

TECNOLOGIA

Il giroscopio

Il giroscopio è una spettacolare applicazione della conservazione del momento angolare: quando un corpo rigido ruota liberamente il suo momento angolare si conserva e quindi tende a rimanere orientato lungo una direzione fissa. Questo significa, per esempio, che una trottola posta in rotazione intorno a un'asse verticale continuerà a ruotare intorno a quell'asse, almeno fino a quando le forze di attrito non avranno rallentato il suo moto.

Mentre ruota liberamente intorno a un'asse verticale la trottola non cade, perché il momento angolare tende a rimanere orientato lungo l'asse di rotazione.



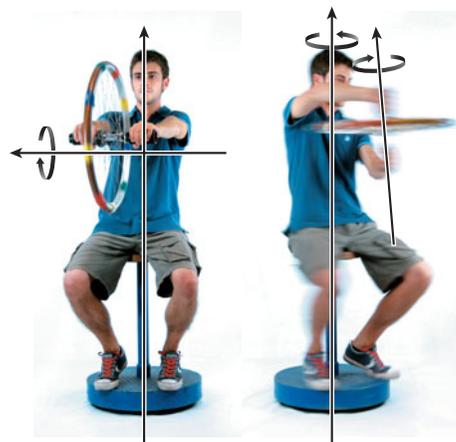
Marsel62 / Shutterstock

La ruota della bicicletta

La ruota di una bicicletta non è altro che un giroscopio il cui asse di rotazione è orizzontale: all'aumentare della velocità di rotazione aumenta anche il momento angolare e la stabilità del veicolo. Quando una bicicletta si muove, inoltre, compare un moto di traslazione del suo baricentro; pertanto in condizioni ideali di assenza di forze esterne si conserva la quantità di moto del sistema e la bicicletta tende a mantenere la direzione.

Un esperimento

Così come due pattinatori che si spingono a vicenda si allontanano l'uno dall'altro con velocità di segno opposto, perché le forze agenti hanno risultante nulla, così due ruote con asse parallelo tendono a ruotare in senso opposto quando sul sistema agiscono solo momenti complessivamente nulli. Per esempio: sediamoci su uno sgabello girevole intorno a un'asse verticale, inizialmente fermo, tenendo con le mani il perno del mozzo di una ruota che gira intorno a un'asse orizzontale. Quando incliniamo l'asse della ruota portandolo verso la verticale, non solo avvertiamo una certa resistenza a compiere tale operazione ma lo sgabello riceve una spinta e si mette a girare in senso opposto alla ruota.



Massimiliano Trevisan 2011

La ruota di bicicletta gira, mentre lo sgabello è fermo; lo sgabello inizia a girare in senso opposto alla ruota quando l'asse di quest'ultima viene orientato lungo la verticale.



Theury/Shutterstock

DOMANDA Senza gli opportuni accorgimenti la fusoliera di un elicottero tenderebbe a ruotare in senso opposto alle pale. Perché? Spiega in 10 righe.

TECNOLOGIA

Le corde di sicurezza

In alcuni film i personaggi si salvano la vita, dopo essere precipitati in caduta libera per diverse decine di metri, semplicemente restando appesi a una corda o aggrappandosi a qualche appiglio di fortuna. Chi pratica l'alpinismo o l'arrampicata sa bene che nella realtà le cose vanno diversamente. Un corpo che modifica in un intervallo di tempo piccolissimo la sua quantità di moto, come avviene quando un corpo in velocità viene bruscamente fermato, provoca una forza impulsiva molto intensa. Non è necessario che la velocità sia molto alta, ma basta che l'intervallo di tempo sia piccolo per avere un'elevata intensità della forza. Per resistere allo strappo di un essere umano che cade liberamente, quindi, una corda deve poter opporre una forza molto intensa, ma tale forza, oltre che sulla corda, si svilupperebbe anche sul corpo, con gravi conseguenze.

