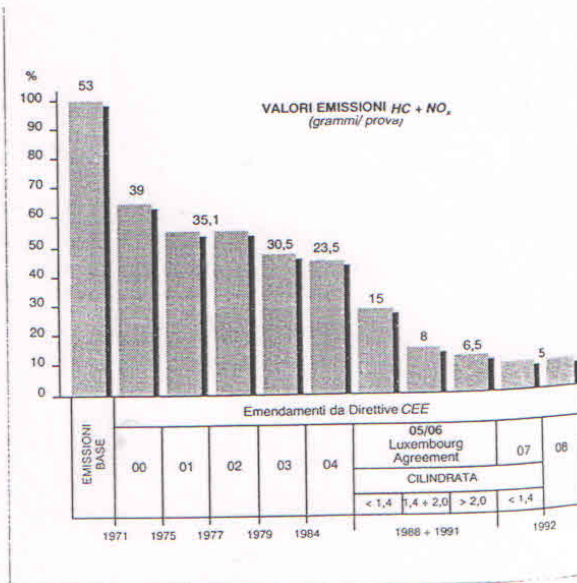
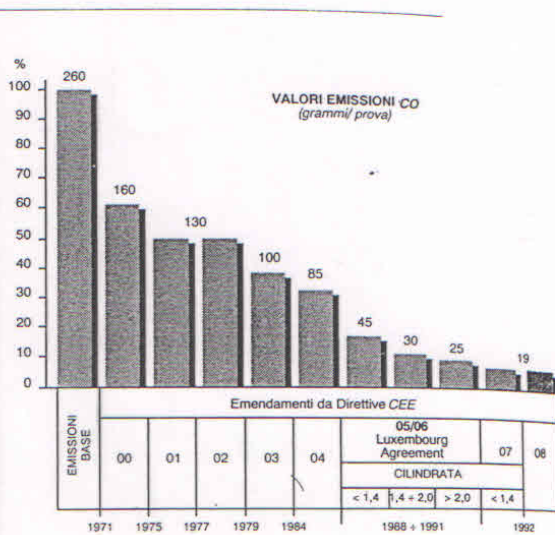


Tabella 12.1 Contributo dei mezzi di trasporto all'inquinamento atmosferico di aree urbane mediamente industrializzate

Inquinante scaricato	Effetto scaricato	Emissioni dei mezzi di trasporto			
		contributo [% totale]	autovetture Otto [g/km]	autovetture Diesel [g/km]	autotrasp. Diesel [g/km]
Ossido di carbonio (CO)	veleno potenzialmente letale	80+90	10	1,5	2
Ossidi di azoto (NO e NO ₂)	NO ₂ è tossico, smog fotochimico	50+70	1	1	8
Idrocarburi incombusti (HC)	smog fotochimico, danni fisiologici	60+80	2	0,5	1
Particolato	effetti mutagenici, danni fisiologici	30+50	0	0,3	0,5

Figura 12.1 - Limiti per le emissioni di ossido di carbonio (CO) e della somma di idrocarburi incombusti ed ossidi d'azoto (HC + NO_x) imposti dalle direttive della CEE per i motori d'autovettura. Detto 100 il valore degli inquinanti tollerato nel 1971, si può notare come i successivi emendamenti apportati alla normativa, prevedano dopo 20 anni una riduzione dei limiti a meno del 10% di quelli iniziali.



