

# Risultati della campagna di controllo delle emissioni 1997/ 98 «bollino rosso»

Dott.ssa Costanza Cucci, consulente ARPAT

## 1. Introduzione

La campagna di controllo sulle emissioni autoveicolari organizzata dal Comune di Firenze per l'anno 1997/98 (“Bollino Rosso”) viene ufficialmente attivata con l'Ordinanza n. 2053/97, che ne stabilisce l'inizio per il 15.04.1997 e, a decorrere dal 01.06.1997, istituisce il divieto di circolazione per i veicoli sprovvisti di “bollino rosso” e appartenenti alle categorie da sottoporre a controllo.

I risultati positivi ottenuti dalle precedenti campagne (Bollino Verde, 1995 e Bollino Blu, 1996) -che avevano evidenziato il raggiungimento di una effettiva e progressiva riduzione nelle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti misurati<sup>1</sup>- rappresentano una base concreta per riproporre l'iniziativa e conferirle un carattere stabile e strutturale. Sotto il profilo tecnico, l'esperienza delle campagne precedenti ha costituito un utile riferimento per affrontare i diversi problemi organizzativi e di pianificazione .

Le modalità di svolgimento previste per la campagna Bollino Rosso ricalcano senza sostanziali variazioni quelle già adottate negli anni precedenti, in quanto praticamente invariato è il quadro legislativo in cui essa si inserisce. Gli inquinanti sottoposti a monitoraggio sono il monossido di carbonio (CO) per i veicoli alimentati a benzina ed il particolato (valutato tramite la misura del coefficiente di assorbimento dei fumi di scarico) per i veicoli diesel; inoltre, riguardo ai parametri e alle metodologie dei controlli sugli autoveicoli, si fa ancora riferimento (Tabella 1) a quelli della direttiva CEE n. 92/55 del 22.06.92, richiamata nel DPR 16.12.1992 n. 495 e agli aggiornamenti menzionati nell'allegato al Decreto del Ministero dei Trasporti e della Navigazione del 05.02.1996: “Prescrizioni per la verifica delle emissioni dei gas di scarico degli autoveicoli in circolazione, ai sensi della direttiva n. 92/55/ CEE”.

Tabella 1: limiti di riferimento (Direttiva CE 92/55)

<b>Veicoli a benzina</b>		
<b>periodo di immatricolazione</b>	<b>Limiti per le emissioni CO (regime minimo)</b>	
prima del 1970	5.5 % vol.	
dal 1970 al 1/10/1986	4.5 % vol.	
dopo 1/10/1986	3.5 % vol.	
<b>Veicoli diesel</b>		
<b>Tipologia di veicolo diesel</b>	<b>Limite per coefficiente di assorbimento</b>	<b>Limite per la fumosità percentuale</b>
ad aspirazione naturale	2.5 m <sup>-1</sup>	63 %
turbocompresso	3.0 m <sup>-1</sup>	70 %

Per quanto concerne la categoria dei veicoli diesel, è stata introdotta una differenza, rispetto alle ordinanze del 1995 e 1996, sui limiti di riferimento: questi sono adesso tutti espressi in termini di coefficiente di assorbimento e indipendenti dall'anno di immatricolazione del veicolo (nella

<sup>1</sup> Si vedano: C. Cucci e F. Giovannini “Risultati della campagna di controllo delle emissioni 1995 Bollino Verde ” – Relazione tecnica dell'Unità Operativa di Fisica Ambientale del 16 aprile 1998;  
C. Cucci e F. Giovannini “Emissioni inquinanti da traffico: i risultati delle campagne di controllo delle emissioni autoveicolari” , atti della giornata di studio: “La qualità dell'aria a Firenze e nell'area fiorentina: risultati e prospettive” , Firenze, 28 maggio 1998.

normativa precedente per i diesel immatricolati prima del 1980 il limite era espresso soltanto come fumosità percentuale). Questa modifica – introdotta in seguito all’uscita del Decreto Ministeriale 5.02.1996 esplicitamente citato nell’ordinanza - non riguarda comunque l’entità dei valori di riferimento; essa è però un elemento importante per eliminare almeno in parte alcuni motivi di confusione che fino ad ora hanno impedito di considerare completamente attendibili i dati relativi al parco dei diesel ed estrarre da questi informazioni esaurienti.

Un’ultima considerazione circa le categorie di veicoli soggette ad obbligo di controllo che continuano ad essere individuate secondo un criterio di maggior potenziale inquinante: nella campagna Bollino Rosso continuano cioè ad essere escluse dai controlli (oltre a particolari classi di veicoli) le autovetture catalizzate (immatricolate dopo il 31.12.1992) o dotate di motorizzazione ecodiesel.

## **2. Caratteristiche tecniche della campagna Bollino Rosso**

### **2.1 Pianificazione dei controlli e modalità di svolgimento**

Per ogni autoveicolo da sottoporre a controllo, il divieto di circolazione decorre sostanzialmente allo scadere di un anno dal controllo precedente (Bollino Blu): questo meccanismo, pur non coinvolgendo in linea di principio tutti i veicoli interessati alla nuova campagna, ha portato ad avere in modo praticamente automatico una distribuzione omogenea dei controlli sull’arco dell’anno. In altre parole, la reiterazione dell’iniziativa nel corso degli anni ha eliminato i problemi iniziali (presentatisi soprattutto nella prima edizione Bollino Verde) relativi all’accumulo dei controlli in prossimità delle scadenze normative. Non è stato quindi necessario scaglionare il parco circolante per organizzare temporalmente i controlli.

Con il Bollino rosso viene inoltre per la prima volta citato esplicitamente il carattere annuale della attestazione di conformità alle regole: questo elemento evidenzia l’intenzione dell’Amministrazione di rendere annuale e ripetibile (quindi strutturale) il provvedimento.

Per quanto riguarda le modalità di svolgimento dei controlli, non vengono introdotte novità. Il controllo sul veicolo deve essere effettuato presso una delle autoofficine autorizzate dal Comune e si articola in due fasi: nella prima si misura la grandezza di interesse (primo rilevamento R1) e se il valore registrato non rientra nei limiti normativi si procede alla messa a punto del veicolo e ad una successiva misura (secondo rilevamento R2). Il Bollino viene rilasciato solo quando i valori delle concentrazioni di inquinante sono stati riportati nella norma. Per ogni controllo avvenuto viene compilata una scheda che riporta i dati del veicolo (anno di immatricolazione, cilindrata, chilometraggio, R1 e R2) e che verrà utilizzata in fase di elaborazione.

### **2.2 Campionamento delle schede**

Le schede complessivamente raccolte nella campagna Bollino Rosso sono state circa 130.000, delle quali circa 126.000 relative ai veicoli a benzina e le restanti relative ai diesel.

