

VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DEL PARCO CIRCOLANTE AUTOVETTURE IN ITALIA

Maria Vittoria Prati
Ricercatore
Istituto Motori - CNR

martedì 15 maggio 2018



In che contesto si inquadra la problematica?

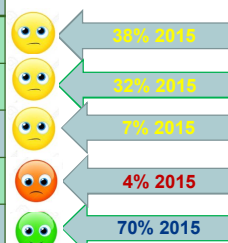
Direttiva UE 2016/2284 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di inquinanti atmosferici

Dal 31 dicembre 2016 è in vigore la Direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo e del Consiglio, riguardante la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici per evitare rischi significativi per la salute umana e l'ambiente.

La direttiva stabilisce gli impegni di riduzione delle emissioni atmosferiche antropogeniche, degli Stati membri, per gli ossidi di azoto (NO_x), il biossido di zolfo (SO₂), i composti organici volatili non metanici (COVNM), l'ammoniaca (NH₃) e particolato fine (PM_{2,5}) e impone l'elaborazione, l'adozione e l'attuazione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico e il monitoraggio.

Le misure di riduzione sono estese ai seguenti settori: Energia, Industria, Trasporti, Riscaldamento domestico, Agricoltura.

Inquinanti	Per qualsiasi anno dal 2020 al 2029	Per qualsiasi anno a partire dal 2030
Ossido di azoto (NO _x)	40%	65%
COVNM	35%	46%
Ammoniaca (NH ₃)	5%	16%
Particolato fine (PM _{2,5})	10%	40%
Biossido di zolfo (SO ₂)	35%	71%



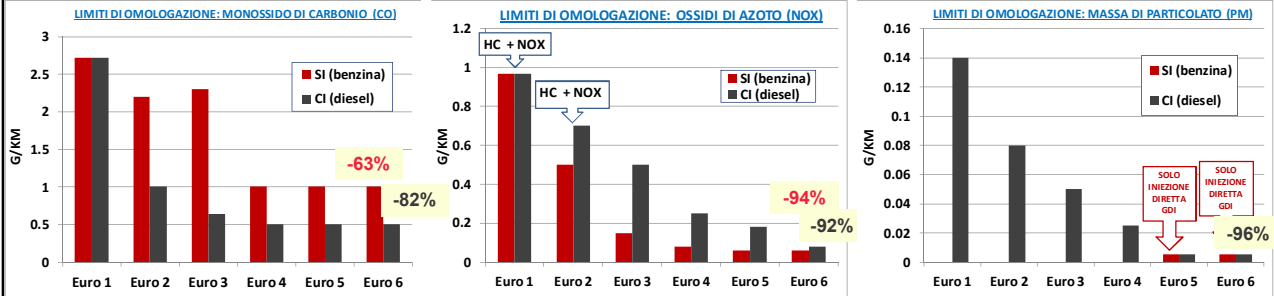
Nella tabella sono indicate le percentuali di riduzione, rispetto all'anno 2005, per l'Italia



Quali limiti emissivi devono rispettare le autovetture?

dall'Euro 0 all'Euro 6

Dagli inizi degli anni '90 è stata introdotta in EU la normativa sulle emissioni dei veicoli, con prove in sale prove attrezzate per l'esecuzione di un ciclo di guida (NEDC: New European Driving Cycle) con procedure standardizzate per la misura di CO, NOx, THC, PM e CO₂.



A partire da Euro 5 è stato introdotto per i veicoli Diesel un limite sul numero di particelle emesse allo scarico (PN) = $6 \cdot 10^{11}$ #/km. La procedura prevede il campionamento ed il conteggio delle sole particelle solide nel range dimensionale 23 nm – 2.5 µm. L'obbligo della misura del PN è stato introdotto anche per i motori a benzina ad iniezione diretta (GDI) a partire da Euro 6.