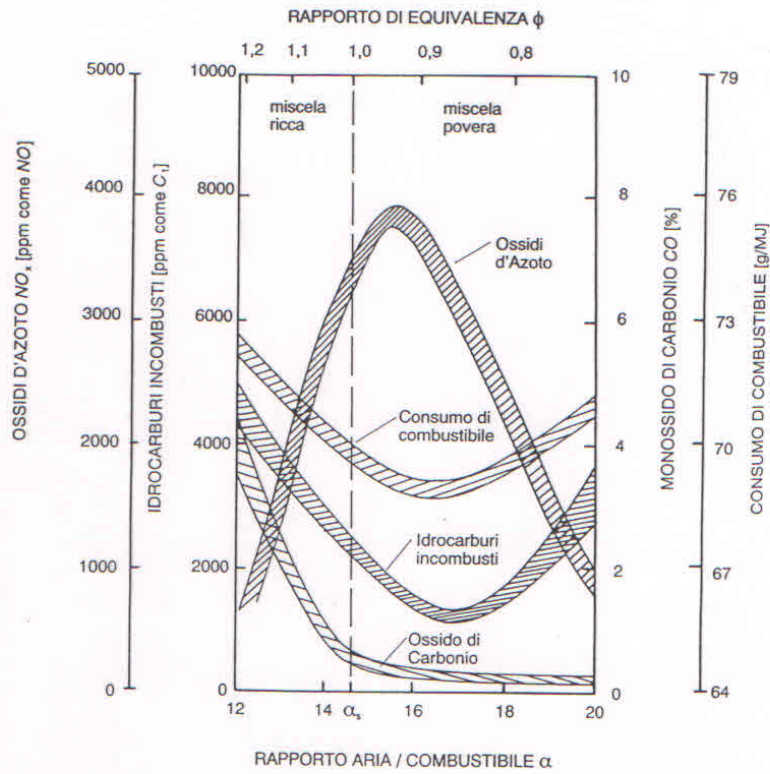


Figura 12.3 - Influenza del rapporto di miscela sulla concentrazione dei tre principali inquinanti: ossido di carbonio CO, idrocarburi incombusti HC ed ossidi d'azoto NO_x emessi allo scarico da un tipico motore ad accensione comandata. Il grafico riporta anche l'andamento del consumo specifico di combustibile, che costituisce un indice dello sfruttamento della fonte di energia e della produzione di CO₂ per unità di potenza sviluppata.

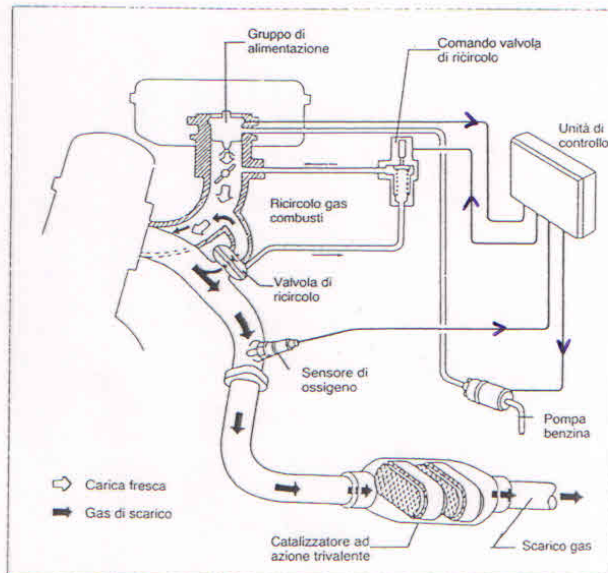
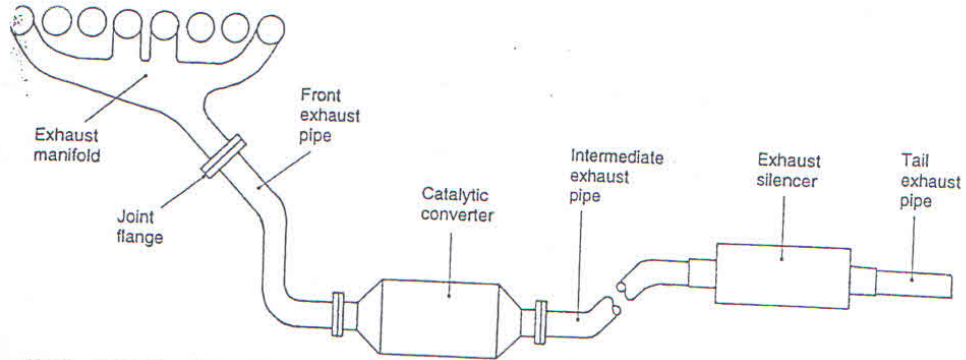