L’elaborazione dei dati, necessaria per documentare l’andamento dell’iniziativa e dello stato del parco veicolare circolante, impone la selezione di un campione sufficientemente rappresentativo ma di dimensioni ridotte rispetto al gruppo originale di schede raccolte.

Anche sulla base dell’esperienza precedente, si è optato per un criterio di campionamento di tipo sistematico con tasso di estrazione prestabilito.

Osservando la quantità di schede relativa alle due tipologie di veicolo (diesel e benzina) - per altro confrontabile con quella delle campagne precedenti - risulta evidente la necessità di adottare un

tasso di campionamento diverso per il gruppo dei diesel e quello delle benzine. È stata quindi estratta una scheda su dieci dal gruppo dei diesel (tasso diesel: 1/10), mentre per il gruppo dei veicoli a benzina si è ritenuto sufficiente compiere un'estrazione con tasso 1/20.

La suddivisione delle schede in base alla tipologia di veicolo (diesel o benzina) è stata ovviamente eseguita prima dell'estrazione del campione. Questo iter, che ormai sembra essere quello ottimale per lo svolgimento delle operazioni, implica una riorganizzazione nella assegnazione dei compiti tra i vari soggetti coinvolti: è ad esempio conveniente far eseguire la separazione delle schede tra diesel e benzina già al momento della compilazione presso l'officina autoriparatrice e non successivamente da chi esegue l'intero campionamento.

### 3. I risultati della campagna

#### 3.1 Veicoli a benzina

Per i veicoli a benzina sono state estratte 6304 schede con un tasso di campionamento di 1/20.

Sul gruppo di schede raccolte sono stati riscontrati casi di schede contenenti almeno un errore: a questo proposito è bene sottolineare che ogni scheda contiene vari dati relativi al veicolo e l'errore generalmente interessa solo uno dei campi presenti. Di questo si tiene conto in fase di elaborazione dove, per ogni scheda errata, si recuperano i dati presumibilmente corretti. La tipologia di errore più ricorrente riguarda i dati relativi ai valori di R1 e R2, che in vari casi risultano assenti o nulli. Complessivamente la percentuale di schede errate sul campione può essere stimata intorno all'8%, anche se per le singole voci analizzate la percentuale di schede inutilizzabili risulta più bassa.

##### 3.1.1 Composizione per età della popolazione veicolare

Come emerge anche dai dati presentati successivamente, l'anzianità dei veicoli è il parametro più

#### Stima della composizione per età`

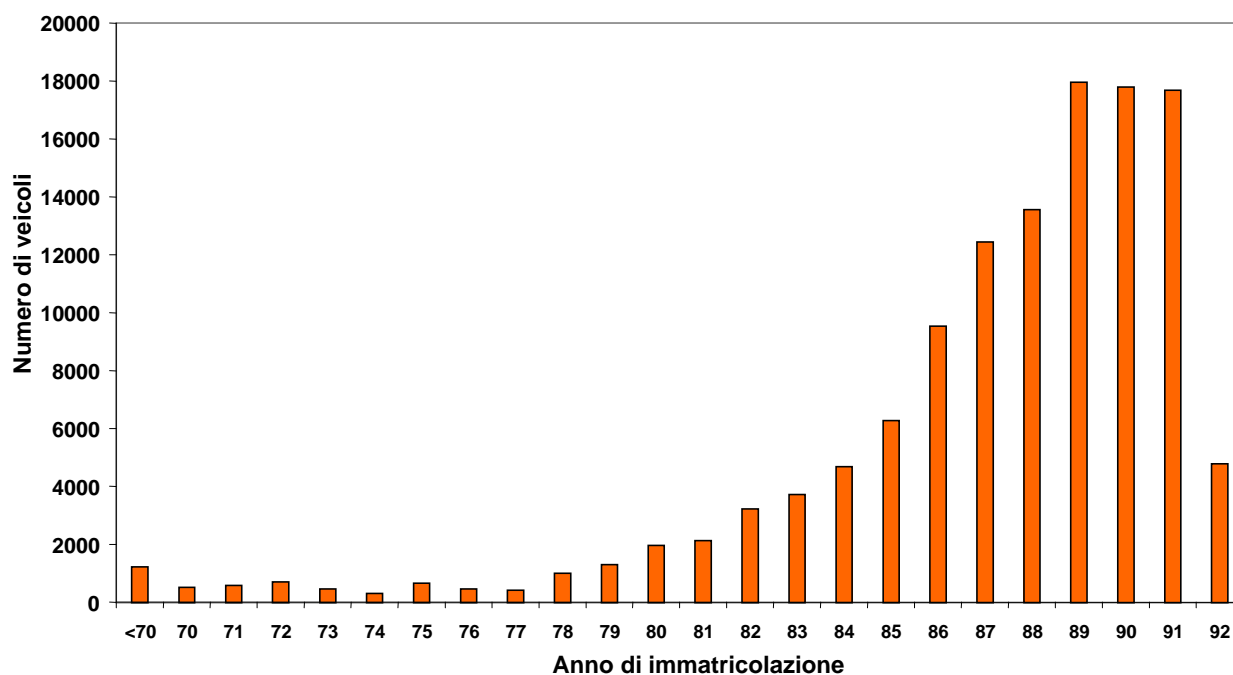


Figura 1: stima della composizione per età della popolazione veicolare controllata

significativamente correlato con la qualità delle emissioni; è quindi particolarmente importante conoscere la distribuzione della popolazione controllata in base all’anno di immatricolazione del veicolo. A partire dalla distribuzione della popolazione campionaria<sup>2</sup> si arriva a stimare la composizione in base all’anzianità del parco *controllato*.

Nell’istogramma in Fig. 1 è mostrata la suddivisione della popolazione veicolare per classi di età. Appare evidente che la maggioranza dei veicoli si concentra nelle classi di immatricolazione più recente: ad esempio circa l’84 % del totale risulta immatricolato dopo l’anno 1983. In particolare l’anno più popolato è il 1989: il 40 % circa dell’intera popolazione risulta immatricolata tra il 1988 ed il 1990.

Il dato relativo all’anno 1992 va interpretato tenendo conto che la campagna riguardava soltanto le vetture non catalizzate e che il dispositivo di catalizzazione diventa obbligatorio per i veicoli immessi in commercio dal 31.12.92.

### 3.1.2 Stime per le concentrazioni di CO

Le stime per le concentrazioni medie di CO espresse in percentuale di volume sono state ottenute utilizzando l’approssimazione normale e le incertezze relative ai valori presentati si riferiscono ad un intervallo di confidenza del 95%<sup>3</sup>.

