



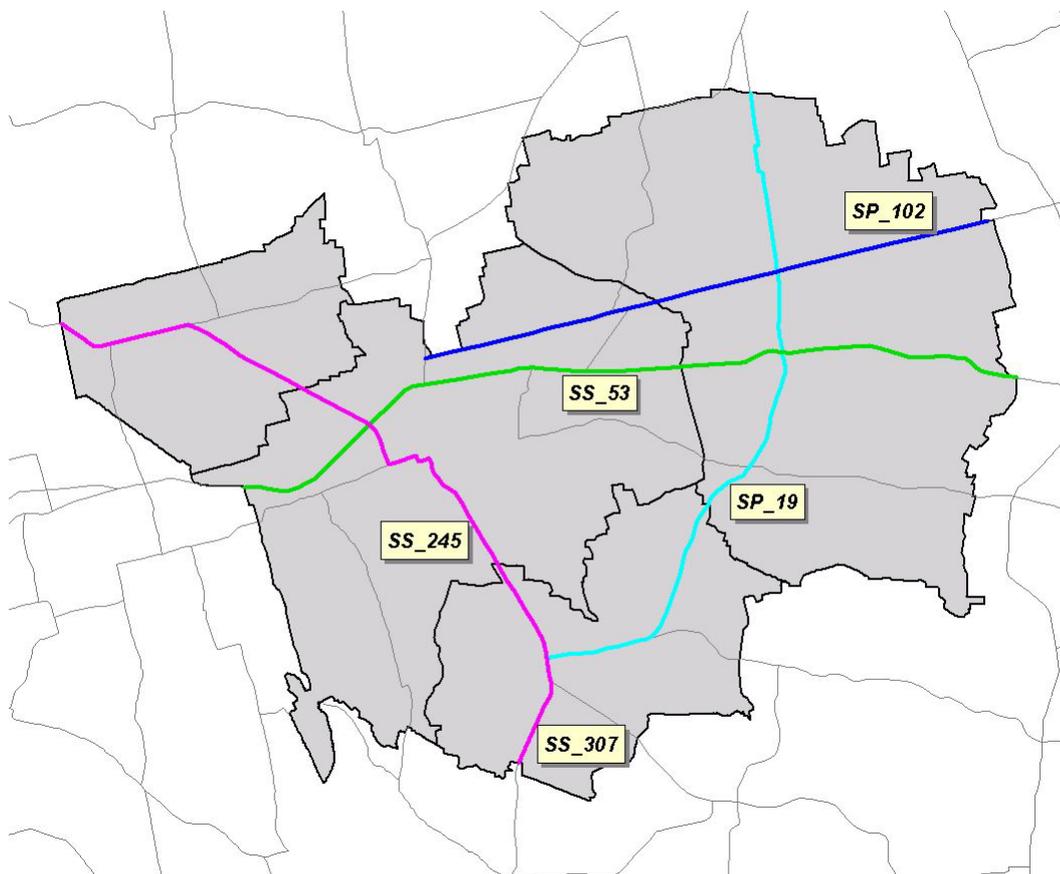
REGIONE DEL VENETO
A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TREVISO

**STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE
MEDIANTE APPLICAZIONE DEL MODELLO
MATEMATICO COPERT III**



**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO
ANNO 2003**



ARPAV – Dipartimento Provinciale di Treviso
Servizio Sistemi Ambientali
www.arpa.veneto.it

Direttore del Dipartimento: Giovanni Gasparetto

Coordinatore del Progetto: Loris Ceresa

Autori: Claudia Iuzzolino, Luca Mion

Si ringrazia: Ketty Lorenzet dell'Osservatorio Aria dell'ARPAV

INDICE

<u>CAPITOLO PRIMO: INQUADRAMENTO GENERALE</u>	3
1.1 PREMESSA	3
1.2 STRUMENTI DI LAVORO	5
<u>CAPITOLO SECONDO: SVILUPPO DEL PROGETTO</u>	6
2.1 ARTERIE STRADALI OGGETTO DI STUDIO	6
2.2 I DATI DI TRAFFICO FONTE SIRSE	7
2.3 I FLUSSI DI TRAFFICO	9
<u>CAPITOLO TERZO: COPERT III PER LA STIMA DELLE EMISSIONI</u>	16
3.1 LA METODOLOGIA COPERT III	16
3.2 ANALISI DEI DATI DI TRAFFICO	20
3.3 IL PARCO VEICOLARE IMMATRICOLATO	21
<u>CAPITOLO QUARTO: LE EMISSIONI DA TRAFFICO</u>	26
4.1 I FATTORI MEDI DI EMISSIONE	26
4.2 LE EMISSIONI STIMATE DI INQUINANTI	29
<u>CONCLUSIONI</u>	48
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	50

CAPITOLO PRIMO: INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la seconda parte della Relazione tecnica relativa al *Progetto di Monitoraggio della qualità dell'aria* promosso dai Comuni di Castelfranco Veneto, Castello di Godego, Resana e Vedelago.

In questa sede verranno illustrati alcuni dei risultati conseguiti a seguito dell'implementazione del modello COPERT III (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport, vers. 3*) in grado di calcolare le emissioni di inquinanti derivanti da combustione e da evaporazione prodotti lungo i principali tratti stradali che attraversano i territori dei Comuni in studio.

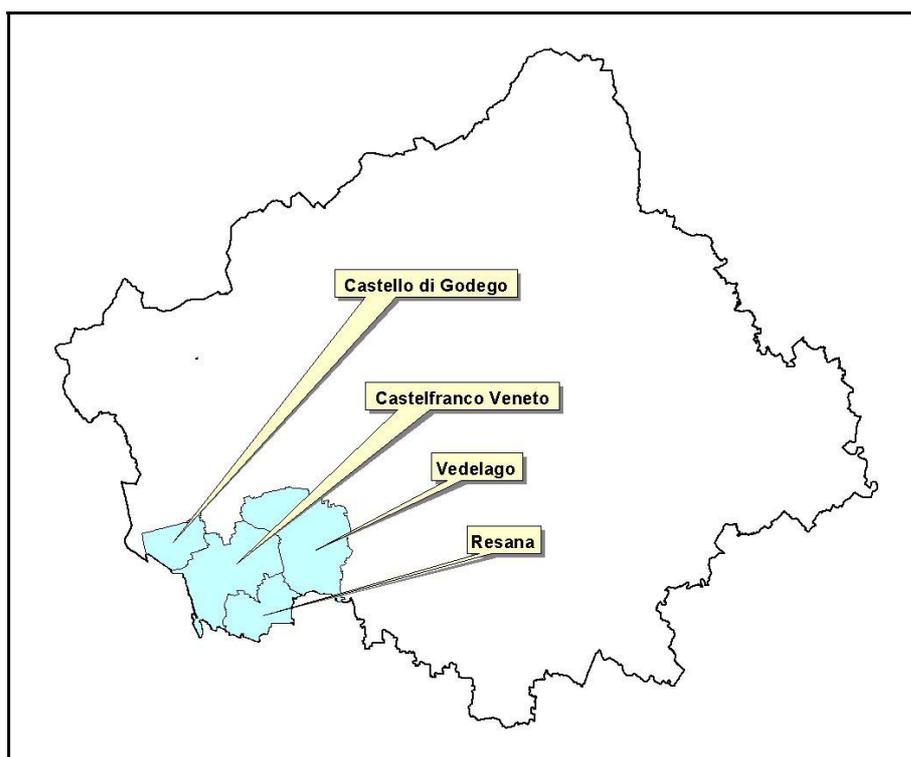


Figura 1.1 :Territorio dei quattro Comuni aderenti al Progetto nell'ambito del territorio della Provincia di Treviso

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Grazie al fatto che i succitati Comuni presentano dei territori contigui, si sono potute analizzare, senza soluzione di continuità, alcune infrastrutture stradali che attraversano più ambiti territoriali comunali.

L'obiettivo di questa applicazione è stato quello di costruire una "gerarchizzazione", in base al carico inquinante e, per i diversi tipi di inquinanti, delle arterie stradali oggetto di studio.

Le arterie stradali extraurbane oggetto di studio sono le seguenti:

- S.S. 53
- S.S. 307 – S.S. 245
- S.P. 102
- S.P. 19

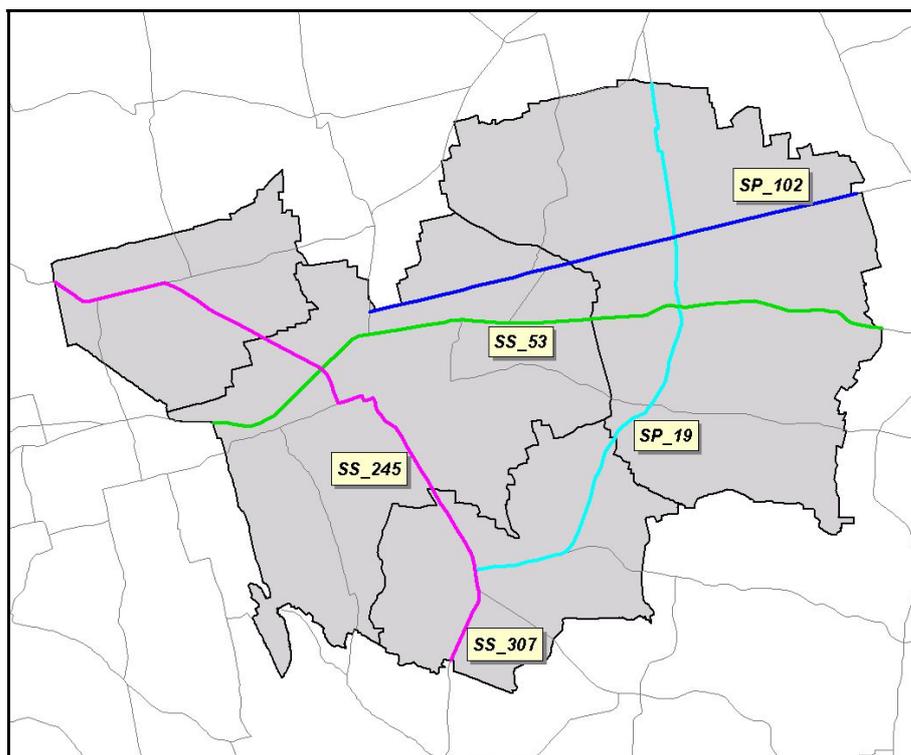


Figura 1.2 : Arterie stradali extraurbane oggetto di studio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

A ciascuna delle suddette arterie stradali è stato applicato il modello COPERT III per la stima delle emissioni dalle arterie stradali dei seguenti inquinanti:

- monossido di carbonio CO;
- ossidi di azoto NOx;
- benzene;
- polveri inalabili PM10.

1.2 STRUMENTI DI LAVORO

Per la realizzazione del Progetto ci si è avvalsi di personale diversamente qualificato, di numerose fonti dati e di supporti informatici di diversa natura: semplificando potremmo riassumere gli “strumenti” utilizzati nel Progetto nelle seguenti macrocategorie:

- personale;
- dati;
- modelli;
- GIS (*Geographical Information System*).

Il personale qualificato che, a diverso titolo, è stato coinvolto nella realizzazione del Progetto è costituito da personale tecnico e dirigenziale dell'ARPAV (Dipartimento di Treviso).

Le principali fonti dati sono costituiti dai dati regionali di traffico SIRSE (*Sistema Informativo della Rete Stradale Extraurbana*), da dati relativi al parco veicoli dell'ACI integrato dai dati del parco dei ciclomotori dell'ANCMA (*Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori*). I dati meteorologici utilizzati provengono dagli archivi del Dipartimento ARPAV di Treviso. Sono risultate utili la Cartografia Tecnica Regionale ed i file in formato SHAPE degli assi stradali, di confini comunali e densità abitativa di proprietà dell'ARPAV.

Il modello di simulazione che è stato utilizzato è il modello COPERT III per la stima delle emissioni inquinanti degli assi stradali indagati. In particolare si è utilizzato *COPERT3 vers. 1.0* un applicativo software in linguaggio FORTRAN sviluppato su piattaforma JAVA realizzato dall'Osservatorio Regionale Aria dell'ARPAV e messo a disposizione dei Dipartimenti provinciali ARPAV.

Per la rappresentazione grafica e l'elaborazione degli output dei modelli e per la realizzazione di mappe tematiche si è utilizzato il GIS (*Geographical Information System*) ArcView® 3.3 con estensione Spatial Analyst 2.0a di proprietà del Dipartimento ARPAV di Treviso.

CAPITOLO SECONDO: SVILUPPO DEL PROGETTO

2.1 ARTERIE STRADALI OGGETTO DI STUDIO

L'area di studio coinvolge il territorio di quattro Comuni confinanti: un'unica area abitata, a sud ovest della provincia di Treviso, caratterizzata dalla presenza di arterie stradali extraurbane ad intenso traffico veicolare.

Per i dati di traffico (volumi e velocità) di queste arterie stradali è stato utilizzato il SISTEMA INFORMATIVO della RETE STRADALE EXTRAURBANA, denominato SIRSE: un programma di monitoraggio del traffico realizzato dal Dipartimento di Costruzioni e Trasporti dell'Università di Padova, Facoltà di Ingegneria, su incarico della Regione Veneto – Direzione Viabilità e Trasporti, che presenta i risultati di una vasta serie di rilievi del traffico svolti negli anni 1999-2000.

Dai rilievi complessivi effettuati nella provincia di Treviso sono stati estratti i dati relativi alle seguenti SEZIONI:

- S.S. 53 SEZ_365 (Castelfranco Veneto)
- S.S. 307 – S.S. 245 SEZ_209 (Loreggia)
- S.P. 102 SEZ_118 (Istrana)
- S.P. 19 SEZ_40 (Resana)

Si precisa che la sezione 209 situata sulla S.S. 307 è stata utilizzata anche per l'analisi della S.S. 245 che ne costituisce la prosecuzione verso Nord Est. D'altro canto i dati disponibili per la S.S. 245 del sistema SIRSE non erano sufficienti per operare delle analisi separate delle due arterie stradali. Nel seguito della presente Relazione con la dicitura S.S. 307 si intenderà dunque il tratto (evidenziato in Magenta in Figura 2.1) dato dalla S.S. 307 e dalla S.S. 245 entro i confini dei Comuni aderenti al Progetto.

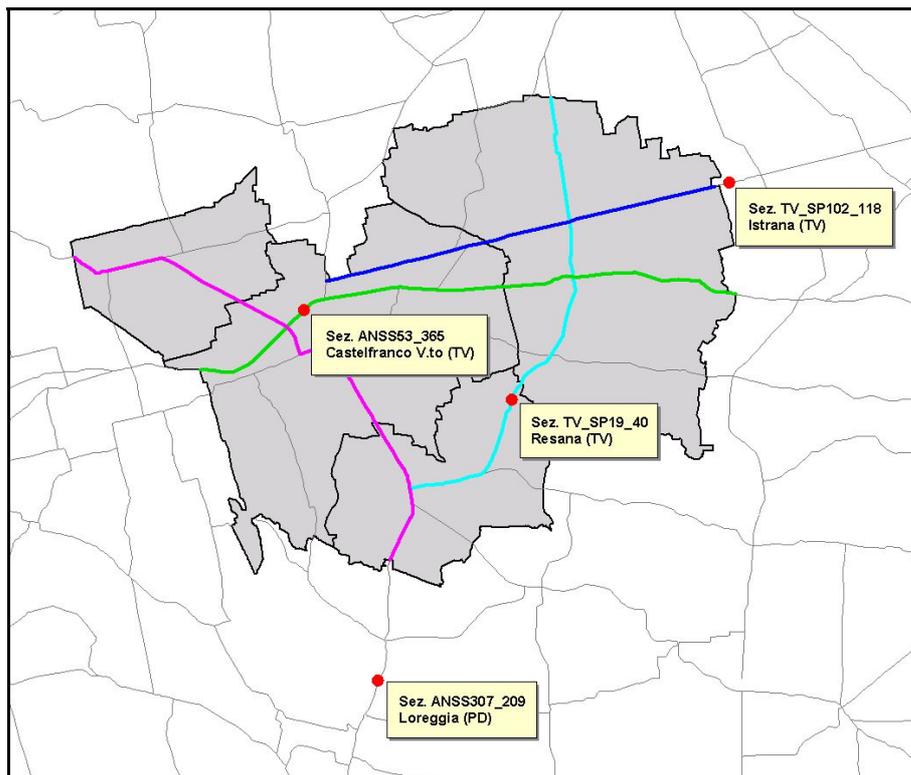


Figura 2.1 : Territorio dei Comuni interessati dal Progetto, arterie stradali extraurbane indagate e sezioni regionali di rilievo del traffico prese a riferimento

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

2.2 I DATI DI TRAFFICO FONTE SIRSE

Il modello COPERT III, oltre ad una serie di informazioni di carattere geografico (georeferenziazione della tratta stradale oggetto di studio) e metrico (dimensioni del tratto dell'arteria) necessita, da un lato, di misure di volumi e velocità del traffico per classi diverse di veicoli e, dall'altro, di informazioni meteorologiche.

Per quanto concerne i dati di traffico, il programma SIRSE rileva i flussi di traffico con una classificazione determinata dalla lunghezza del veicolo:

- classe 1 per veicoli di lunghezza < 5.00 metri;
- classe 2 per veicoli di lunghezza tra 5.00 e 7.50 metri;
- classe 3 per veicoli di lunghezza tra 7.50 e 10.00 metri;
- classe 4 per veicoli di lunghezza tra 10.00 e 12.50 metri;
- classe 5 per veicoli di lunghezza tra 12.50 e 16.50 metri;
- classe 6 per veicoli di lunghezza tra 16.50 e 18.00 metri;
- classe 7 per veicoli di lunghezza > 18.00 metri;

corrispondente alle seguenti tipologie veicolari:

- categoria autovetture e moto;
- categoria veicoli commerciali leggeri;
- categoria veicoli commerciali pesanti < 7,5 t;
- categoria veicoli commerciali pesanti 7,5-16 t e autobus;
- categoria veicoli commerciali autoarticolati 16-32 t e pullman;
- categoria veicoli commerciali autoarticolati >32 t;
- categoria veicoli commerciali autoarticolati >32 t.

Si è proceduto ad una nuova classificazione dei dati forniti dal programma SIRSE ai fini di ottenere una suddivisione dei flussi e delle relative velocità in 6 categorie veicolari significative: ciclomotori e moto, autovetture, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, autoarticolati, bus e pullman).

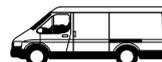
- Ciclomotori e Moto



- Auto



- Veicoli commerciali leggeri



- Veicoli commerciali pesanti



- Autoarticolati



- Bus e Pullman



I risultati ottenuti dall'elaborazione delle rilevazioni orarie effettuate sulle 4 sezioni di rilievo del SIRSE, espresse come traffico totale giornaliero medio (TGM), sono rappresentate nei grafici:

- Andamento flussi veicolari giornalieri – TGM FERIALE (Figura 2.2);
- Andamento flussi veicolari giornalieri – TGM FESTIVO (Figura 2.3).

La suddivisione dei flussi di cui ai punti precedenti nelle categorie veicolari considerate dall'elaborazione, è rappresentata nei grafici:

- Flussi giornalieri totali per categoria - TGM FERIALE (Figura 2.4);
- Flussi giornalieri totali per categoria - TGM FESTIVO (Figura 2.5).

Analoghe elaborazioni sono state effettuate per calcolare le velocità medie orarie, specifiche per categoria veicolare, per giorno di scenario e per arteria stradale.

