



Corsi di formazione per autoriparatori  
Manuale ALLIEVO

# Diagnosi dei sistemi di sicurezza passiva Airbag



[www.texaedu.com](http://www.texaedu.com)



# INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>		
<b>1. ACCENNO ALLA NORMATIVA VIGENTE</b>	<b>7</b>		
1.1 Trattamento delle cariche pirotecniche	10		
1.1.1 Conservazione	10		
1.1.2 Rottamazione	10		
1.1.3 Smaltimento	10		
<b>2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA AIRBAG</b>	<b>11</b>		
2.1 Composizione di un generico impianto	11		
2.1.1 Sensori che analizzano l'impatto	12		
2.2 La centralina airbag	13		
2.2.1 Ubicazione	14		
2.2.2 Funzionamento	14		
2.2.3 Controlli elettrici	15		
2.2.4 Centraline di controllo decentrate	15		
2.3 I sensori per il rilevamento dell'urto	16		
2.3.1 Funzionamento dei sensori elettronici	16		
2.3.2 Funzionamento dei sensori elettromeccanici	16		
2.3.3 Controlli elettrici	17		
<b>3. TIPOLOGIE DI AIRBAG</b>	<b>18</b>		
3.1 Airbag Frontale	18		
3.1.1 Componenti	18		
3.1.2 Funzionamento	18		
3.1.3 Controlli elettrici	22		
3.2 Il Cavo Spiralato	22		
3.2.1 Componenti	23		
3.2.2 Funzionamento	23		
3.2.3 Controlli elettrici	23		
3.3 Airbag Frontale lato passeggero	23		
3.3.1 Componenti	24		
3.3.2 Funzionamento	24		
3.3.3 Caratteristiche costruttive del bag	28		
3.3.4 Controlli elettrici	28		
3.4 Airbag laterale a tubo ITS	29		
3.4.1 Componenti	29		
3.4.2 Funzionamento	29		
3.4.3 Controlli elettrici	29		
3.5 Airbag laterale a tendina	30		
3.5.1 Componenti	30		
3.5.2 Funzionamento	31		
3.5.3 Controlli elettrici	31		
3.6 Airbag laterale per il torace	31		
3.6.1 Componenti	32		
3.6.2 Funzionamento	32		
3.7 Airbag per le ginocchia	33		
3.7.1 Componenti	33		
3.7.2 Funzionamento	33		
3.7.3 Controlli elettrici	34		
3.8 Airbag per la ritenuta del passeggero	34		
3.8.1 Componenti	34		
3.8.2 Funzionamento	34		
3.8.3 Controlli elettrici	35		
<b>4. SMART BAG (AIRBAG INTELLIGENTE)</b>	<b>36</b>		
4.1 Sensori di pre-urto	37		
4.1.1 Controlli elettrici	37		
4.2 Sensori di urto laterale	37		
4.2.1 Funzionamento	38		
4.2.2 Controlli elettrici	39		
4.3 Interruttore per l'esclusione dell'airbag passeggero	39		
4.3.1 Funzionamento	39		
4.3.2 Controlli elettrici	39		
4.4 Sensori sedile occupato	40		
4.4.1 Funzionamento	40		
4.4.2 Controlli elettrici	41		
4.5 Sensore per la classificazione del passeggero	41		
4.5.1 Funzionamento	41		
4.5.2 Controlli elettrici	42		
4.6 Sensore posizione sedile	42		
4.6.1 Funzionamento	42		
4.6.2 Controlli elettrici	42		
4.7 Interruttore cintura di sicurezza allacciata	43		
4.7.1 Composizione	43		
4.7.2 Funzionamento	44		
4.7.3 Controlli elettrici	44		
<b>5. LE CINTURE DI SICUREZZA</b>	<b>45</b>		
5.1 L'arrotolatore a blocco inerziale	45		
5.1.1 Il limitatore di carico	46		
5.2 Il pretensionatore	46		
5.2.1 Pretensionatore nella fibbia	47		
5.2.2 Pretensionatore nell'avvolgitore (Roto-pretensionatore)	47		
5.3 Le cinture di sicurezza posteriori	49		
5.4 Il futuro del pretensionatore	49		
<b>6. SISTEMI ANTICOLPO DI FRUSTA</b>	<b>51</b>		
6.1 Poggiatesta attivi	52		
6.1.1 Funzionamento	52		
6.2 Poggiatesta SIHR	52		
6.2.1 Composizione	52		
6.2.2 Funzionamento	53		
6.3 Sedile anticolpo di frusta WHIPS	53		
6.3.1 Composizione	53		
6.3.2 Funzionamento	53		
<b>7. MORSETTO DI SICUREZZA DELLA BATTERIA</b>	<b>55</b>		
7.1 Composizione	55		
7.2 Funzionamento	56		
<b>8. MODALITÀ DI ATTIVAZIONE DI UN SISTEMA AIRBAG DEL TIPO "SMART"</b>	<b>57</b>		
<b>9. PARTICOLARITÀ E AUTODIAGNOSI DEGLI IMPIANTI AIRBAG</b>	<b>58</b>		
9.1 Citroen C3 (A8 e A42 Pluriel)	58		
9.1.1 Centralina airbag	59		
9.1.2 Particolarità del sistema	61		
9.1.3 Comunicazione con altre centraline	62		
9.1.4 Autodiagnosi airbag	64		
9.1.5 Autodiagnosi BSI	65		
9.2 Fiat Grande Punto	66		
9.2.1 Centralina airbag	66		
9.2.2 Particolarità del sistema	68		
9.2.3 Comunicazione con altre centraline	70		
9.2.4 Modalità di funzionamento in caso di rilevazione guasti	71		
9.2.5 Autodiagnosi airbag	72		
9.2.6 Autodiagnosi Quadro Strumenti e Body computer	74		
9.3 Renault Megane Scenic II	74		
9.3.1 Centralina airbag	75		
9.3.2 Particolarità del sistema	79		

9.3.3 Comunicazione con altre centraline	80
9.3.4 Autodiagnosi airbag	81
<b>10. ESERCIZI</b>	<b>83</b>
10.1 Norme di sicurezza e di collaudo delle apparecchiature	83
10.2 Materiali Utilizzati	83
10.3 Prodotti Diagnosi	83
10.4 Simulatori didattici	83
10.5 Vetture utilizzate	83
10.6 Esercitazione N°1	84
10.7 Esercitazione N°2	85
10.8 Esercitazione N°3	86
10.9 Esercitazione N°4	87

**Legenda:**



**ATTENZIONE**



**INFORMAZIONI/INFO**

## INTRODUZIONE

Il tema della sicurezza stradale è ormai da anni al centro dell'attenzione dei costruttori di automobili.