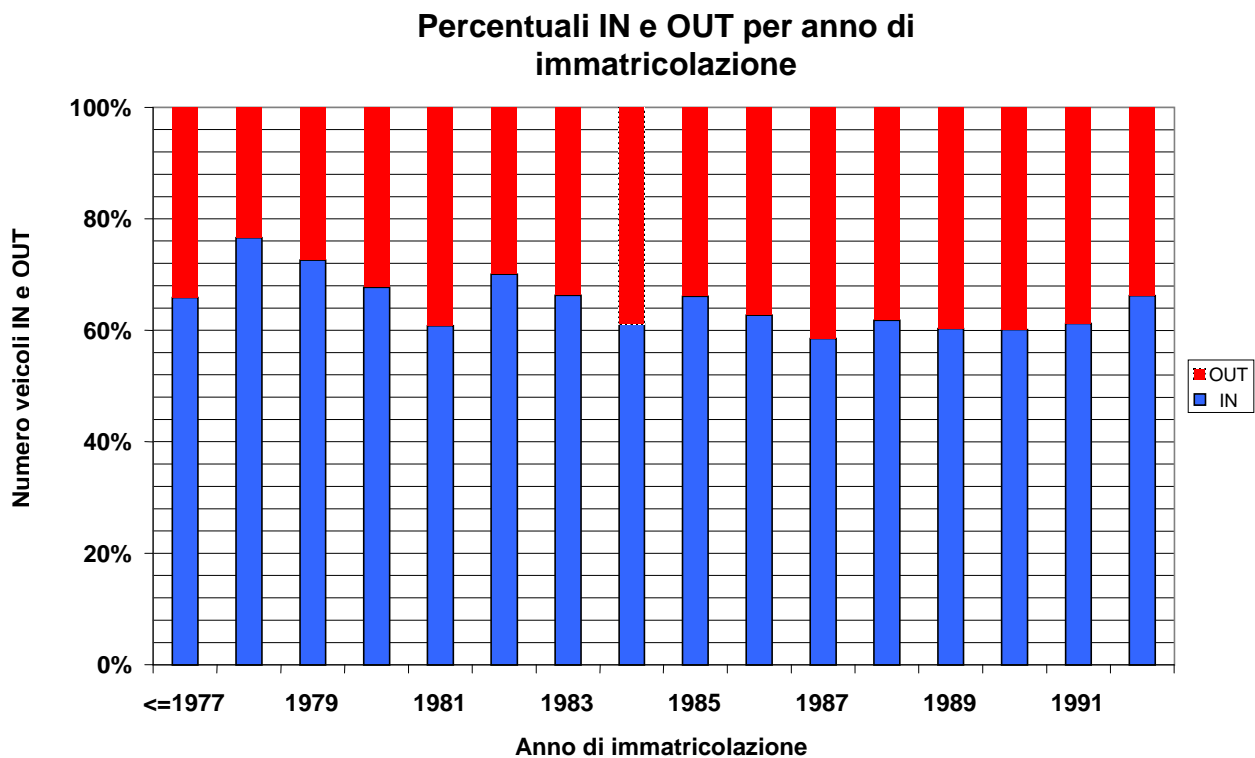


Figura 2: rappresentazione del contributo % di veicoli a norma (IN) e fuori norma (OUT) per anno di immatricolazione

I risultati del primo e secondo rilevamento ottenuti per la popolazione controllata sono i seguenti:

$$R1: \quad 3,41 \pm 0,06 \text{ (\% Vol.)} \qquad R2: \quad 1,74 \pm 0,02 \text{ (\% Vol.)}$$

La riduzione percentuale di CO ottenuta con la messa a punto dei veicoli corrisponde a circa il 49%.

<sup>2</sup> Rimangono quindi escluse, oltre a particolari categorie di veicoli (vedi Ordinanza 2053/97), tutte le autovetture immatricolate dopo 1992.

<sup>3</sup> L’errore è stimato considerando due deviazioni standard della media.

Un altro dato riguarda la percentuale di veicoli risultati fuori norma al primo controllo: dai dati del primo rilevamento (R1) emerge che il 38 % delle vetture presentava nei fumi concentrazioni di inquinanti superiori al limite normativo, mentre il restante 62 % rientrava nei limiti. L'errore su queste stime è dello 0,6%.

Su questo punto risulta evidente l'inversione di tendenza rispetto alla prima campagna effettuata nel 1995, nella quale a superare i limiti era la netta maggioranza dei veicoli controllati.

La ridotta percentuale di casi fuori norma spiega in parte la diminuzione rispetto agli anni precedenti del dato sulla riduzione di CO (il 49 % contro il 62 % ottenuto nel 1995 e il 54% ottenuto nel 1996).

In Fig.2 le percentuali di veicoli a norma (IN) e non (OUT) sono state visualizzate in base all'anno di immatricolazione: non si evidenzia un contributo preponderante al numero di veicoli fuori norma da parte di nessuna classe di età. Questo non significa che l'anzianità del veicolo non incida sulla qualità delle emissioni, ma per evidenziarlo occorre considerare una scala più accurata della semplice suddivisione IN / OUT.

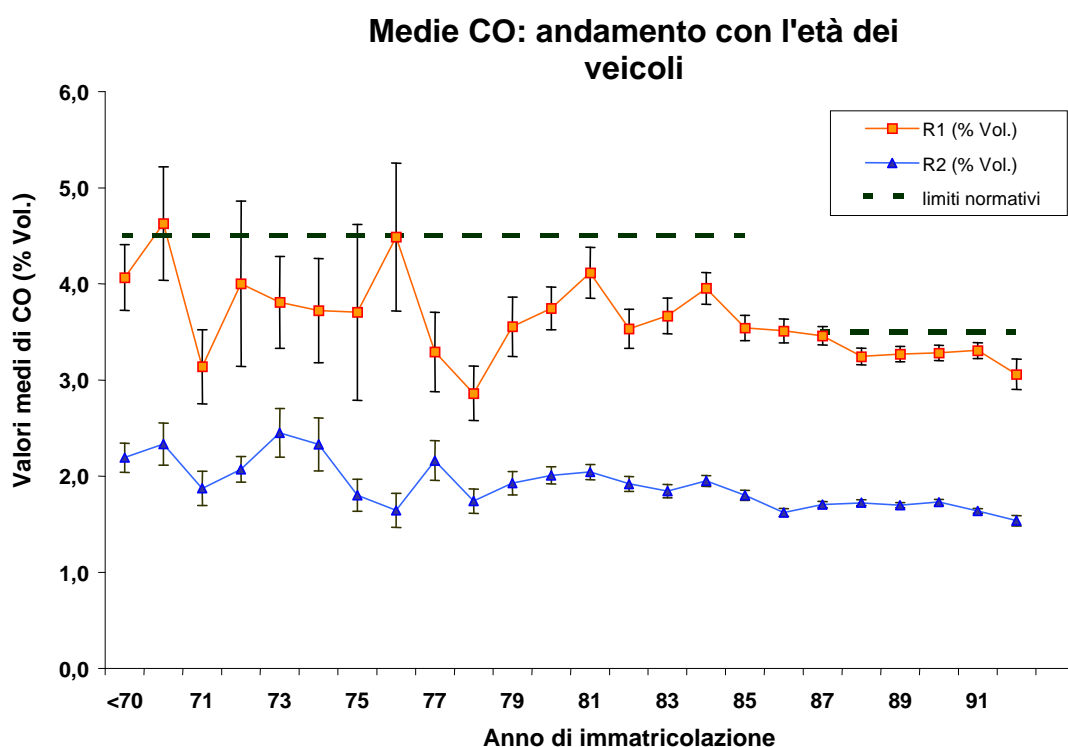


Figura 3: Concentrazioni medie di CO ottenute al primo (R1) e secondo (R2) controllo riportate al variare dell'anno di immatricolazione. La linea tratteggiata rappresenta il limite normativo