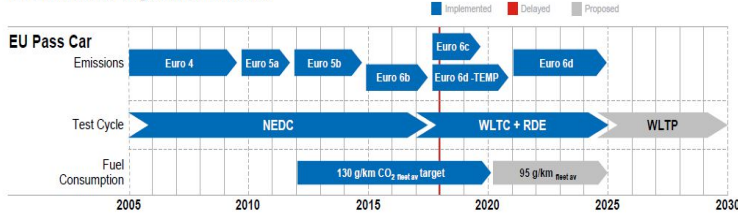


Svilupi tecnologici del propulsore e nuovi sistemi di post-trattamento hanno consentito nel corso degli anni il contenimento delle emissioni allo scarico delle autovetture.

Quali limiti emissivi devono rispettare le autovetture?

dall'Euro 6 verso l'Euro 7

EU Emissions Legislation Timeline



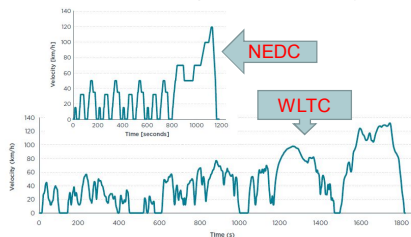
Limiti Euro 6 per autovetture

Emissions		Gasoline (Positive Ignition)	Diesel (Compression Ignition)
Oxides of Nitrogen	NO _x (mg/km) ^a	60	80
Particulate Mass	PM (mg/km)	4.5 ^a	4.5
Particle Number	PN (#/km)	6×10^{11}	6×10^{11}
Hydrocarbons + NOx	HC + NOx (mg/km)	-	170
Carbon Monoxide	CO (mg/km)	1000	500
Total Hydrocarbons	THC (mg/km)	100	-
Non-Methane Hydrocarbons	NMHC (mg/km)	68	-

Si sta andando verso gli stessi limiti per auto SI e Diesel

La normativa Euro 6 prevede una introduzione graduale per stadi

NUOVO CICLO DI GUIDA WLTC (World Harmonised Light Vehicle Test Cycle)



PROVA SU STRADA RDE (Real Driving Emissions)

SPECIFICHE DEL PERCORSO RDE		PRESCRIZIONI
Durata totale del viaggio		Tra 90 – 120 minuti
Distanza	Urbano	> 16 km
	Autostrada	> 16 km
Composizione	Urbano	29 – 44% della distanza
	Autostrada	23 – 43% della distanza
Velocità medie	Urbano	Tra 15 – 40 km/h
	Strada statale	Tra 60 – 90 km/h
	Autostrada	> 90 km/h (>100 km/h per almeno 5 minuti)

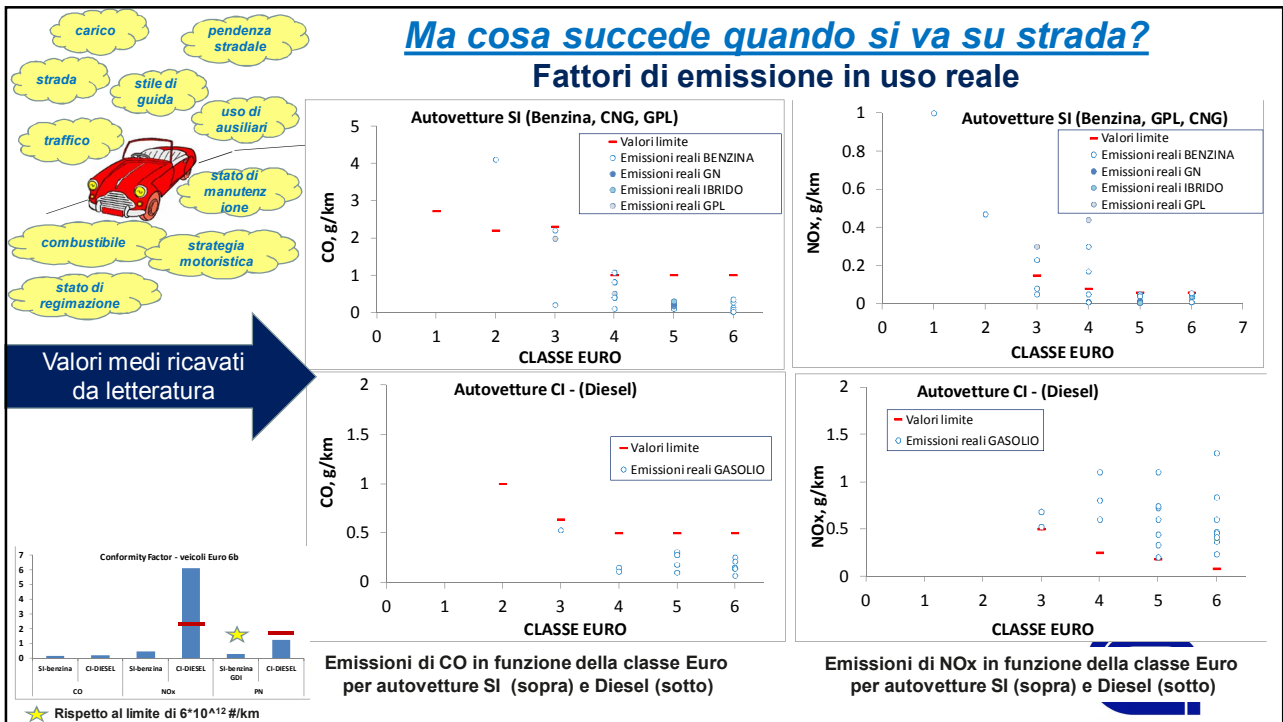
CONFORMITY FACTOR (CF)