2.3 I FLUSSI DI TRAFFICO

L'andamento dei flussi di traffico nelle 24 ore di un giorno tipo **feriale** denota la tipica curva avente due massimi in corrispondenza dell'ora di punta mattutina e serale ed un flusso più o meno costante nelle ore centrali della giornata; in media le ore di punta si verificano alle 8.00 ed alle 19.00.

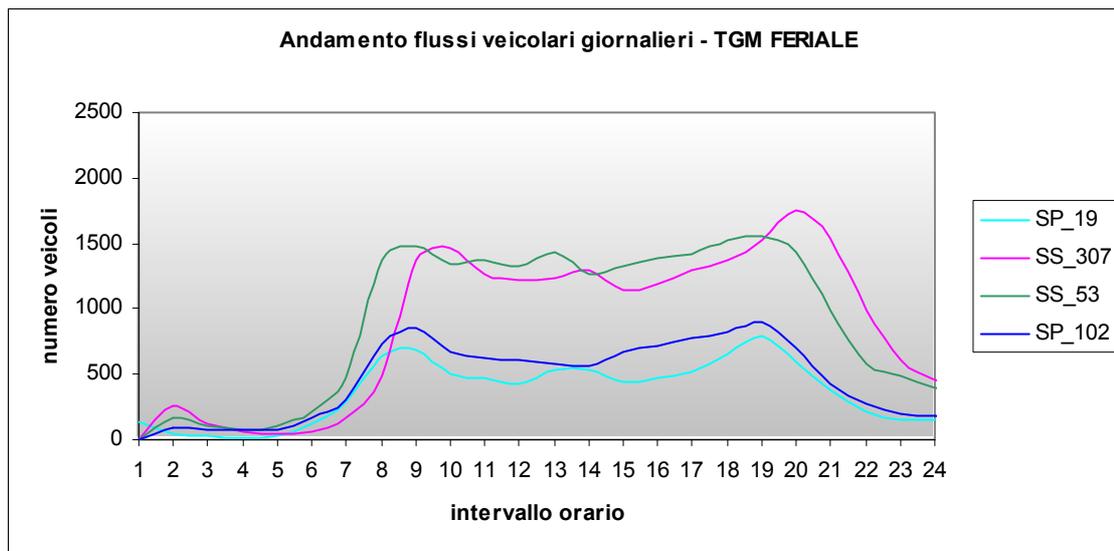


Figura 2.2 : Andamento flussi di traffico giornalieri nelle 4 arterie extraurbane, TGM feriale

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Le 4 strade analizzate, in un giorno tipo **feriale**, presentano entità veicolari diverse:

- S.S. 53: il flusso di traffico è crescente nelle prime ore della giornata, fino ad un massimo di 1486 veicoli/ora alle ore 8.00, in seguito si mantiene tra i 1300 e i 1400 veicoli/ora fino a raggiungere una punta serale alle ore 18.00, con 1548 veicoli/ora. Nelle ore serali e notturne decresce fino ad un minimo di 366 veicoli circa alle ore 24.00. In media il flusso è di 924 veicoli/ora.
- S.S. 307: il flusso di traffico è crescente nelle prime ore della giornata, fino ad un massimo di 1463 veicoli/ora alle ore 9.00, in seguito si mantiene attorno ai 1200 veicoli/ora fino a raggiungere una punta serale alle ore 20.00, con 1748 veicoli/ora. Nelle ore serali e notturne decresce fino ad un minimo di 410 veicoli circa alle ore 24.00. In media il flusso è di 890 veicoli/ora.
- S.P. 19: il flusso di traffico è crescente nelle prime ore della giornata, fino ad un massimo di 685 veicoli/ora alle ore 9.00, in seguito si mantiene attorno ai 500 veicoli/ora fino a raggiungere una punta serale alle ore 19.00, con 787 veicoli/ora. Nelle ore serali e notturne decresce fino ad un minimo di 150 veicoli circa alle ore 24.00. In media il flusso è di 369 veicoli/ora.

- S.P. 102: il flusso di traffico è crescente nelle prime ore della giornata, fino ad un massimo di 848 veicoli/ora alle ore 9.00, in seguito si mantiene tra i 600 e gli 800 veicoli/ora fino a raggiungere una punta serale alle ore 19.00, con 904 veicoli/ora. Nelle ore serali e notturne decresce fino ad un minimo di 145 veicoli circa alle ore 24.00. In media il flusso è di 467 veicoli/ora.

Dalla lettura dei dati si può concludere che, in un giorno tipo ferialo, le Strade Statali 53 e 307 presentano, in particolare dopo le ore 7.00 del mattino, dei flussi di traffico superiori a quelli delle altre due strade provinciali considerate (S.P. 102 e S.P. 19), ma hanno degli andamenti molto simili a queste ultime.

L'andamento dei flussi di traffico nelle 24 ore di un giorno **festivo** denota un residuo di "traffico del sabato sera" che si protrae fino alle ore 5.00 del mattino. Il flusso aumenta in tarda mattinata, presenta un minimo alle ore 13.00-14.00, quindi aumenta progressivamente nel pomeriggio e nelle ore serali, con un'ora di punta intorno alle 17.00-18.00.

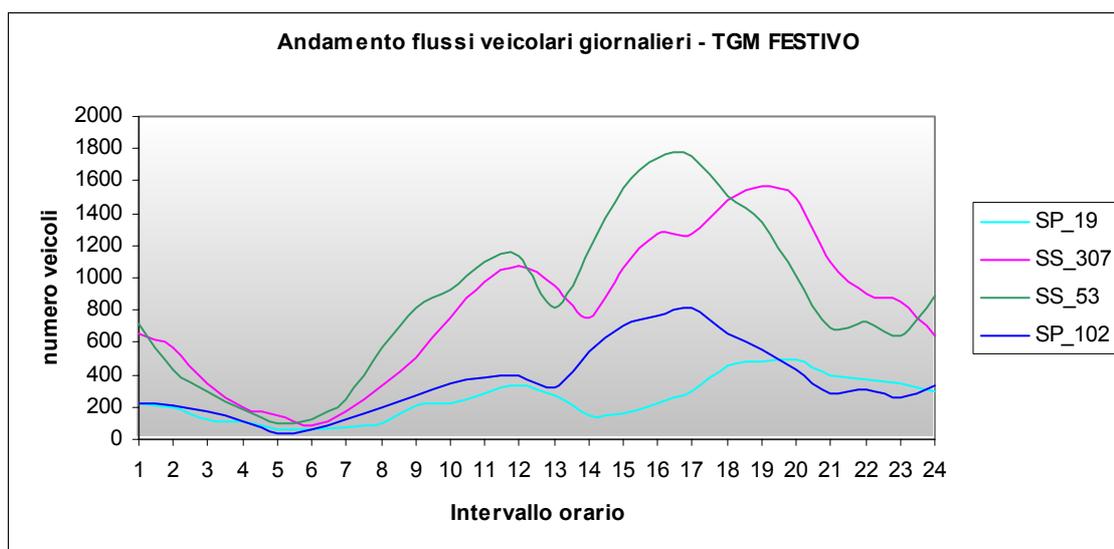


Figura 2.3 : Andamento flussi di traffico giornalieri nelle 8 arterie extraurbane, TGM festivo

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Le 4 strade analizzate, in un giorno tipo **festivo**, presentano entità veicolari diverse:

- S.S. 53: il flusso di traffico è rapidamente decrescente nelle prime ore della giornata, passando da circa 710 veicoli/ora all'1.00 ad un minimo di 101 veicoli/ora alle ore 5.00. In seguito aumenta progressivamente fino alle ore 12.00, in corrispondenza della prima punta di traffico (1140 veicoli/ora circa). Si nota una contrazione alle ore 13.00 seguita da un progressivo aumento fino alle ore 17.00, con il verificarsi di una seconda punta di traffico che supera i

1750 veicoli/ora. Il flusso decresce successivamente fino alle ore 21.00, e nelle ore serali e notturne presenta un movimento di circa 700-800 veicoli/ora. In media il flusso è di 854 veicoli/ora.

- S.S. 307: il flusso di traffico è rapidamente decrescente nelle prime ore della giornata, passando da circa 660 veicoli/ora all'1.00 ad un minimo di 148 veicoli/ora alle ore 5.00. In seguito aumenta progressivamente fino alle ore 12.00, in corrispondenza della prima punta di traffico (1070 veicoli/ora circa). Si nota una contrazione alle ore 14.00 seguita da un progressivo aumento fino alle ore 19.00, con il verificarsi di una seconda punta di traffico che supera i 1570 veicoli/ora. Il flusso successivamente decresce rapidamente fino alle ore 24.00 quando si porta a circa 640 veicoli/ora. In media il flusso è di 800 veicoli/ora.
- S.P. 19: il flusso di traffico è decrescente nelle prime ore della giornata, passando da circa 230 veicoli/ora all'1.00 ad un minimo di 56 veicoli/ora alle ore 5.00. In seguito aumenta leggermente fino alle ore 12.00, in corrispondenza della prima punta di traffico (339 veicoli/ora circa). Si nota una contrazione alle ore 14.00 seguita da un nuovo leggero aumento fino alle ore 20.00, con il verificarsi di una seconda punta di traffico di circa 500 veicoli/ora. Il flusso successivamente decresce fino alle ore 24.00 dove si porta su valori di circa 290 veicoli/ora. In media il flusso è di 247 veicoli/ora.
- S.P. 102: il flusso di traffico è decrescente nelle prime ore della giornata, passando da circa 230 veicoli/ora all'1.00 ad un minimo di 42 veicoli/ora alle ore 5.00. In seguito aumenta leggermente fino alle ore 12.00, in corrispondenza della prima punta di traffico (390 veicoli/ora circa). Si nota una contrazione alle ore 13.00 seguita da un progressivo aumento fino alle ore 17.00, con il verificarsi di una seconda punta di traffico che supera gli 800 veicoli/ora. Il flusso decresce fino alle ore 21.00, e nelle ore serali e notturne presenta un movimento di circa 200-300 veicoli/ora. In media il flusso è di 354 veicoli/ora.

Dalla lettura dei dati si può concludere che, in un giorno tipo festivo, le strade statali e provinciali considerate hanno andamenti di traffico non simili. Le strade statali S.S. 53 e S.S. 307 presentano generalmente valori di traffico più elevati delle due strade provinciali. I valori di punta (prima e seconda), più marcati per le due strade statali, non si presentano negli stessi periodi per tutte le strade considerate. A tal proposito l'andamento dei fenomeni di punta e contrazione sembrano assomigliarsi per le coppie di strade S.S. 307 - S.P. 19 e S.S. 53 – S.P. 102.

La composizione media dei flussi di traffico nelle 24 ore di un "giorno **feriale** tipo" è la seguente:

- 75,4% autovetture;
- 10,1% commerciali leggeri;
- 10,9% commerciali pesanti+ autoarticolati+bus+pullman;
- 3,6 % moto.

La categoria predominante è data dalle autovetture ma, le 4 strade considerate, hanno un comportamento differente in merito alla composizione dei flussi di traffico come emerge dal grafico a barre della seguente Figura 2.4.

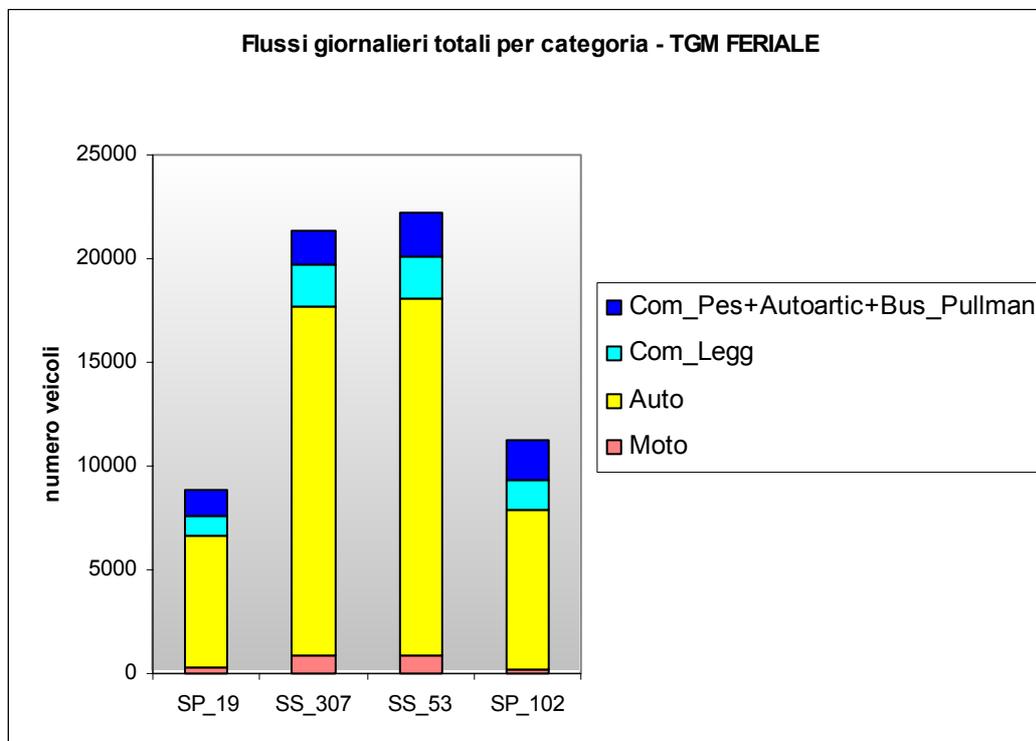


Figura 2.4 : Composizione dei flussi di traffico giornalieri totali in categorie veicolari, nelle 4 arterie extraurbane, TGM feriale

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

La composizione media dei flussi di traffico nelle 24 ore di un “giorno **festivo** tipo” è la seguente:

- 92,4% autovetture;
- 2,6 % commerciali leggeri;
- 0,9 % commerciali pesanti+ autoarticolati+bus+pullman;
- 4,1 % moto.

Anche in questo caso la categoria nettamente predominante è data dalle autovetture ma, le 4 strade considerate, hanno un comportamento differente in merito alla composizione dei flussi di traffico come emerge dal grafico a barre della seguente Figura 2.5.

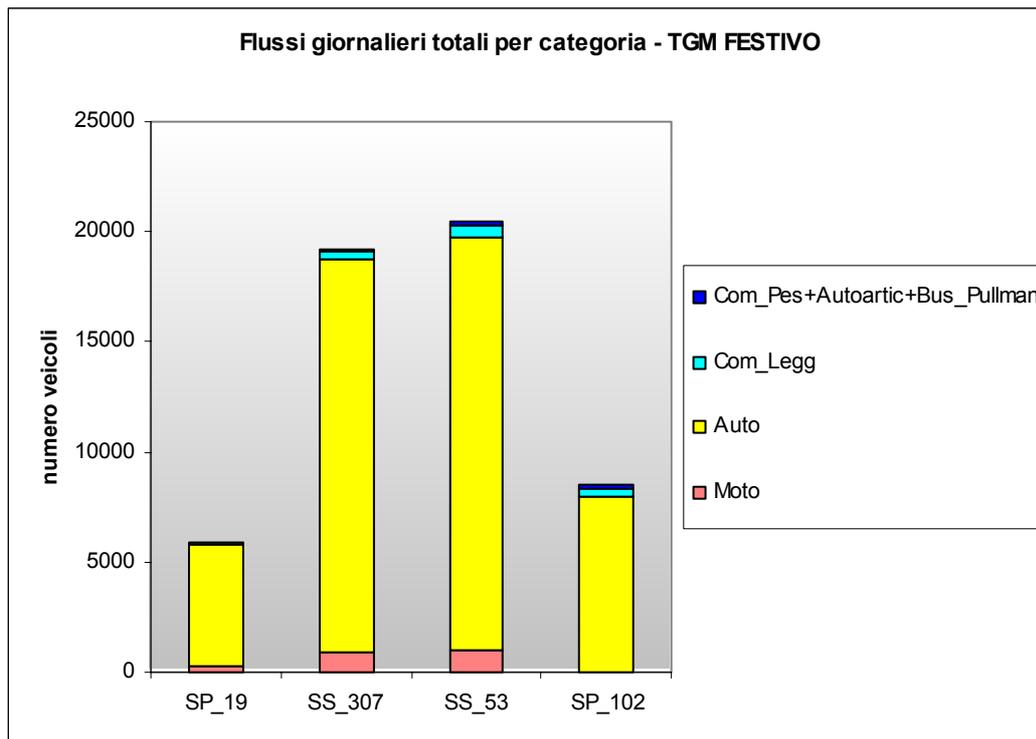


Figura 2.5 : Composizione dei flussi di traffico giornalieri totali in categorie veicolari, nelle 4 arterie extraurbane, TGM festivo

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

A conclusione delle elaborazioni effettuate si riportano nel seguito due grafici rappresentativi dei flussi di traffico totali giornalieri, per tutte le arterie stradali analizzate, distinguendo tra giorno tipo feriale e festivo (Figure 2.6 e 2.7).

In un giorno tipo **feriale** i flussi di traffico maggiori si registrano in ordine decrescente nella S.S. 53 (22188 veicoli/giorno), nella S.S. 307 (21353 veicoli/giorno), nella S.P. 102 (11218 veicoli/giorno) ed infine nella S.P. 19 (8847 veicoli/giorno).

In un giorno tipo **festivo** i flussi di traffico maggiori si registrano in ordine decrescente nella S.S. 53 (20486 veicoli/giorno), nella S.S. 307 (19198 veicoli/giorno), nella S.P. 102 (8494 veicoli/giorno) ed infine nella S.P. 19 (5920 veicoli/giorno).