In effetti, osservando invece l'andamento dei valori medi delle concentrazioni di CO rispetto all'anno di immatricolazione (Fig. 3), si può notare una tendenziale diminuzione delle concentrazioni con il crescere dell'anno di immatricolazione. Questa tendenza risulta ovviamente più marcata nella curva relativa al primo controllo (R1), ovvero prima della messa a punto del veicolo.

Nel grafico sono anche riportate le incertezze associate alle stime delle concentrazioni medie di CO (calcolate come deviazioni standard della media): i gruppi di veicoli immatricolati più recentemente sono più numerosi (confronta anche Fig. 1) e quindi permettono di ottenere stime più significative.

Si osserva comunque che, anche tenendo conto dell'errore, la maggior parte dei punti della curva R1 cade sotto il valore di riferimento. Vale però la pena considerare che se il limite più restrittivo per il CO (3,5 % Vol.) venisse esteso a tutti veicoli, i valori rilevati per le classi di immatricolazione antecedenti il 1984 non vi rientrerebbero.

### 3.1.3 Suddivisione per classi di cilindrata

La suddivisione della popolazione controllata per classi di cilindrata può dare una ulteriore indicazione circa le caratteristiche medie dei veicoli circolanti a Firenze.

In Fig. 4 è visualizzata la distribuzione dei dati in base alla fascia di cilindrata cui appartengono.

Utilizzando questa rappresentazione della popolazione analizzata si stimano gli andamenti delle concentrazioni medie di CO al variare della cilindrata, riportati nella Fig.5.

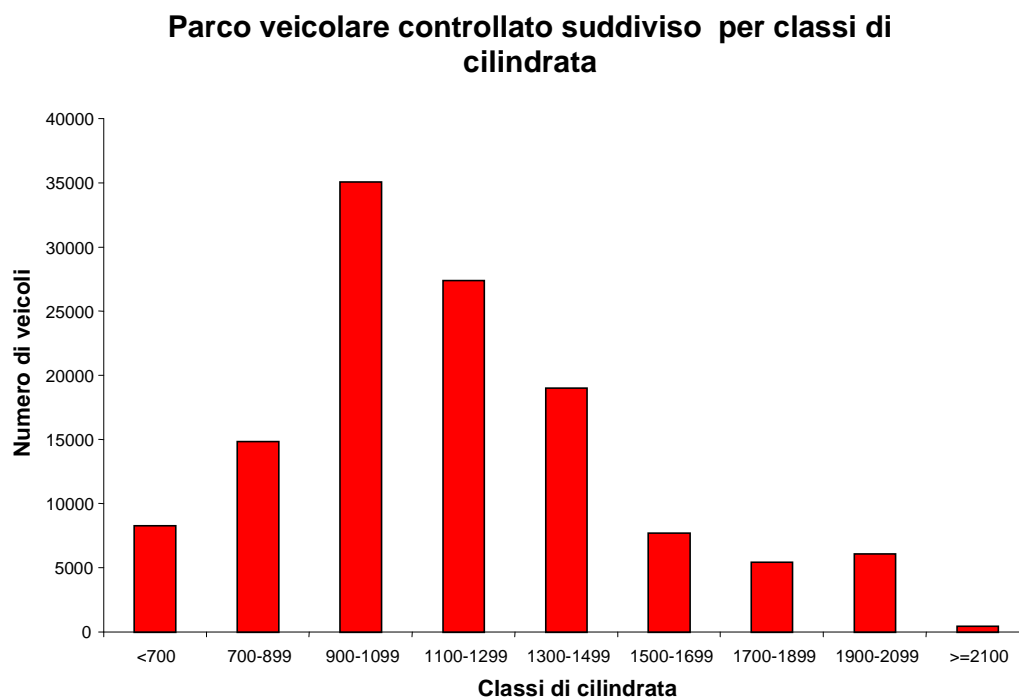


Figura 4: stima della distribuzione dei veicoli controllati per classi di cilindrata

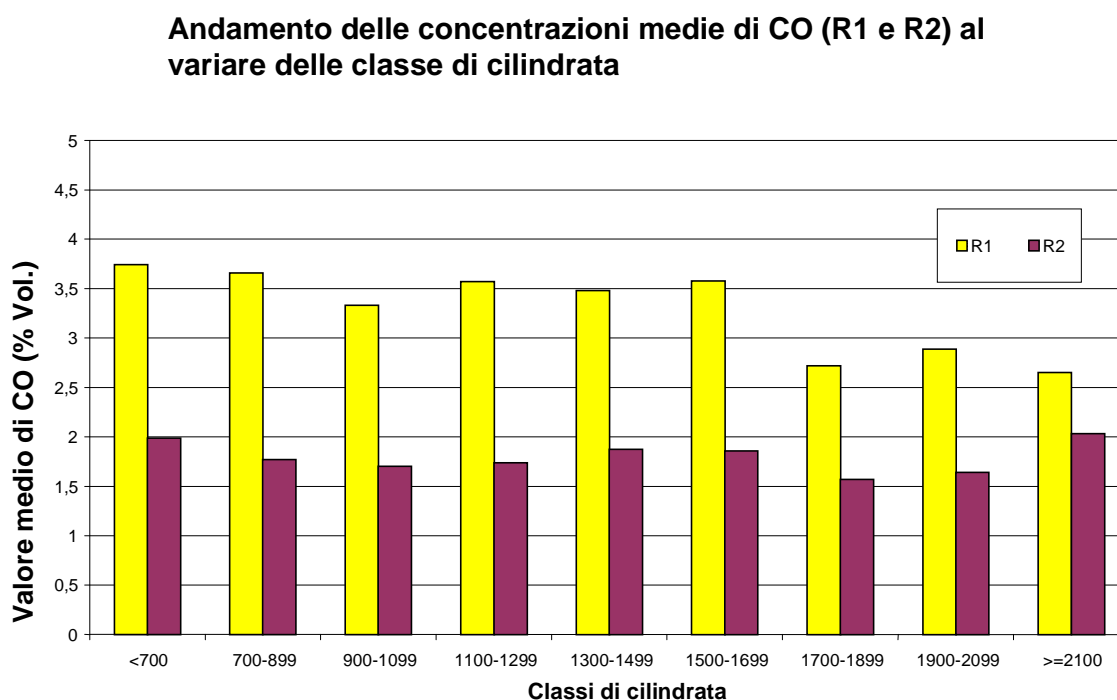


Figura 5: stime delle concentrazioni medie di CO per classe di cilindrata

Anche in questo caso sono stati riportati i valori relativi al primo e secondo controllo. Dai dati relativi ad R1 emerge una riduzione del tasso di CO all’aumentare della cilindrata. Questo dato conferma il trend già a suo tempo emerso dai risultati della prima campagna (1995).

