

Comune di Aprilia

C140909-UrbanMobilityCenter-Comune di Aprilia

Macro-attività	3) Flussi di traffico e scenari emissivi
Attività	309) Report relativo alla campagna di monitoraggio eseguita
Documento	Report finale - Relazione

Sommario

1	Natura ed obiettivi del documento.....	4
2	Inquadramento dell'area di indagine.....	5
2.1	Caratteristiche generali della struttura viabilistica della città di Aprilia.....	5
2.2	Principali indicatori di mobilità disponibili.....	6
3	Risultati del monitoraggio.....	9
3.1	Metodi e strumenti di indagine utilizzati.....	9
3.2	Analisi dei flussi rilevati nelle stazioni di monitoraggio.....	15
3.3	Classificazione della rete viaria urbana in base ai flussi.....	29
4	Scenari emissivi associati ai flussi.....	33
4.1	Metodologia di stima delle emissioni.....	33
4.2	Assegnazione fattori di emissione.....	35
4.3	Stima delle emissioni di inquinanti associate ai flussi.....	42
4.3.1	Emissioni associate ai flussi presso le sezioni monitorate.....	42
4.3.2	Emissioni associate alla stima dei flussi complessivi nell'area di studio.....	51
5	Conclusioni.....	53

Allegati:

I - Sintesi dati principali

II - Schede per singole sezioni di rilievo

1 NATURA ED OBIETTIVI DEL DOCUMENTO

Il presente rapporto raccoglie gli esiti della campagna di monitoraggio dei flussi di traffico svolti nella città di Aprilia nell'ambito del l'incarico affidato all'ATI SISTEMA s.r.l. TerraSytem s.r.l., Cras s.r.l. per la "Realizzazione di interventi integrati di monitoraggio e analisi ambientale e servizi web per lo sviluppo di Aprilia come Smart City" ed in particolare nell'ambito della macro-attività "Flussi di traffico e scenari emissivi".

L'obiettivo previsto dal capitolato d'oneri per questa macro-attività è quello di creare le condizioni per dotare il comune di Aprilia di una base di dati dinamica ed aggiornabile utile per gestire i processi decisionali in materia di mobilità, in connessione alla tematica ambientale.

In particolare gli obiettivi del capitolato sono stati operativamente declinati nel modo seguente:

- creare la base di dati per supportare i processi decisionali in materia di mobilità e trasporti da parte del Mobility Manager e della Polizia Municipale;
- agevolare il processo di formazione e/o aggiornamento di piani e programmi in materia, a partire dal Piano Urbano della Mobilità di cui alla legge n. 340 del 24/11/2000, di cui il comune di Aprilia non è dotato, soprattutto inquadrandolo nella forma sollecitata a livello europeo ovvero in un SUMP (Sustainable Urban Mobility Plan);
- disporre di dati che correlino il tema della mobilità con quello energetico, con lo scopo di contribuire alle iniziative di riduzione dei consumi di combustibili e, quindi, di mitigazione delle emissioni di CO₂, potendo quindi partecipare alle politiche di riduzione definite nell'ambito del Patto dei Sindaci - a cui il comune di Aprilia ha aderito con Delibera di adesione n. 6 del 15/02/2012, producendo nel Novembre 2013 il relativo PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) il quale individua nel tema trasporti una delle criticità attribuendo ad esso il 25-30% delle emissioni globali di CO₂ della città;
- disporre di dati sulle relazioni fra flussi di traffico e problemi di inquinamento, nella prospettiva di gestire i processi di abbattimento delle emissioni da traffico autoveicolare secondo una logica di causa-effetto con interventi mirati e non generici.

In questa sede si riportano gli esiti delle attività relative al segmento di attività dedicato alla esecuzione di una campagna di monitoraggio temporanea presso 12 sezioni stradali mentre un secondo segmento, i cui esiti sono documentati da ulteriori specifici report tecnici, è dedicato alla costruzione di un primo nucleo di rete di monitoraggio in tempo reale dei flussi di traffico che condivide con la campagna di monitoraggio descritta nel presente documento due sezioni di rilevamento.

La relazione è articolata in una parte dedicata alla sintesi dei risultati della campagna di monitoraggio (i cui esiti completi sono contenuti negli allegati) ed in una parte dedicata alla stima delle emissioni dei principali inquinanti associabili ai flussi rilevati ed allo scenario di mobilità complessivo assegnabile al contesto di riferimento.

Ovviamente, per quanto riguarda i flussi di traffico, si tratta di dati reali mentre per quanto riguarda gli inquinanti associati si tratta di una estrapolazione basata su ragionevoli ipotesi di composizione della tipologia dei flussi (tipo, cilindrata, alimentazione, classe euro dei veicoli). Anche con questi limiti il dato risulta comunque utile nell'ottica di eseguire confronti con altri dati sulle concentrazioni di inquinanti potendo definire il ruolo del traffico nella composizione della qualità dell'aria della città.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE

2.1 Caratteristiche generali della struttura viabilistica della città di Aprilia

Aprilia è una città moderna, fondata solo nel 1936, in una delle aree bonificate dell'agro pontino. Il centro urbano ha subito negli ultimi decenni un notevole sviluppo in termini di popolazione residente, attività produttive e di aree edificate tanto che ormai la popolazione residente ha superato la quota di 70.000 abitanti. Queste aree edificate hanno ampiamente superato il nucleo urbano centrale caratterizzato da una rete viaria ordinata a maglie rettangolari e contornata da alcune arterie stradali che, nel loro complesso, ne consentono la circolazione tangenziale. Oltre questo limite, la città di Aprilia si è sviluppata con altri insediamenti, di varia tipologia, tra cui alcuni intensivi quali ad esempio la zona 167, ma per la maggior parte a bassa o bassissima densità.

L'area della città è delimitata da due arterie stradali, la SR 148 Pontina e la SR 207 Nettunense. La SR 148 Pontina costituisce l'arteria viaria più importante collegando la città con Roma e Latina. Lungo tale asse si sono insediate le aree industriali presenti nel territorio di Aprilia. La SR 207 Nettunense insieme alla linea ferroviaria FL8 Campoleone-Nettuno costituiscono il limite settentrionale del centro abitato, lungo il quale si sviluppano importanti complessi industriali.