TGM - Giorno tipo feriale

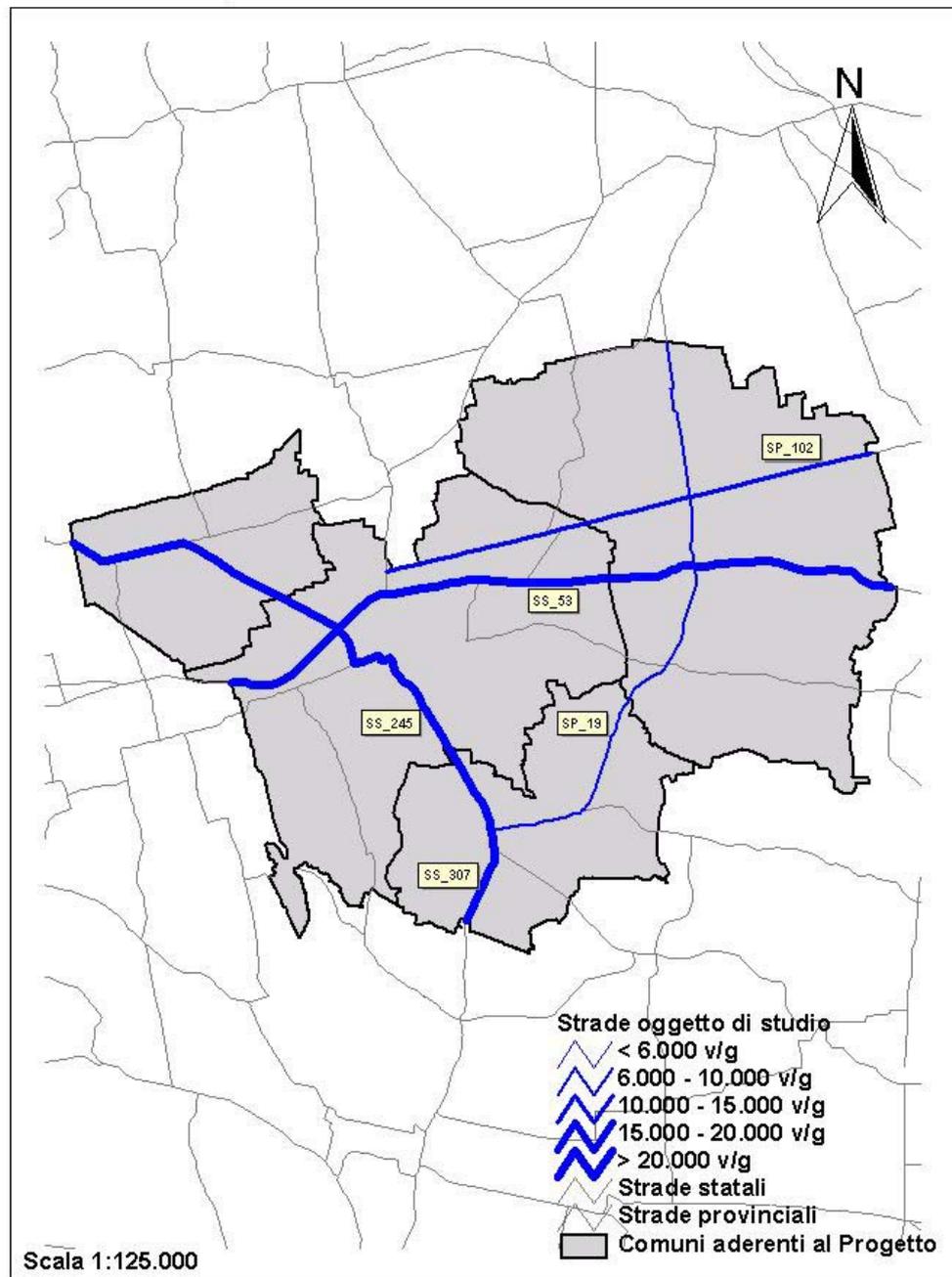


Figura 2.6 : Mappatura flussi di traffico giornalieri totali, nelle 4 arterie extraurbane, TGM feriale

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

TGM - Giorno tipo FESTIVO

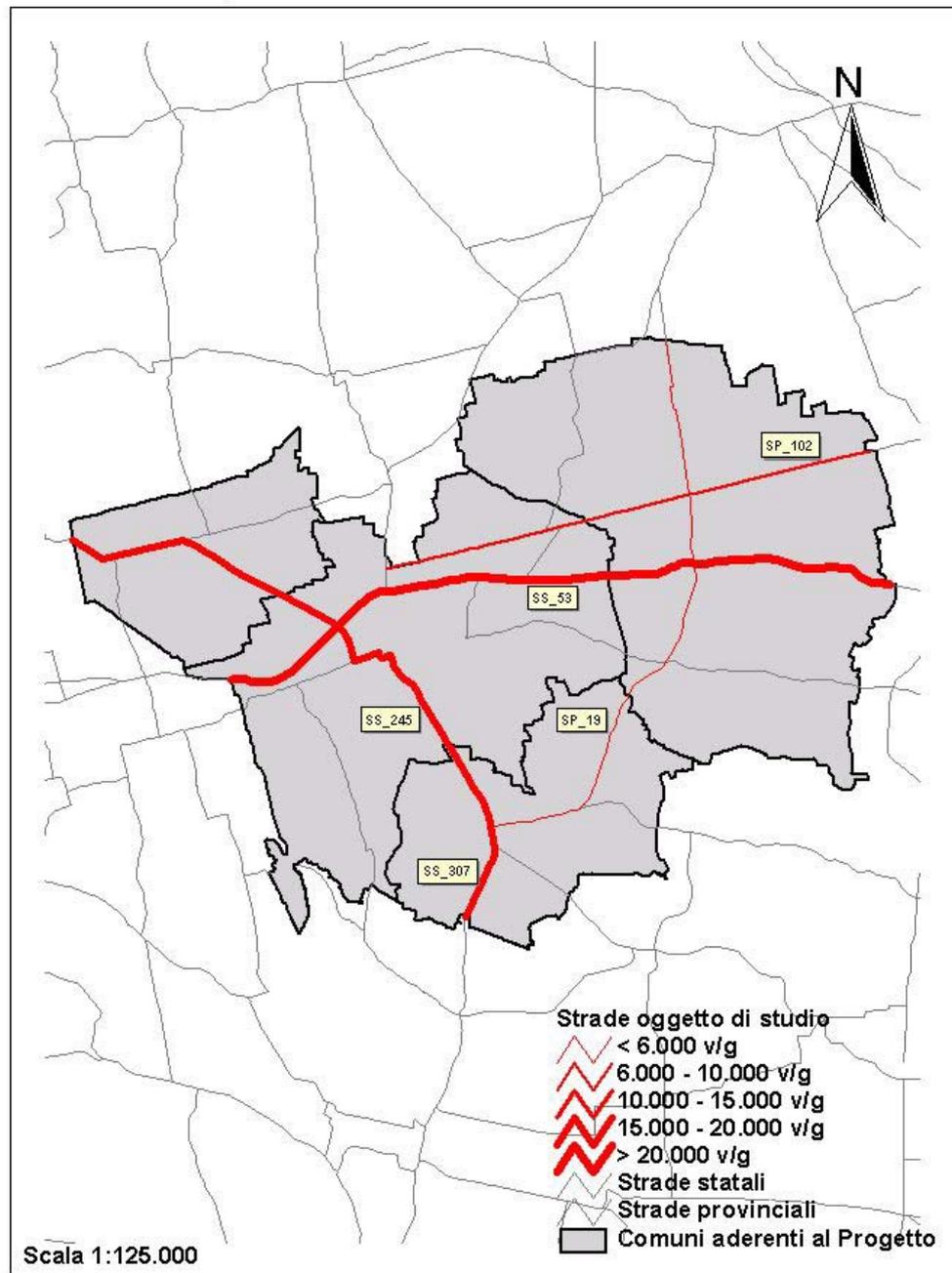


Figura 2.7 : Mappatura flussi di traffico giornalieri totali, nelle 4 arterie extraurbane, TGM festivo

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

CAPITOLO TERZO: COPERT III PER LA STIMA DELLE EMISSIONI

E' stata utilizzata la metodologia COPERT (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic*) versione III per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici da trasporto stradale già precedentemente applicata dal Dipartimento provinciale ARPAV di Treviso in un Progetto, conclusosi nel Novembre 2003, che ha coinvolto diversi Comuni dell'intorno del capoluogo di provincia.

Nel presente Capitolo vengono trattati:

- la metodologia COPERT III;
- i dati di traffico utilizzati in input alla stima delle emissioni;
- il parco veicolare immatricolato utilizzato in input alla stima delle emissioni.

3.1 LA METODOLOGIA COPERT III

La metodologia COPERT III (Ntziachristos & Samaras, 1999), che aggiorna ed integra la precedente versione COPERT II, è proposta e consigliata dall'Agenzia Europea per l'Ambiente come strumento per la valutazione delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR (CORINAIR, 1998; EMEP/CORINAIR, 1999), che prevede la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni prodotte da 11 Macrosettori, di cui uno relativo al trasporto stradale.

La metodologia permette di stimare le emissioni di tutti i principali inquinanti associati al traffico veicolare: ossidi di azoto, monossido di carbonio, polveri, composti organici volatili (da cui attraverso i profili di speciazione è possibile ricavare i singoli composti, come il benzene), metano, anidride solforosa, anidride carbonica, piombo, altri metalli pesanti. La risoluzione spazio-temporale di applicazione varia da inventari nazionali, su arco temporale annuale, ad inventari urbani, con dimensione spaziale di qualche chilometro e risoluzione temporale giornaliera o oraria.

Per l'applicazione della metodologia è necessario disporre di dati relativi ai volumi di traffico (numero di veicoli) ed alla velocità di percorrenza, per gli archi stradali che si vogliono considerare. In particolare è importante disporre di conteggi "classificati"

dei veicoli (solitamente distinti in base alla lunghezza del veicolo o alla funzione) almeno in alcune sezioni significative dell'arco stradale.

Il conteggio "classificato" è indispensabile in quanto i *fattori di emissione dei diversi inquinanti* (vedi paragrafo 4.1) variano notevolmente tra una categoria veicolare e l'altra (motocicli, auto, veicoli commerciali leggeri e pesanti, autoarticolati, mezzi di trasporto pubblico).

E' necessario disporre anche del *parco veicolare immatricolato* per l'area di interesse (fonte ACI) in quanto è mediante il raffronto con questo che il flusso di veicoli appartenenti ad una determinata categoria veicolare (es. motocicli, auto, ecc...) rilevato in una sezione viene statisticamente attribuito ad una classe veicolare che, a sua volta, dipende dall'anno di immatricolazione del veicolo e dalla normativa allora vigente.

Le *categorie veicolari* della metodologia COPERT sono riassunte in una specifica tabella, ad ognuna delle quali è associato un fattore di emissione, calcolato sulla base di una serie di variabili:

- tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, GPL);
- anno di immatricolazione (in relazione alle normative europee che introducono dispositivi di riduzione delle emissioni);
- cilindrata (per auto e veicoli a 2 ruote) e peso complessivo (per i veicoli commerciali);
- regime di conduzione del veicolo (in area urbana, in ambito rurale, in autostrade o strade a grande velocità);
- velocità di marcia;
- condizioni climatiche (temperatura ambiente).

Le prime 3 variabili (combustibile, età, cilindrata o peso) individuano *105 classi COPERT*, per ognuna delle quali la metodologia assegna specifiche funzioni empiriche con le quali si calcola il fattore di emissione.

CLASSE COPERT	CATEGORIA VEICOLARE	ALIMENTAZIONE-CILINDRATA-PESO	RIFERIMENTO LEGISLATIVO EUROPEO	IMMATRICOLAZIO	
				da	a
1	AUTOVETTURE	Benzina <1,4 l	PRE ECE	1900	1971
2		Benzina <1,4 l	ECE 15/00-01	1972	1977
3		Benzina <1,4 l	ECE 15/02	1978	1980
4		Benzina <1,4 l	ECE 15/03	1981	1984
5		Benzina <1,4 l	ECE 15/04	1985	1992
6		Benzina <1,4 l	Improved Conventional	-	-
7		Benzina <1,4 l	Open Loop	-	-
8		Benzina <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	1993	1996
9		Benzina <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	1997	2000
10		Benzina <1,4 l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2004
11		Benzina <1,4 l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2005	in poi
12		Benzina 1,4 - 2,0l	PRE ECE	1900	1971
13		Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 15/00-01	1972	1977
14		Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 15/02	1978	1980
15		Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 15/03	1981	1984
16		Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 15/04	1985	1992
17		Benzina 1,4 - 2,0l	Improved Conventional	-	-
18		Benzina 1,4 - 2,0l	Open Loop	-	-
19		Benzina 1,4 - 2,0l	Euro I - 91/441/EEC	1993	1996
20		Benzina 1,4 - 2,0l	Euro II - 94/12/EC	1997	2000
21		Benzina 1,4 - 2,0l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2004
22		Benzina 1,4 - 2,0l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2005	in poi
23		Benzina >2,0l	PRE ECE	1900	1971
24		Benzina >2,0l	ECE 15/00-01	1972	1977
25		Benzina >2,0l	ECE 15/02	1978	1980
26		Benzina >2,0l	ECE 15/03	1981	1984
27		Benzina >2,0l	ECE 15/04	1985	1992
28		Benzina >2,0l	Euro I - 91/441/EEC	1993	1996
29		Benzina >2,0l	Euro II - 94/12/EC	1997	2000
30		Benzina >2,0l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2004
31		Benzina >2,0l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2005	in poi
32		Diesel <2,0l	Conventional + ECE 15/04	1900	1992
33		Diesel <2,0l	Euro I - 91/441/EEC	1992	1996
34		Diesel <2,0l	Euro II - 94/12/EC	1997	2000
35		Diesel <2,0l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2004
36		Diesel >2,0l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2005	in poi
37		Diesel >2,0l	Conventional + ECE 15/04	1900	1992
38		Diesel >2,0l	Euro I - 91/441/EEC	1993	1996
39		Diesel >2,0l	Euro II - 94/12/EC	1997	2000
40		Diesel >2,0l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2004
41		Diesel >2,0l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2005	in poi
42		GPL e METANO	Conventional	1900	1992
43		GPL e METANO	Euro I - 91/441/EEC	1993	1996
44		GPL e METANO	Euro II - 94/12/EC	1997	2000
45		GPL e METANO	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2004
46		GPL e METANO	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2005	in poi
47		2-Stroke	Conventional	1900	in poi
48	VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI	Benzina <3,5t	Conventional	1900	1992
49		Benzina <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	1993	1996
50		Benzina <3,5t	Euro II - 96/69/EC	1997	2000
51		Benzina <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2005
52		Benzina <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2006	in poi
53		Diesel <3,5t	Conventional	1900	1992
54		Diesel <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	1993	1996
55		Diesel <3,5t	Euro II - 96/69/EC	1997	2000
56		Diesel <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2001	2005
57		Diesel <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	2006	in poi

Figura 3.1 : Esempio di tabella relativa alle prime 57 delle 105 classi COPERT
[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

La metodologia COPERT stima le emissioni prodotte da veicoli stradali considerando due principali componenti emissive:

1) emissioni da combustione:

- emissioni a caldo (*hot emission*) prodotte dai veicoli in marcia con funzionamento del motore a regime normale (temperatura = 90°C circa);
- emissioni a freddo (*cold over-emission*) originate dai veicoli in marcia durante la fase di riscaldamento del veicolo;

2) emissioni evaporative, che si verificano soli per i COV, da cui si derivano quelle per il Benzene, distinte in:

- diurne, da veicolo spento a motore freddo;
- *hot soak*, da veicolo caldo appena spento;
- *running losses*, da veicolo in marcia.

L'Osservatorio Regionale Aria dell'ARPAV ha tradotto la metodologia COPERT III in un apposito software (*COPERT3 vers. 1.0* in linguaggio FORTRAN sviluppato su piattaforma JAVA) che calcola le emissioni per i seguenti inquinanti: CO, COV, NO_x, Benzene, PTS, PM10.

La metodologia COPERT III stima solo le polveri totali (PTS). Vista la rilevanza sanitaria delle polveri fini (PM10) il codice FORTRAN è stato implementato per il calcolo di tale componente. Si è assunto da dati di letteratura che circa il 96% delle polveri emesse dal traffico veicolare siano polveri fini. La stima delle polveri è stata inoltre raffinata considerando la componente abrasiva (consumo di freni e gomme, abrasione del manto stradale) sulla base delle indicazioni fornite dai centri di ricerca europei IIASA-TNO.

I dati necessari in *input* al programma per l'applicazione della metodologia sono di seguito elencati:

- identificativo degli archi della rete stradale e corrispondenti lunghezze;
- numero di categorie veicolari considerate;
- assegnazione delle 105 classi COPERT alle categorie veicolari considerate;
- volumi e velocità di marcia (orari) per categoria veicolare, per arco stradale;
- parco veicolare circolante (fonte ACI) a livello provinciale per il calcolo delle emissioni totali;
- temperatura minima, media e massima giornaliera.

Gli **output** forniti dal programma sono:

- emissioni di ciascun inquinante per categoria veicolare, espresse come densità lineare (g/Km) o come totale (grammi), per ogni arco della rete stradale considerata;
- emissioni di ciascun inquinante e di ogni categoria veicolare per intervallo temporale orario (di cui è stato fornito il dato di flusso e velocità), e di conseguenza come totale giornaliero;
- emissioni di ciascun inquinante e di ogni categoria veicolare per intervallo temporale orario, specifico per contributo emissivo: emissione totale, emissione da combustione a caldo, emissione da combustione a freddo, emissioni evaporative in marcia (*running losses*);
- emissioni evaporative da veicolo fermo (*diurnal* e *hot soak*) per COV e benzene, per ogni categoria veicolare (Kg/giorno).

3.2 ANALISI DEI DATI DI TRAFFICO

Le arterie stradali analizzate sono state associate ad un identificativo (codice ID) e alla corrispondente lunghezza (in metri), calcolata a partire dall'arco georeferenziato (grafo), con l'utilizzo del software GIS ArcView®:

- S.P. 19_FESTIVO: ID 1, lunghezza 13.861,38 m;
- S.P. 19_feriale: ID 2, lunghezza 13.861,38 m;
- S.S. 307_FESTIVO: ID 3, lunghezza 17.502,77 m;
- S.S. 307_feriale: ID 4, lunghezza 17.502,77 m;
- S.S. 53_FESTIVO: ID 5, lunghezza 16.080,93 m;
- S.S. 53_feriale: ID 6, lunghezza 16.080,93 m;
- S.P. 102_FESTIVO: ID 7, lunghezza 11.382,03 m;
- S.S. 102_feriale: ID 8, lunghezza 11.382,03 m;

I dati di origine per la ricostruzione del traffico veicolare nell'intero territorio dei Comuni del Progetto sono stati elaborati a partire dal SIRSE - Programma di monitoraggio del traffico 1999-2000. I rilievi sono distribuiti sull'intero territorio della Regione Veneto e sono suddivisi per provincia e per tipologia di strada: Statale e Provinciale. In particolare sono state rilevate 47 Strade Statali e 76 Strade Provinciali, per un totale di circa 200 giorni di rilevazione con intervalli consecutivi di circa 15 giorni per ogni sezione (posizione di rilievo posta sull'arteria stradale) e con classificazione del traffico in 49 classi (a seconda del tipo di veicolo e della velocità di marcia), producendo in totale circa 2.500.000 conteggi.

3.3 IL PARCO VEICOLARE IMMATRICOLATO

La metodologia COPERT necessita del parco veicolare immatricolato per l'area di interesse, reperibile annualmente presso l'ACI (Automobile Club Italia) e viene utilizzato per ripartire statisticamente i veicoli di una data categoria veicolare nelle relative classi COPERT.

L'ACI fornisce il dato in riferimento a due entità territoriali distinte: Comune o Provincia.

Da una prima analisi della conformazione urbanistico-territoriale, viabilistica e socio-economica dell'area indagata, emerge una realtà di interscambi commerciali ed occupazionali che sconfinava l'ambito comunale giungendo a comprendere buona parte del territorio provinciale: sulla base di queste considerazioni il dato di riferimento utilizzato è il Parco veicolare immatricolato nella Provincia di Treviso.

Il dato relativo ai mezzi circolanti¹ (autoveicoli e motoveicoli) utilizzato è relativo al 2002 ma non comprende il numero di ciclomotori in circolazione (in quanto di competenza delle Motorizzazioni Provinciali).

Per tale ragione il dato mancante è stato estratto dalla banca dati dell'ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori), aggiornato allo stesso anno 2002.

Il totale dei veicoli immatricolati nella Provincia di Treviso al 2002 è di **732.255 mezzi**, con un incremento di quasi il 9,3% rispetto all'anno 2000 (669.708 mezzi).

La suddivisione in categorie veicolari (ciclomotori e moto, autovetture, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, veicoli commerciali autoarticolati, bus e pullman) e la ripartizione percentuale di ogni categoria sul parco veicolare complessivo è riassunta nella Tabella 3.1 seguente:

¹ Il parco veicolare fornito dall'ACI (dato 2002) comprende i veicoli di nuova immatricolazione nell'anno di rilevazione 2002 e i veicoli circolanti immatricolati negli anni precedenti (derivati dal pagamento della tassa di circolazione).