Rispetto al secondo controllo (R2) il grafico sembra indicare che l’intervento di messa a punto sia più efficace nel ridurre la concentrazione di CO sui veicoli di bassa cilindrata. Tuttavia, data la scarsa numerosità delle classi di cilindrata superiore a 1700 cc, le stime ottenute su questi gruppi possono essere considerate soltanto indicative.

### 3.1.4 Suddivisione per classi di chilometraggio

Per completezza riportiamo infine le informazioni relative al chilometraggio del parco veicolare controllato. Questo dato, come già emerso dalle analisi sulle campagne precedenti, è scarsamente significativo ai fini della presente elaborazione, poiché non si arriva ad evidenziare alcuna correlazione tra il chilometraggio e la qualità delle emissioni. In effetti sembra avere abbastanza peso il fatto che spesso il chilometraggio dichiarato non coincide con quello effettivo e questa discrepanza riguarda in particolare i veicoli più anziani e quindi a più alto potenziale inquinante.

In Fig. 6 si può osservare la distribuzione della popolazione controllata in base alle fasce di chilometraggio dichiarato, e in Fig. 7 vengono riportati i risultati dei controlli sul CO relativi agli stessi gruppi.

Le concentrazioni medie rilevate sia al primo che al secondo controllo appaiono sostanzialmente stazionarie rispetto alla classe di chilometraggio.

