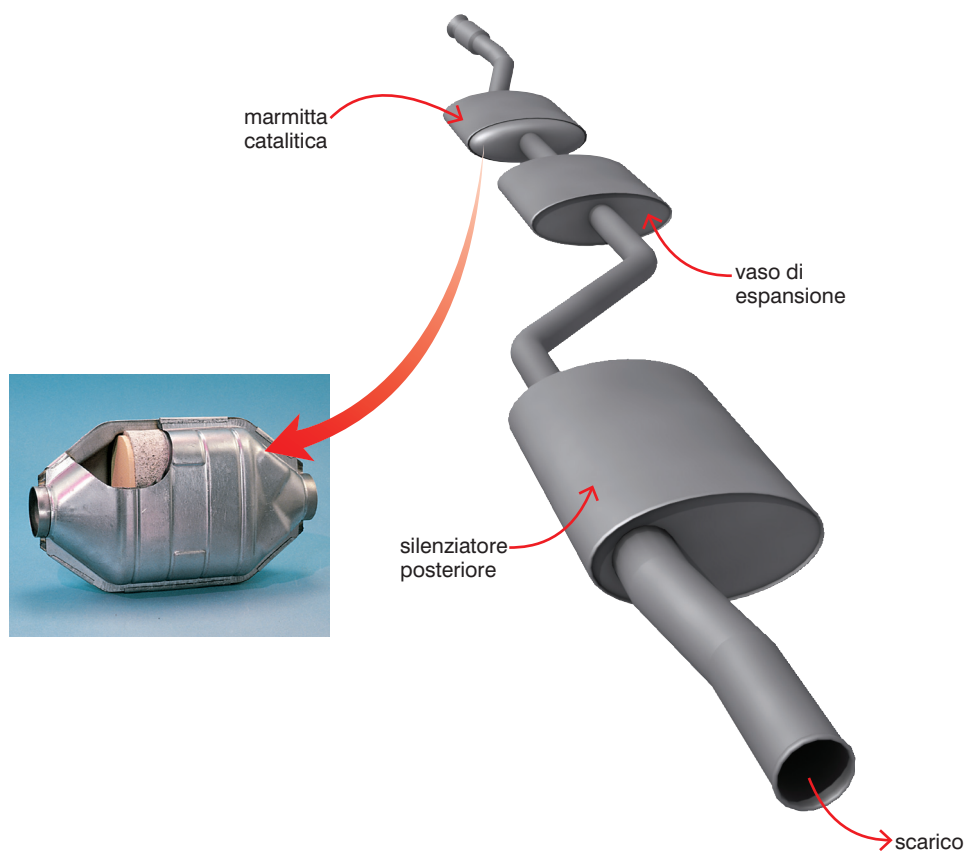


Sappiamo che il motore della maggior parte degli autoveicoli viene ancora alimentato con una miscela di aria e idrocarburi e che questi composti bruciano nei cilindri del motore combinandosi con l'ossigeno e liberando energia. Se la combustione avvenisse in modo ideale verrebbero prodotte soltanto acqua e anidride carbonica; in realtà, come provano le analisi, nei cosiddetti gas di scarico sono presenti anche sostanze con un elevato grado di tossicità: ossido di carbonio (CO), ossido di azoto (NO) e quantità non trascurabili di reagenti, cioè di idrocarburi incombusti. L'ossido di carbonio si forma a causa della ossidazione solo parziale degli atomi di carbonio che costituiscono le molecole degli idrocarburi; l'ossido di azoto è invece il risultato della combinazione tra l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria, reazione che può avvenire grazie alle alte temperature che si realizzano nei cilindri del motore.

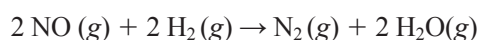
Proprio per ridurre il più possibile la quantità di queste sostanze presenti nei gas di scarico è stata messa a punto la cosiddetta *marmitta catalitica*, un piccolo reattore chimico incorporato nel sistema di scarico delle automobili a benzina (figura ►1).

Nella marmitta catalitica, detta «a tre vie» perché in grado di agire su tutti e tre i tipi di inquinanti sopraelencati, è presente una sezione che contiene un blocco di materiale ceramico a nido d'ape, caratterizzato da una grande superficie: le pareti delle numerosissime cavità sono rivestite di un sottile strato di catalizzatore metallico.