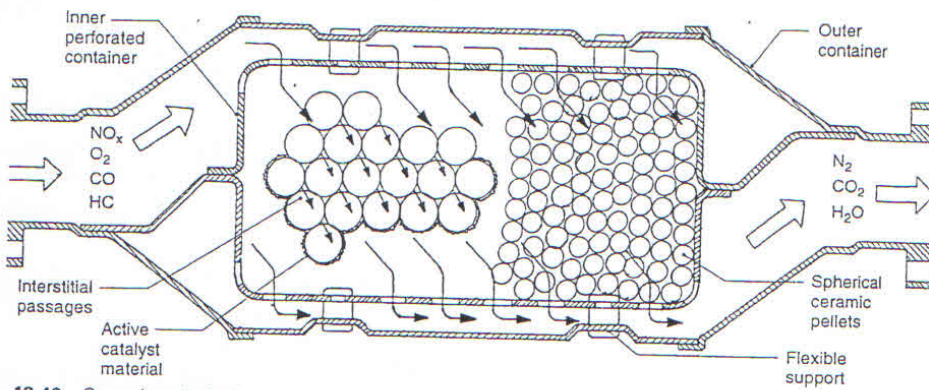
Figura 12.10 - Rappresentazione schematica di due tipici interventi per l'abbattimento degli inquinanti scaricati: ricircolo dei gas combusti e loro depurazione mediante un reattore catalitico trivalente. L'unità di controllo del gruppo di alimentazione ottimizza il grado di apertura della valvola di ricircolo, per ogni condizione di funzionamento. Nello stesso tempo, valendosi del segnale di retroazione fornito dal sensore di ossigeno, mantiene il rapporto aria/combustibile prossimo al suo valore stechiometrico.