La rete stradale di Aprilia è suddivisa in una rete principale ed una rete secondaria. La rete principale è composta da arterie funzionali agli spostamenti di scambio con l'esterno o all'attraversamento del centro abitato mentre la viabilità di secondo livello è esclusivamente funzionale agli spostamenti interni all'area urbana. Le principali arterie di scambio con l'esterno sono:

- la SR 148 Pontina che si inserisce nel territorio comunale a nord-ovest, rappresenta il limite del centro urbano verso ovest e poi prosegue verso sud in direzione di Latina e Terracina;
- la SR 207 Nettunense che si inserisce a nord-est del territorio comunale superando la SR 148 Pontina ai margini del centro urbano; questo asse viario, verso nord, collega Aprilia con l'area dei Castelli Romani mentre, verso sud, consente di raggiungere il litorale laziale (Anzio e Nettuno).

L'impatto del traffico della SR 148 Pontina sul traffico urbano è marginale in quanto la strada è completamente svincolata dal resto della viabilità ed è accessibile attraverso svincoli protetti e strade di servizio. Differente impatto si registra sulla SR 207 Nettunense dove la tratta di attraversamento del centro urbano, anche se posta ai margini del tessuto urbano, genera una sovrapposizione di utilizzo tra traffico locale e quello di attraversamento.

La viabilità principale è poi completata da una serie di collegamenti stradali di sviluppo radiale rispetto al centro urbano di Aprilia che collegano la città con i centri abitati limitrofi quali Campoleone, Cisterna di Latina, la zona di Ardea e altri centri lungo la SR 148 Pontina.

A questi assi in precedenza descritti, si ricollega poi la rete viaria secondaria costituita da una serie di strade di collegamento tra centro e periferia. La rete viaria, in questo caso, è costituita da strade ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con alcune eccezioni su assi periferici che in alcune tratte presentano una sezione molto ampia e due corsie per senso di marcia.

Il principale asse viario interno al centro urbano è costituito dall'itinerario via Mascagni - via Verdi - via Carducci - via Foscolo che taglia in due parti il centro abitato dividendo la parte centrale della città dai quartieri più periferici serviti da collegamenti radiali e viabilità interquartiere tangenziale.

L'area di studio dove sono stati effettuati i rilievi veicolari e sulla quale sono state elaborate delle analisi è esclusivamente quella più prettamente urbana limitata, ad ovest, dalla SR 148 e, verso nord, dalla SR 207.

2.2 Principali indicatori di mobilità disponibili

La ricostruzione di un preliminare quadro conoscitivo della domanda di mobilità per Aprilia è stata effettuata attraverso la ricerca di alcuni dati, statisticamente attendibili e sufficientemente aggiornati, sulla domanda di mobilità che interessa il territorio comunale in studio. La ricerca ha permesso di individuare come unica fonte dati effettivamente disponibile, anche se solo in maniera parziale, i primi dati diffusi dall'ISTAT relativamente al pendolarismo dal censimento generale del 2011. Tali dati hanno permesso di individuare l'entità complessiva della mobilità sistematica e alcune importanti caratteristiche della domanda di spostamenti.

L'analisi dei dati sulla mobilità forniti dall'ISTAT ha permesso di stimare il numero di spostamenti di tipo sistematico effettuati attualmente ad Aprilia. I dati sulla mobilità infatti riguardano esclusivamente gli spostamenti di tipo sistematico (spostamenti casa-scuola e casa-lavoro), effettuati giornalmente, prevalentemente concentrati nelle fasce orarie della prima mattina (tra le 06.00 e le 09.00), dalla popolazione residente nel comune di Aprilia.

La tabella seguente illustra il volume di spostamenti sistematici generati dalla città di Aprilia e la loro distribuzione (spostamenti con destinazione all'interno del territorio comunale o viceversa). I dati sono disaggregati per motivo dello spostamento (studio o lavoro).

Direzionalità spostamenti	Spostamenti generati per studio	Spostamenti generati per lavoro	Spostamenti generati totali
Spostamenti interni al comune	9.218	11.785	21.003
Spostamenti diretti in altro comune	2.715	10.632	13.347
<i>Spostamenti totali</i>	<i>11.933</i>	<i>22.417</i>	<i>34.350</i>

Tab. 1/2.2 - Spostamenti sistematici generati nella città di Aprilia (Fonte: ISTAT)

Come atteso, il territorio di Aprilia risulta un forte polo generatore (circa 35.000 spostamenti nel complesso) avendo una popolazione residente assolutamente rilevante (71.560 abitanti secondo i dati ISTAT del gennaio 2014), in provincia di Latina secondo solo alla città di Latina. Circa 2/3 degli spostamenti sono legati al lavoro mentre il rimanente 1/3 è legato a spostamenti per studio. Questi ultimi sono fortemente concentrati all'interno del territorio comunale mentre quelli per lavoro sono quasi bilanciati tra diretti ad Aprilia e quelli diretti verso altri centri abitati. Questo ultimo dato spiega molto bene l'importanza dei collegamenti stradali verso altre aree su cui convergono quote importanti della mobilità sistematica.

Un ulteriore dato rappresentativo del quadro inerente la mobilità è il tasso di motorizzazione dato dal rapporto fra popolazione residente e numero di autovetture circolanti.

