



## TECNOLOGIA

### La sicurezza in automobile

#### ■ Gli urti e l'energia meccanica

Un'automobile di massa  $m$  che viaggia alla velocità  $v$  urta contro un palo e si ferma.

Prima dell'urto, l'automobile possiede energia meccanica pari alla sua energia cinetica:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

dopo l'urto, l'energia meccanica è uguale a zero, perché l'automobile è ferma.

L'energia però non è scomparsa, ma si è trasformata. Infatti, dopo l'urto, alcune parti dell'automobile sono danneggiate e le lamiere sono calde. Una parte dell'energia è stata spesa in un lavoro di deformazione o di rottura (dell'auto o del palo) e una parte si è trasformata in energia termica durante la deformazione.

$$\text{energia cinetica} = \text{lavoro di deformazione} + \text{energia termica}$$

Poiché l'energia cinetica cresce con il quadrato della velocità, la deformazione diventa notevole a grandi velocità.



In un urto, l'energia cinetica della macchina viene spesa in un lavoro di deformazione delle lamiere.

#### ■ I rischi per il corpo umano

Durante un incidente, l'autista e i passeggeri sono sottoposti a due tipi di danni: il primo derivante dall'urto, con possibili effetti di deformazione sul corpo umano, il secondo dovuto dalla brusca variazione di velocità a cui il corpo è sottoposto.

Per ridurre i rischi, la ricerca sulla sicurezza dei passeggeri da parte delle case costruttrici di automobili è orientata in due diverse direzioni.

- Si cerca di fare in modo che la maggior parte dell'energia cinetica sia assorbita dalla struttura esterna del veicolo, in modo che la conversione dell'energia in lavoro di deformazione sia meno rapida e interessi poco l'abitacolo e i passeggeri. Per questo motivo vengono create protezioni laterali con materiali a elevato assorbimento di energia, carrozzerie a struttura differenziata ecc.

- Si cerca di mantenere i corpi dell'autista e dei passeggeri solidali con l'abitacolo, per evitare che nell'urto vadano a sbattere contro lo sterzo e il parabrezza. Le cinture di sicurezza contribuiscono a mantenere fermo il corpo, anche se non garantiscono l'incolumità. Le cinture di sicurezza vengono ora installate anche sui sedili posteriori, per proteggere i passeggeri che li occupano.



FIAT

Le cinture di sicurezza sono il principale mezzo per mantenere i corpi dei passeggeri solidali con l'abitacolo.

#### ■ Le forze in gioco

In caso di urto, le cinture di sicurezza trattengono il busto, ma lasciano libera la testa. Infatti, al momento dell'urto i corpi degli occupanti hanno la stessa velocità del veicolo e tendono a proseguire nel loro moto per inerzia. Il busto è fermo, la testa è libera e quindi si sposta velocemente in avanti e rischia di sbattere violentemente, esercitando forze di qualche migliaio di newton.

Per dare un'idea delle forze in gioco, applichiamo il secondo principio della dinamica nella forma:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$$

Per esempio, se l'urto avviene in 0,05 s alla velocità di 120 km/h, una testa di massa 6,0 kg che urta contro il parabrezza esercita la seguente forza media:

$$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(6,0 \text{ kg}) \times (33,3 \text{ m/s})}{0,05 \text{ s}} = 3996 \text{ N}$$

Per il principio di azione e reazione, questo è anche il valore della forza applicata alla testa del conducente.

#### ■ L'airbag

Per attutire l'urto del capo, le case automobilistiche hanno introdotto un cuscino gonfiabile, detto *airbag*, che durante l'urto si posiziona velocemente fra il capo e il parabrezza.

L'airbag è azionato da due sensori che misurano le decelerazioni del veicolo e le trasmettono a un computer che elabora i dati. Se il computer rileva una decelerazione molto elevata, invia in una frazione di secondo dei segnali che fanno gonfiare il cuscino.

Come si vede dalla sequenza sotto, tutto accade in 150 ms, cioè in 1,5 decimi di secondo, un tempo paragonabile a un battito di ciglia. Dopo l'urto, l'airbag si sgonfia.