Ogni paese ha previsto norme e leggi tese ad aumentare la sicurezza degli occupanti dell'autoveicolo in caso di incidenti stradali.

Ad oggi queste norme sono state in buona parte unificate, tanto che i criteri per stabilire l'efficienza di un sistema di sicurezza non sono più stabiliti a livello locale, ma spesso comunitario o addirittura internazionale.

Le case costruttrici hanno elaborato svariati sistemi per migliorare la protezione dei passeggeri, tali sistemi possono essere divisi in due grandi categorie: sistemi per la "sicurezza attiva" e sistemi per la "sicurezza passiva". I primi servono ad evitare eventuali incidenti dovuti alla perdita del controllo del mezzo da parte del conducente, mettendo a sua disposizione una serie di sistemi che facilitino il controllo della vettura (ABS, ESP, ASR, ecc...). Gli altri, invece, sono tutti quei sistemi che consentono di proteggere al meglio gli occupanti del mezzo dopo e durante un incidente stradale.

Tali sistemi sono ad esempio le cinture di sicurezza, i telai a deformazione controllata, le barre anti-intrusione, lo sterzo e le pedalieri collassabili e soprattutto gli **airbag**. Ma come si è arrivati all'adozione su larga scala dei *cuscini di sicurezza*<sup>1</sup>?

In Europa, ufficialmente tutto ha inizio quando nel 1980 la Mercedes Benz presenta la classe S, la prima vettura dotata di airbag e cinture di sicurezza con pretensionatore. Dire però che l'airbag è nato nel 1980 non renderebbe giustizia a tutti coloro che nei precedenti 13 anni hanno lavorato allo sviluppo e al collaudo di questo importante sistema di sicurezza.

E' nel 1967, infatti, che gli ingegneri Mercedes iniziarono, nell'area di Stultgart-Unlertürkheim, i primi crash test ed esperimenti sull'esplosione dei gas nei cuscini gonfiabili.

Quasi contemporaneamente, negli anni '70, la General Motors effettuava i primi esperimenti su quello che veniva chiamato "cuscino d'aria di sicurezza".

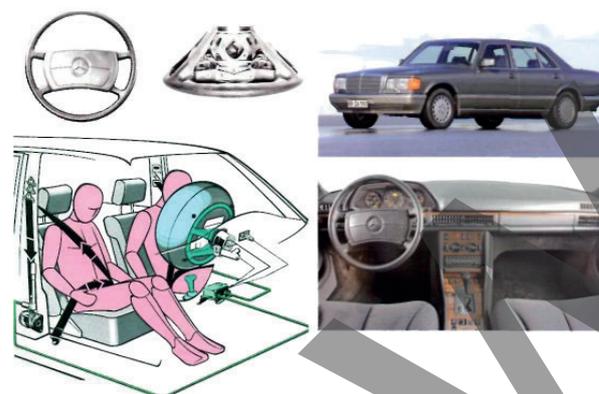


Figura 1: Commercializzata dal mese di dicembre del 1980, la Mercedes Classe S fu la prima vettura venduta in Europa, dotata di airbag per il guidatore e tensionatori sulle cinture di sicurezza per i sedili anteriori. Si può vedere lo schema costruttivo, concettualmente rimasto inalterato sulle attuali automobili.

L'airbag venne brevettato solo pochi anni dopo, nel 1971, dopo aver svolto migliaia di prove di laboratorio e più di 600 prove su strada, in modo da garantire l'assoluta stabilità ed efficienza del sistema di sicurezza. Quindi nel 1973 viene adottato per la prima volta su di una vettura: la Chevrolet Impala.

Nel 1974, però, un incidente mortale avvenuto negli Stati Uniti durante una prova dell'airbag, portò a posticipare la data di introduzione del sistema di sicurezza nel mercato americano al 1976 (per questo motivo l'airbag fu introdotto negli USA solo nel 1993). Ciò causò gravi ripercussioni alla commercializzazione dell' airbag, pensato proprio per il mercato statunitense. La Mercedes dovette rivedere i suoi piani industriali, al fine di introdurre la commercializzazione del sistema in Europa, quando questa era prevista dopo la diffusione sul mercato americano. In Europa, la produzione in serie vide quindi la luce negli anni 80.

La casa automobilistica di Stoccarda non si fermò nello sviluppo e nel 1988 venne introdotto il primo airbag per il passeggero.



Figura 2: Sopra, le prime prove svolte dalla GM sul "Security airbag"

<sup>1</sup> Si è voluto utilizzare la dicitura "cuscini di sicurezza" per ricordare come venivano chiamati i primi airbag.

# 1. ACCENNO ALLA NORMATIVA VIGENTE

L' airbag rientra fra quei sistemi che vengono regolamentati sotto la voce "Protezione Passiva", la famiglia dei dispositivi che servono a tutelare gli occupanti di un veicolo è molto vasta e spazia da sistemi che prevedono un impianto dedicato (come appunto l'airbag, ma anche sistemi per la visione notturna o per il mantenimento automatico della distanza di sicurezza), ad accorgimenti costruttivi che rendono sicura la cellula dell'abitacolo (barre anti-intrusione, pianale a deformazione controllata, scivolamento del motore sotto la cellula abitativa, ecc...).