Corde elastiche

Nell'alpinismo e nell'arrampicata le corde di sicurezza, oltre ad avere un carico di rottura intorno ai 30 000 N, equivalenti alla forza-peso di circa 3 tonnellate, sono anche elastiche. Durante l'allungamento della corda, infatti, si allunga anche l'intervallo di tempo di azione della forza frenante e il rallentamento che ne deriva è graduale, senza sollecitazioni estreme sul corpo dell'alpinista e sugli ancoraggi di sicurezza.

Corde statiche

L'allungamento di una corda elastica è proporzionale alla sua lunghezza a riposo per cui, quando non si usano corde sufficientemente lunghe, l'effetto frenante non è efficace. Nelle vie ferrate in montagna o nei cantieri edili l'assicurazione avviene per mezzo di brevi corde «statiche» (non elastiche) munite di un apposito «dissipatore» di energia. Il dissipatore è sostanzialmente un dispositivo nel quale la corda scorre con difficoltà, rallentando così la caduta e distribuendo la forza frenante su un intervallo di tempo più lungo.



Rechtian Sorin / Shutterstock



Olya Danylenko / Shutterstock

Le corde in uso nell'arrampicata hanno carichi di rottura di circa 3 tonnellate e si allungano del 10% rispetto alla loro lunghezza a riposo.



Quando non si usano corde elastiche è necessario usare dissipatori di energia, per ridurre l'intensità della forza frenante.

DOMANDA Quando un supereroe afferra all'ultimo secondo un autobus in caduta libera, a 10 centimetri dall'impatto con il suolo, è verosimile che i passeggeri si salvino? Motiva la risposta in 5 righe.

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

Biciclette

Un brevetto dimenticato?

Negli anni Sessanta i monaci del laboratorio di restauro di Grottaferrata, mentre lavoravano al Codice Atlantico di Leonardo da Vinci, staccarono due fogli incollati tra loro. Con grande sorpresa, tra i disegni che nascondevano, scoprirono lo schizzo di una strana bicicletta dall'aspetto straordinariamente moderno. Il disegno fu inizialmente attribuito a un allievo di Leonardo, che avrebbe copiato un progetto del maestro. Tuttavia sorsero diversi dubbi sulla sua autenticità e fu fatta l'ipotesi di un'esecuzione postuma, forse risalente al XIX secolo.

L'ipotesi è supportata dal fatto che dall'epoca di Leonardo - parliamo del XV secolo - non è giunta alcuna traccia dell'esistenza di meccanismi simili.



La famosa bicicletta di Leonardo illustra una tecnologia che si è sviluppata diversi secoli dopo la sua morte.

Alla ricerca di un antenato

In realtà l'idea di cavalcare un asse sospeso tra due ruote è antichissima, e ne esistono diverse sfumate testimonianze provenienti da più epoche e più aree geografiche. Tuttavia, per avere segnali più concreti dell'esistenza di un antenato del veicolo che oggi chiamiamo bicicletta dobbiamo aspettare il XVIII secolo. Durante la rivoluzione francese comparve il «celerifero», una specie di «cavallo» con due ruote di legno allineate e non sterzanti, che avanzava grazie a vigorose spinte date con i piedi sul terreno. Si trattava di un oggetto ludico, con il quale eseguire tutt'al più gare di velocità, piuttosto che di un mezzo di trasporto; inoltre l'impossibilità di modificare l'asse di rotazione della ruota anteriore rendeva molto difficile mantenere l'equilibrio sui terreni irregolari nonché eseguire le curve.



Il celerifero era formato da due ruote non sterzanti unite da un asse rigido e procedeva grazie alla spinta dei piedi sul terreno.

PAROLA CHIAVE **Quantità di moto**

DOMANDA Qual è la quantità di moto di un ciclista di 75 kg, comprensivi del veicolo, le cui ruote hanno entrambe un diametro di 60 cm e girano con velocità angolare uniforme pari a 17 rad/s? Tieni presente che il sistema ha una velocità pari alla velocità tangenziale delle ruote.