Categoria veicolare	% categoria sul totale
ciclomotori e moto	23,0 %
autovetture	67,4 %
veicoli commerciali leggeri	7,1 %
veicoli commerciali pesanti	1,2 %
autoarticolati	1,1 %
bus e pullman	0.2 %
totale	100.0%

Tabella 3.1 : Parco veicolare circolante in provincia di Treviso, anno 2002, suddivisione percentuale per categorie veicolari

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Tutte le categorie veicolari vengono scomposte nelle relative classi COPERT secondo il seguente metodo:

- auto: per alimentazione, anno di immatricolazione, cilindrata;
- ciclomotori e moto: per cilindrata, tipo di motore (a 2 o 4 tempi) e anno di immatricolazione;
- veicoli commerciali leggeri e pesanti: per alimentazione, peso, anno di immatricolazione;
- autoarticolati (alimentati esclusivamente a gasolio): per peso, anno di immatricolazione;
- autobus urbani e pullman (alimentati a gasolio): per anno di immatricolazione.

Al termine della suddivisione il parco veicolare risulta così classificato:

- categoria veicolare autovetture: 47 classi COPERT
- categoria veicolare ciclomotori e moto: 11 classi COPERT
- categoria veicolare veicoli commerciali leggeri: 10 classi COPERT
- categoria veicolare veicoli commerciali pesanti: 13 classi COPERT
- categoria veicolare veicoli commerciali autoarticolati: 12 classi COPERT
- categoria veicolare autobus urbani e pullman: 12 classi COPERT

per un totale complessivo di 105 classi veicolari.

Il quadro del Parco Immatricolato nella Provincia di Treviso al 2002 è ritratto nei grafici seguenti.

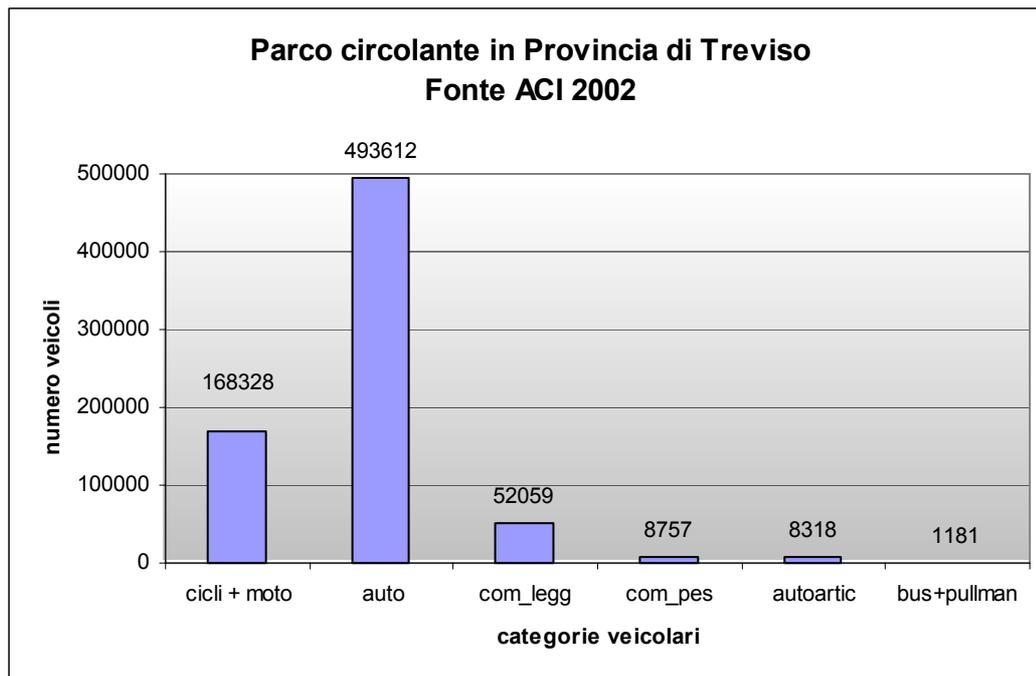


Figura 3.2 : Parco veicolare circolante in provincia di Treviso, anno 2002, con suddivisione in categorie veicolari

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

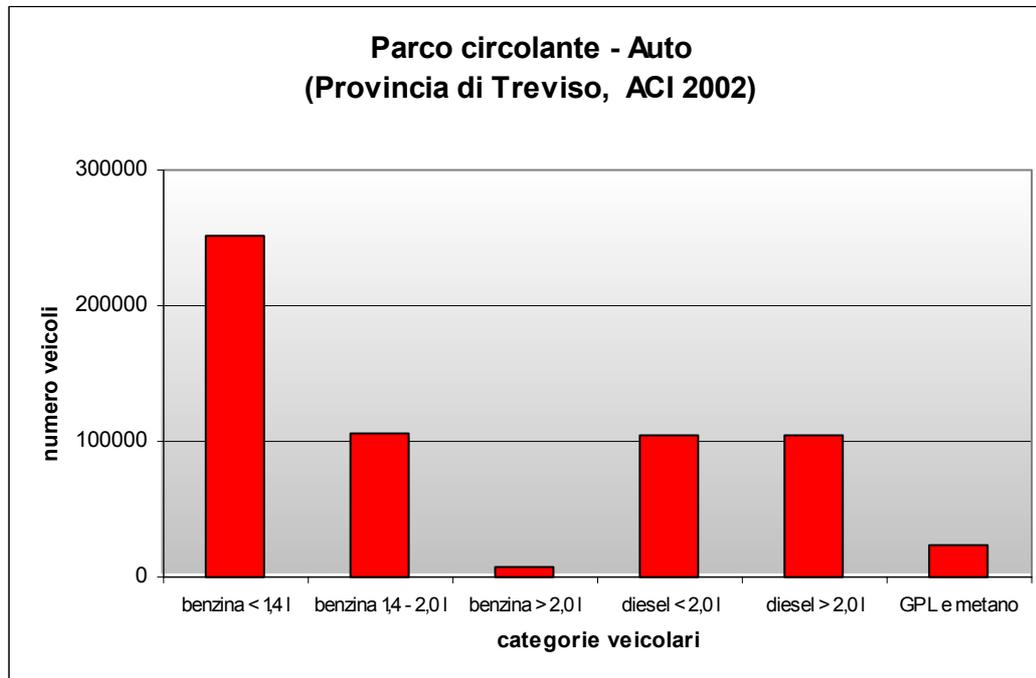


Figura 3.3 : Parco circolante in provincia di Treviso, anno 2002, autovetture con suddivisione per tipo di alimentazione e cilindrata

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

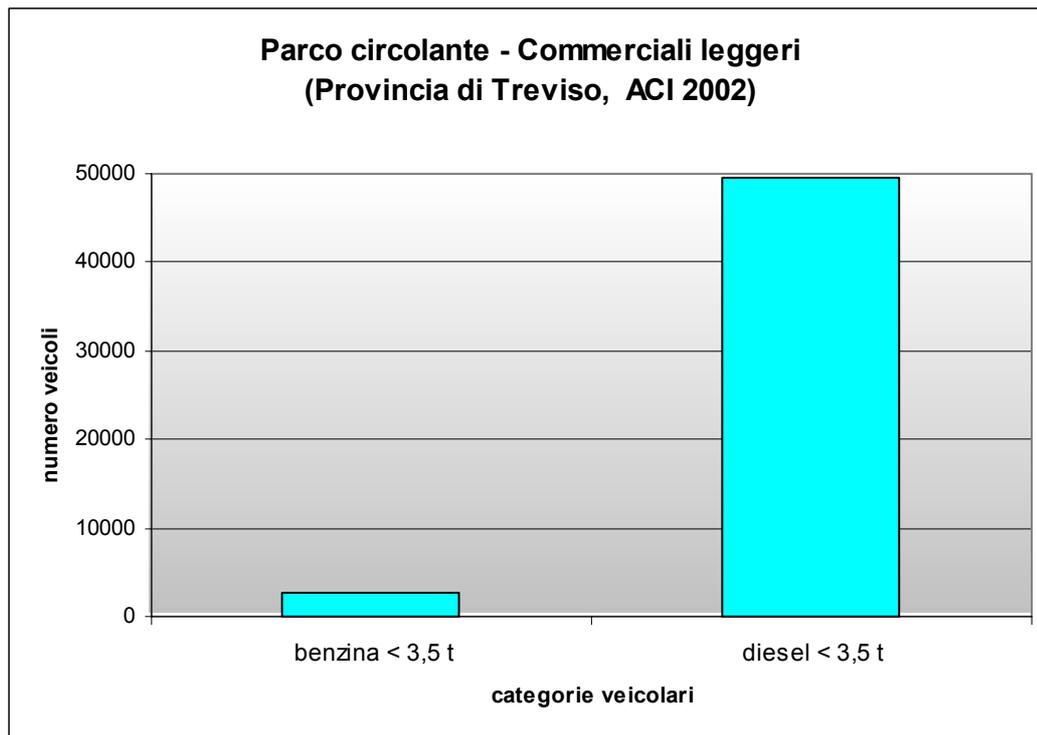


Figura 3.4 : Parco circolante in provincia di Treviso, anno 2002, veicoli commerciali leggeri con suddivisione per tipo di alimentazione

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

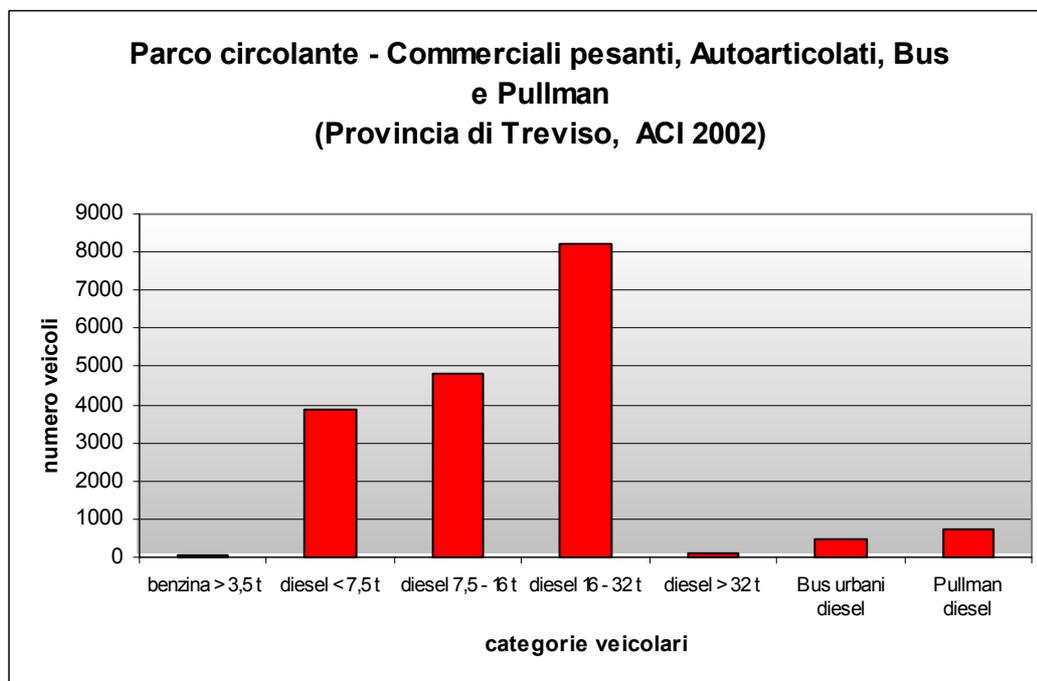


Figura 3.5 : Parco circolante in provincia di Treviso, anno 2002, veicoli commerciali pesanti, autoarticolati, autobus e pullman con suddivisione per tipologia e peso

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

L'analisi della composizione del parco veicolare risulta particolarmente utile al fine di conoscere la tipologia dei mezzi in circolazione nel territorio della provincia di Treviso ed è un valido elemento a supporto delle decisioni delle Pubbliche Amministrazioni nei casi in cui debbano essere adottati provvedimenti di limitazione del traffico.

Tali provvedimenti hanno effetto se limitano la circolazione dei veicoli direttamente imputati all'emissione di un particolare inquinante, individuati sulla base dei risultati dell'applicazione della metodologia COPERT di cui nel seguito.

CAPITOLO QUARTO: LE EMISSIONI DA TRAFFICO

4.1 I FATTORI MEDI DI EMISSIONE

Le applicazioni della metodologia COPERT III sono state condotte, per tutti gli archi stradali considerati, con riferimento ad uno scenario invernale.

Dall'archivio dati del Dipartimento ARPAV di Treviso si è scelta una giornata tipo invernale caratterizzata dalle seguenti temperature:

- minima: - 0,1°C;
- media: 2,9°C;
- massima: 7,1°C.

Quale primo risultato dell'applicazione della metodologia COPERT III all'area di studio, si presentano nel seguito i grafici relativi ai fattori medi di emissione per gli inquinanti stimati e per specifica categoria veicolare.

Per *fattore medio di emissione* si intende il quantitativo di inquinante emesso per *un Km* percorso da *un singolo veicolo* della categoria veicolare considerata. Tale valore viene ottenuto come somma pesata dei fattori medi specifici delle classi COPERT afferenti alla data categoria, pesati secondo la composizione del parco veicolare ACI considerato.

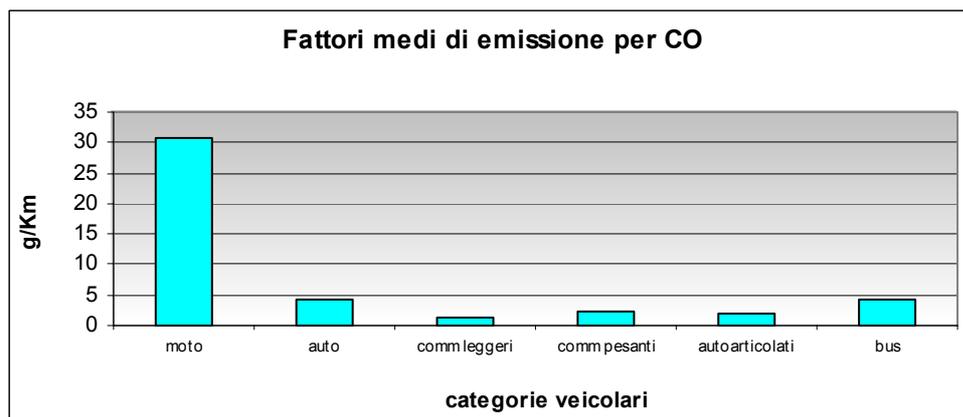


Figura 4.1 : Fattori medi di emissione di CO espressi in g/Km per categorie veicolari

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

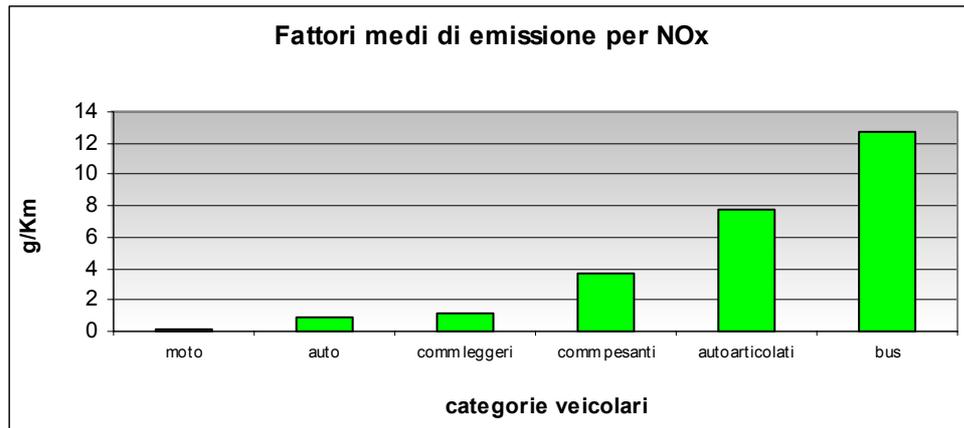


Figura 4.2 : Fattori medi di emissione di NO_x espressi in g/Km per categorie veicolari

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

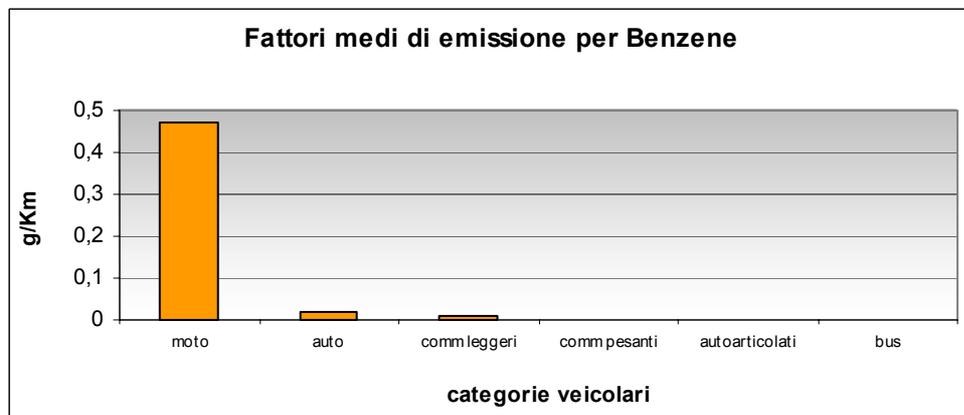


Figura 4.3 : Fattori medi di emissione di Benzene espressi in g/Km per categorie veicolari

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

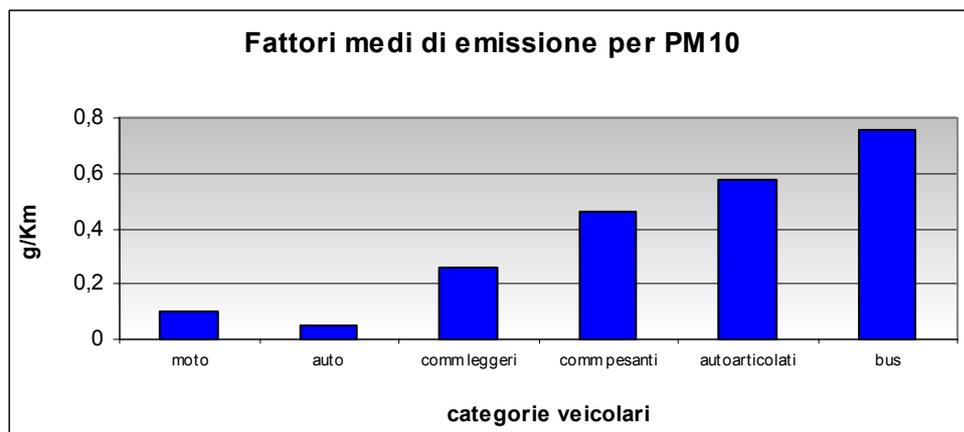


Figura 4.4 : Fattori medi di emissione di PM₁₀ espressi in g/Km per categorie veicolari

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Dai grafici emerge come le diverse categorie veicolari abbiano fattori medi di emissione molto diversificati:

- per il **CO** i valori maggiori sono relativi a moto e auto (le moto con fattore medio di emissione pari al triplo di quello delle auto), veicoli commerciali leggeri, commerciali pesanti, autoarticolati presentano fattori medi di emissione simili tra loro, pari a meno della metà di quello delle auto;
- per gli **NO_x** i valori maggiori si hanno in corrispondenza dei veicoli commerciali pesanti, autoarticolati e autobus (il fattore medio di emissione raddoppia nel passaggio dai pesanti agli autoarticolati, e triplica nel passaggio dai pesanti agli autobus). I veicoli commerciali leggeri presentano fattori di emissione pari a circa 1/3 di quelli dei pesanti, le auto presentano fattori di emissione pari a circa 1/5 sempre rispetto a quelli dei pesanti, le moto hanno un contributo minimo;
- per il **Benzene** moto e auto presentano fattori medi di emissione più elevati rispetto agli altri veicoli (rilevante il dato relativo alle moto con un fattore 10 volte superiore rispetto a quello delle auto), mentre un fattore di emissione minimo è associato ai veicoli commerciali leggeri. Sono irrilevanti i fattori medi di emissione delle categorie pesanti, autoarticolati e autobus;
- per il **PM10** i fattori medi di emissione più elevati sono relativi ai veicoli commerciali pesanti, agli autoarticolati e agli autobus, seguono i veicoli commerciali leggeri (con fattori di emissione pari a meno della metà di quelli dei pesanti). Rispetto ai veicoli commerciali leggeri i fattori di emissione delle moto sono circa 1/2 e quelli delle auto circa 1/4.