	AUTOVETTURE 2013	Abitanti 2013	Tasso di motorizzazione (autovetture ogni 1000 abitanti)
Aprilia	45.691	68.400	668
Provincia Latina	354.593	552.090	642
Lazio	3.740.282	5.557.276	673
Italia	36.962.934	59.685.227	619

Tab. 2/2.2. - Tasso di motorizzazione
Fonte ns. elaborazione su dati ACI e ISTAT

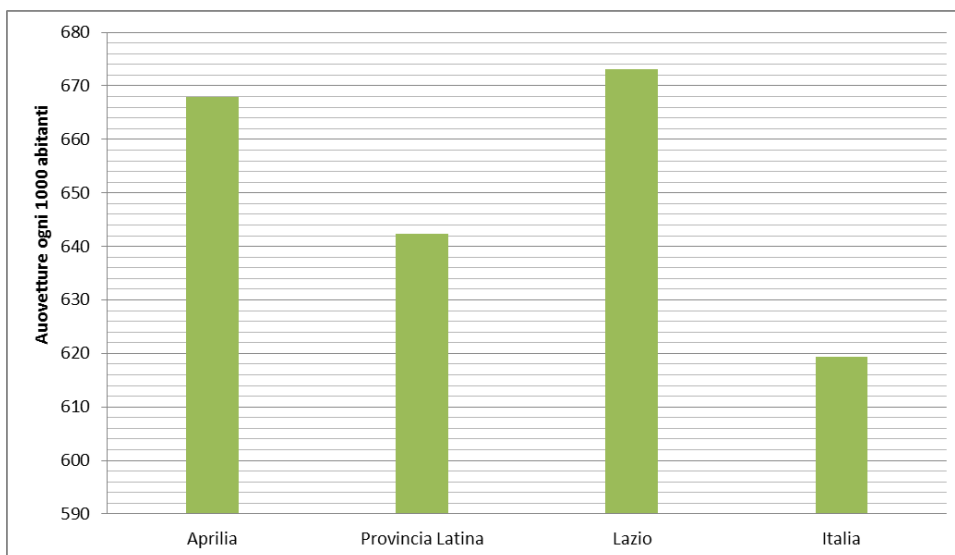


Fig. 1/2.2 - Tasso di motorizzazione

Dalla lettura dei dati si evince che il comune di Aprilia è caratterizzato da un tasso di motorizzazione pari a 668 autovetture per 1000 abitanti con valori sostanzialmente allineati alla media regionale ma più alti della media provinciale (circa +4%) e nazionale (circa + 9%).

Considerando anche i motocicli il tasso di motorizzazione arriva a 745 veicoli ogni 1000 abitanti in caso questo inferiori alle medie provinciali (- 2%) e regionali (-6,4%) ma comunque superiori alle medie nazionali (+ 2,3%).

Per quanto riguarda la composizione del parco circolante a livello comunale è disponibile solo la classificazione nelle classi EURO.

Come si evince da grafico seguente la categoria più rappresentata è quella delle vetture euro 4 con il 33,3%, leggermente superiore al dato provinciale ma altrettanto leggermente inferiore a quello nazionale e regionale.

Molto presenti, con l'11,4%, ma sostanzialmente in linea con i dati provinciali, regionali e nazionali, anche le vetture EURO0.

Le automobili con gli standard ambientali più elevati, ovvero le EURO6, rappresentano appena lo 0,6% con valori in linea con quelli provinciali ma con qualche punto percentuale inferiore a quelli nazionali e regionali.

Questa differenza fra dati locali, regionali e nazionali è ancora più ampia nel caso delle vetture EURO5 che ad Aprilia costituiscono il circa il 10,5% mentre nel Lazio ed in Italia sono rispettivamente pari al 15% e 14%.

In definitiva si può affermare che, nel complesso, si registra quindi un tasso di obsolescenza leggermente più elevato di quello relativo al quadro regionale e nazionale.

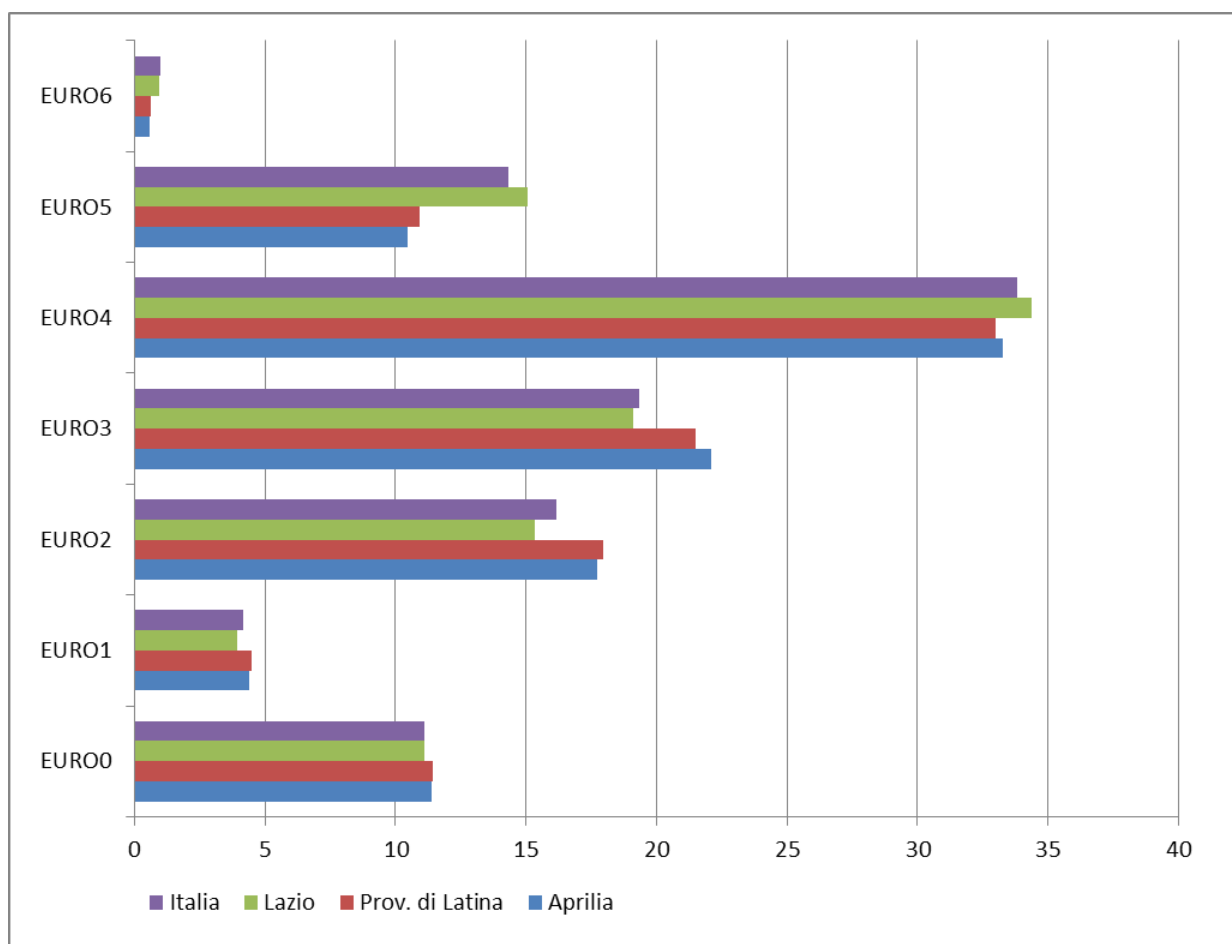


Fig. 2/2.2 – Composizione del parco circolante a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale