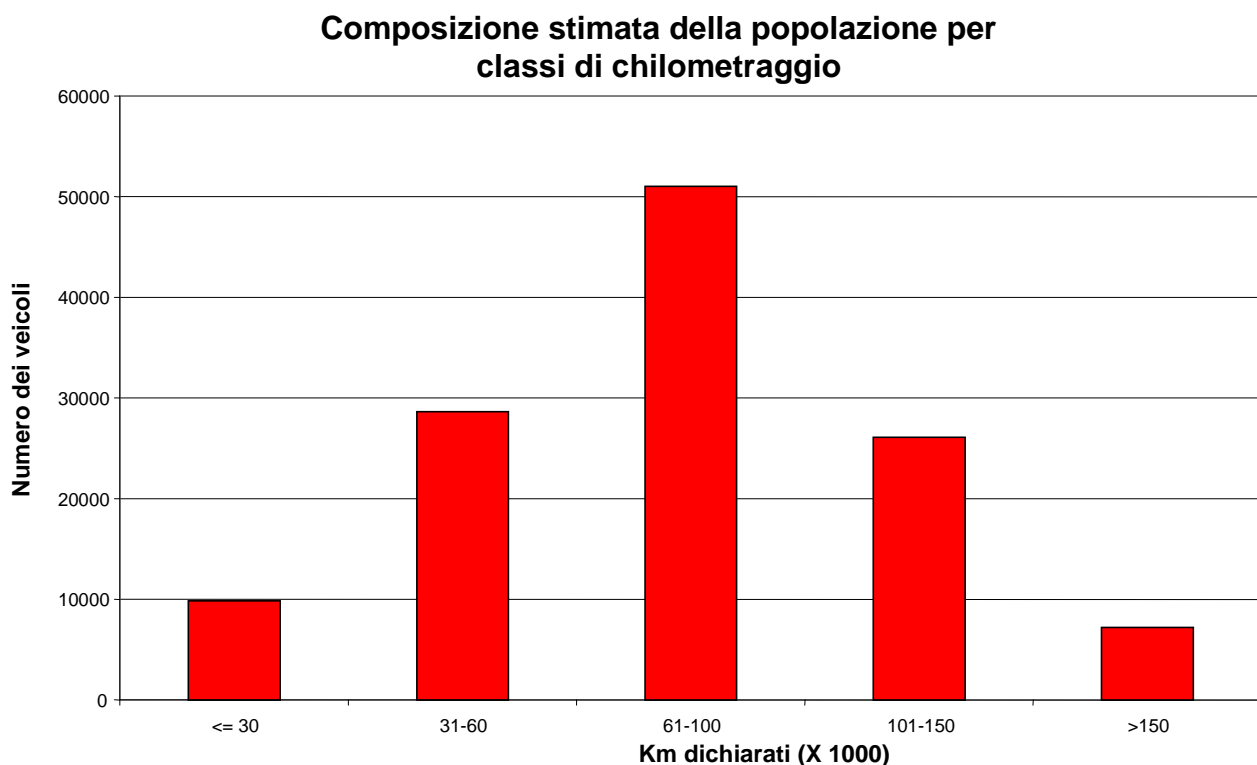


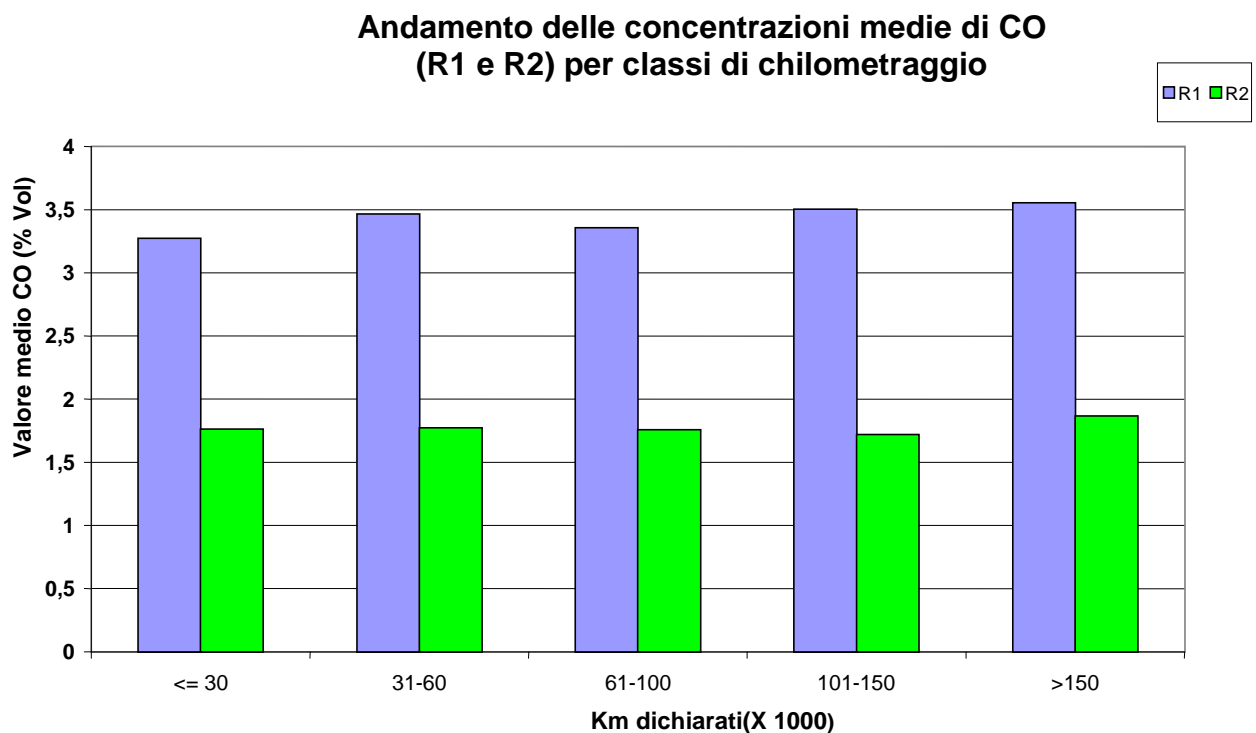
Figura 6: stima della distribuzione della popolazione controllata in base al chilometraggio dichiarato

Figura 7: stime delle concentrazioni medie di CO per classi di chilometraggio dichiarato

### 3.2 Veicoli diesel

Prima di presentare i dati relativi alla categoria dei veicoli diesel sono opportune alcune premesse. Innanzitutto è da segnalare la ridotta entità del campione rispetto a quello del gruppo dei veicoli a benzina, nonostante l’adozione di un tasso di campionamento più alto: questo chiaramente diminuisce la rappresentatività del campione stesso incidendo negativamente sulla precisione delle stime.

Una panoramica del parco diesel analoga a quella delle benzine risulta , con i numeri a disposizione, molto meno significativa.



Permane inoltre il problema (evidenziato già nelle elaborazioni degli anni precedenti) legato all’ambiguità nell’espressione dei limiti di riferimento per il particolato. La normativa fornisce infatti sia il limite per il coefficiente di assorbimento (K) che il corrispondente valore in opacità percentuale, le due grandezze essendo correlate tra loro dalla formula:

$$K = -(I/L) \cdot \ln [1 - \text{opacità}]$$

dove L rappresenta la lunghezza della cella dello strumento utilizzato nella misura.

Tra i risultati delle misure compaiono sia dati espressi in percentuale che in termini di coefficiente di assorbimento, (sebbene questi ultimi costituiscano la maggioranza) e, per l’elaborazione, è necessario uniformare tutti i dati applicando la formula di conversione citata. Questo richiede però la conoscenza della lunghezza L, che non viene in genere specificata dagli autoriparatori e che non è d’altra parte ancora completamente standardizzata.

I dati qui presentati sono stati trattati assumendo che le misure siano state eseguite con celle di misura di 40 cm, che rappresenta lo standard fissato dalla normativa CUNA NC 005-11 attualmente non più in vigore.

### 3.2.1 Principali caratteristiche del parco diesel

Il campione estratto per i veicoli ad accensione spontanea (diesel) contiene 423 schede (tasso di estrazione 1/10). Secondo i dati a disposizione, la sottopopolazione diesel rappresenterebbe quindi il circa il 4% del parco controllato. Anche per questo campione sono state riscontrate alcune schede dal contenuto parzialmente errato, complessivamente stimabili nel 14 % del totale. Da osservare che questa percentuale è molto più elevata rispetto al caso delle benzine, ed il motivo risiede senza dubbio nella non obbligatorietà di esprimere i dati in modo omogeneo (svariati i casi in cui per il valore non era specificata l'unità di misura). Per i veicoli diesel è necessario specificare se si tratti di un motore ad aspirazione naturale o turbocompresso, poiché i limiti normativi sono diversi per le due categorie (meno restrittivi per i secondi). Nel campione analizzato il sottogruppo dei “turbo” costituisce il 28% del totale.

### 3.2.2 Composizione per età

Riportiamo in Fig. 8 una stima della composizione per età dei veicoli diesel. Si nota una scarsissima presenza di popolazione negli anni precedenti il 1985 (si osservi che nella prima barra dell'istogramma vengono compattati 4 anni). La distribuzione presenta ancora un picco intorno agli anni 88-89, ma diversamente dal caso dei veicoli a benzina, qui già nell'89 si osserva un significativo decremento della popolazione. Dal campione risulta che circa il 49% dei diesel controllati è stato immatricolato tra il 1988 ed il 1990.