CONTROLLO EMISSIONI CON CATALIZZATORE TRIVALENTE E SONDA LAMBDA

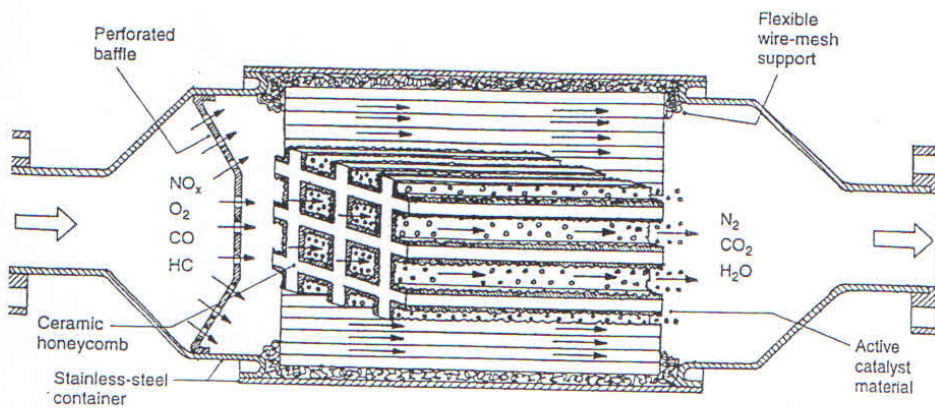
CONTROLLO IN ANELLO CHIUSO



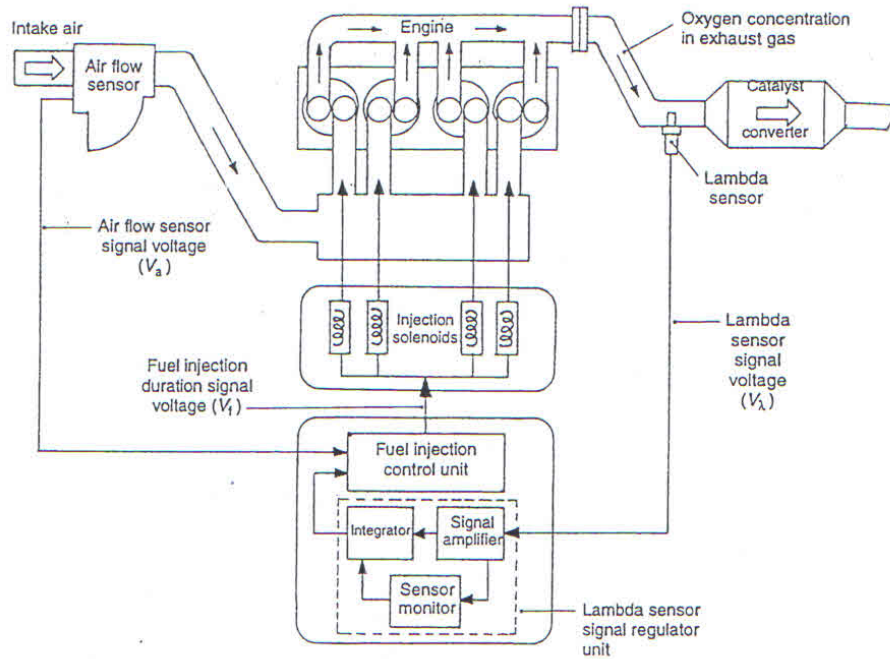
13.39 Exhaust system with catalytic converter



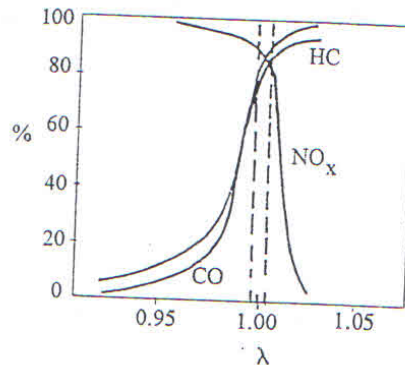
13.40 Ceramic pelletised type catalyst converter



13.41 Ceramic honeycomb or monolith type catalyst converter



Il controllo in loop chiuso garantisce un'efficienza di abbattimento elevata mantenendo $\lambda \approx 1.0$



EFFICIENZA DI CONVERSIONE al variare di λ

$$\Delta V \propto \log \left(\frac{p_{O_2, \text{Aria}}}{p_{O_2, \text{Gas}}} \right) \quad \text{SEGNALE SONDA } \lambda$$

