'esperienze di altre parti, esaminando ora il tempo di tutta la lunghezza col tempo della metà,

o con quello delli duo terzi o de i $\frac{3}{4}$, o in conclusione con qualunque altra divisione, per esperienze ben cento volte replicate sempre s'incontrava, gli spazii passati esser tra di loro come i quadrati e i tempi, e questo in tutte le inclinazioni del piano, cioè del canale nel quale si faceva scender la palla;

dove osservammo ancora, i tempi delle scese per diverse inclinazioni mantener esquisitamente tra di loro quella proporzione che più a basso troveremo essergli assegnata e dimostrata dall'Autore. Quanto poi alla misura del tempo, si teneva una gran secchia piena d'acqua, attaccata in alto, la quale per un sottil cannellino, saldatogli nel fondo, versava un sottil filo d'acqua, che s'andava ricevendo con un piccol bicchiere per tutto 'l tempo che la palla scendeva nel canale e nelle sue parti: le particelle poi dell'acqua, in tal guisa raccolte, s'andavano di volta in volta con esattissima bilancia pesando, dandoci le differenze e proporzioni de i pesi loro le differenze e proporzioni de i tempi; e questo con tal giustezza, che, come ho detto, tali operazioni, molte e molte volte replicate, già mai non differivano d'un notabil momento.