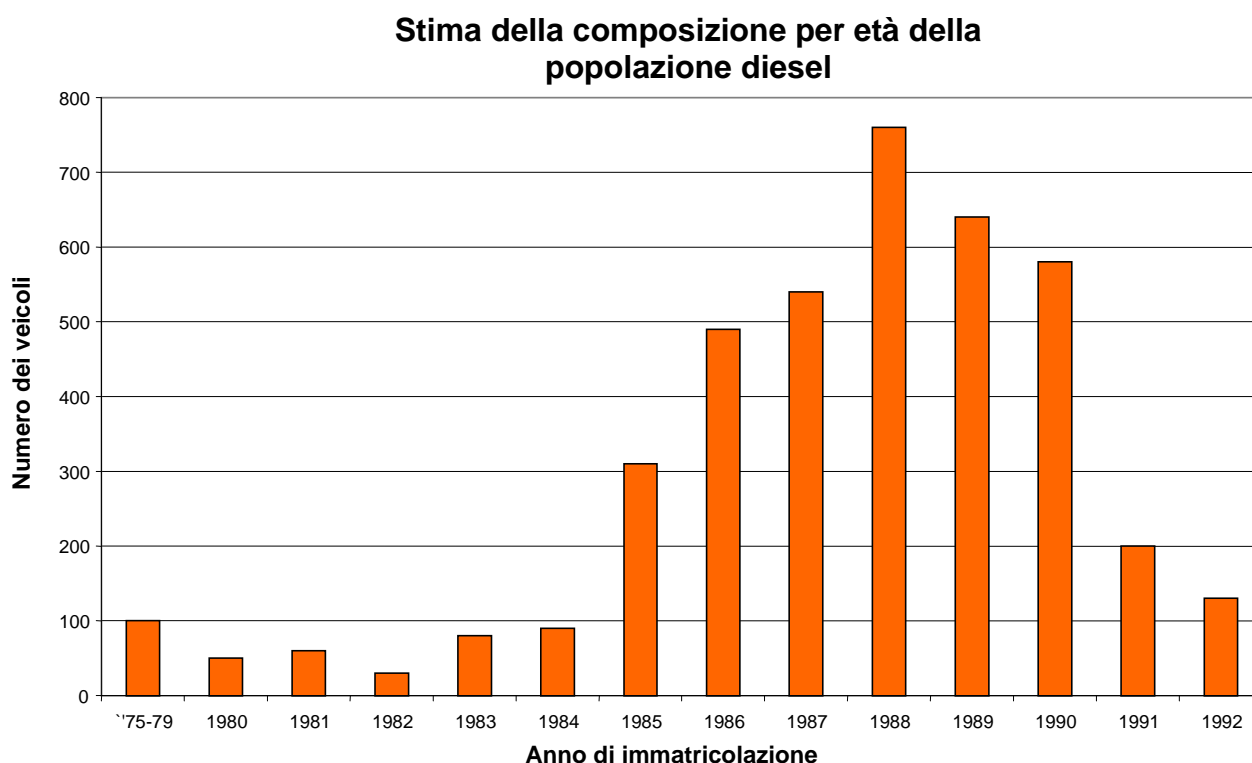


Figura 8: stima della distribuzione per anno di immatricolazione del parco diesel controllato

### 3.2.3 Stime per le concentrazioni di inquinante

Come premesso all'inizio di questo paragrafo, le stime che presentiamo non permettono di andare oltre una serie di considerazioni qualitative. Tuttavia è significativo che, anche in questo caso, si

riesca ad evidenziare una tendenza alla riduzione nella fumosità delle emissioni quale effetto della messa a punto sui veicoli.

Le medie ottenute per il coefficiente di assorbimento K dai dati relativi al primo e secondo rilevamento (R1 e R2) sono:

$$R1: \quad 2,8 \pm 0,2 \text{ (m}^{-1}\text{)} \qquad R2: \quad 1,62 \pm 0,06 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

Che percentualmente corrispondono ad una riduzione del 42%.

Per quanto riguarda la situazione rispetto ai limiti normativi, è risultato che al primo controllo il 45%± 2% dei veicoli diesel presentavano emissioni superiori al limite. Questa percentuale risulta di qualche punto superiore a quella ottenuta per il caso a benzina, ma è sostanzialmente dello stesso ordine.

In Fig. 9 è presentata la suddivisione IN–OUT per anno di immatricolazione. La distribuzione appare molto meno regolare che per il caso a benzina, e non è possibile estrapolare un trend medio. Il motivo è tuttavia legato alla forte incertezza che accompagna questi dati, soprattutto quelli relativi agli anni di immatricolazione meno recenti, poco popolati.

**Stima per il numero IN e OUT nella popolazione diesel**

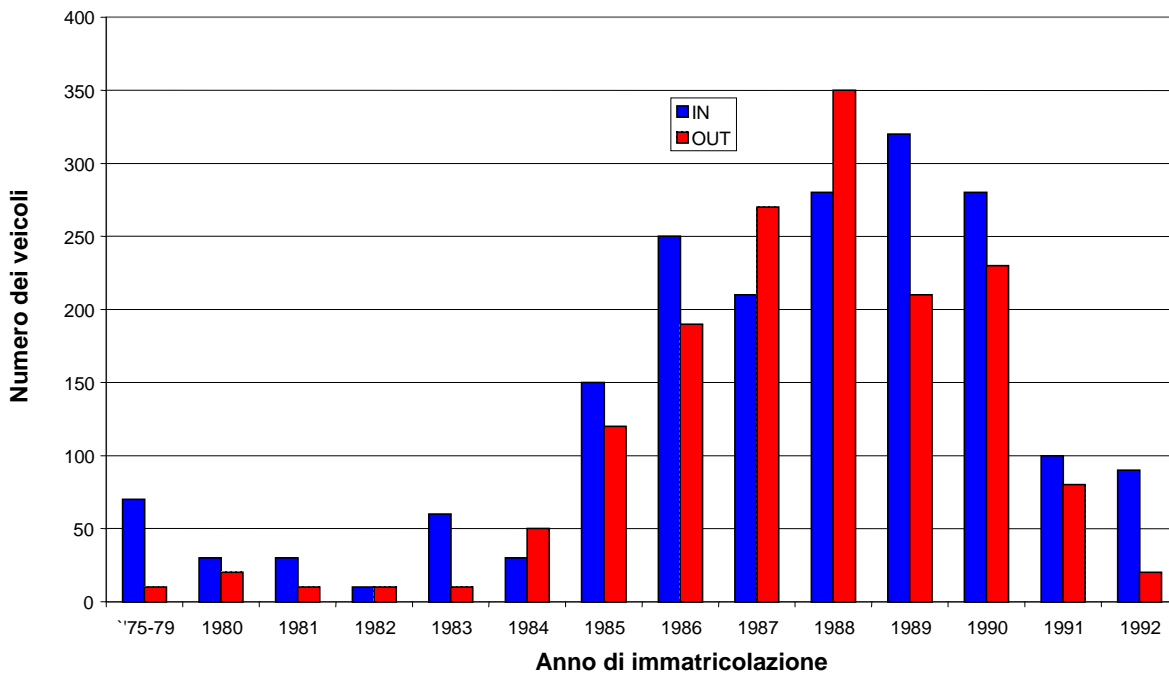


Figura 9: stima della suddivisione tra numero di veicoli IN e OUT per anno di immatricolazione

La Fig. 10 mostra l’andamento medio del coefficiente di assorbimento dei fumi (K) in funzione dell’anno di immatricolazione. E’ stato visualizzato anche il limite di riferimento normativo più restrittivo (per i motori ad aspirazione naturale) per evidenziare come al secondo controllo tutti i valori risultino inferiori, anche tenendo conto della forte indeterminazione sulle stime (barre di errore verticali). Da questo grafico non emerge in modo netto una relazione tra l’anzianità dei veicoli e la qualità dei fumi rilevata al primo controllo (curva R1). Si può però osservare che un trend di questo tipo caratterizza i dati successivi all’anno di immatricolazione 1987, i quali, tenendo conto della composizione del campione, sono senza dubbio i più attendibili.