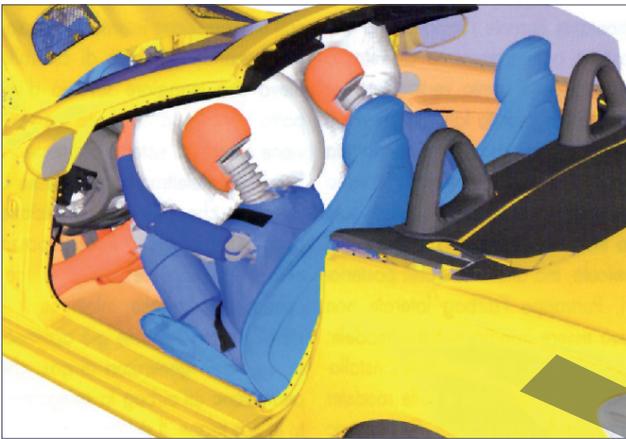


Figura 3: Una vettura di 2000 kg lanciata a una velocità di 100 km/h acquista una energia di 10.000.000 (1000 x 100 x 100) kgm/h, oppure 98,100 KW/h oppure ancora 133.400 CV/h. Quindi, fin che l'energia cinetica non è ridotta a zero, il veicolo continua la sua corsa urtando tutto ciò che incontra sulla sua strada.

La ricerca nel settore della sicurezza passiva è imposta anche da normative ben precise. Per mettere in produzione un veicolo è obbligatorio superare un crash test omologativo, con norme dettate dalla Commissione Europea. Queste ultime prevedono che, a seguito di specifiche prove d'urto, l'abitacolo garantisca la protezione minima degli occupanti.

A tal fine, vengono utilizzati dei manichini per simulare ciò che accadrebbe agli occupanti del veicolo in caso di incidente. Le velocità previste per le prove d'urto sono aumentate nel corso degli anni. L'unione Europea ha stabilito direttive precise sia in caso di "urto frontale" che di "urto laterale".

Nell'impatto frontale, il veicolo sottoposto alla prova urta con il 40% della sua larghezza, una barriera fissa deformabile, ad una velocità di 64km/h.

Nell'urto laterale il veicolo è fermo e contro di esso impatta alla velocità di 48 Km/h un carrello che reca anteriormente una barriera deformabile; l'asse del carrello deve impattare in corrispondenza dell'R-point del veicolo che è la proiezione sulla portiera dell'asse delle anche del manichino.

A bordo del veicolo sono collocati due manichini (i manichini cambiano a seconda del tipo di prova e della direzione dell'urto).

La prova viene superata se le lesioni riportate dai manichini risultano conformi a quanto stabilito dalla direttiva 96/79 CE, che prevede i criteri di lesione ammissibili.

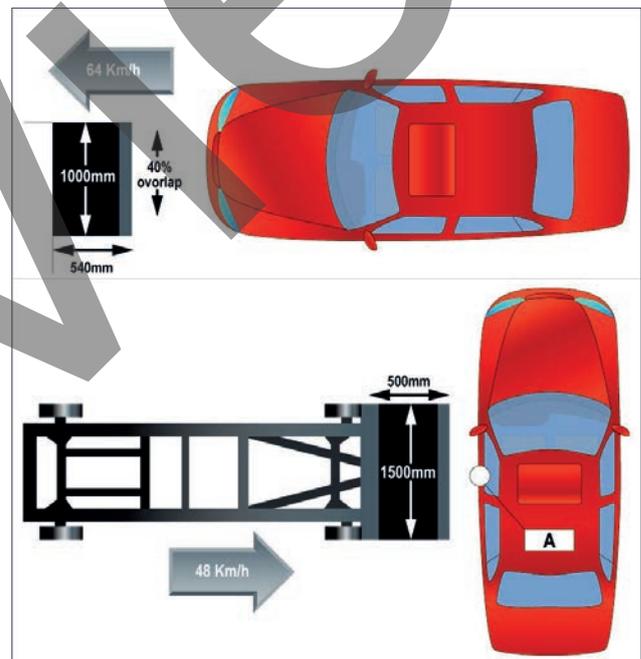


Figura 4: Prove di impatto Frontale e Laterale secondo norme ENCAP

**Legenda:**

A) R-Point

Accanto all'urto laterale, può essere effettuato, a discrezione della Casa Costruttrice del veicolo, l'urto palo nel quale il veicolo, posto su un carrello mobile, impatta alla velocità di 29 Km/h contro un palo di diametro pari a 25.4 cm.

## 2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA AIRBAG

L'airbag è un dispositivo di sicurezza passiva, la cui funzione fondamentale è di impedire che in caso di urto, la testa ed il torace degli occupanti colpiscano le strutture interne del veicolo.

Il suo funzionamento è abbastanza semplice, attraverso dei sensori di accelerazione/decelerazione posti in più punti sulla scocca, in 2-3 millisecondi viene attivata la carica esplosiva e dopo pochi millisecondi (c.a. 20-30) gli airbag sono completamente gonfi.

### 2.1 Composizione di un generico impianto

L'airbag è costituito principalmente da quattro parti:

- **Una centralina elettronica:** riceve ed elabora il segnale inviato dai sensori e, quando l'accelerazione è superiore ad una certa soglia, invia il comando di accensione ad un detonatore che innesca una carica pirotecnica.
- **I moduli airbag:** realizzati in materiale sintetico robusto; ne esistono di svariate tipologie e dimensioni a seconda della parte del corpo che devono proteggere e della dislocazione all'interno dell'abitacolo.
- **I sensori che analizzano l'impatto:** misurano la decelerazione a cui è soggetto il veicolo quindi l'intensità dell'urto.
- **I sistemi di ritenuta:** sono tutti quei sistemi che cercano di mantenere la posizione del corpo dei passeggeri nelle migliori condizioni. Sono ad esempio i pretensionatori, i poggiatesta attivi, ecc...