3 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

3.1 Metodi e strumenti di indagine utilizzati

La campagna di monitoraggio dei flussi di traffico è stata eseguita per un periodo di 7 giorni presso 12 sezioni stradali con l'ausilio di apparecchiature radar ad effetto doppler in grado di rilevare i singoli passaggi di veicoli, la loro velocità e la loro lunghezza. L'apparecchiatura è dotata di batteria interna in grado di garantire il corretto funzionamento per 21 giorni ed è dotata di una memoria di massa in grado di immagazzinare fino ad 1 milione di singoli transiti. Lo scarico dei dati immagazzinati da ogni singola apparecchiatura mobile è avvenuta al termine del periodo di indagine direttamente in sito mediante connessione bluetooth ad un PC portatile con pre-installato un software dedicato.

Di seguito le caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura:

- radar a doppler a microonde (Kband: 24.125 Ghz)
- conteggio veicolo per veicolo (ora, lunghezza, velocità istantanea)
- range velocità rilevabili: 5-250 km/h
- accuratezza del conteggio: 98%
- accuratezza del rilevamento della velocità: 98%
- accuratezza del rilevamento della lunghezza: +/- 1 metro
- temperatura operativa: da -40°C a +75°C
- resistente agli agenti atmosferici (IP65)
- dimensioni 245 x 270 x 230 mm inclusa staffa di montaggio
- peso: 6.7 Kg;
- alimentazione: batteria interna 6V 12 Ah
- autonomia: 21 giorni
- installazione/manutenzione senza interferenze con il traffico

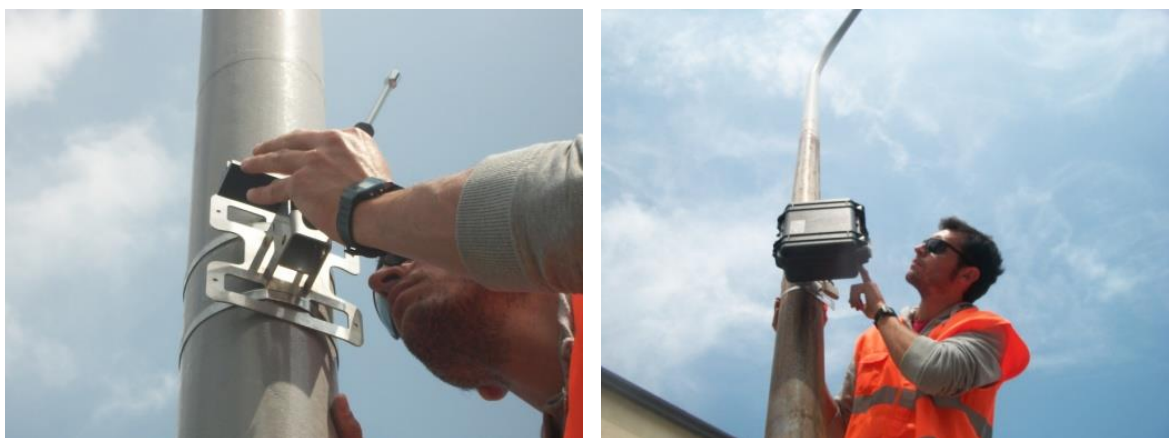


Fig. 1/3.1 - Dettagli installazione

Nelle sezioni 1 e 7 la stessa apparecchiatura è stata montata con l'aggiunta di un modulo di trasmissione dati GSM/GPRS/UMTS, del pannello solare e dell'accumulatore necessari per la creazione di una stazione fissa di monitoraggio i cui dati sono trasmessi all'Urban Center. Per analogia con le altre sezioni è stato estratta dal data base (che per queste due sezioni si alimenta in continuo) una settimana di rilievi.



Fig. 2/3.2 - Esempio di un'apparecchiatura montata (Postazione nr. 3 - Via Margherite)



Fig. 3/3.2 - Esempio di apparecchiatura montata (Postazione nr. 8 Via Ugo La Malfa)

Di seguito si presenta una descrizione delle singole postazioni.

Postazione 1

Centralina di monitoraggio fissa posta su via Nettunense (SR 207) tra via Giacomo Matteotti e Corso Papa Giovanni XXIII in corrispondenza dell'area di servizio Eni.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di larghezza contenuta e senza la presenza di veicoli in sosta da monitorare con una unica apparecchiatura.

Importante asse viario di attraversamento dell'area di Aprilia con presenza di quota importante di mezzi pesanti, asse utilizzato anche per l'accesso alle aree centrali, ad una serie di impianti industriali e le aree urbanizzate limitrofe.

Postazione 2

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Ugo Foscolo in corrispondenza del parco Friuli.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di larghezza contenuta con la presenza di veicoli in sosta su un unico lato da monitorare con una unica apparecchiatura.

Principale asse viario di accesso all'area di Aprilia per i veicoli diretti e/o provenienti dalla SR 207 Nettunense lato area dei Castelli Romani.

Postazione 3

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Margherite dopo l'intersezione con via Alessandro Volta in corrispondenza del centro sociale e sportivo G.A. Sada.