◀ **Figura 1** La marmitta catalitica è inserita nella parte dell'autoveicolo denominata impianto di scarico e chiamata normalmente tubo di scarico.

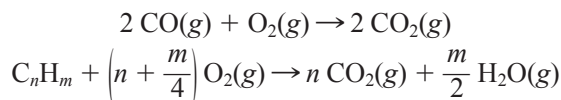
I gas di scarico entrano in una prima sezione della marmitta (detta *camera riducente*), in cui agisce da catalizzatore l'elemento metallico rodio: gli idrocarburi incombusti e il vapore acqueo reagiscono in parte formando idrogeno e ossido di carbonio. L'idrogeno poi reagisce con l'ossido di azoto producendo azoto e vapore acqueo, come mostra la seguente equazione:



Il risultato complessivo delle reazioni che avvengono in questa prima sezione è la decomposizione dell'ossido di azoto in ossigeno e azoto:



Nella seconda sezione (detta *camera ossidante*) la presenza di altri catalizzatori metallici (platino e palladio) rende più veloce la reazione di ossidazione dell'ossido di carbonio e degli idrocarburi incombusti; le reazioni possono essere rappresentate dalle seguenti equazioni:



Una sonda (chiamata *sonda lambda*), posta all'entrata della marmitta catalitica, analizza continuamente i gas prodotti dalla combustione per misurare la concentrazione dell'ossigeno e un elaboratore elettronico manda un segnale al dispositivo che regola il rapporto aria/combustibile in modo da garantire le migliori condizioni di combustione con il giusto apporto di ossigeno.

La tecnologia di trattamento dei gas di scarico degli autoveicoli per mezzo di catalizzatori ha conosciuto in questi anni notevoli progressi, a tutto vantaggio della nostra salute. Se si osserva il risultato del controllo sui gas di scarico di un'auto catalizzata immatricolata nel 1997 (normativa europea Euro 2) si nota che sono presenti ancora idrocarburi incombusti (individuati con la sigla HC).

VALORI MISURATI		
TEST AL MINIMO ACCELERATO:		RIS.
RPM	[1/min]: 2320	POS.
Temperatura olio [°C]	: 155	POS.
COcorr	[%Vol]: 0.0	POS.
Lambda	[-]: 1.02	POS.
CO	[%Vol]: 0.03	-
CO2	[%Vol]: 15.2	-
HC	[ppmVol]: 127	-
O2	[%Vol]: 0.55	-

Controllando invece i risultati delle analisi dei gas di scarico di un'auto immatricolata nel 2007 (normativa Euro 4) si nota che gli idrocarburi incombusti sono del tutto assenti.

ANALIZZATORE 1° ALIM.		Ora inizio	8.34.50	Ora fine	8.35.44
Alimentazione		BENZINA CAT			
	MINIMO		MINIMO ACCELERATO		
	Valori Misurati	Limiti	Valori Misurati	Limiti	
RPM min.	740 giri/min	—	2930 giri/min	—	
Temp olio	85.0 °C	>= 80,0 °C	85.0 °C	>= 80,0 °C	
CO:	0.010 % vol	—	0.060 % vol	—	
CO2:	8.80 % vol	—	14.60 % vol	—	
COcorr:	0.017 % vol	<= 0.3 % vol	0.061 % vol	<= 0.2 % vol	
HC:	—	—	0 ppm vol	—	
O2:	—	—	0.41 % vol	—	
Lambda:	—	—	1.017	1 +/- 0,03	

Occorre tenere presente che la marmitta catalitica funziona correttamente solo quando ha raggiunto una temperatura compresa tra i 300 °C e i 900 °C, e per questo motivo risulta piuttosto inefficace durante i primi minuti di funzionamento dell'automobile. È scarsamente efficace anche durante le fasi di accelerazione e decelerazione, poiché il rapporto aria/carburante varia troppo rapidamente. Inoltre, il catalizzatore può deteriorarsi nel tempo a causa della presenza nei gas di scarico di piccole tracce di elementi quali il piombo e lo zolfo. In ogni caso la marmitta catalitica, anche se è in buono stato e ha raggiunto la temperatura ottimale, può eliminare al massimo l'80-90% delle sostanze inquinanti presenti nei gas prodotti dalla combustione.