#### Legenda:

- 1) Sensori di pre-urto
  - 2) Interruttore esclusione airbag passeggero
  - 3) Airbag passeggero
  - 4) Airbag laterale toracico
  - 5) Pretensionatore cinture di sicurezza anteriore
  - 6) Sensore airbag laterale
  - 7) Airbag a tendina
  - 8) Sensore airbag laterale posteriore
  - 9) Sensore airbag laterale posteriore
  - 10) Airbag a tendina
  - 11) Poggiatesta attivi
  - 12) Sensore airbag laterale
  - 13) Pretensionatore cinture di sicurezza anteriore
  - 14) Airbag laterale toracico
  - 15) Airbag conducente
  - 16) Airbag ginocchia
  - 17) Centralina airbag
  - 18) Sensori di posizione sedile
  - 19) Pretensionatori delle cinture di sicurezza posteriori
- Comando delle cariche  
— Segnali in ingresso dai sensori

- 13) Pretensionatore cinture di sicurezza anteriore
  - 14) Airbag laterale toracico
  - 15) Airbag conducente
  - 16) Airbag ginocchia
  - 17) Centralina airbag
  - 18) Sensori di posizione sedile
  - 19) Pretensionatori delle cinture di sicurezza posteriori
- Comando delle cariche  
— Segnali in ingresso dai sensori

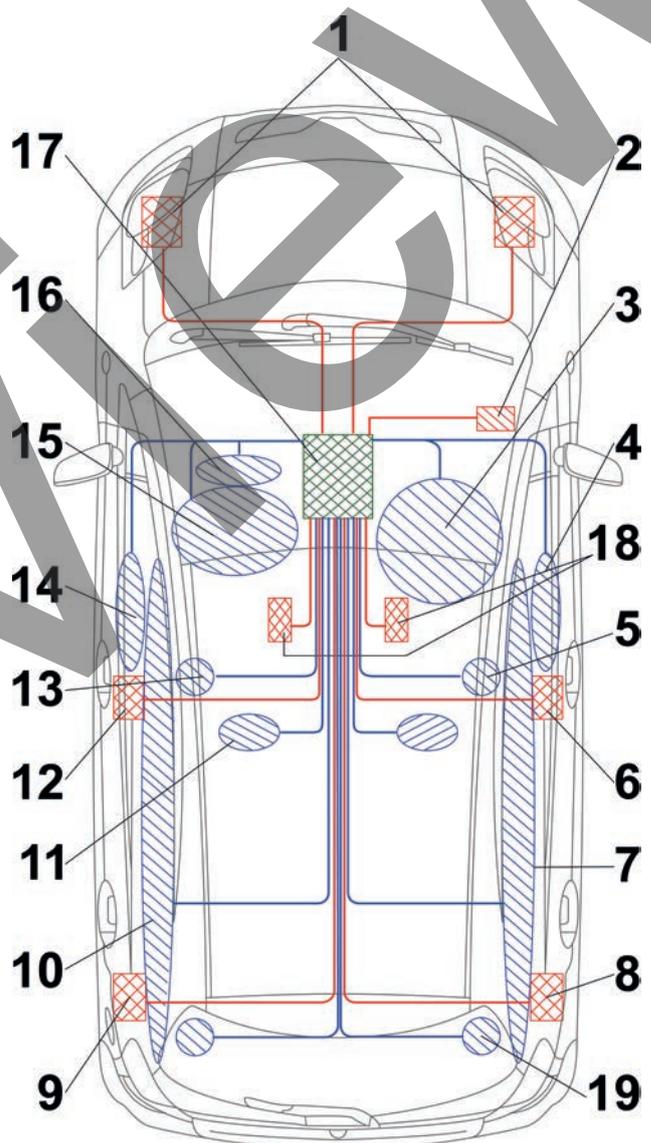


Figura 10: Veicolo dotato di numerosi dispositivi di sicurezza; gli impianti possono essere anche molto complessi ed impiegare un gran quantitativo di dispositivi.

## 3. TIPOLOGIE DI AIRBAG

Dai prii airbag, tesi alla protezione del solo conducente soltanto nell'urto frontale, si sono fatti numerosi passi in avanti. Vediamo quali elencando le tipologie di airbag di cui oggi un'auto può essere dotata.



Figura 19: Oggigiorno per assicurare la sicurezza degli occupanti, un'auto può essere equipaggiata con diverse tipologie di dispositivi: Bag frontali, laterali, a tendina, per le ginocchia, antiscivolamento, o addirittura integrati al cofano motore per proteggere i pedoni in caso di investimento.

### 3.1 Airbag Frontale

Il modulo airbag è installato al centro del volante, mediante una copertura in plastica, spesso svolge anche la funzione di comando dell'avvisatore acustico (qualora la vettura preveda quel tipo d'installazione).

#### 3.1.1 Componenti

- La **copertura** è costruita in materiale plastico che, in caso d'attivazione si lacera in punti predefiniti permettendo la corretta espulsione del cuscino;
- un **cuscino** che ha un volume compreso fra i 37 e i 70 litri, realizzato in filo di nylon tessuto in maniera da ridurre al minimo le abrasioni della pelle in caso di contatto;
- un **generatore di gas**: a pasticche o ibrido;
- un **involucro** di contenimento.



Figura 20: Il modulo airbag è composto da numerosi componenti

#### 3.1.2 Funzionamento

Il gonfiaggio del bag avviene grazie ad un generatore di gas, attivato dalla centralina. Lo sgonfiaggio del bag è immediato grazie ai fori presenti nella parte inferiore del cuscino; questi hanno anche la funzione di ammorbidire l'impatto del passeggero contro il cuscino, riducendo così il rischio di abrasioni. La copertura ha dei punti predefiniti in cui il materiale è più debole, permettendone la rottura dalla pressione del bag.

Non sono pochi i problemi che i progettisti hanno dovuto affrontare al fine di rendere gli airbag uno strumento veramente efficace per la prevenzione delle lesioni ai passeggeri: la prima difficoltà di ordine pratico è quella di gonfiare l'airbag in poche decine di millisecondi e di utilizzare allo scopo un gas non pericoloso.

La soluzione che, ancora oggi, fornisce le migliori caratteristiche di funzionamento per l'airbag frontale per il conducente è costituita da una piccola carica pirotecnica (il detonatore) che, una volta innescata, fornisce, con i propri prodotti di combustione, il gas necessario al riempimento del bag.



Figura 21: Detonatore elettrico che provoca l'innescò della reazione chimica

Il sistema sfrutta la combustione dell'azoturo di sodio ( $\text{NaN}_3$ ) per produrre il gas di gonfiaggio (azoto).

Il catalizzatore per la reazione dell'azoturo e quindi per la formazione del gas, viene fornita nella forma di grani solidi, i quali vengono poi impaccati nella forma di una pallina: nel sistema del guidatore ci sono 75-100 grammi di questo componente.