I valori esposti sui *fattori medi di emissione* forniscono l'informazione, per ogni singolo inquinante, di quale categoria veicolare abbia una maggiore potenzialità emissiva e, quindi impattante, a parità di Km percorsi. Per valutare l'effettivo quantitativo di inquinante emesso, e quindi l'effettivo impatto nell'area urbana, dalle diverse categorie è necessario tenere presente i volumi di traffico e le percorrenze che sono state misurate per ciascuna categoria veicolare. Categorie veicolari con *fattori emissivi* molto piccoli possono, infatti, dare un contributo significativo al totale emesso nel caso in cui ad esse siano associati un numero elevato di veicoli circolanti (è il caso per esempio dell'emissione di benzene dalle auto); viceversa, categorie con elevati fattori di emissione possono dare contributi scarsi qualora siano poco presenti nei flussi veicolari (per esempio l'emissione di CO dalle moto).

4.2 LE EMISSIONI STIMATE DI INQUINANTI

Di seguito vengono presentati i risultati delle stime delle emissioni da traffico veicolare nelle quattro arterie stradali con riferimento agli inquinanti che si sono considerati:

Benzene
PM₁₀
NO_x
CO

Per ogni inquinante verranno esposti i grafici relativi alle:

1. Emissioni totali giornaliere per Km, espresse in g/giorno o Kg/giorno, per le quattro arterie stradali, distinguendo il giorno tipo festivo dal feriale.
2. Emissioni giornaliere per processo emissivo: espresse in percentuale, per la S.S. 307 (quale esempio significativo), prendendo a riferimento un giorno tipo festivo.
3. Emissioni giornaliere per categoria veicolare: moto, auto, commerciali leggeri, commerciali pesanti, autoarticolati, autobus e pullman, espresse in g/giorno o Kg/giorno, per le quattro arterie stradali, distinguendo il giorno tipo festivo dal feriale.
4. Andamento delle densità di emissione orarie nelle 24 ore, espresse in g/ora/Km o Kg/ora/Km, per le quattro arterie stradali, distinguendo il giorno tipo festivo dal feriale.

I grafici degli andamenti delle densità di emissione orarie nelle 24 ore, espresse in g/ora/Km o Kg/ora/Km rappresentano le quantità di inquinante emesse nel percorrere 1 Km rappresentativo dell'arco stradale, nell'intervallo orario considerato. L'utilizzo delle densità di emissione (g/Km o Kg/Km) anziché delle emissioni totali (g o Kg) è fondamentale nel considerare più arterie stradali aventi lunghezze diverse, in quanto permette di confrontare l'emissione in 1 Km rappresentativo per gli archi stradali e non nella lunghezza complessiva degli stessi.

Per comodità, nel seguito, le elaborazioni sono riportate in ordine (procedendo dal punto 1 al punto 4), per tutti gli inquinanti stimati: BENZENE, PM10, NOx, CO.

Inquinante: BENZENE

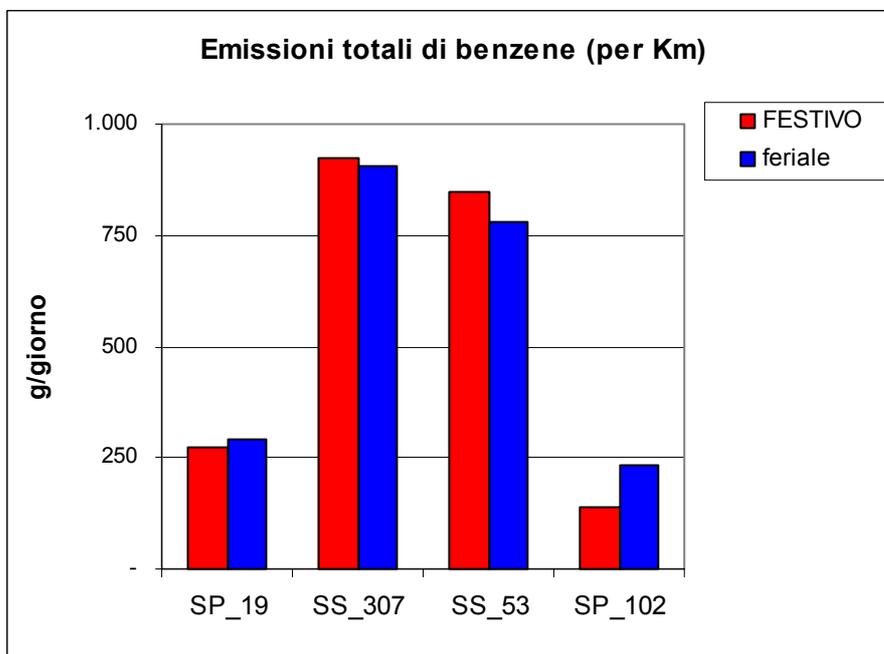


Figura 4.5 : Emissioni giornaliere totali di BENZENE per Km percorso, per giorno tipo festivo/feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

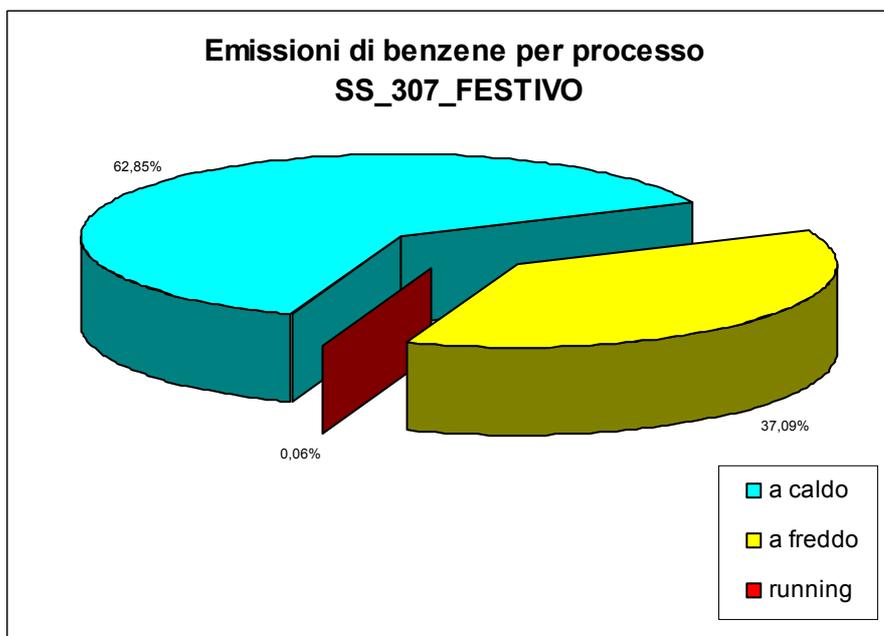


Figura 4.6 : Emissioni di BENZENE per processo, per giorno tipo festivo, per la SS_307 quale esempio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

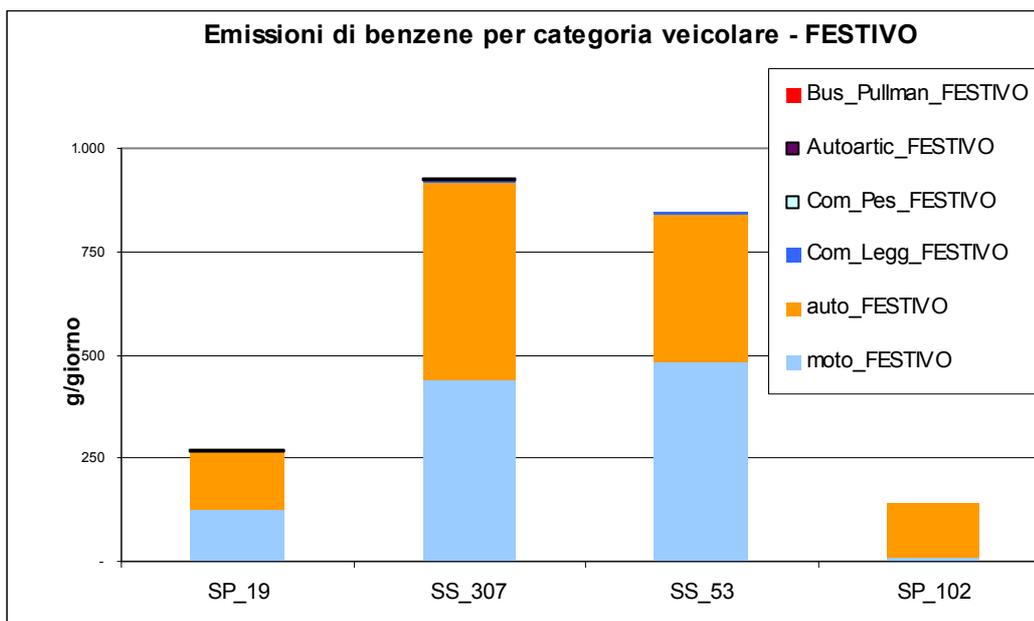


Figura 4.7 : Emissioni di BENZENE per categoria veicolare, per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

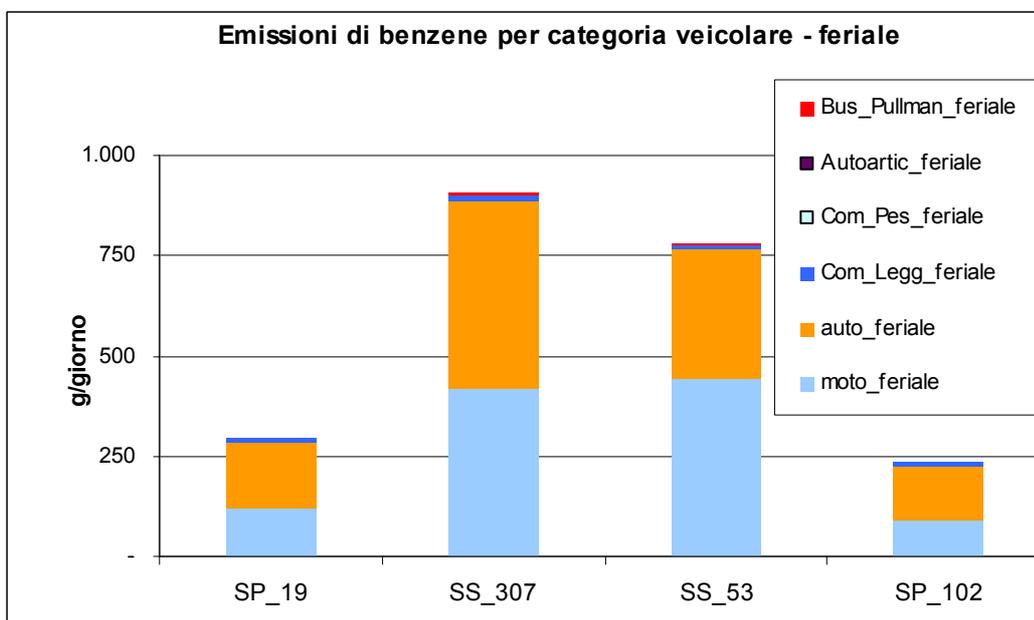


Figura 4.8 : Emissioni di BENZENE per categoria veicolare, per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

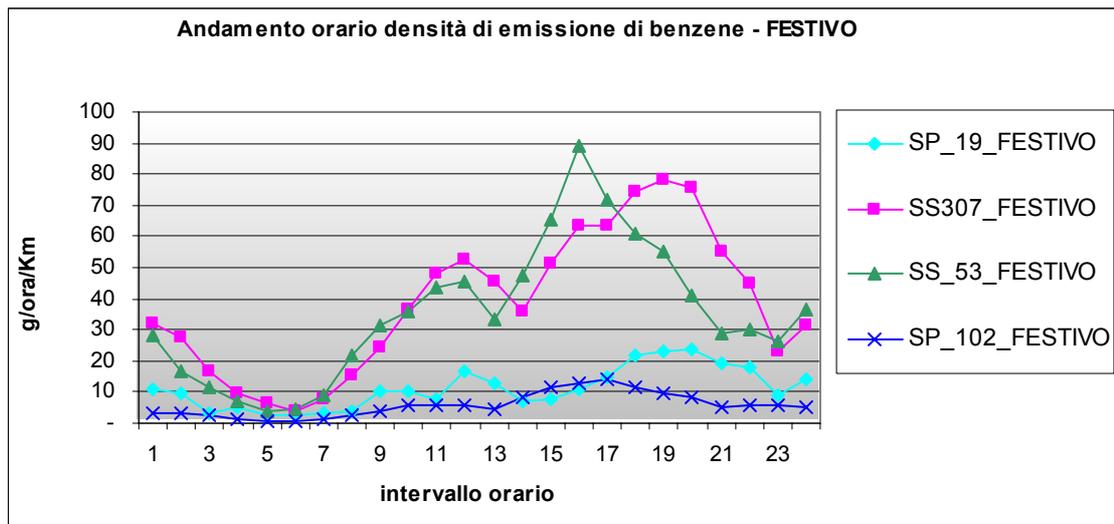


Figura 4.9 : Andamento orario densità di emissione di BENZENE per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

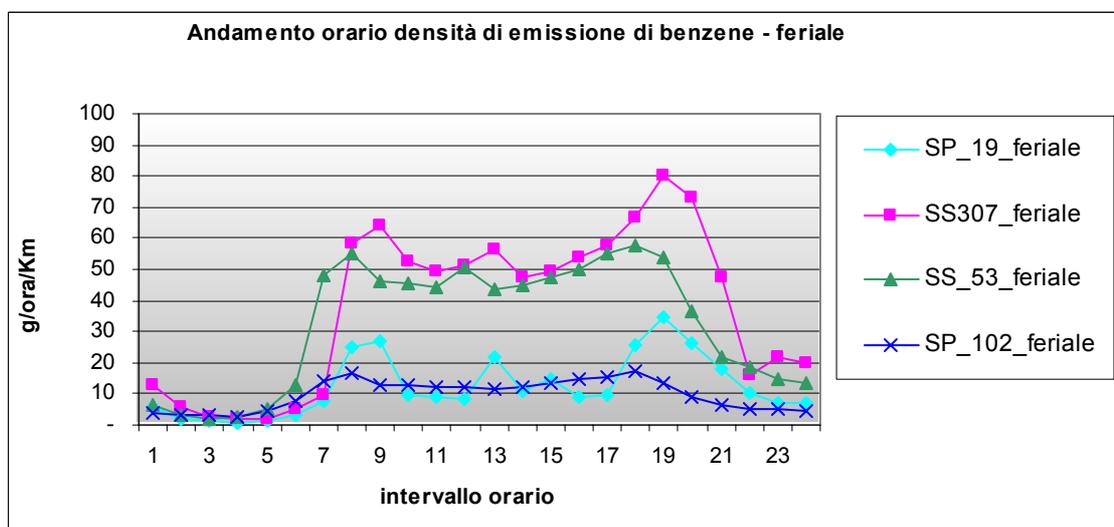


Figura 4.10 : Andamento orario densità di emissione di BENZENE per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Inquinante: PM10

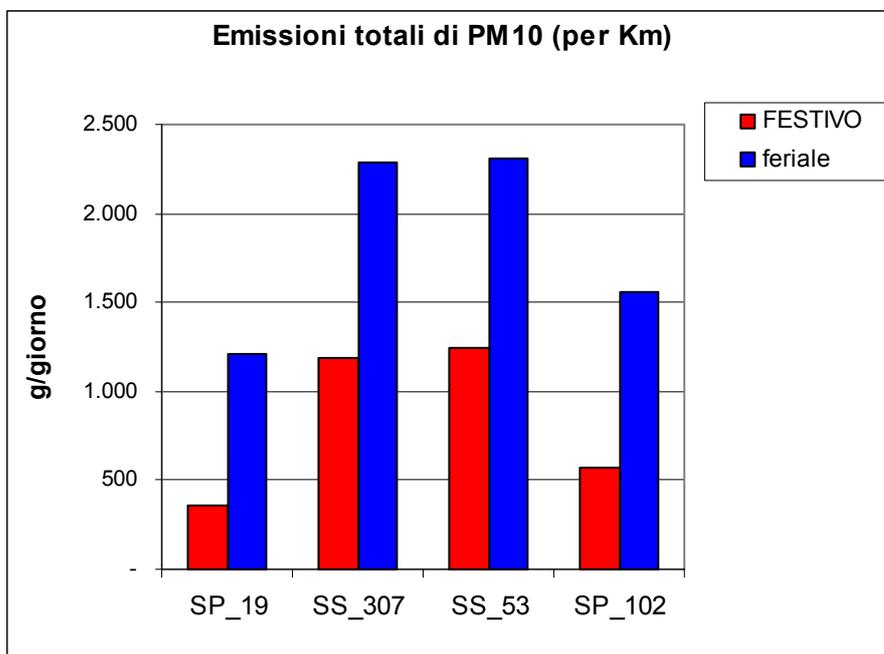


Figura 4.11 : Emissioni giornaliere totali di PM10 per Km percorso, per giorno tipo festivo/feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

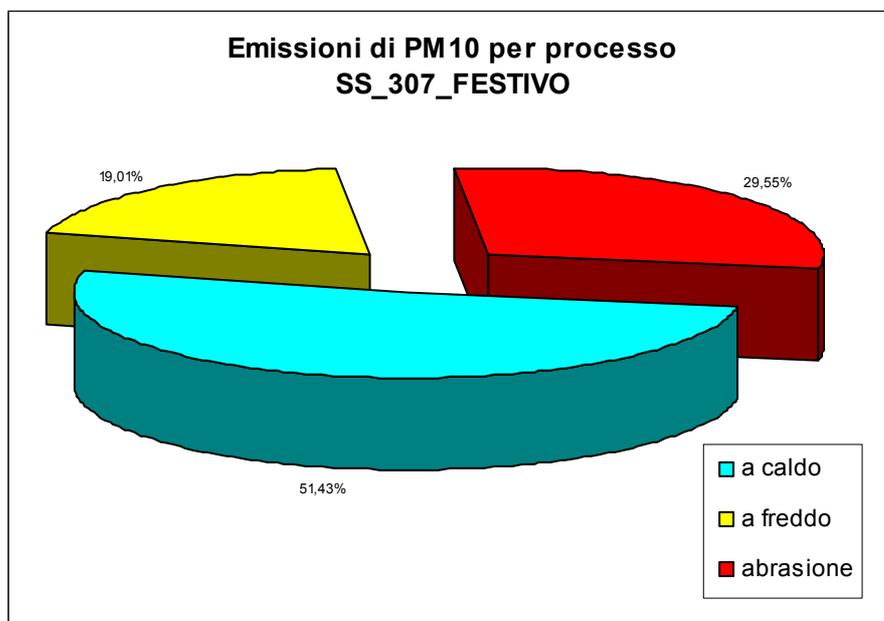


Figura 4.12 : Emissioni di PM10 per processo, per giorno tipo festivo, per la SS_307 quale esempio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