Indica la differenza massima tra il limite di omologazione e le emissioni misurate nella prova su strada

$$Emissione_{RDE_inquinante}$$

$$= CF_{inquinante} \times LIMITE\ Euro\ 6$$

INQUINANTE	Massa degli ossidi di azoto (NOx)	Numero di particelle (PN)	Massa del monossido di carbonio (CO)	Massa degli idrocarburi (THC)
CF EURO 6d-TEMP	2.1	1.5 (1.0 + 0.5 margine di errore)	va misurato e registrato	
CF EURO 6d (01-01-2020)	1.5 (1.43)	1.5 (1.0 + 0.5 margine di errore)	va misurato e registrato	



Quali sistemi di post-trattamento per i target Euro 6d?

TECNOLOGIE PER IL RISPETTO DEI LIMITI EURO 6

Emissioni		Benzina	Soluzione tecnologica	Diesel	Soluzione tecnologica
Ossidi di azoto	NOX (mg/km)	OK	TWC	☹️	DOC + EGR + SCR e/o LNT e/o SCRF
Particolato in massa	PM (mg/km)	☹️	GPF nuova soluzione	OK	DPF/CDPF + DOC o DOC + SCRF
Particolato in numero	PN (#/km)	☹️	GPF nuova soluzione	OK	DPF/CDPF o SCRF
Ammoniaca	NH3 (ppm)	-	-	OK	ASC con SCR
Monossido di carbonio	CO (mg/km)	OK	TWC	OK	DOC
Idrocarburi totali	THC (mg/km)	OK	TWC	OK	DOC
Idrocarburi totali non metanici	NMHC (mg/km)	OK	TWC	OK	DOC

La tecnologia GPF sarà richiesta sulla maggioranza dei veicoli a benzina GDI per rispettare il rispetto ai limiti Euro 6d RDE

Per il controllo dei NOX da Diesel sono quindi richieste specifiche configurazioni e calibrazioni dei sistemi di controllo delle emissioni:
 - usando significativo EGR nei range di carico e velocità;
 - assicurando la temperatura operativa al sistema SCR per alte efficienze di conversione dei NOX

load and low temperature such as in an urban

DIESEL
Catalizzatori multipli possono essere richiesti per coprire piu' ampi range di controllo dei NOX

TWC	Catalizzatore three-way
DOC	Catalizzatore ossidante
DPF	Filtro antiparticolato per Diesel
CDPF	Filtro antiparticolato catalizzato
GPF	Filtro antiparticolato per Benzina
LNT	LeanNOX Trap
SCR	Sistema di riduzione catalitica per NOX
SCRf	SCR integrato con DPF
ASC	Scrubber per ammoniaca
EGR	Ricircolo gas di scarico

Come stimare l'impatto emissivo?

Ci sono software che permettono la stima dei fattori di emissione di varie tipologie di veicoli in funzione della velocità media di spostamento e di altri parametri.