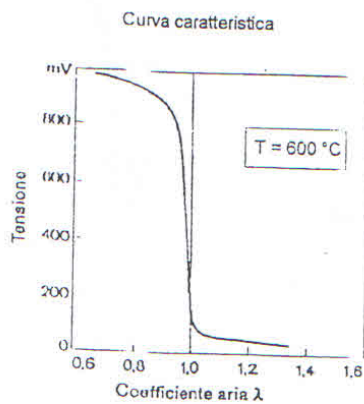


fig. 9.33

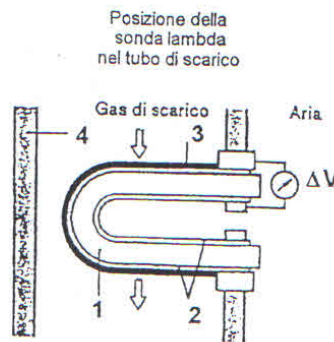
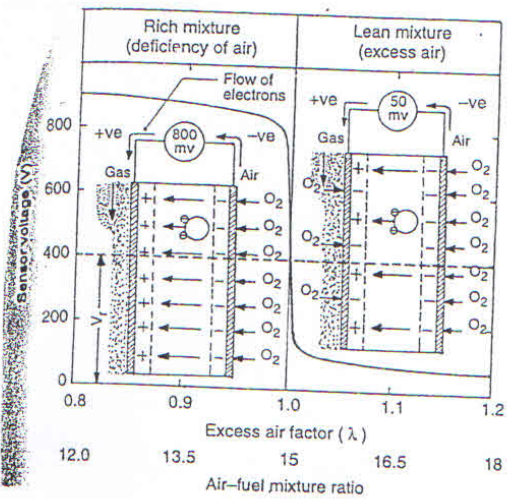
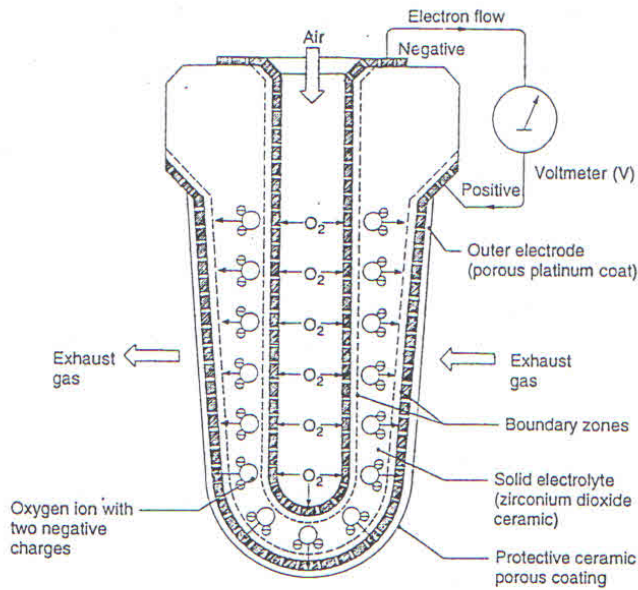


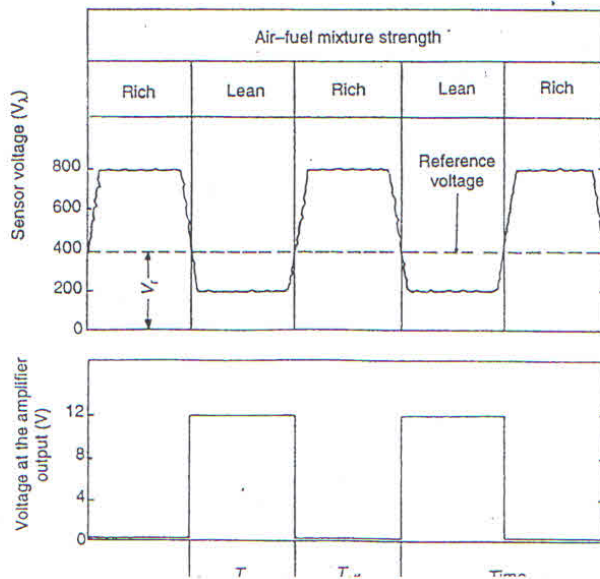
fig. 9.34

SONDA λ



SCHEMA DI FUNZIONAMENTO AL VARIARE DI A/F

TIPICO SEGNALE ON-OFF INVIATO DALLA Sonda LAMBDA ALLA CENTRALINA



Cicli di prova e normative prima di Euro 5

Le prime normative per i benzina:

Valori limite (g/Km)

normativa	anno	HC+NOx	NOx	CO	PM
EURO 1	1992	0.97	-	2.72	0.140
EURO 2	1996	0.50	-	2.2	-

Le prime normative per i diesel:

Valori limite (g/Km)

normativa	anno	HC+NOx	NOx	CO	PM
EURO 1	1992	0.97	-	2.72	0.140
EURO 2 IDI	1996	0.70	-	1.00	0.80
EURO 2 DI	1996 (valida fino al 1999)	0.90	-	1.00	0.100

Le ultime normative:

Categoria	Classe	Massa di riferimento RW (kg)	Valori limite (g/Km)								
			Massa di monossido di carbonio (CO)		Massa di idrocarburi (HC)		Massa di ossidi di azoto (NOx)		Massa combinata di idrocarburi e ossidi di azoto (HC+NOx)		Massa di particolato (PM)
			Benzina	Diesel	Benzina	Diesel	Benzina	Diesel	Benzina	Diesel	Diesel
EURO 3 (2000)	M	tutta	2,30	0,64	0,20		0,15	0,50		0,56	0,05
	N1	I RW≤1305	2,30	0,64	0,20		0,15	0,50		0,56	0,05
		II 1305<RW≤1760	4,17	0,80	0,25		0,18	0,65		0,72	0,07
		III 1760<RW	5,22	0,95	0,29		0,21	0,78		0,86	0,10
EURO 4 (2005)	M	tutta	1,00	0,50	0,10		0,08	0,25		0,30	0,025
	N1	I RW≤1305	1,00	0,50	0,10		0,08	0,25		0,30	0,025
		II 1305<RW≤1760	1,81	0,63	0,13		0,10	0,33		0,39	0,04
		III 1760<RW	1,27	0,74	0,16		0,11	0,39		0,46	0,06

NOTA

- categoria M:** veicoli a motore destinati al trasporto di persone ed aventi almeno quattro ruote, oppure tre ruote e peso massimo superiore ad 1 tonnellata.
- categoria N:** veicoli a motore destinati al trasporto di merci, aventi almeno quattro ruote, oppure tre ruote e peso massimo superiore ad 1 tonnellata. Questa categoria a sua volta viene suddivisa in:
 - categoria N1:** veicoli destinati al trasporto di merci, aventi peso massimo non superiore a 3,5 tonnellate (nell'ambito di questa categoria, vengono poi ulteriormente suddivise tre classi – I, II e III – come da tabella).

SISTEMA DI INIEZIONE COMMON RAIL

UE Emission Standards for Diesel Cars [g/km]

Normativa	Anno	HC+NOx	NOx	CO	PM
Euro I	1992	0.97	-	2.72	0.14
Euro II -- IDI	1996	0.7	-	1.0	0.08
Euro II -- DI	1999	0.9	-	1.0	0.10
Euro III	2000	0.56	0.50	0.64	0.05
Euro IV	2005	0.30	0.25	0.50	0.025



ALLEGATO I
LIMITI D'EMISSIONE
 Tabella 1
Limiti d'emissione Euro 5

Categoria	Classe	Massa di riferimento (MR) (kg)	Valori limite													
			Massa del monossido di carbonio (CO)		Massa degli idrocarburi totali (THC)		Massa degli idrocarburi non metanici (NMHC)		Massa d'ossido d'azoto (NO _x)		Massa combinata degli idrocarburi totali e d'ossido d'azoto (THC + NO _x)		Massa del particolato (PM)		Numero di particelle (P)	
			L ₁ (mg/km)	CI	L ₂ (mg/km)	CI	L ₃ (mg/km)	CI	L ₄ (mg/km)	CI	L ₂ + L ₄ (mg/km)	CI	L ₅ (mg/km)	CI	L ₆ (#/km)	CI
M	Tutte	Tutte	1 000	500	100	—	68	—	60	180	—	230	5,0	5,0	—	—
			1 000	500	100	—	68	—	60	180	—	230	5,0	5,0	—	—
			1 810	630	130	—	90	—	75	235	—	295	5,0	5,0	—	—
N ₁	I	RM ≤ 1 305	1 000	500	100	—	68	—	60	180	—	230	5,0	5,0	—	—
			1 810	630	130	—	90	—	75	235	—	295	5,0	5,0	—	—
N ₂	III	1 760 < RM	2 270	740	160	—	108	—	82	280	—	350	5,0	5,0	—	—
			2 270	740	160	—	108	—	82	280	—	350	5,0	5,0	—	—

Legenda: PI = motore ad accensione comandata, CI = motore ad accensione spontanea

(1) Un numero standard sarà definito prima possibile e al più tardi al momento dell'entrata in vigore della norma Euro 6.

(2) Le norme sulla massa del particolato nei motori ad accensione comandata si applicano solo ai veicoli con motori a iniezione diretta.