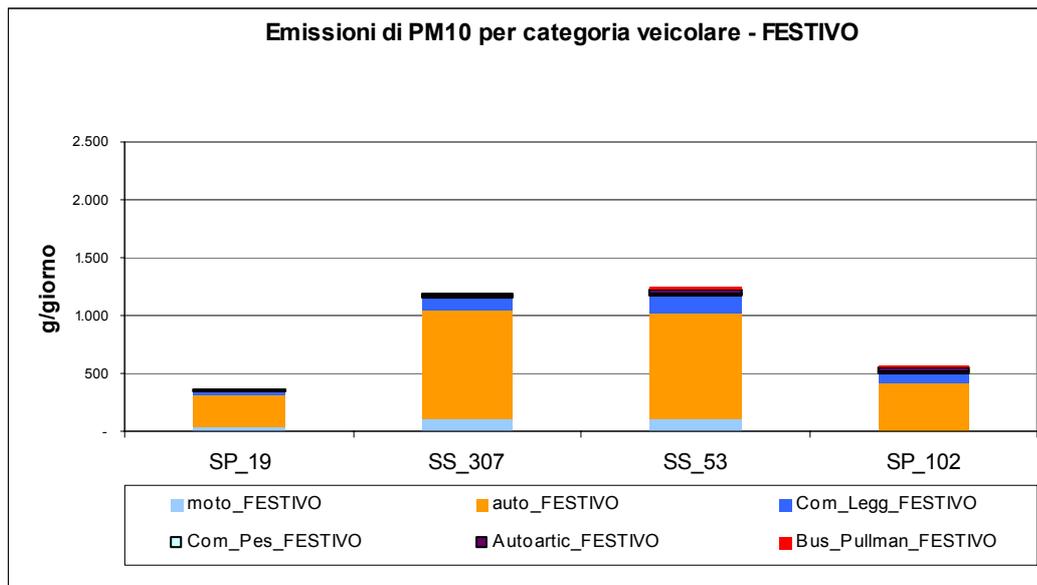


Figura 4.13 : Emissioni di PM10 per categoria veicolare, per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

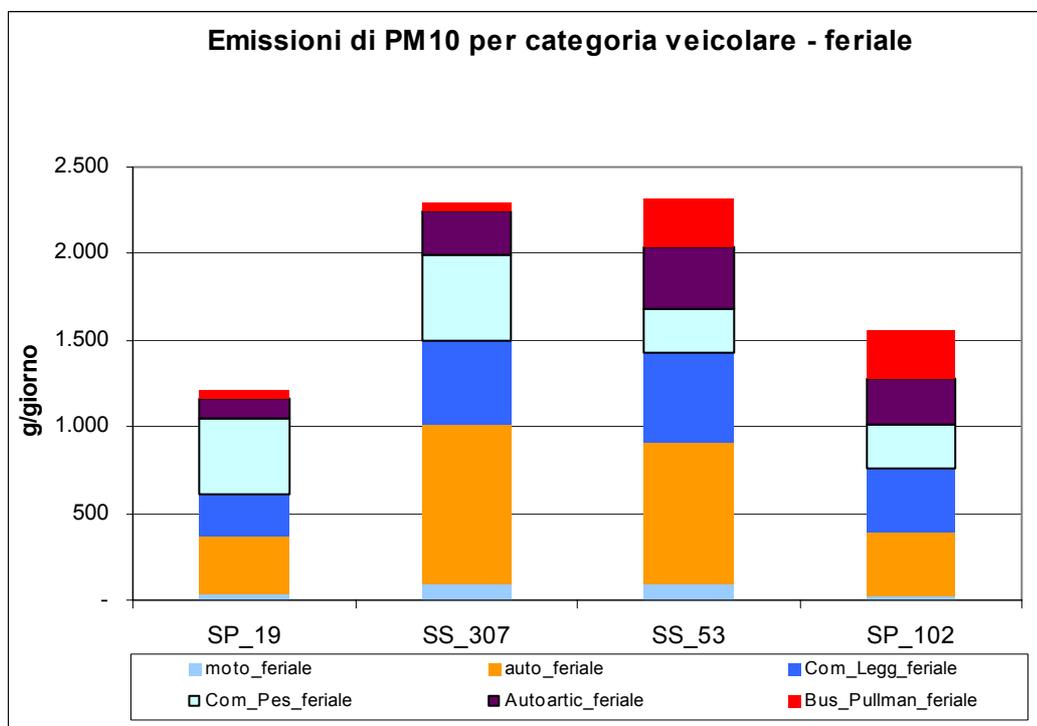


Figura 4.14 : Emissioni di PM10 per categoria veicolare, per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

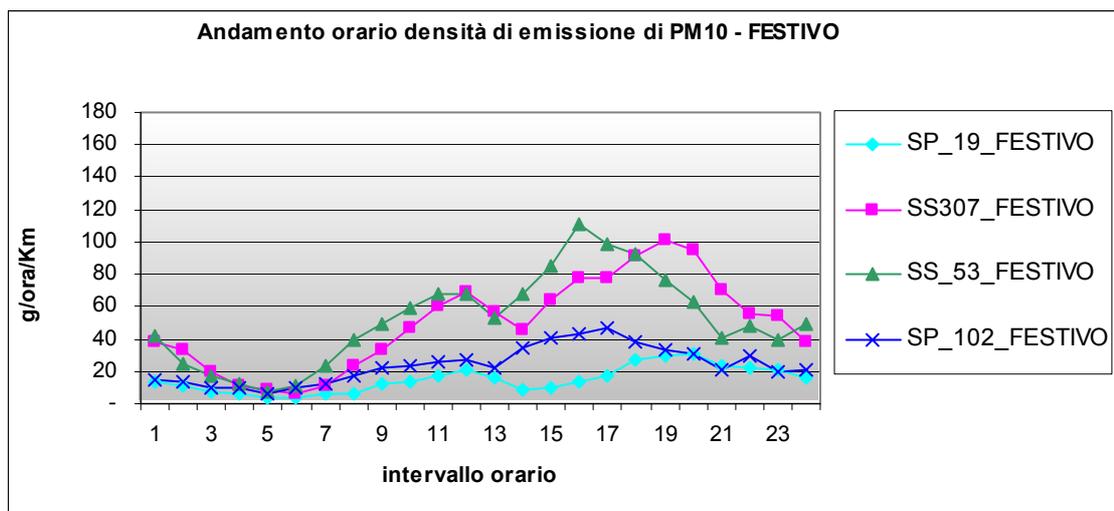


Figura 4.15 : Andamento orario densità di emissione di PM10 per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

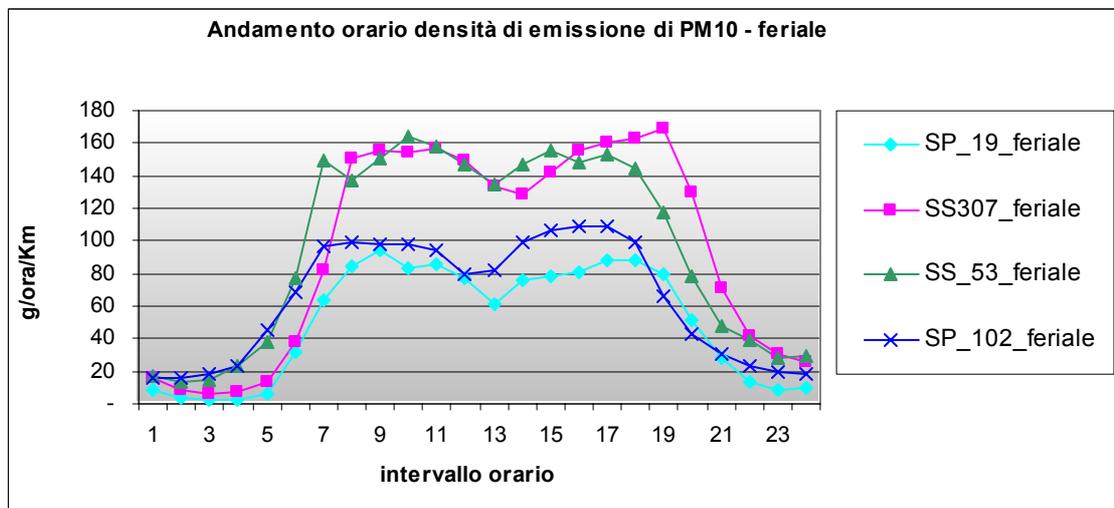


Figura 4.16 : Andamento orario densità di emissione di PM10 per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Inquinante: NOx

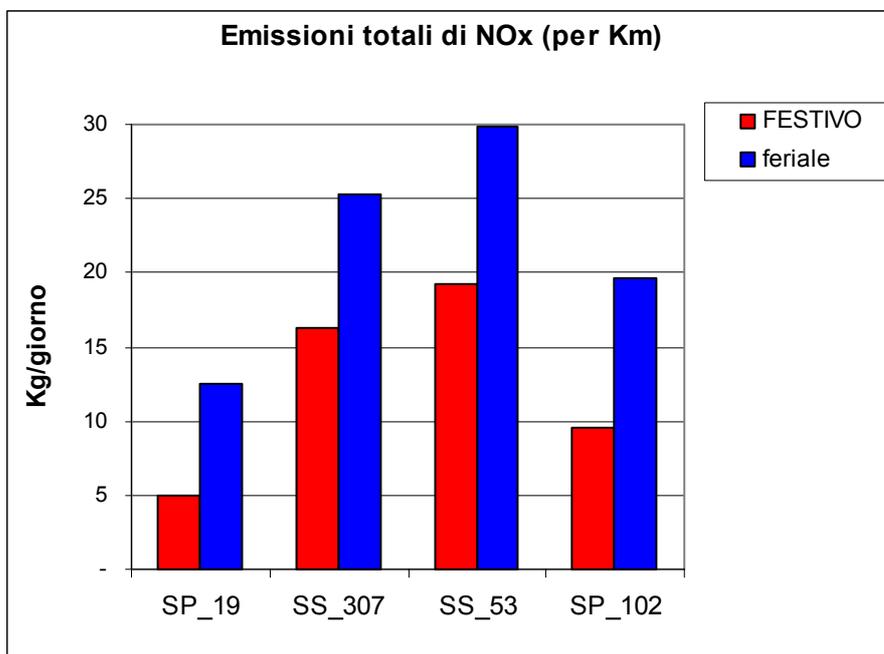


Figura 4.17 : Emissioni giornaliere totali di NOx per Km percorso, per giorno tipo festivo/feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

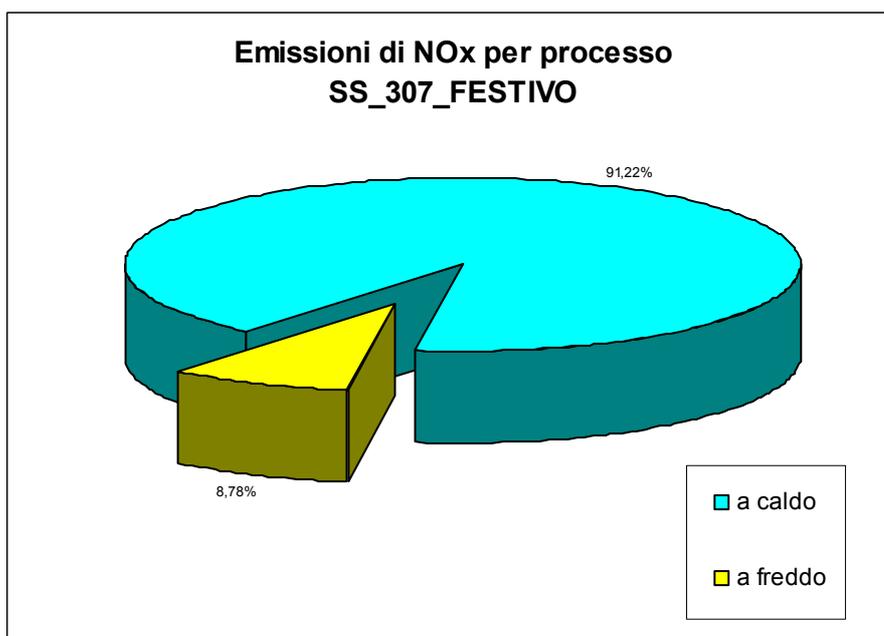


Figura 4.18 : Emissioni di NOx per processo, per giorno tipo festivo, per la SS_307 quale esempio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

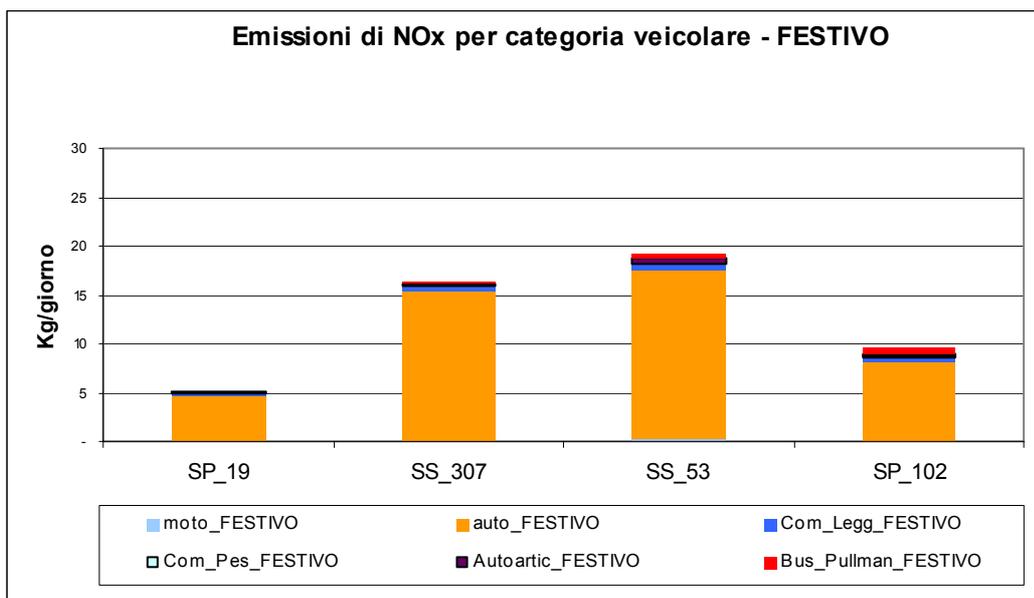


Figura 4.19 : Emissioni di NOx per categoria veicolare, per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

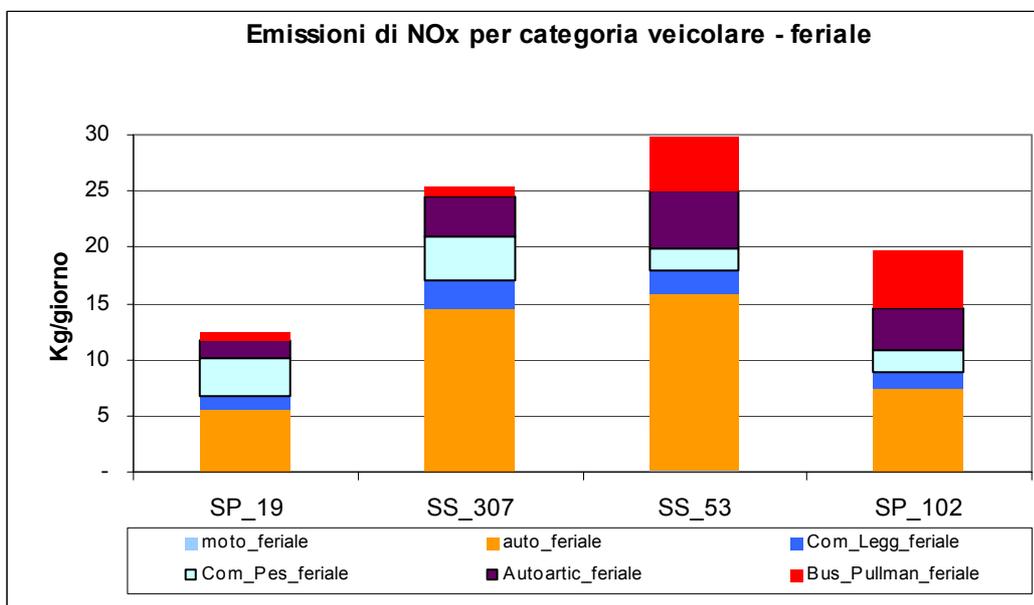


Figura 4.20 : Emissioni di NOx per categoria veicolare, per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

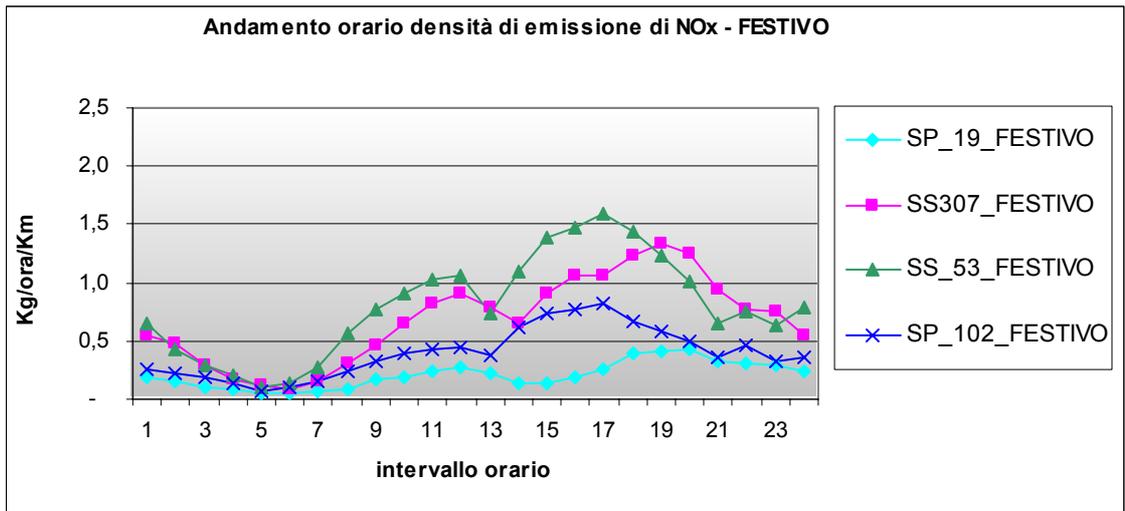


Figura 4.21 : Andamento orario densità di emissione di NOx per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

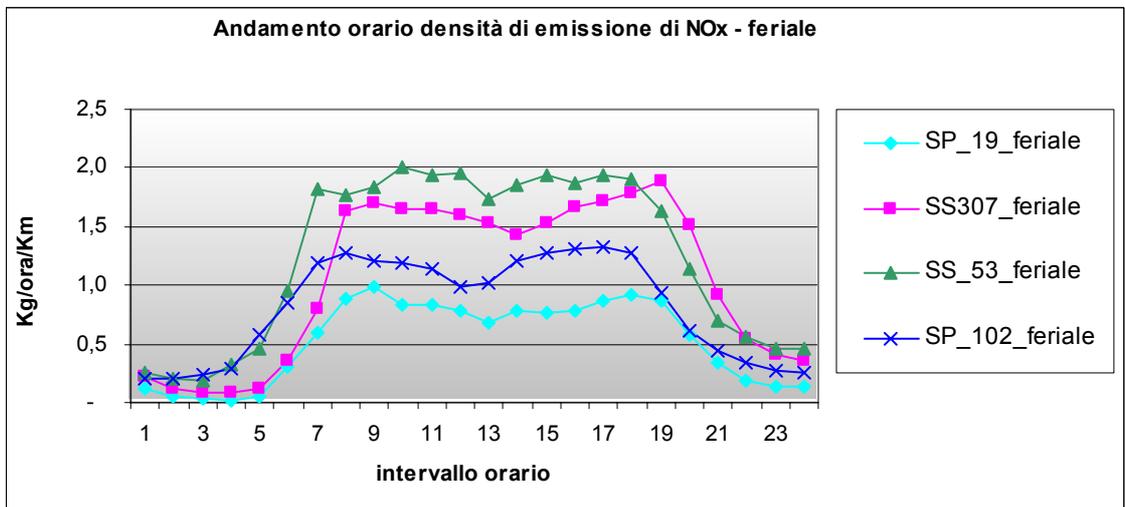


Figura 4.22 : Andamento orario densità di emissione di NOx per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Inquinante: CO