Strada ad unica carreggiata con una corsia e senso unico di marcia verso piazza Roma con sezione stradale di larghezza contenuta con la presenza di veicoli in sosta su un unico lato da monitorare con una unica apparecchiatura.

Importante asse viario di accesso e attraversamento dell'area centrale di Aprilia.

Postazione 4

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Oleandri dopo l'intersezione con via Torino.

Strada ad unica carreggiata con una corsia e senso unico di marcia verso via Costantino con sezione stradale di larghezza contenuta con la presenza di veicoli in sosta su entrambi i lati da monitorare con una unica apparecchiatura.

Importante asse viario di accesso e attraversamento dell'area centrale di Aprilia.

Postazione 5

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Guglielmo Marconi prima dell'intersezione con via Torino.

Strada ad unica carreggiata con una corsia e senso unico di marcia verso piazza Roma con sezione stradale di larghezza contenuta con la presenza di veicoli in sosta su un unico lato da monitorare con una unica apparecchiatura.

Importante asse viario di accesso e attraversamento dell'area centrale di Aprilia.

Postazione 6

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Giosuè Carducci prima dell'intersezione con via dei Larici in corrispondenza di un Caffè Gelateria.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di larghezza normale con la presenza di veicoli in sosta su un unico lato da monitorare con una unica apparecchiatura.

Importante asse viario di attraversamento di Aprilia, separando l'area più centrale dalle aree di recente sviluppo.

Postazione 7

Centralina di monitoraggio fissa posta su via Carroceto in corrispondenza dell'Istituto di Istruzione Superiore Carlo e Nello Rosselli.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di larghezza normale senza la presenza di veicoli in sosta da monitorare con una unica apparecchiatura.

Importante asse viario di accesso all'area centrale di Aprilia anche per i veicoli diretti e/o provenienti da Velletri e Cisterna di Latina.

Postazione 8

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Ugo La Malfa in corrispondenza del Centro Commerciale.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di ampia larghezza con la presenza di veicoli in sosta su entrambi i lati (stalli comunque poco utilizzati) da monitorare con una unica apparecchiatura. Importante asse viario di accesso e attraversamento delle aree di recente sviluppo limitrofe a via Ugo La Malfa.

Postazione 9

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Arturo Toscanini dopo l'intersezione con via Muzio Clementi.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di ampia larghezza con la presenza di veicoli in sosta su entrambi i lati da monitorare con una unica apparecchiatura. Importante asse viario di collegamento tra le aree centrali di Aprilia e le aree di recente sviluppo limitrofe a viale Europa, asse viario utilizzabile come alternativa a via Mascagni per chi proviene da Latina.

Postazione 10

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Giacomo Matteotti tra piazza della Repubblica e via Sabotino. Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di larghezza normale con la presenza di veicoli in sosta su entrambi i lati da monitorare con una unica apparecchiatura. Importante asse viario di accesso e attraversamento delle aree centrali di Aprilia.

Postazione 11

Centralina di monitoraggio mobile posta su via Aldo Moro tra via Nerone e via Claudio.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di ampia larghezza con la presenza di veicoli in sosta su entrambi i lati da monitorare con una unica apparecchiatura. Importante asse viario di accesso e attraversamento tra le aree di recente sviluppo situate tra il centro di Aprilia e la SR 148 Pontina.

Postazione 12

Centralina di monitoraggio fissa posta su via Mascagni in corrispondenza della rotatoria posta all'altezza dell'intersezione tra via Mascagni e via W.A. Mozart.

Strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con sezione stradale di notevole larghezza senza la presenza di veicoli in sosta da monitorare (probabilmente) con due apparecchiature, una per ciascun senso di marcia.

Importante asse viario di accesso all'area di Aprilia di una notevole parte del traffico veicolare in uscita dalla SR 148 Pontina.

Nella immagine e nelle tabelle seguenti sono riportate le postazioni e le relative caratteristiche (tipologia e caratteristiche strada) oltre al periodo di effettuazione del rilievo. La tabella successiva riporta infine la direzione di transito rilevata.

Postazione	Tipologia Postazione rilevamento	Tipologia strada	Periodo rilievo
01 – via Nettunense	Fissa	Doppio senso di marcia	23/03/2015 – 29/03/2015
02 – via Ugo Foscolo	Mobile	Doppio senso di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
03 – via Margherite	Mobile	Senso unico di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
04 – via Oleandri	Mobile	Senso unico di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
05 – via Guglielmo Marconi	Mobile	Senso unico di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
06 – via Giosuè Carducci	Mobile	Doppio senso di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
07 – via Carroceto	Fissa	Doppio senso di marcia	23/03/2015 – 29/03/2015
08 – via Ugo La Malfa	Mobile	Doppio senso di marcia	13/02/2015 – 19/02/2015
09 – via Arturo Toscanini	Mobile	Doppio senso di marcia	13/02/2015 – 19/02/2015
10 – via Giacomo Matteotti	Mobile	Doppio senso di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
11 – via Aldo Moro	Mobile	Doppio senso di marcia	06/02/2015 – 12/02/2015
12 – via Mascagni	Mobile	Doppio senso di marcia	13/02/2015 – 19/02/2015

Tab. 1/3.1 - Caratteristiche delle sezioni monitorate

Postazione	Direzione 1	Direzione 2
01 – via Nettunense	SR 148 Pontina	Nord
02 – via Ugo Foscolo	Nord	Sud (centro città)
03 – via Margherite	Centro città	-
04 – via Oleandri	Sud (via Verdi)	-
05 – via Guglielmo Marconi	Centro città	-
06 – via Giosuè Carducci	Sud	Nord
07 – via Carroceto	Ovest (centro città)	Est (aree esterne)
08 – via Ugo La Malfa	Nord	Sud-Ovest
09 – via Arturo Toscanini	Nord-Ovest (centro città)	Sud-Est (aree esterne)
10 – via Giacomo Matteotti	Sud-Est	Nord-Ovest (SR 207)
11 – via Aldo Moro	Sud (via Mascagni)	Nord
12 – via Mascagni	Sud	Nord (centro città)

Tab.2/3.1 - Direzioni monitorate nelle singole sezioni



Fig.4/3.1 - Localizzazione centraline (in rosso le sezioni attrezzate con apparecchiature fisse)

3.2 Analisi dei flussi rilevati nelle stazioni di monitoraggio

In questo paragrafo sono riportati ed analizzati i risultati della campagna di monitoraggio del traffico condotta durante i mesi di febbraio e marzo del 2015.