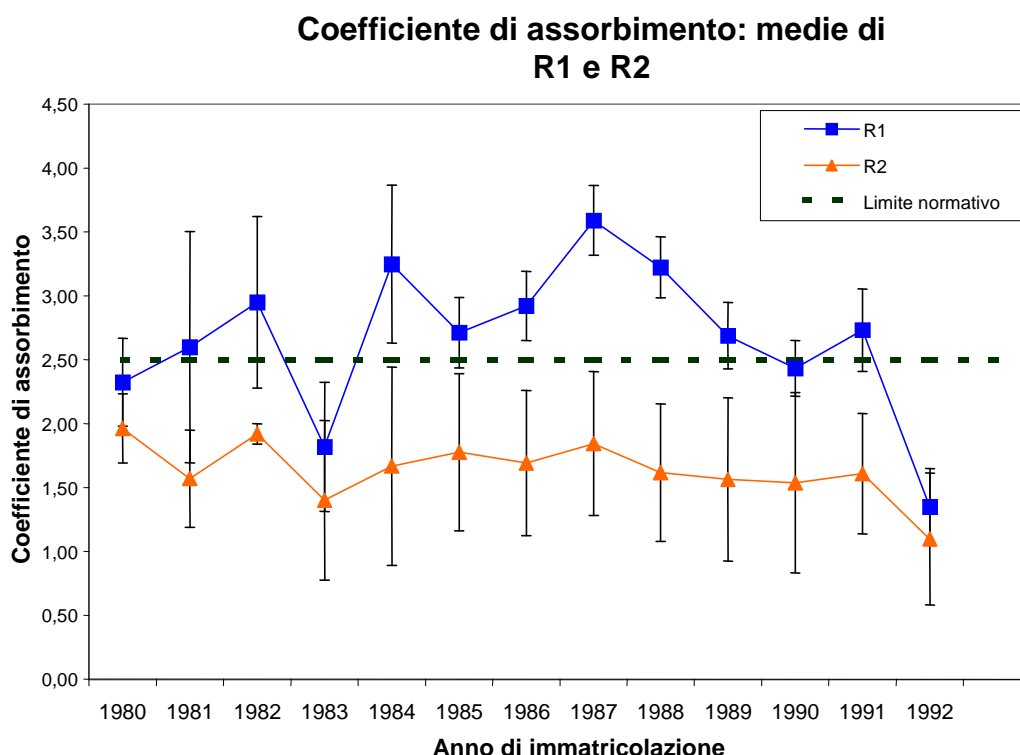


Figura 10: stime per le medie del coefficiente di assorbimento (misurato in m<sup>-1</sup>) al variare dell'anno di immatricolazione

#### 4. Confronto con i risultati delle campagne precedenti

La campagna di controllo sulle emissioni autoveicolari rappresenta un tipico intervento “a medio termine” nell’ambito di un programma globale di risanamento della qualità dell’aria. Essa è infatti concepita affinché attraverso il controllo e la manutenzione costante degli autoveicoli, si raggiunga una situazione di regime in cui le emissioni sono *stabilmente* mantenute entro la norma.

È quindi interessante confrontare, per quanto possibile, i risultati delle tre edizioni della campagna, attuata a Firenze a partire dal 1995, in modo da visualizzare gli effetti sul lungo periodo della reiterazione di questa iniziativa.

Nella Tabella 2 sono riportati i risultati sintetici delle tre campagne per i veicoli a benzina; la non uniformità nei metodi di campionamento e suddivisione delle schede adottati nel corso dei tre anni per i diesel impedisce di estendere il raffronto a questa categoria.

Tabella 2: risultati delle tre campagne di controllo (veicoli a benzina)

(Veicoli a benzina)	<b>Bollino Verde</b>		<b>Bollino Blu</b>		<b>Bollino Rosso</b>	
	<b>1995/96</b>		<b>1996/97</b>		<b>1997/98</b>	
% IN-OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
	37%	63%	53%	47%	62%	38%
Medie CO (% vol.)	R1	R2	R1	R2	R1	R2
	5.0 ± 0.3	1.9 ± 0.2	4.05 ± 0.06	1.85 ± 0.03	3.41 ± 0.06	1.74 ± 0.02
Riduzione %	62%		54%		49%	

Si osserva che il valore medio R1 si è ridotto rispetto al 95 di circa il 31% (dal 95 al 96 la riduzione è stata del 19% e dal 96 al 97 del 15%): ciò indica che la qualità media delle emissioni ha subito un miglioramento (si tenga presente che R1 è il valore rilevato prima di qualsiasi intervento di messa a punto), in parte forse attribuibile ad un parziale ricambio del parco circolante, e in parte interpretabile come effetto della manutenzione regolare dei veicoli.

La diminuzione del valore R2 è ovviamente meno marcata, ma comunque presente: rispetto al primo anno si è avuta una riduzione dell'8%.

Valutazioni positive sugli effetti della campagna emergono anche dai dati relativi alle percentuali IN e OUT: rispetto al 1995 c'è stato un ribaltamento della situazione, che ha portato ad avere la maggioranza dei veicoli conforme ai limiti normativi fin dal primo controllo.

## 5. Conclusioni

I risultati della presente elaborazione confermano e consolidano le motivazioni che hanno finora giustificato l'attuazione di un programma di manutenzione e controllo sul parco veicolare urbano.

Accanto al dato positivo sulla singola campagna del 1998, che ha portato ad una riduzione nella concentrazione media di CO del 49% (veicoli a benzina) e del 42% sulla opacità dei fumi emessi da veicoli diesel, si registra infatti una tendenza alla diminuzione della presenza di questi inquinanti sul lungo periodo (confronto con i dati delle precedenti campagne). Questo sembra quindi indicare che l'efficacia del provvedimento risulta esaltata dalla sua reiterazione.

In questo quadro è auspicabile uno sforzo di ottimizzazione su alcuni aspetti tecnici che rimangono problematici.

In primo luogo emerge il problema della categoria dei veicoli diesel. Occorrerebbe eliminare la possibilità di esprimere i valori misurati anche in percentuale, o alternativamente, corredare le schede di un campo in cui si specificano le caratteristiche dell'opacimetro usato (lunghezza della cella di misura). Sulla categoria dei diesel dovrebbe comunque essere approfondito anche il problema della ridotta entità della popolazione: potrebbe essere necessario rivedere le modalità di campionamento (in particolare il tasso di estrazione), ma solo dopo una verifica certa circa la percentuale di adesione di questa categoria alla campagna.

Inoltre appare ulteriormente riducibile la percentuale di schede errate: la tipologia di errori rilevata nelle schede mostra che si tratta soprattutto di errori introdotti nella compilazione manuale delle schede, che con una automazione del procedimento potrebbero essere completamente rimossi.

Infine – seppure in seconda priorità – potrebbe essere considerata l'eventualità di rimuovere il campo “chilometraggio” dalle schede, o comunque verificarne l'attendibilità (soprattutto per quanto concerne i veicoli di vecchia immatricolazione) in quanto questa informazione si conferma poco attualmente utile per estrarre informazioni significative sul parco veicolare.