Il modello Copert (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, fa parte del software TREMOVE utilizzato dalla Commissione Europea per fornire valutazioni di impatto relative a misure di politiche dei trasporti, oltre che ad essere usato da quasi tutti gli stati europei per gli inventari nazionali relativi a CLRTAP (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution).

Per gli inventari delle emissioni si raggruppano le attività in 11 macrosettori:

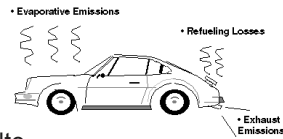
SETTORE 7 TRASPORTO SU STRADA:

- Autoveicoli
- Veicoli leggeri e pesanti
- Autobus
- Motocicli e ciclomotori 50 cm³



Emissioni allo scarico "A FREDDO" e "A CALDO":
PM10, PM2.5, NOx, CO, SO2, COV ed altri inquinanti

- Veicoli a benzina – Emissioni evaporative durante la marcia (per i composti organici), dopo la marcia ed anche diurne.



- Emissioni di PM₁₀ PM_{2.5} da abrasione (non exhaust): freni - pneumatici - abrasione asfalto

- **SETTORE 8 ALTRE SORGENTI MOBILI** (Ferrovie, Vie di navigazione interne, Attività marittime, Traffico aereo etc.)

I veicoli sono sorgenti di inquinamento mobili che vengono classificate sia come sorgenti puntuali che lineari (assimilabili ad una linea e le emissioni sono in funzione della lunghezza del tratto considerato).



Quali informazioni principali servono per Copert (solo per autovetture)?

Consistenza del parco veicolare stradale nell'anno 2017 in Italia

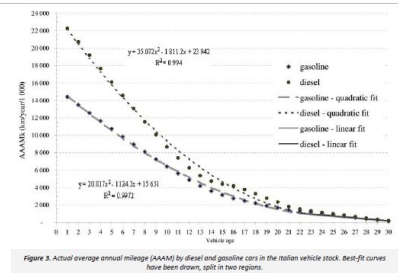
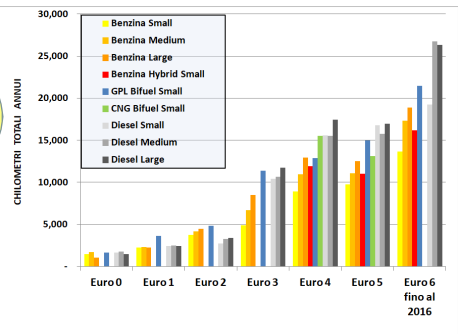
		% sul circolante	
Autovetture	38.520.321	18.196.563 benzina	34.4
		16.896.736 Diesel	31.9
		2.309.020 benzina/GPL	4.4
		926.704 benzina/GN	1.7
		191.298 altre alimentazioni ⁽¹⁾	0.4
Motocicli	6.689.911		12.6
Ciclomotori ⁽²⁾	1.950.000		3.7
Autobus	99.100		0.2
Autocarri trasporto merci e speciali	4.805.437		9.1
Motocarri	260.059		0.5
Motrici ed Altro	636.519		1.2
Totale	52.961.347		100

Scelta della base temporale (anno, mese, altro) e spaziale (Italia, regione.....)

Classificazione auto in funzione dell'alimentazione, del segmento, e della classe Euro. Velocità medie in ambito urbano, statale ed autostradale



COPERT 4	COPERT 5
<0.8 l	Mini
0.8 - 1.4 l	Small
1.4 - 2.0 l	Medium
>2.0 l	Large-SUV-Executive