L'analisi dei risultati è stata condotta con l'obiettivo di costruire un quadro conoscitivo sull'assetto della mobilità privata all'attualità sulla base dei dati di traffico rilevati. Tali analisi è stata infine finalizzata con la definizione di una serie di output, esplicativi dei fenomeni in atto nella città di Aprilia, sia a livello di singoli archi, sia a livello di rete stradale urbana (classificazione viabilità in funzione di flussi veicolari, velocità, consumi ed emissioni, etc.).

Il dettaglio dei risultati della campagna di monitoraggio è riportato nel relativo allegato dove, per ciascuna postazione e per ciascuna direzione, sono illustrati i dati in termini di conteggi veicolari, classificazione dei veicoli e velocità di transito.

La tabella 1/3.2 riporta i risultati dei rilievi condotti in termini di traffico giornaliero medio (TGM); la prima e la seconda colonna restituiscono il TGM più elevato e il giorno in cui è stato rilevato mentre l'ultima colonna riporta il valore medio del TGM, calcolato come valore medio dei dati ottenuti nei 7 giorni consecutivi di rilevamento.

Si osservano TGM elevati e valori comunque significativi, sempre maggiori ai 10.000 veicoli/giorno, su praticamente tutte le postazioni ad eccezione delle postazioni 3, 4 e 5 situate tutte nell'area più centrale di Aprilia, nelle immediate vicinanze di piazza Roma. Il dato più elevato, come largamente atteso, è stato osservato sulla postazione 1 (SR 207 Nettunense) ma volumi di traffico simili si osservano anche su via Matteotti e su via Mascagni.

Gli altri dati confermano l'importanza dell'itinerario via Mascagni – via Verdi – via Carducci – via Foscolo con TGM sempre superiore ai 11.000 – 12.000 veicoli/giorno e l'importanza, in termini di traffico veicolare, anche degli altri assi più periferici (via Carroceto, via Toscanini e viale Moro).

Il confronto tra il valore massimo osservato e quello medio mostrano un comportamento simile, con variazioni di modesta entità, per tutte le postazioni ad eccezione di via Matteotti (postazione 10) con una maggiore differenza.

Il dato relativo al giorno del rilevamento del TGM massimo fornisce un quadro decisamente eterogeneo con giorni feriali, soprattutto il venerdì, e giorni semifestivi quale il sabato. Il predominio di questi due giorni sembra indicare che il traffico risulta spesso composto da diverse componenti e non sembra quindi solo legato agli spostamenti sistematici (casa-lavoro e casa-studio).

La tabella 2/3.2 riporta i risultati dei rilievi condotti in termini di ripartizione del valore medio del TGM nelle due direzioni di transito. Valori del TGM direzionale bilanciati si osservano per la postazione 7 e la postazione 10, rispettivamente via Carroceto e via Matteotti, dove il traffico risulta equivalente nelle due direzioni.

Nel primo caso, il dato sembra dovuto alla presenza di un solo percorso diretto per collegare aree periferiche con il centro città mentre, per il secondo caso, l'itinerario via Matteotti - via De Gasperi risulta un collettore per l'accesso e la distribuzione del traffico in quel quadrante di città. Il dato rilevato nelle postazioni 2 (via Foscolo), 6 (via Carducci) e 12 (via Mascagni) risulta invece fortemente sbilanciato (40% contro 60%) con netta prevalenza dei flussi in ingresso verso il centro città.

Tale itinerario quindi risulta particolarmente utilizzato per accedere ad Aprilia dai veicoli che vengono da sud dalla SR 148 o da nord dalla SR 207 mentre parte del traffico è deviato su altri percorsi in direzione opposta. Situazione intermedia presentano le altre postazioni con uno sbilanciamento

modesto del traffico veicolare, legato ad assi stradali situati in aree maggiormente periferiche, in cui la connettività della rete stradale si riduce anche se ancora esistono percorsi alternativi.

Postazione	Traffico Giornaliero Massimo (veicoli/giorno)	Giorno	Traffico Giornaliero Medio (veicoli/giorno)
01 – via Nettunense	17.615	Sabato	15.843
02 – via Ugo Foscolo	12.415	Martedì	11.170
03 – via Margherite	5.839	Sabato	5.123
04 – via Oleandri	3.427	Giovedì	3.016
05 – via Guglielmo Marconi	4.652	Venerdì	4.004
06 – via Giosuè Carducci	11.186	Sabato	9.137
07 – via Carroceto	11.947	Venerdì	11.034
08 – via Ugo La Malfa	14.876	Venerdì	11.248
09 – via Arturo Toscanini	13.373	Sabato	11.254
10 – via Giacomo Matteotti	17.336	Venerdì	12.538
11 – via Aldo Moro	11.374	Martedì	9.564
12 – via Mascagni	16.326	Venerdì	14.168

Tab. 1/3.2 – TGM totale rilevato nelle 12 stazioni

Postazione	TGM Direzione 1 (veicoli/giorno)	TGM Direzione 2 (veicoli/giorno)	Traffico Giornaliero Medio (veicoli/giorno)	Ripartizione TGM (Dir 1 / Dir 2)
01 – via Nettunense	6.961	8.882	15.843	44% / 56%
02 – via Ugo Foscolo	4.401	6.769	11.170	39% / 61%
03 – via Margherite	5.123	-	5.123	100%
04 – via Oleandri	3.016	-	3.016	100%
05 – via Guglielmo Marconi	4.004	-	4.004	100%
06 – via Giosuè Carducci	5.458	3.687	9.137	60% / 40%
07 – via Carroceto	5.607	5.427	11.034	51% / 49%
08 – via Ugo La Malfa	5.035	6.213	11.248	45% / 55%
09 – via Arturo Toscanini	6.199	5.054	11.254	55% / 45%
10 – via Giacomo Matteotti	6.035	6.503	12.538	48% / 52%
11 – via Aldo Moro	5.680	3.884	9.564	59% / 41%
12 – via Mascagni	6.990	7.178	14.168	41% / 59%