**Legenda:**

- 1) Dispositivo d'innesco I
- 2) Carica propellente I
- 3) Pistone
- 4) Membrana di chiusura
- 5) Canali del gas che portano al sacco d'aria
- 6) Pressione, circa 220bar
- 7) Carica propellente II
- 8) Dispositivo d'innesco II

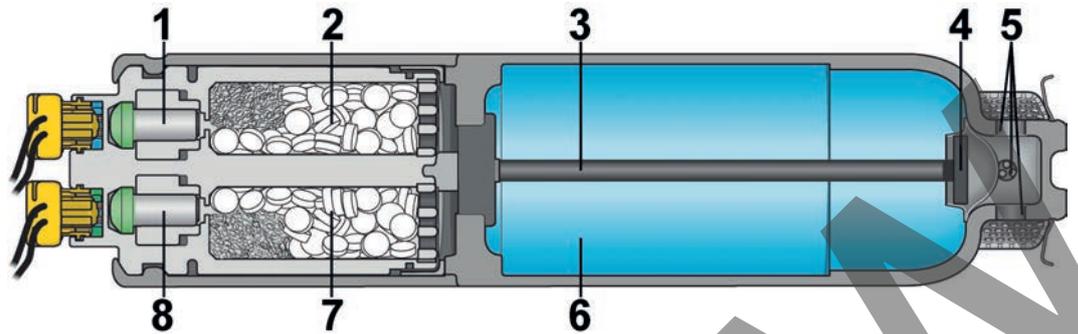


Figura 39: Esempio di un generatore ibrido a doppio stadio

**Legenda:**

- 1) La carica propellente I brucia
- 2) Il pistone apre la bombola di gas compresso
- 3) Il gas riempie il sacco d'aria
- 4) Il gas si mescola

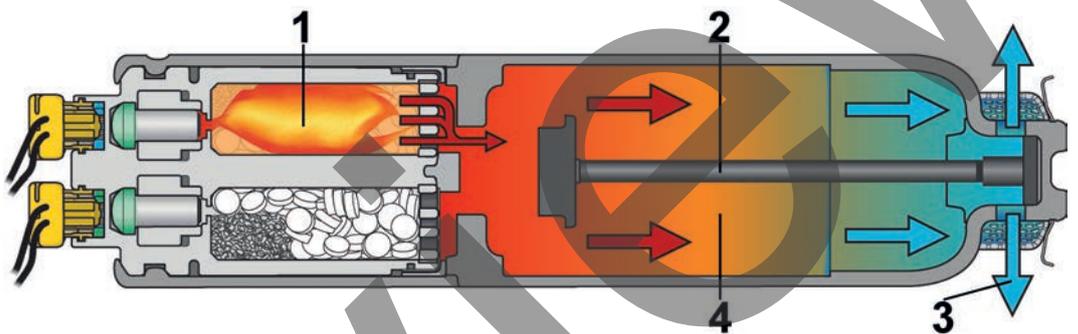


Figura 40: La centralina airbag attiva il primo detonatore provocando lo spostamento del pistone, che a sua volta apre la camera che collega il recipiente ad alta pressione con il cuscinio

**Legenda:**

- 1) La carica propellente II viene attivata e brucia

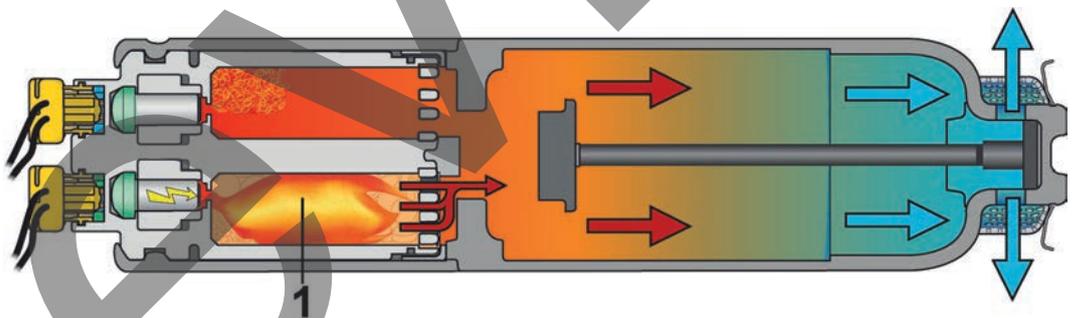


Figura 41: Se la centralina lo ritiene opportuno attiva anche la seconda carica generando ulteriore gas che incrementa il gonfiaggio del cuscinio

Tra i vari sistemi a generatori separati può variare la modalità di distribuzione del gas nel bag. Di seguito vediamo l'immagine relativa ad un altro sistema in cui la distribuzione avviene per la rottura di un diaframma che separa la bombola dal cuscinio gonfiabile.

**Legenda:**

- 1) Carica di accensione I
- 2) Carica di attivazione I
- 3) Molla a spirale
- 4) Filtro
- 6) Diaframma a rottura predefinita
- 7) Carica di attivazione II
- 8) Carica di accensione II
- 9) Detonatore II
- 10) Detonatore I