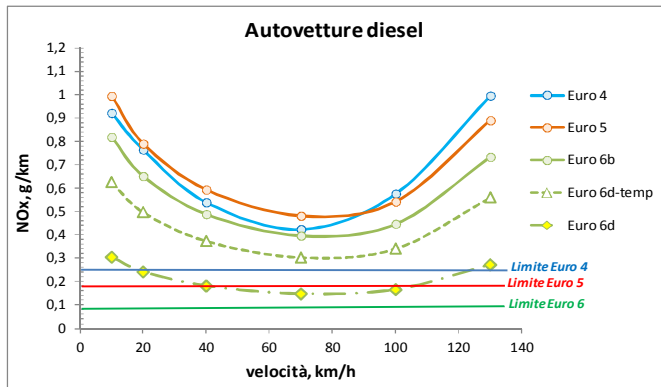
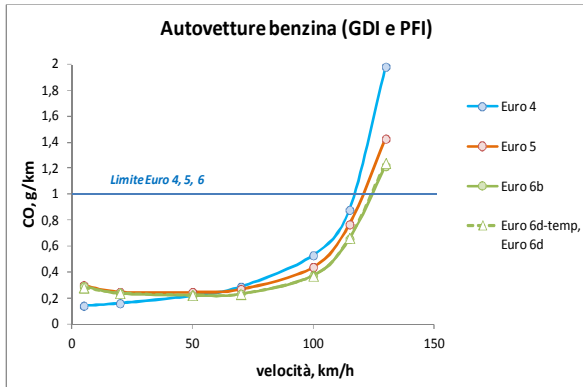
Parco circolante diviso per alimentazione, classe di cilindrata e standard omologativo

¹Da annuario statistico ACI 2018
²Dal 2015 nelle altre alimentazioni ACI include le autovetture con alimentazione ibrida-benzina, ibrido-gasolio ed elettriche
³stimata da trend ANCI

Come stimare l'impatto emissivo?

ESEMPIO DI FATTORI DI EMISSIONE "A CALDO" PER CO E NOX

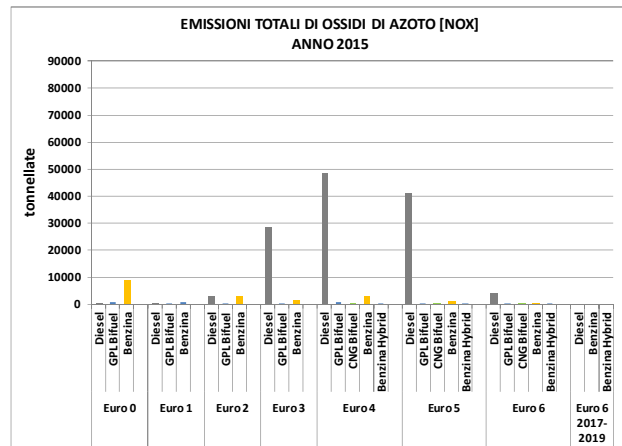
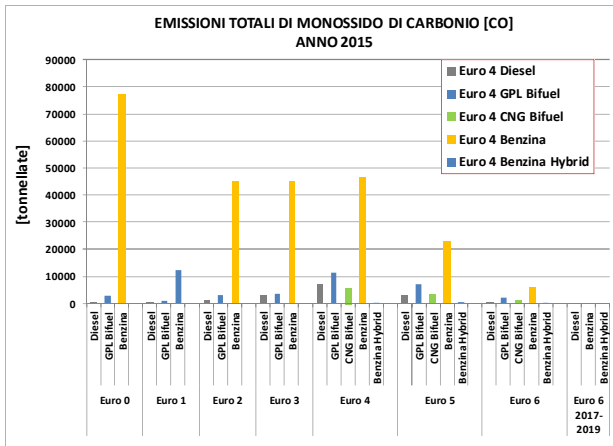
Il database di Copert considera già da diversi anni piu' elevate emissioni di NOx da veicoli Diesel Euro 5/6 rispetto ai limiti, proprio perchè ricavato da dati sperimentali (CF=5-7) .



Esempi di curve di emissione di CO, per autovetture SI (a sinistra), e NOx, per vetture Diesel (a destra), in funzione della classe di omologazione e della velocità media di movimento.

Che impatto viene stimato: inquinanti gassosi

Tonnellate annue prodotte per ogni singola classe veicolare.