Tab. 2/3.2 – TGM per direzione rilevato nelle 12 stazioni

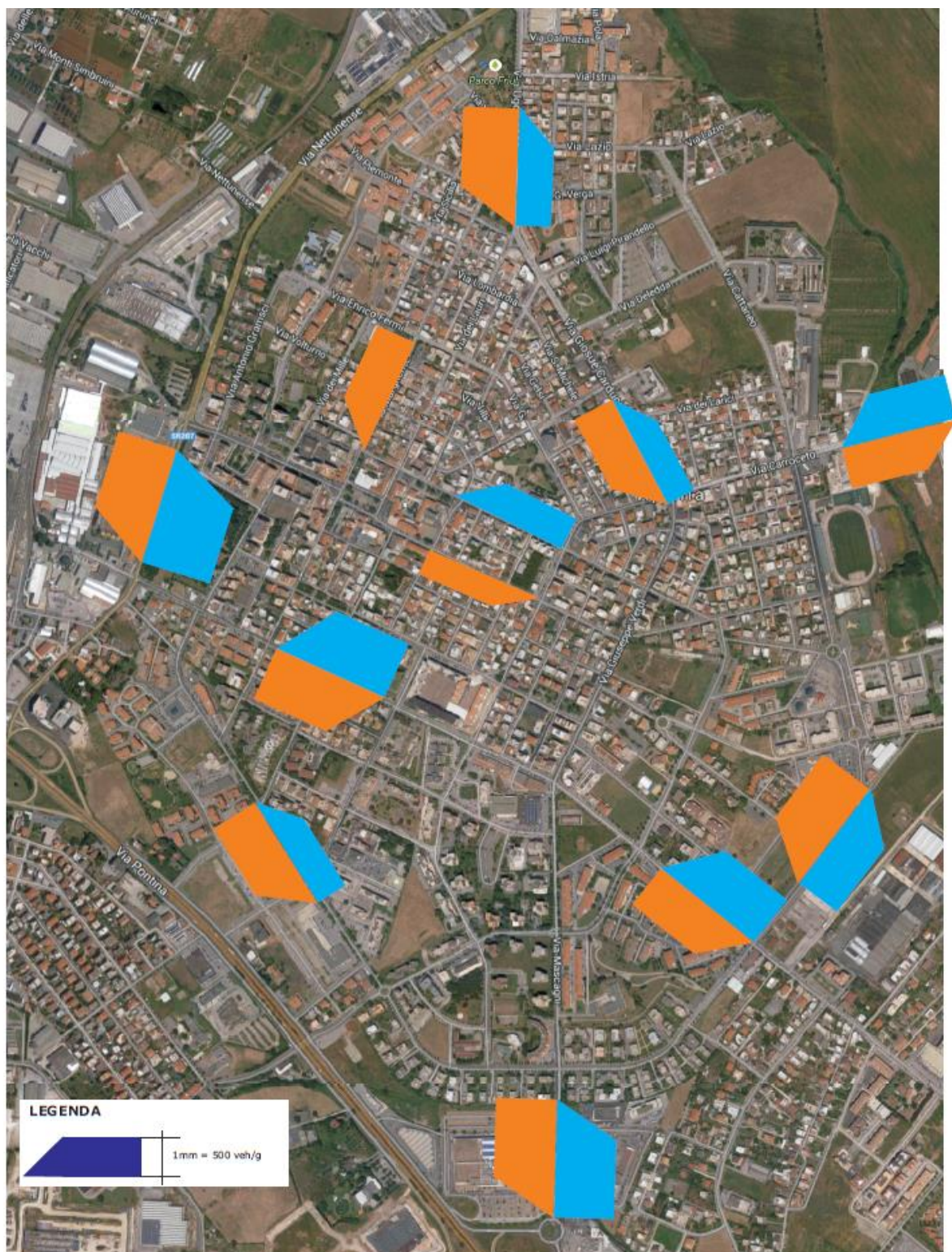


Fig. 1/3.2 - Flussi di traffico medi giornalieri rilevati nelle sezioni monitorate

La tabella 3/3.2 riporta i risultati dei rilievi condotti in termini di ripartizione del TGM tra traffico veicolare nelle ore diurne e in quelle notturne, calcolato nel caso del giorno di massimo traffico rilevato per ciascuna postazione.

In relazione a questi dati è possibile osservare un andamento sostanzialmente simile in quasi tutte le postazioni con il livello di traffico nella fascia notturna (dalle ore 22 alle 6) attestato intorno al 20% del dato complessivo giornaliero. Solo in due casi (postazione 1 e postazione 3), il peso del traffico nelle ore notturne cresce oltre il 30% del valore complessivo.

Nella postazione 1 sulla SR 207, il dato riflette la sostanziale differenza esistente tra questa e le altre postazioni poiché questa è sia interessata da spostamenti veicolari interni alla città di Aprilia sia da spostamenti di attraversamento.

Diverso sembra essere il caso dell'altra postazione dove il dato sembra risentire della intrinseca variabilità della domanda con variazioni in valore assoluto poco significative ma rilevanti in termini percentuali.

Postazione	TGM Diurno (fascia 6-22) (veicoli/giorno)	TGM Notturno (fascia 22-6) (veicoli/giorno)	Traffico Giornaliero Medio (veicoli/giorno)	Quota TGM notturno (%)
01 – via Nettunense	12.047	5.568	17.615	31,6%
02 – via Ugo Foscolo	9.954	2.461	12.415	19,8%
03 – via Margherite	4.052	1.787	5.839	30,6%
04 – via Oleandri	2.838	589	3.427	17,2%
05 – via Guglielmo Marconi	3.709	943	4.652	20,3%
06 – via Giosuè Carducci	8.617	2.569	11.186	23,0%
07 – via Carroceto	9.185	2.762	11.947	23,1%
08 – via Ugo La Malfa	11.723	3.153	14.876	21,2%
09 – via Arturo Toscanini	10.271	3.102	13.373	23,2%
10 – via Giacomo Matteotti	14.035	3.301	17.336	19,0%
11 – via Aldo Moro	9.392	1.982	11.374	17,4%
12 – via Mascagni	13.048	3.278	16.326	20,1%

Tab. 3/3.2 – articolazione del traffico diurno e notturno

La tabella 4/3.2 illustra la ripartizione del traffico rilevato in termini di veicoli leggeri e veicoli pesanti. Il dato, largamente prevedibile, mostra una consistenza molto bassa, spesso inferiore al 2%, della quota di traffico veicolare pesante.