PAROLA CHIAVE **Momento angolare**

DOMANDA Un velocipede procede a velocità costante lungo un rettilineo.

- ▶ Se il diametro della ruota anteriore è pari al doppio di quella posteriore, in quale rapporto devono stare le rispettive masse affinché i momenti angolari delle due ruote rispetto agli assi di rotazione siano uguali?

La comparsa dello sterzo

L'idea di collegare un asse sterzante alla ruota anteriore di un celerifero venne all'aristocratico tedesco Karl Friedrich Christian Ludwig Drais von Sauerbronn, che nel 1816 costruì la prima «draisina», anch'essa azionata con la spinta dei piedi sul terreno. Il sogno dell'inventore, di idee democratiche, era quello di fornire alla popolazione meno abbiente un mezzo di trasporto alternativo al costoso cavallo. Tuttavia la draisina era scomoda e pericolosa (non aveva i freni) e restò solo un passatempo.

Una modifica decisiva

Intorno al 1860 una vecchia e malconca draisina capitò nelle mani di Ernest Michaux, un giovane fabbro francese di appena 15 anni che, insieme al padre, vi realizzò alcune modifiche sostanziali: prima fra esse l'applicazione di pedali sul mozzo della ruota anteriore.

Nella «michaudine» comparvero i freni e una comoda sella; la ruota anteriore crebbe rispetto a quella posteriore e si aprì la strada ai «velocipedi», con ruote anteriori sempre più grandi.

Nonostante le difficoltà di guida e i pericoli questi veicoli ebbero un grandissimo successo, furono prodotti in serie e seguirono rapide e numerose migliorie: le ruote divennero uguali e comparvero la trasmissione a catena, i pneumatici fra ruote e terreno, i cuscinetti a sfera per ridurre l'attrito sull'asse di rotazione e freni efficienti.



Una draisina. La ruota anteriore può sterzare, ma è ancora l'azione dei piedi sul terreno a far avanzare e frenare il veicolo.



Nella «michaudine» i piedi non spingono più il veicolo agendo sul terreno ma azionando i pedali solidali al mozzo della ruota anteriore.

L'industria italiana

La tecnologia trasformò rapidamente i velocipedi nelle moderne biciclette, e l'Italia, che fino ad allora aveva assistito alle evoluzioni come spettatrice, entrò con decisione tra i più importanti produttori d'Europa. Una delle vicende più memorabili è quella dell'allora ventunenne Edoardo Bianchi che da riparatore, nel 1885, si trasformò in uno dei costruttori più innovativi e lungimiranti. Nel XX secolo sorsero in Italia numerose case produttrici di biciclette di alta qualità, attente in particolar modo al miglioramento delle prestazioni in ambito sportivo. Le biciclette furono dotate di un cambio meccanico capace di modificare i rapporti di trasmissione e ottimizzare il momento della forza agente sui pedali in relazione alle diverse pendenze della strada.

Biciclette per ogni terreno

La forma delle biciclette è rimasta sostanzialmente invariata dai primi del Novecento, e l'evoluzione si è spostata nella ricerca di nuovi materiali e piccole migliorie meccaniche per rendere questi mezzi di trasporto sempre più adatti a diversi tipi di terreno ed esigenza. Oltre alle biciclette da città, in cui prevale l'attenzione alla comodità, e alle biciclette da corsa su strada, con le quali ottenere le più alte velocità medie su percorsi misti, esistono biciclette da pista, pensate appositamente per raggiungere elevatissime velocità, e biciclette fuoristrada, per terreni più o meno accidentati e ripidi, dotate spesso di sospensioni per ridurre le vibrazioni.

Negli anni Quaranta il ciclismo era uno sport molto popolare in Italia.



Agenzia Omega Fotocronache

PAROLA CHIAVE **Simmetria**

DOMANDA In Australia vale il principio di inerzia.

- ▶ Che relazione c'è tra questo fatto e la possibilità di andare in bicicletta senza perdere l'equilibrio? Rispondi in 5 righe.