Tabella 2
Limiti d'emissione Euro 6

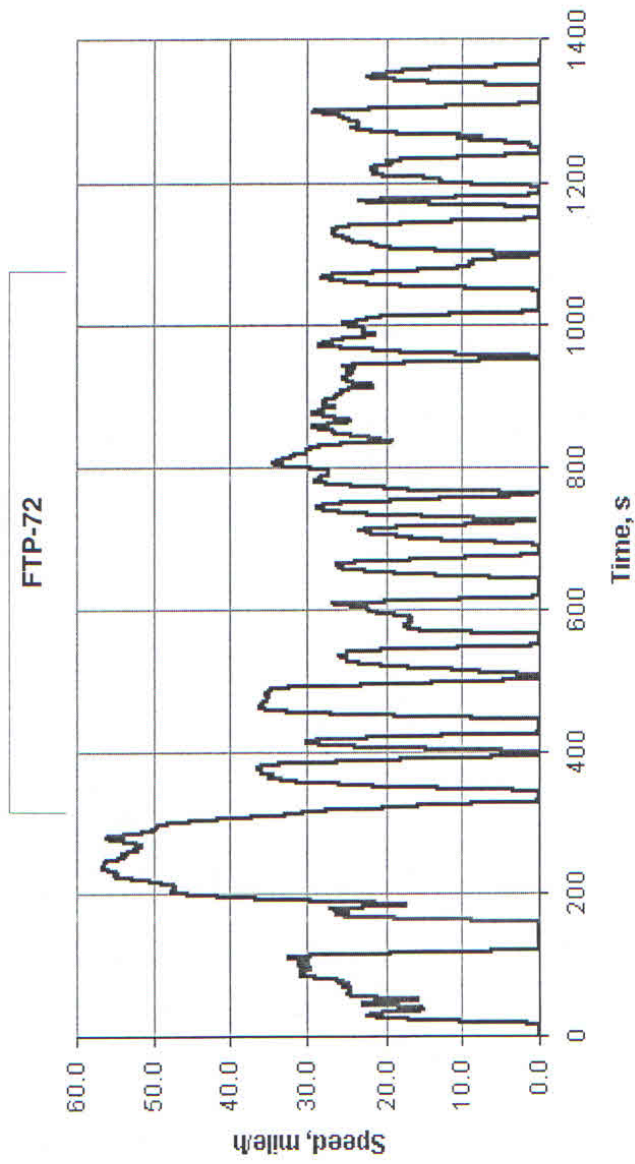
Categoria	Classe	Massa di riferimento (MR) (kg)	Valori Limite														
			Massa del monossido di carbonio (CO)		Massa degli idrocarburi totali (THC)		Massa degli idrocarburi non metanici (NMHC)		Massa degli ossidi di azoto (NO _x)		Massa combinata degli idrocarburi e degli ossidi di azoto (THC + NO _x)		Massa del particolato (MP)		Numero di particelle (P)		
			L ₁ (mg/km)		L ₂ (mg/km)		L ₃ (mg/km)		L ₄ (mg/km)		L ₃ + L ₄ (mg/km)		L ₅ (mg/km)		L ₆ (#/km)		
			PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	
M	—	Tutte	1 000	500	100	—	68	—	60	80	—	170	—	5,0	5,0	—	—
			1 000	500	100	—	68	—	60	80	—	170	—	5,0	5,0	—	—
N ₁	I	RM ≤ 1 305	1 810	630	130	—	90	—	75	105	—	195	—	5,0	5,0	—	—
		1 305 < RM ≤ 1 760	2 270	740	160	—	108	—	82	125	—	215	—	5,0	5,0	—	—
N ₂	III	1 760 < RM	2 270	740	160	—	108	—	82	125	—	215	—	5,0	5,0	—	—
		—	2 270	740	160	—	108	—	82	125	—	215	—	5,0	5,0	—	—

Chiave: PI = motore ad accensione comandata, CI = motore ad accensione spontanea.

(1) In questa fase verrà definito un numero standard.

(2) Le norme sulla massa del particolato nei motori ad accensione comandata si applicano solo ai veicoli con motori a iniezione diretta.

USA FTP 72 Driving Cycle



EU and USA TEST LAYOUTS