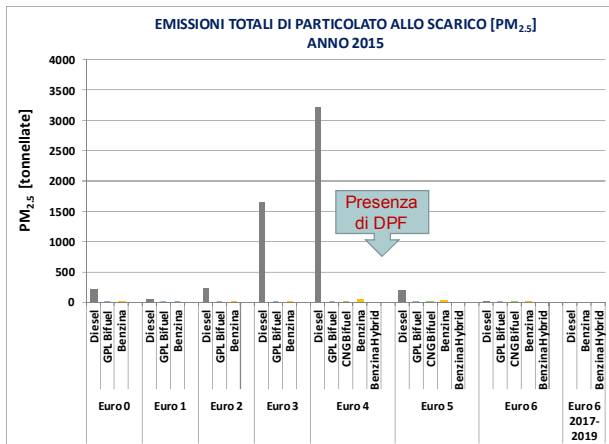


FUEL/TECNOLOGIA	% - CO
Benzina	81.8
Benzina Hybrid	0.2
CNG Bifuel	3.2
GPL Bifuel	9.9
Diesel	4.8

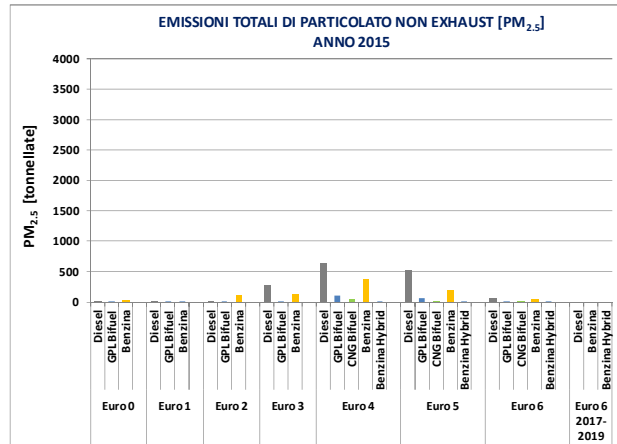
FUEL/TECNOLOGIA	% - NOX
Benzina	12.5
Benzina Hybrid	0.0
CNG Bifuel	0.4
GPL Bifuel	1.7
Diesel	85.3

Che impatto viene stimato: inquinanti particolari

Tonnellate annue prodotte per ogni singola classe veicolare.



FUEL/TECNOLOGIA	% - PM2.5 exhaust
Benzina	2.7
Benzina Hybrid	0.0
CNG Bifuel	0.2
GPL Bifuel	0.5
Diesel	96.6



FUEL/TECNOLOGIA	% - PM2.5 non-exhaust
Benzina	33.1
Benzina Hybrid	0.3
CNG Bifuel	3.2
GPL Bifuel	7.3
Diesel	56.1

Ipotesi di uno scenario

Si è ipotizzato di "rottamare" circa 2 milioni di veicoli all'anno Euro 0, 1, 2 e 3 per 7 anni senza fare aumentare il numero complessivo di veicoli.

NEL 2023 SI E' IPOTIZZATO UN PARCO MISTO DEL TIPO:

FUEL/TECNOLOGIA	Numerosità	%
Benzina	11,392,538	30.3
Benzina Hybrid	5,265,449	14.0
CNG Bifuel	1,833,181	4.9
GPL Bifuel	2,717,410	7.2
Diesel	16,413,172	43.6
Elettriche		
Totale	37,621,750	100.0

Quali effetti sulle emissioni rispetto al 2015?

EMISSIONE	%
CO	-27.9
NOX	-32.3
PM _{2,5} exhaust	-67.3
PM _{2,5} non-exhaust	20.0
CO ₂	12.0

martedì 15 maggio 2018



Conclusioni

La nuova procedura di omologazione fornirà valori relativi ad emissioni e consumi di combustibile più rappresentativi delle condizioni reali di guida, a vantaggio dei consumatori e dei regolatori, sia a livello nazionale che dell'UE.

Sebbene ci sia ancora un numero limitato di test su veicoli certificati, le soluzioni tecnologiche che vengono applicate ai veicoli rispondenti alla Euro 6d-temp sembrano permettere il rispetto dei limiti previsti anche durante la guida in condizioni reali.

Uno "svecchiamento" del parco circolante comporta delle riduzioni dell'impatto emissivo dei veicoli circolanti, al fine di poter rispondere alle normative ambientali. E' un processo che va guidato per poter utilizzare i vantaggi di ogni tecnologia senza escluderne alcuna, coniugando le esigenze ambientali con quelle di una mobilità personale e collettiva.

martedì 15 maggio 2018



Conferenza Stampa

LA VISIONE STRATEGICA DELLA MOBILITÀ SECONDO UNRAE

martedì 15 maggio 2018