L'azione dell'airbag riduce la probabilità di danni in caso di incidente, se viene associato alle cinture di sicurezza. Viaggiare in una macchina dotata di airbag senza agganciare le cinture di sicurezza aggrava i rischi legati all'urto.



Alcune case automobilistiche propongono, oltre all'airbag frontale, anche airbag laterali, per proteggere il passeggero dall'urto con la portiera.

### ■ L'ABS

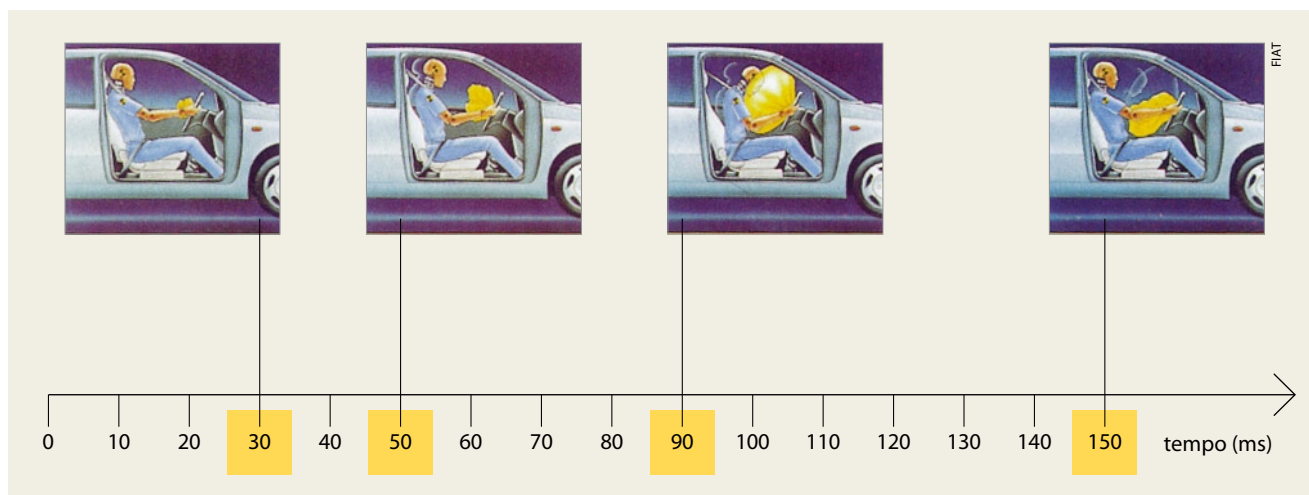
Un'altra possibile causa di incidente, e quindi di pericolo per i passeggeri, è dovuta alle frenate brusche. Durante una frenata di emergenza, in genere le ruote di un veicolo tendono a bloccarsi e quindi a slittare sul fondo stradale. Lo slittamento diminuisce l'efficacia della frenata con due possibili inconvenienti: la perdita di controllo del veicolo e la sua instabilità.

L'ABS (AntiBlocking System, cioè sistema antibloccaggio delle ruote) è un dispositivo che permette di controllare la frenata brusca. Nei veicoli dotati di ABS le ruote sono equipaggiate con sensori che rilevano la velocità di rotazione e la comunicano a un computer. In base a dei valori di riferimento, memorizzati dopo numerose prove di laboratorio e su strada, quando la velocità delle ruote assume certi valori, il computer fa scattare un sistema di compensazione idraulica che regola la frenata per evitare che le ruote si blocchino.

L'ABS offre una certa garanzia nelle frenate brusche, ma non evita le conseguenze dannose quando la distanza di sicurezza è troppo breve, né evita i pericoli derivanti dall'affrontare una curva a velocità eccessiva.



L'ABS agisce in modo separato su ciascuna ruota, in modo da mantenere stabile la direzione.



L'airbag impedisce alla testa di urtare contro il parabrezza durante un urto. Si apre in circa un decimo di secondo.