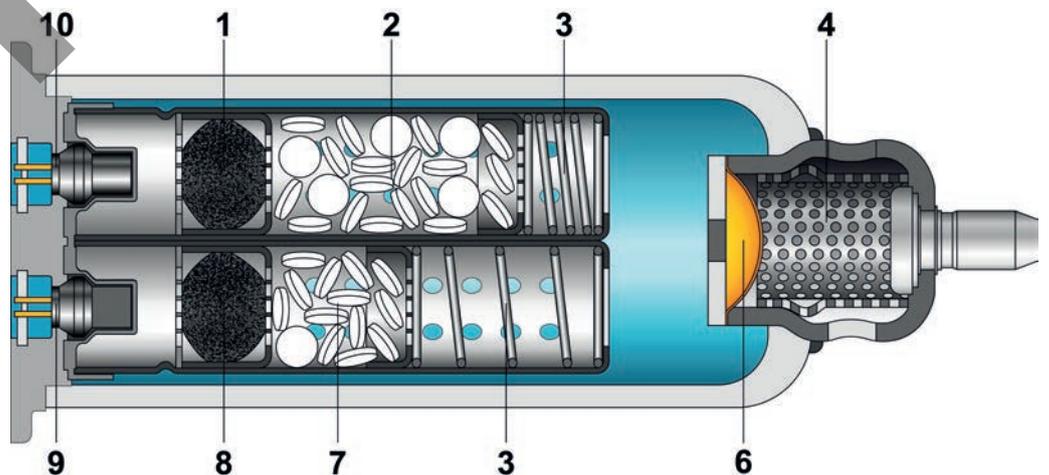


Figura 42

## 4. SMART BAG (AIRBAG INTELLIGENTE)

Come si è già spiegato, i moderni airbag hanno la possibilità di essere gonfiati con due livelli di pressione: basso o alto. Questo per assecondare l'urto a seconda della sua gravità. L'attivazione secondo due diversi stadi ha portato a prendere in considerazione anche altri fattori, come la posizione del sedile, se questo è impegnato o libero, se le cinture sono allacciate, la posizione del passeggero sul sedile, ecc.... Nel 1996 il legislatore ha stabilito la seguente definizione: "Un sistema airbag è considerato Smart (intelligente) se: Non si attiva quando la massa del passeggero è inferiore ai 30Kg. Non si attiva quando il sedile è vuoto o occupato da un seggiolino per bambini. Si attiva se un bambino è correttamente allacciato e non c'è rischio di danni fisici."

In un impianto intelligente la centralina airbag utilizza molti più sensori per la corretta gestione dell'apertura dei cuscini. Questi possono essere:

1. Sensori di pre-urto
2. Sensori di urto laterale
3. Interruttore per l'esclusione dell'airbag passeggero
4. Sensori sedile occupato
5. Sensori peso passeggero integrato nel sedile
6. Sensore posizione sedile
7. Interruttore cintura di sicurezza allacciata

I sensori di urto esterni alla centralina (pre-urto e laterali) non si sostituiscono a quelli spiegati precedentemente, ma ne integrano la funzione rendendo la rilevazione dell'urto più precisa e rapida.

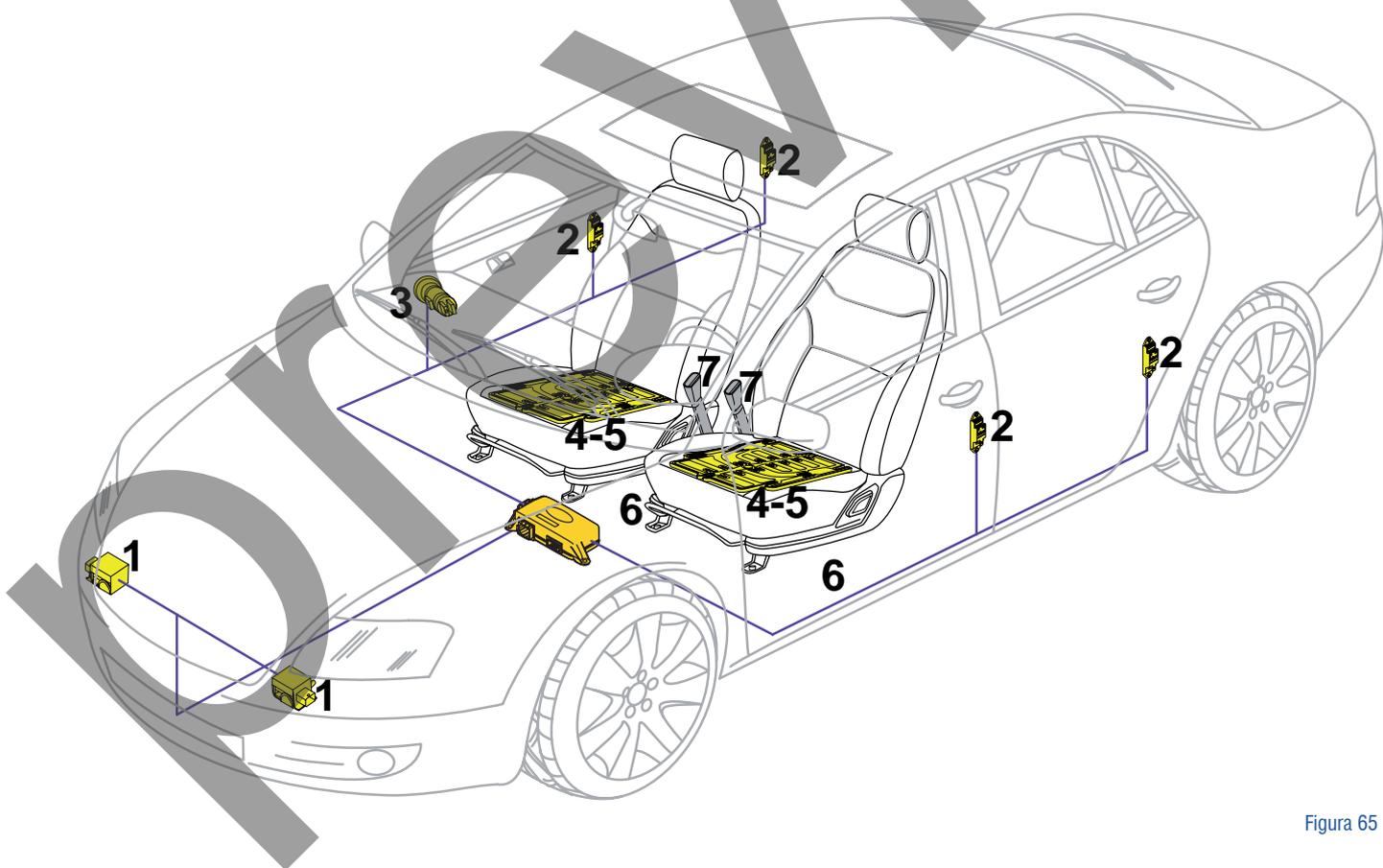


Figura 65

## 5. LE CINTURE DI SICUREZZA

Le prime cinture di sicurezza risalgono al secolo scorso ed equipaggiavano i piccoli aerei e le prime vetture, erano costituite da una semplice striscia di tessuto che avvolgeva il ventre: lo scopo era evitare all'occupante di essere sbalzato fuori dalla vettura in caso d'incidente.

Purtroppo, una cintura così strutturata, causava a chi la indossava durante un incidente serie lesioni interne alla parte addominale; si pensò quindi di aggiungere alla cintura lombare, anche una diagonale, con lo scopo di ridurre il movimento in avanti del passeggero e ripartire meglio i carichi.