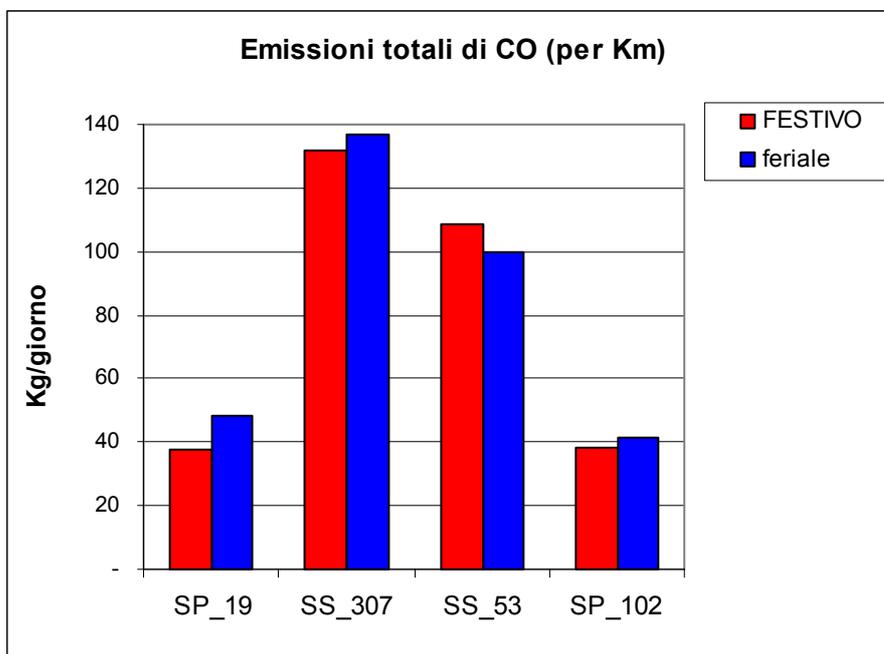


Figura 4.23 : Emissioni giornaliere totali di CO per Km percorso, per giorno tipo festivo/feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

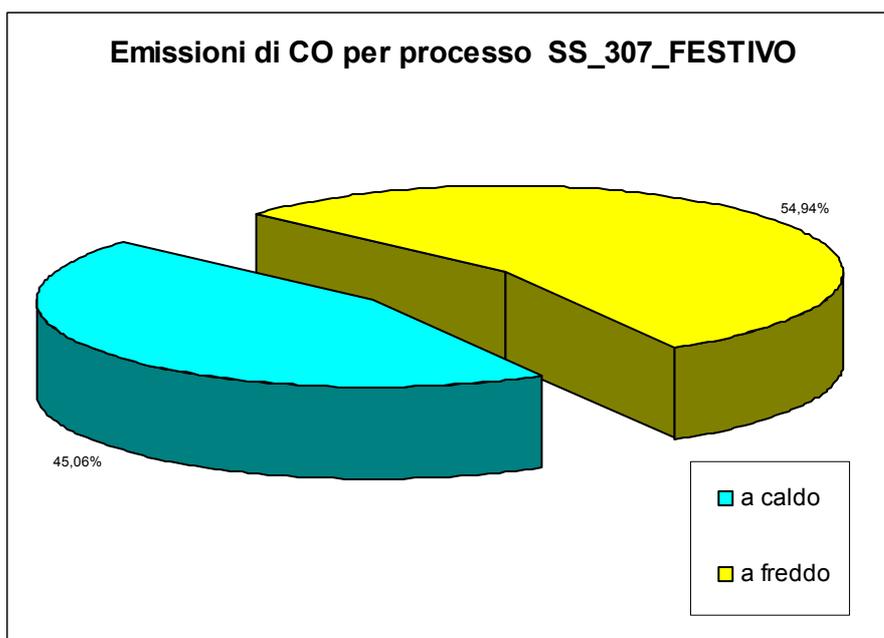


Figura 4.24 : Emissioni di CO per processo, per giorno tipo festivo, per la SS_307 quale esempio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

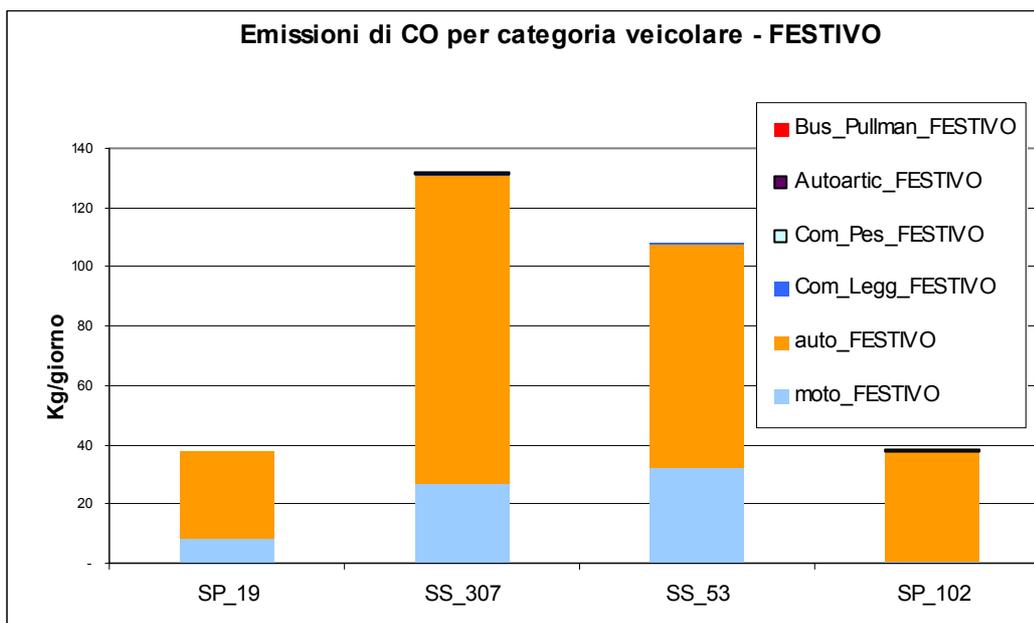


Figura 4.25 : Emissioni di CO per categoria veicolare, per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

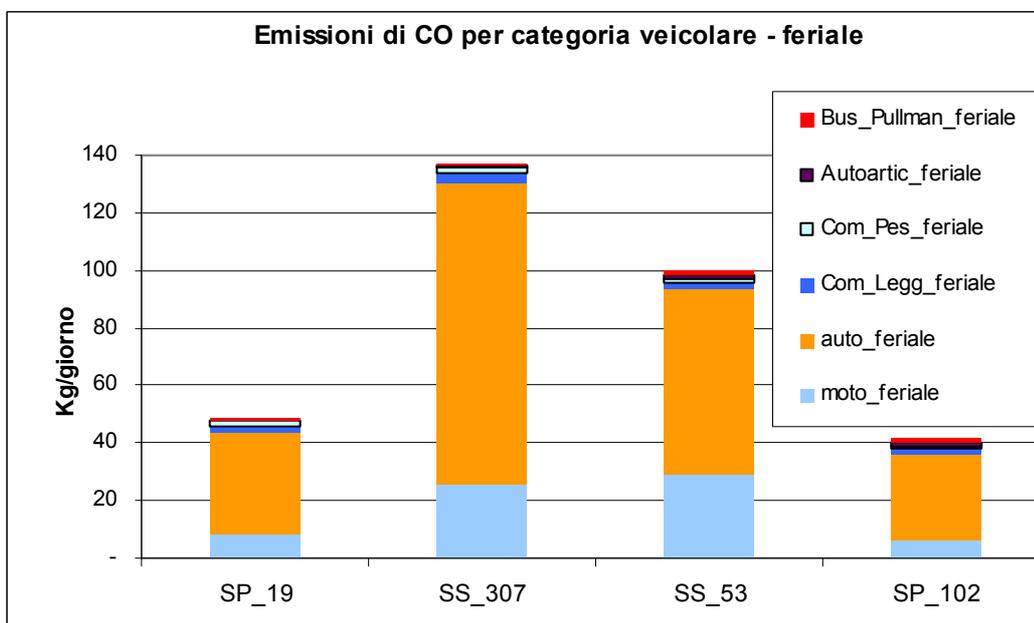


Figura 4.26 : Emissioni di CO per categoria veicolare, per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

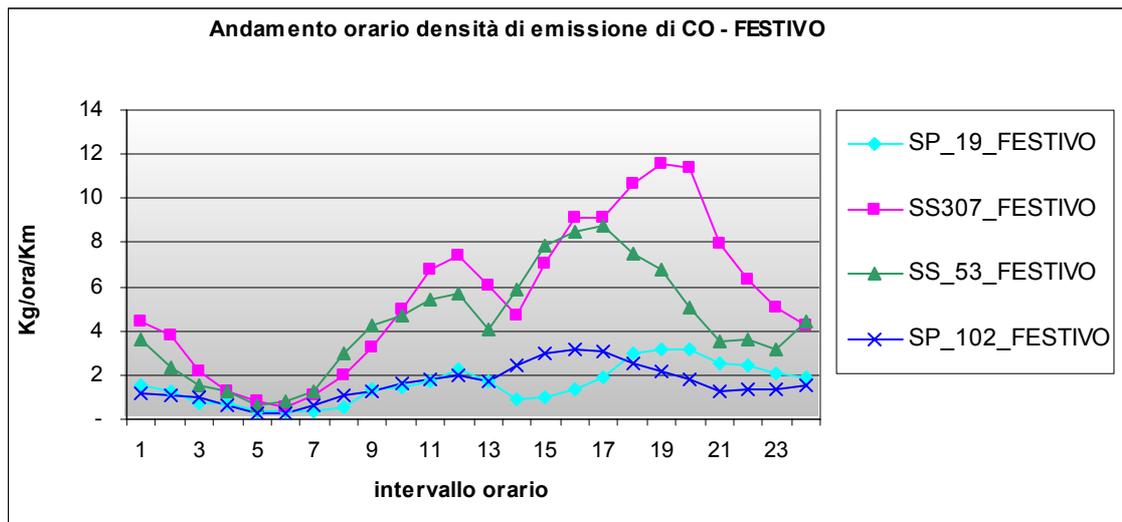


Figura 4.27 : Andamento orario densità di emissione di CO per giorno tipo festivo, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

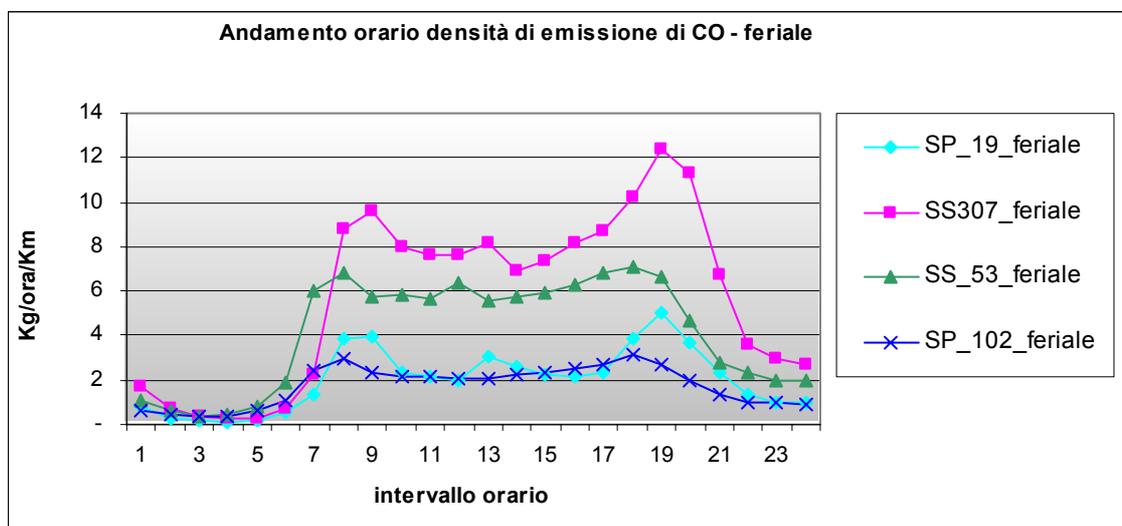


Figura 4.28 : Andamento orario densità di emissione di CO per giorno tipo feriale, per le quattro arterie stradali

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Infine, si presentano le emissioni di PM10 suddivise per contributo emissivo prodotto da fenomeni di abrasione del manto stradale, dei freni, delle gomme, stimate a partire dai coefficienti proposti a livello europeo da IIASA e TNO.

I grafici che seguono riportano la percentuale di emissione di PM10 distinta in: emissione da combustione ed emissione da abrasione; infine la percentuale di ognuna delle componenti abrasive.

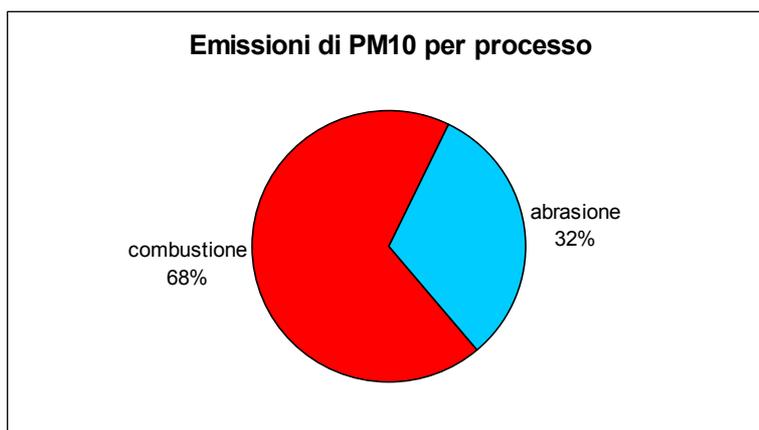


Figura 4.29 : Percentuale di emissioni di PM₁₀ prodotte da processi di combustione e da fenomeni di abrasione di strada-freni-gomme

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

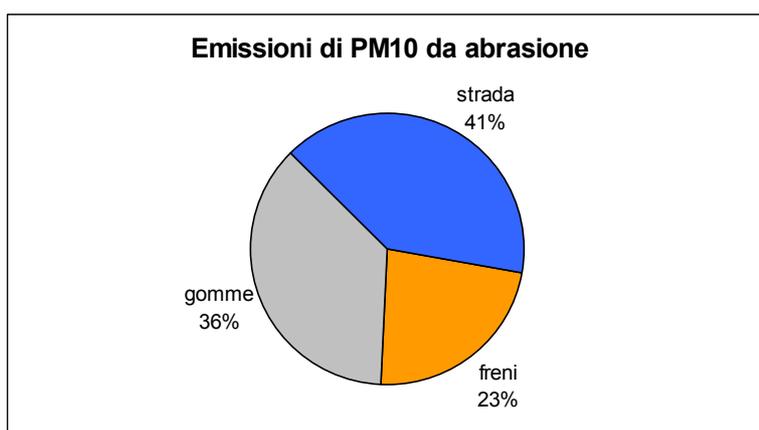


Figura 4.30 : Percentuale di emissioni di PM₁₀ prodotte da fenomeni di abrasione del manto stradale, dei freni, delle gomme

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

A conclusione delle elaborazioni presentate precedentemente si riportano quattro mappe, realizzate con il software GIS ArcView[®], relative alle emissioni giornaliere (giorno tipo feriale) di Benzene, PM10, NOx e CO, espresse come densità lineare in g/Km o Kg/Km, corrispondenti ai quantitativi di inquinante emessi per 1 Km significativo dell'arco stradale, per le 4 arterie extraurbane oggetto di studio.

Si è realizzata la sovrapposizione dei grafi stradali al tematismo della densità abitativa relativa ai comuni dell'area di studio che costituisce un valido indicatore della potenziale incidenza delle emissioni da traffico veicolare sulla popolazione residente o, al contrario, della presenza di arterie stradali ad elevata emissione in ambiti territoriali a bassa densità abitativa.

Per il **benzene** e, per un giorno tipo feriale, le densità di emissione maggiori si verificano in ordine decrescente nella S.S. 307 (905 g/Km), nella S.S. 53 (779 g/Km), nella S.P. 19 (294 g/Km) ed infine nella S.P. 102 (235 g/Km).

Per il **PM10** e, per un giorno tipo feriale, le densità di emissione maggiori si verificano in ordine decrescente nella S.S. 53 (2312 g/Km), nella S.S. 307 (2288 g/Km), nella S.P. 102 (1559 g/Km) ed infine nella S.P. 19 (1209 g/Km).

Per l'**NOx** e, per un giorno tipo feriale, le densità di emissione maggiori si verificano in ordine decrescente nella S.S. 53 (30 Kg/Km), nella S.S. 307 (25 Kg/Km), nella S.P. 102 (20 Kg/Km) ed infine nella S.P. 19 (13 Kg/Km).

Per il **CO** e, per un giorno tipo feriale, le densità di emissione maggiori si verificano in ordine decrescente nella S.S. 307 (137 Kg/Km), nella S.S. 53 (100 Kg/Km), nella S.P. 19 (48 Kg/Km) ed infine nella S.P. 102 (41 Kg/Km).