Nel 1950 in America nacque quindi la prima cintura a tre punti di ancoraggio: formata da un'unica fascia che, partendo dall'altezza della spalla dell'occupante, lo avvolge diagonalmente, per essere rinvitata da una fibbia (ancorata su una corta fascia laterale) ed avvolgere quindi la parte lombare dell'occupante.

In seguito il progetto fu modificato da *De Haven*, che realizzò una fibbia del tipo metallo-metallo (non più tessuto-metallo) e dotò la fascia diagonale di un arrotolatore inerziale.

Infine nel 1959 un tecnico della Volvo, Nils Bohlin, perfezionò le cinture di sicurezza a tre punti di attacco per addome e spalle. Questa soluzione è, con le dovute modifiche, la configurazione che ad oggi è universalmente adottata sulle autovetture.

### 5.1 L'arrotolatore a blocco inerziale

La diffusione dell'arrotolatore a blocco inerziale ELR (Emergency Locking Retractor), ebbe inizio in America negli anni 70 e la sua introduzione permise agli occupanti di indossare la cintura in tutta comodità, riuscendo ad avere una certa libertà di movimento all'interno dell'abitacolo. Esistono due tipi di avvolgitore a blocco inerziale:

- il primo tipo è sensibile all'accelerazione con cui si svolge il nastro dall'arrotolatore (WSR, Webbing Sensitive Retractor) ed è quello il cui funzionamento può essere sperimentato anche a veicolo fermo stratonando con forza la parte diagonale della cintura di sicurezza;

- il secondo è invece sensibile alla decelerazione della vettura (VSRS, Vehicle Sensitive Retractor System), ed entra in funzione quando quest'ultima supera un valore predefinito (normalmente 0.7 g) o quando l'auto subisca una rotazione intorno all'asse di beccheggio o di rollio, in genere intorno ai 15°.

Le vetture moderne sono dotate di entrambi i sistemi, ma il WSR è tarato per intervenire, come sistema di sicurezza aggiuntiva, solo in caso di difettosità dell'altro.

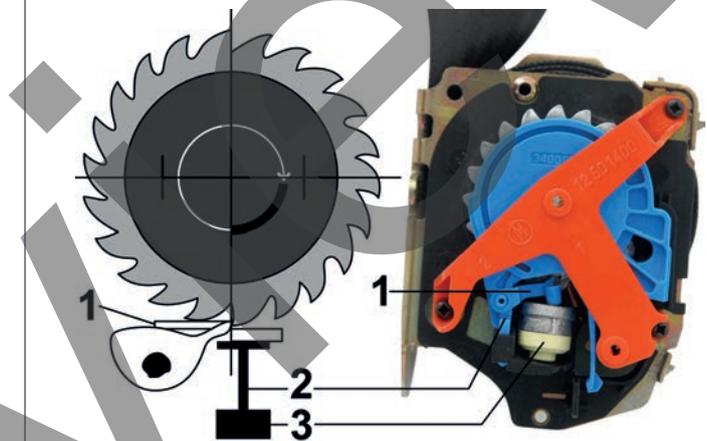


Figura 83: Sistema VSRS, con blocco inerziale dell'arrotolatore

**Legenda:**

- 1) Dente di blocco (pawt)
- 2) Asta
- 3) Massa

Il sistema VSRS è composto da una massa in acciaio (vedi figura) sostenuta da un'asta di plastica: muovendosi, in seguito ad una forte decelerazione della vettura, la sua estremità solleva un dente che blocca la rotazione, impedendo lo svolgimento della cintura e trattenendo l'occupante.

In alcuni casi può accadere che il dente non faccia presa sulla ruota dentata al primo tentativo, ma rimbalzi, facendo acquisire all'occupante una velocità relativa rispetto al veicolo, e quindi, al momento del blocco della cintura, subire una decelerazione più violenta. Spesso, per evitare che le forze di ritenuta siano inizialmente troppo elevate viene utilizzato un limitatore di carico.

## 6. SISTEMI ANTICOLPO DI FRUSTA

Gli airbag assieme alle cinture sono fondamentali quando la vettura subisce un urto frontale, ma quando la vettura viene tamponata chi assicura la protezione dei passeggeri. Raramente un tamponamento può essere mortale, ma può avere conseguenze anche molto gravi e perfino invalidanti per chi a bordo del veicolo lo subisce. Per avere un'idea di quali possono essere tali conseguenze basta osservare la seguente immagine nella quale vengono riportati istante dopo istante i movimenti del collo di un passeggero durante un tamponamento, nel caso in cui non siano presenti sistemi di ritenuta del capo.

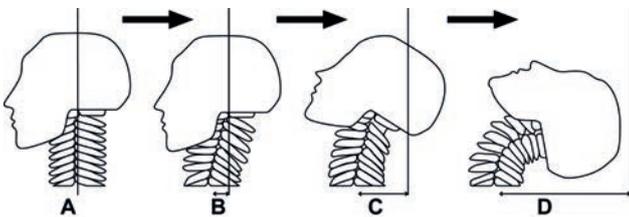


Figura 95: La figura mostra la sequenza dei movimenti della testa e del collo in seguito ad un tamponamento: ad una prima fase di arretramento (flessione) del collo segue quella cosiddetta di iper-estensione

Lo studio condotto da Autoliv, in collaborazione con Volvo, ha portato alla definizione di tre linee guida per Ridurre il rischio di lesioni:

- ridurre l'accelerazione dell'occupante;
- ridurre i movimenti relativi fra le vertebre durante l'urto;
- ridurre il rimbalzo dell'occupante a causa dell'elasticità del sedile.

Il sedile, in particolare il poggiatesta, riveste un ruolo fondamentale nella protezione dell'occupante in caso di impatto posteriore. Lo schienale ed il poggiatesta limitano il movimento all'indietro della testa durante un impatto posteriore, riducendo la probabilità di lesione al collo (colpo di frusta). Da ricerche effettuate dalla NHTSA l'ente Americano per la sicurezza sulle strade, un poggiatesta per agire in modo efficace deve essere posizionato in modo corretto:

- posizionamento verticale: la parte superiore del poggiatesta deve essere compresa fra la punta delle orecchie e la testa;

- posizione orizzontale: il più vicino possibile alla testa senza causare la spinta in avanti del capo o un abbassamento del poggiatesta.

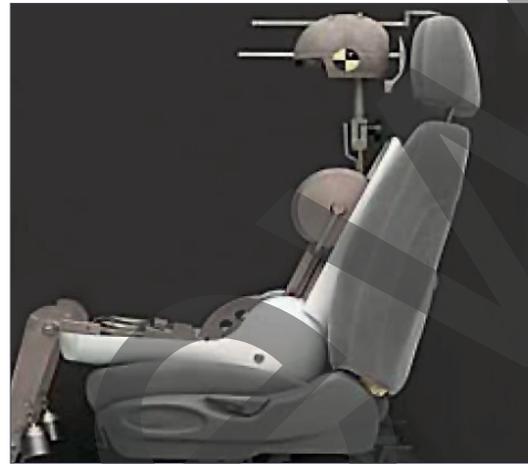


Figura 96

A partire dal '95 i poggiatesta sono stati valutati e classificati secondo quattro livelli di efficienza: Buono, Accettabile, Marginale, Insufficiente.



Figura 97: Lo studio dei poggiatesta avviene con un apposito manichino dotato di sensori posizionati lungo il collo

Ogni Casa automobilistica ha adottato e progettato poggiatesta diversi: Ad esempio, Volvo utilizza dei poggiatesta che, rispetto ai tradizionali, si protendono maggiormente in avanti; mentre Renault dei poggiatesta che possono

## 7. MORSETTO DI SICUREZZA DELLA BATTERIA

Una delle peggiori conseguenze di un incidente è rappresentata dall'incendio della vettura. Spesso le cause di quest'ultimo possono essere riferibili a una serie di motivazioni diverse, ma è comunque l'impianto elettrico a rappresentare uno dei motivi principali del fuoco a bordo a seguito di un incidente. La BMW ha utilizzato per prima un particolare sistema che è in grado di sezionare il cavo della batteria in caso di incidente.

### 7.1 Composizione

Il sezionamento del morsetto può essere ottenuto utilizzando sistemi differenti fra loro. Riportiamo a titolo di esempio quello utilizzato dalla BMW e quello utilizzato dalla Audi:

- **Stacco del cavo:** La BMW ottiene la separazione del polo positivo della batteria (1) utilizzando un meccanismo azionato da una carica pirotecnica (2). Il terminale del cavo (4) è mantenuto in contatto con il polo positivo da un innesto ad incastro. L'esplosione della carica pirotecnica spinge via il terminale allontanandolo dal polo della batteria. Due linguette di plastica contenute nel meccanismo (3), mantengono separati il terminale dal polo positivo.

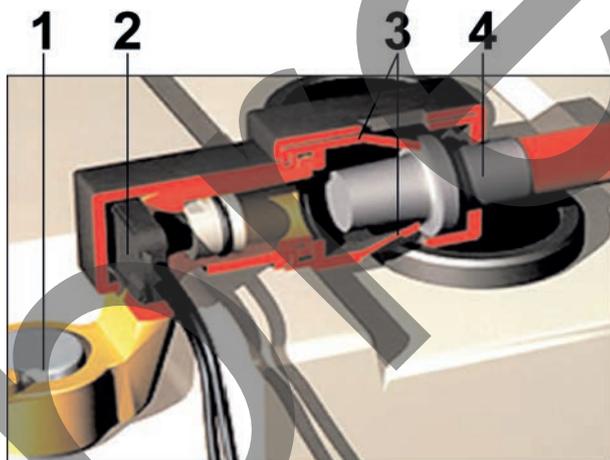


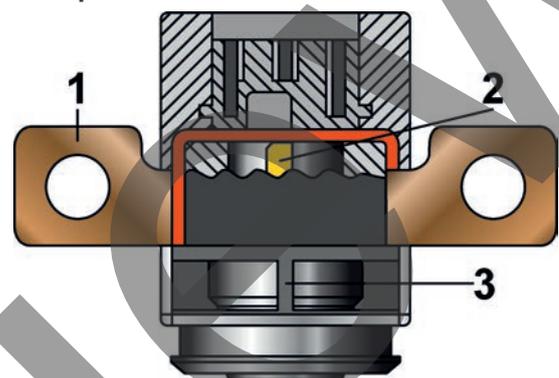
Figura 105: Morsetto utilizzato da BMW

#### Legenda:

- 1) Polo positivo batteria
- 2) Carica pirotecnica
- 3) Linguette di plastica
- 4) Innesto ad incastro

- **Sezionamento del cavo:** Il sistema utilizzato da Audi prevede un sezionamento del cavo. In questo caso la carica pirotecnica, una volta innescata, "spara" un pistone la cui estremità presenta un perno. Il perno trancia il cavo di collegamento fra i due estremi del morsetto.

#### Dispositivo d'innescio interruzione batteria



#### Dispositivo d'innescio interruzione batteria attivo

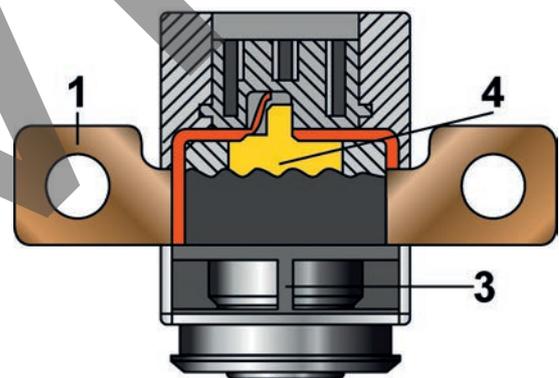


Figura 106: Funzionamento del sistema di sicurezza stacca batteria

#### Legenda:

- 1) Elemento di collegamento con morsetti
- 2) Perno
- 3) Detonatore
- 4) Perno con pistone



*Per la sua costituzione, il morsetto utilizzato da BMW, consente il temporaneo riattacco del cavo positivo. È sufficiente sollevare le linguette di plastica e spingere in dentro il cavo. Questo consente di riavviare la vettura, ma il morsetto dovrà comunque essere sostituito per ripristinarne il funzionamento.*