Emissione BENZENE - Giorno tipo feriale

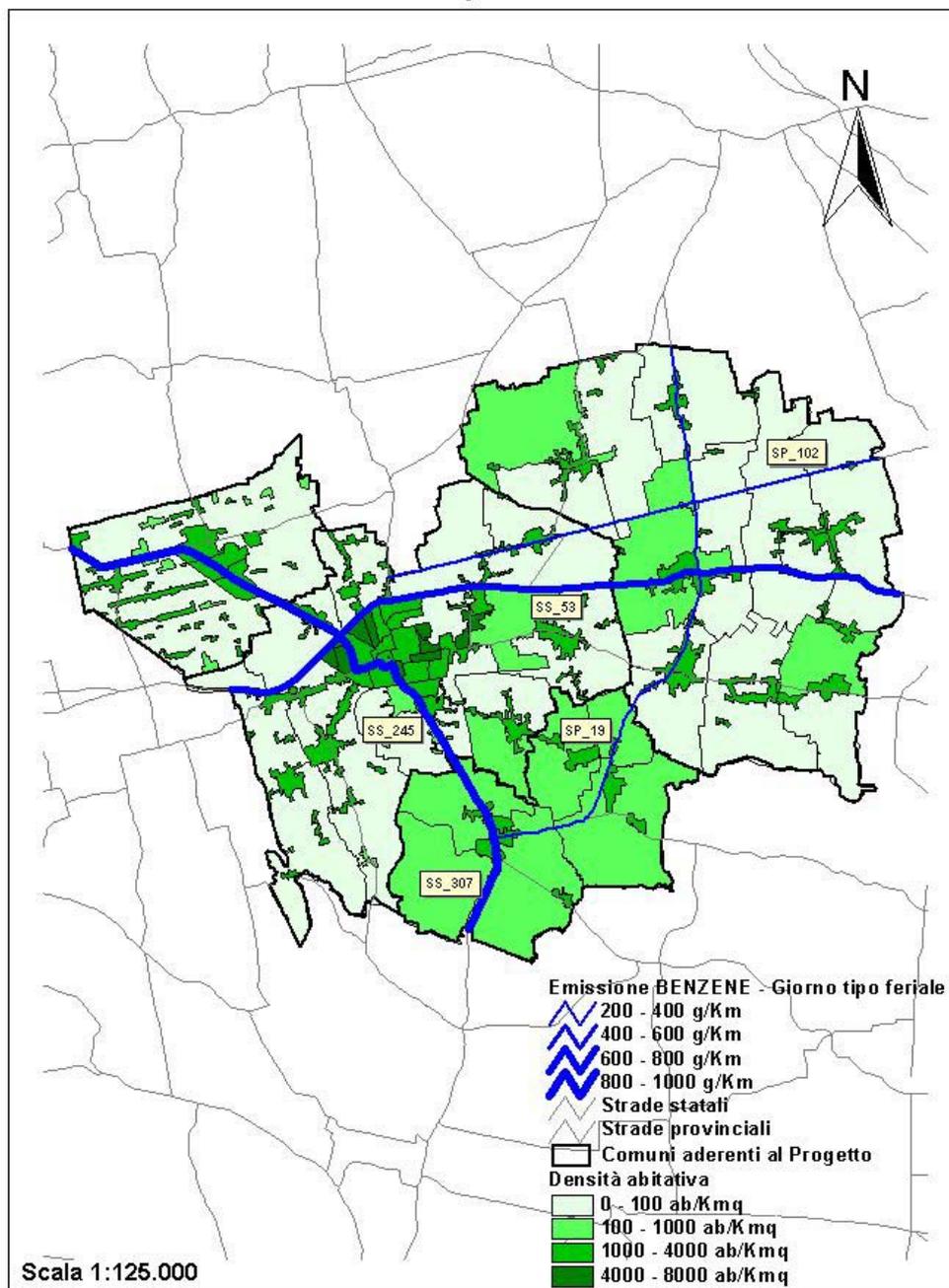


Figura 4.31 : Mappatura emissioni giornaliere di Benzene (giorno tipo feriale), espresse in g/Km, per le 4 arterie stradali; sovrapposizione densità abitativa nei Comuni dell'area di studio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Emissione PM10 - Giorno tipo feriale

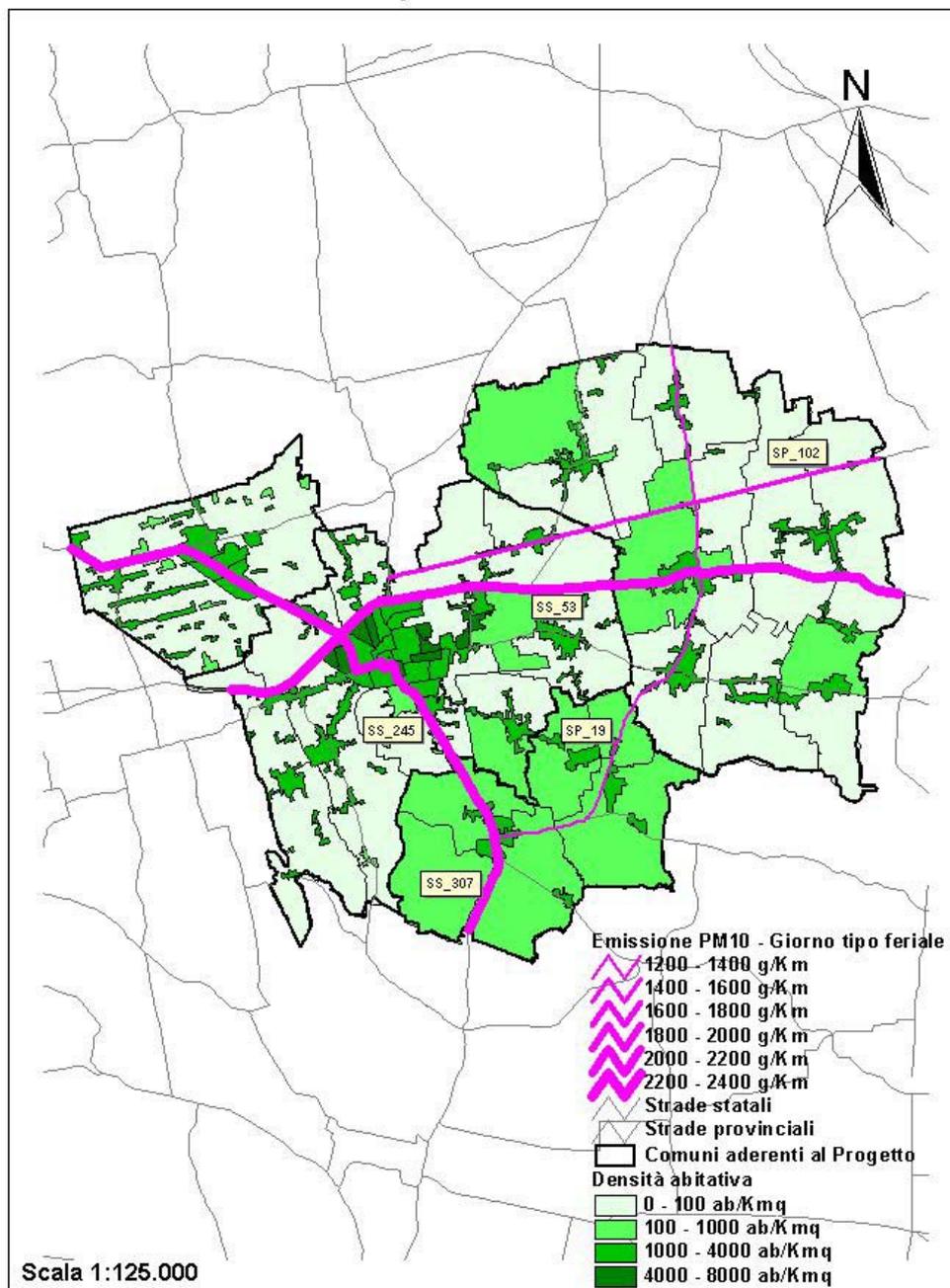


Figura 4.32 : Mappatura emissioni giornaliere di PM10 (giorno tipo feriale), espresse in g/Km, per le 4 arterie stradali; sovrapposizione densità abitativa nei Comuni dell'area di studio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Emissione NOx - Giorno tipo feriale

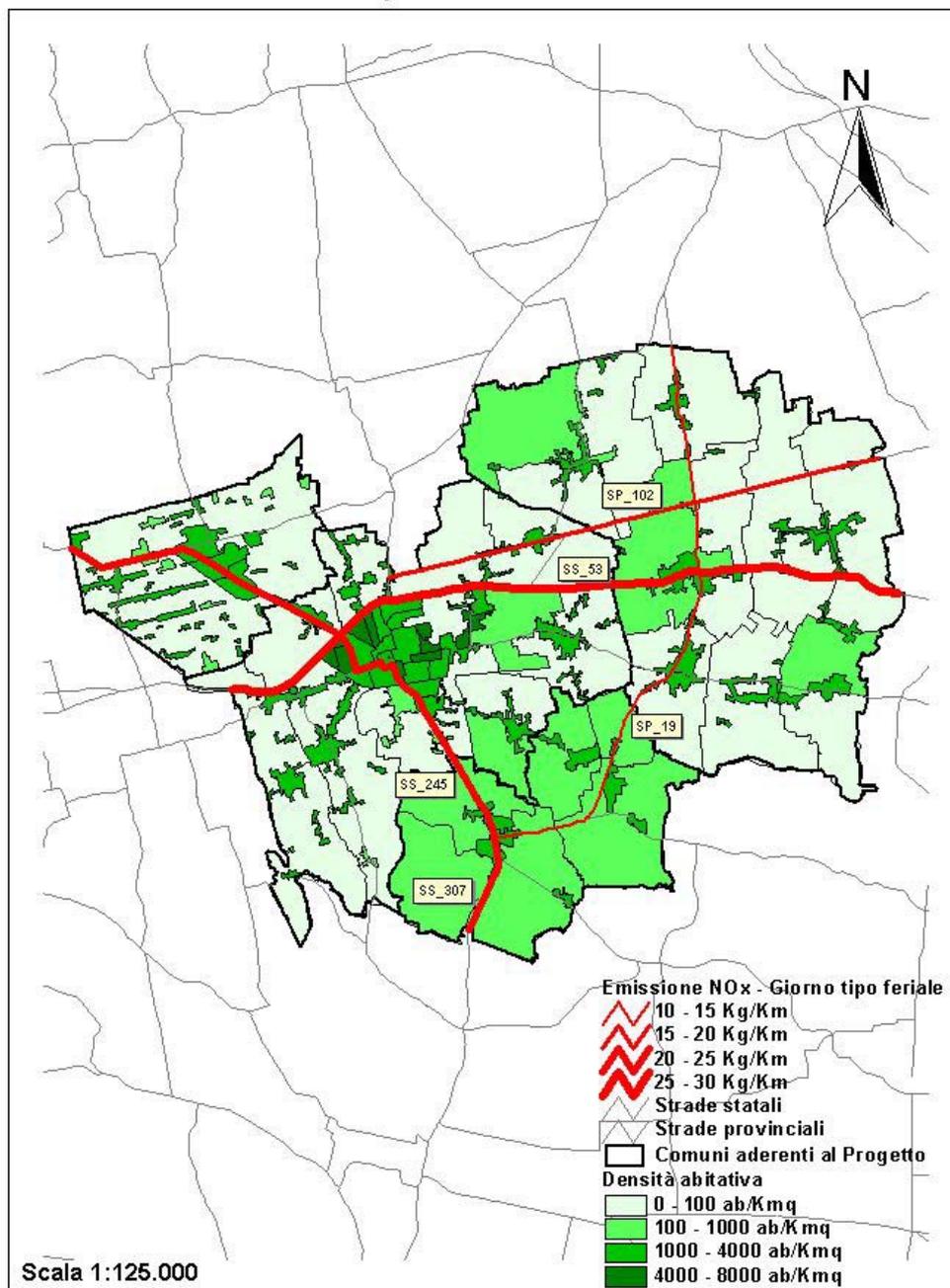


Figura 4.33 : Mappatura emissioni giornaliere di NOx (giorno tipo feriale), espresse in Kg/Km, per le 4 arterie stradali; sovrapposizione densità abitativa nei Comuni dell'area di studio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

Emissione CO - Giorno tipo feriale

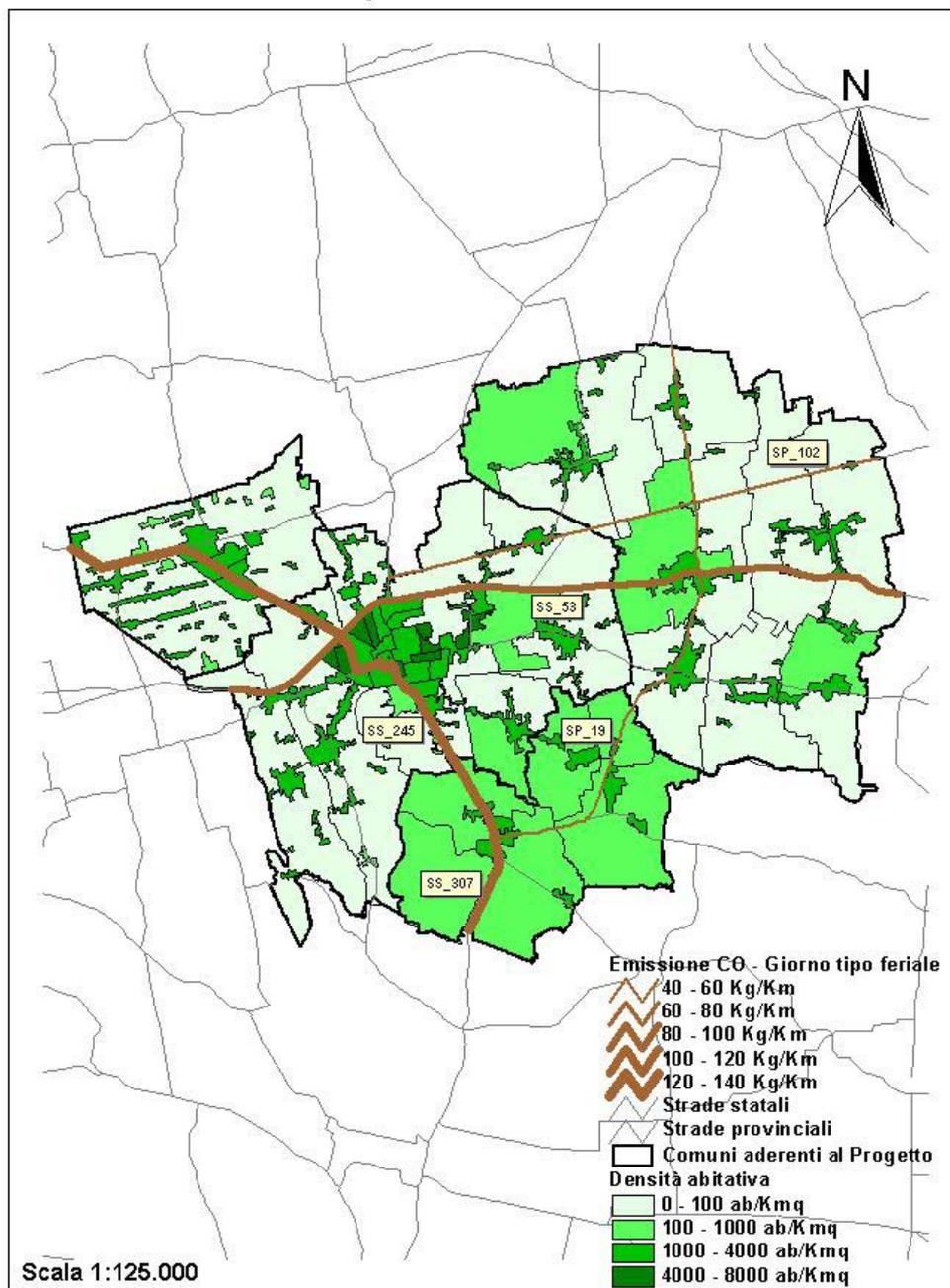


Figura 4.34 : Mappatura emissioni giornaliere di CO (giorno tipo feriale), espresse in Kg/Km, per le 4 arterie stradali; sovrapposizione densità abitativa nei Comuni dell'area di studio

[Fonte: Elaborazione Dipartimento ARPAV Treviso]

CONCLUSIONI

Le Amministrazioni Comunali di Castelfranco Veneto, Castello di Godego, Resana e Vedelago, allo scopo di valutare la qualità dell'aria nei propri territori comunali, hanno accordato con ARPAV la realizzazione di una campagna di monitoraggio durante l'anno 2003 che è stata organizzata nel seguente modo:

- monitoraggio di polveri inalabili PM10 nel sito di background di via degli Aceri presso l'acquedotto comunale di Castelfranco Veneto;
- monitoraggio di composti organici volatili COV e in particolare benzene in due punti (1 background e 1 hot spot) in ciascuno dei comuni in studio;
- implementazione del modello matematico COPERT III in grado di calcolare le emissioni di inquinanti prodotti lungo i principali tratti stradali che attraversano il territorio dei Comuni in studio.

Questa seconda Relazione di Progetto ha illustrato i risultati relativi al terzo punto di cui sopra.

La prima Relazione di progetto ha permesso di concludere che il territorio in studio risulta caratterizzato da valori omogenei d'inquinamento atmosferico; l'applicazione della metodologia COPERT III ha, d'altro canto, permesso di ottenere alcune informazioni aggiuntive con riferimento ai principali assi stradali che attraversano il territorio in studio.

In primo luogo si sono studiati gli andamenti e le composizioni dei flussi di traffico con riferimento alle sezioni di monitoraggio del sistema SIRSE della Regione Veneto (anno 2000). Si sono evidenziate le entità diversificate dei flussi, le ore di picco e di magra e, soprattutto, si sono analizzate le presenze percentuali e numeriche delle diverse categorie veicolari coinvolte. Il tutto per una giornata tipo feriale e festiva e giungendo ad una gerarchizzazione degli archi stradali sulla base dei flussi veicolari.

In secondo luogo si è descritta con sufficiente dettaglio la metodologia COPERT III utilizzata e si è analizzato il parco auto circolante in Provincia di Treviso (aggiornato all'anno 2002) con particolare riferimento alle diverse categorie veicolari suddivise a loro volta per cilindrata, tipo di alimentazione e/o peso.

Entrando poi nel merito della metodologia COPERT III si sono ricavati ed analizzati i fattori medi di emissione per gli inquinanti studiati che possono permettere, anche sul piano delle strategie politiche, di assumere delle decisioni importanti sulla limitazione della viabilità.

Il cuore dello studio è però centrato sull'applicazione del modello COPERT III che ha portato, per ogni inquinante analizzato, alla stesura di una serie di grafici e mappe che illustrano, per tutte le strade indagate, per un giorno tipo invernale festivo o feriale, la tipologia di emissioni presenti. Di particolare utilità risultano i grafici relativi agli andamenti orari delle emissioni di inquinanti che costituiscono una fotografia giornaliera dettagliata delle "abitudini" viabilistiche dell'area di studio.

I risultati ottenuti con il modello di simulazione, a partire da dati puntuali (sezioni di rilevamento), sono stati successivamente estesi a tutto l'arco stradale indagato ed interno al territorio dei Comuni interessati dal Progetto e quindi graficati nelle mappe conclusive della presente Relazione.

BIBLIOGRAFIA

REGIONE VENETO, DIREZIONE VIABILITÀ E TRASPORTI - UNIVERSITÀ DI PADOVA, DIPARTIMENTO DI COSTRUZIONI E TRASPORTI, *SIRSE: Sistema Informativo Rete Stradale Extraurbana - Programma di monitoraggio del traffico 1999-2000*

CORINAIR, 1988, *European Inventory of emissions of pollutants into the atmosphere, Commission of the European Communities – CORINAIR project, DG XI, 30/3/1988.*

EMEP/CORINAIR, 1999, *Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 2nd edition, September 1999.*

NTZIACHRISTOS L & SAMARAS Z, 1999, *COPERT III Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport – Methodology and Emission Factors, Final Draft Report, European Environment Agency, European Topic Centre on Air Emissions.*

EEA, COPERT III, *Computer Programme to calculate emissions from road transport, Methodology and emission factors (Version 2.1), november 2000*

ANCMA, ASSOCIAZIONE NAZIONALE CICLO MOTOCICLO ACCESSORI, *Parco Ciclomotori Circolante nella Regione Veneto, anni 1998-1999-2000*

ACI, AUTOMOBILE CLUB D'ITALIA, *Parco Veicolare Circolante nella Regione Veneto, anni 1998-1999-2000*

REGIONE DEL VENETO, Segreteria regionale all'ambiente, Unità Complessa Tutela Atmosfera, 2003, *Piano Regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera*

DIPARTIMENTO PROVINCIALE ARPAV DI TREVISO, COMUNE DI TREVISO, PROVINCIA DI TREVISO, *Mappatura dell'inquinamento delle arterie extra urbane ad intenso traffico veicolare nella provincia di Treviso – Progetto di applicazione di un modello di dispersione del benzene e di un modello di studio dell'inquinamento acustico, Novembre 2003*