Tale andamento risulta particolarmente accentuato in alcune postazioni caratterizzate da sezioni di larghezza ridotta e senso unico di marcia, localizzate nelle immediate vicinanze del centro città.

Come spesso rilevato, la SR 207 (postazione 1) invece presenta una quota di traffico pesante di poco inferiore al 5%, quindi sicuramente più rilevante rispetto alle altre. Tale valore, elevato se rapportato agli altri dati a disposizione, risulta comunque modesto in percentuale ed è soprattutto dovuto alla

presenza di volumi di traffico molto rilevanti che, come spesso accade sulla viabilità principale, ridimensionano il peso del traffico pesante.

Postazione	Quota Veicoli leggeri (%)	Quota Veicoli Pesanti (%)
01 – via Nettunense	95,6	4,4
02 – via Ugo Foscolo	98,0	2,0
03 – via Margherite	98,4	1,6
04 – via Oleandri	99,2	0,8
05 – via Guglielmo Marconi	99,5	0,5
06 – via Giosuè Carducci	98,0	2,0
07 – via Carroceto	97,8	2,2
08 – via Ugo La Malfa	98,8	1,2
09 – via Arturo Toscanini	97,5	2,5
10 – via Giacomo Matteotti	98,6	1,4
11 – via Aldo Moro	97,3	2,7
12 – via Mascagni	96,7	3,3

Tab. 4/3.2 – Ripartizione flussi per tipologia di veicoli

La tabella 5/3/2 riporta i risultati dei rilievi condotti in termini di valore del traffico dell'ora di punta della mattina e del pomeriggio nelle due direzioni di transito, precisando anche la fascia oraria a cui appartiene. Tali dati fanno riferimento al caso del giorno di massimo traffico rilevato per ciascuna postazione. La fascia oraria della mattina termina alle 13 mentre quella relativa al pomeriggio va dalle 13 fino alle 22.

I dati rilevati presentano valori differenti sia, come atteso, nelle due direzioni sia tra il dato della mattina e quello del pomeriggio. I volumi rilevati si attestano su valori intorno ai 500 veicoli/h/direzione oscillando tra i circa 250 veicoli/h/direzione (postazione 4) fino a raggiungere volumi superiori agli 800 veicoli/h/direzione.

La postazione 1, nonostante sia interessata da livelli superiori di TGM, risulta interessata da volumi orari importanti (circa 680 veicoli/h/direzione) ma comunque sempre inferiori a quelli registrati su altri assi viari quali via Matteotti (circa 810 veicoli/h/direzione).

La distribuzione dei volumi di traffico rispetto alle due direzioni, risulta molto spesso sbilanciata per gli stessi motivi riportati in precedenza parlando del valore del TGM.

Il dato sicuramente più interessante in questa tabella è quello relativo alla fasce orarie in cui si registrano i massimi valori.

Per quanto riguarda il traffico di punta della mattina, la fascia oraria di punta risulta essere sempre variabile a seconda della postazione e molto spesso posticipata fino alle 11, alle 12 o alle 13. I dati dell'ora di punta del pomeriggio invece mostrano una maggiore stabilità con valore più frequente l'intervallo tra le 17 e le 18.

L'insieme di questi dati sembra confermare, per la viabilità nell'area urbana di Aprilia, l'importanza degli spostamenti legati a motivazioni diverse dal lavoro.

Questa osservazione è anche testimoniata dal fatto che, molto spesso, la fascia pomeridiana è quella dove si registrano i flussi veicolari più elevati, chiaramente causati dalla sovrapposizione di spostamenti di ritorno verso casa e da spostamenti legati ad altri motivi.

Postazione	Flusso di traffico Hdp mattina Direzione 1 (veicoli/h)	Flusso di traffico Hdp mattina Direzione 2 (veicoli/h)	Flusso di traffico Hdp pomeriggio Direzione 1 (veicoli/h)	Flusso di traffico Hdp pomeriggio Direzione 2 (veicoli/h)
01 – via Nettunense	562 (8-9)	663 (12-13)	583 (19-20)	682 (19-20)
02 – via Ugo Foscolo	407 (8-9)	547 (8-9)	404 (13-14)	750 (17-18)
03 – via Margherite	493 (11-12)	-	455 (17-18)	-
04 – via Oleandri	267 (10-11)	-	323 (16-17)	-
05 – via Guglielmo Marconi	380 (8-9)	-	392 (17-18)	-
06 – via Giosuè Carducci	562 (11-12)	433 (12-13)	508 (17-18 e 18-19)	354 (18-19)
07 – via Carroceto	443 (9-10)	398 (12-13)	551 (17-18)	576 (19-20)
08 – via Ugo La Malfa	437 (12-13)	612 (12-13)	573 (16-17)	762 (18-19)
09 – via Arturo Toscanini	618 (11-12)	533 (11-12)	541 (17-18)	540 (13-14)
10 – via Giacomo Matteotti	634 (11-12)	796 (8-9)	634 (18-19)	813 (17-18)
11 – via Aldo Moro	560 (8-9)	381 (8-9)	688 (18-19)	321 (13-14)
12 – via Mascagni	584 (11-12)	769 (8-9)	599 (18-19)	683 (16-17)

Tab. 5/3.2 – valori di traffico nelle ore di punta

Una ulteriore analisi su questi dati è contenuta nella tabella 6/3.2 dove vengono registrati, per ciascuna direzione, i valori del flusso veicolare orario medio, massimo e minimo durante la giornata e nelle immagini seguenti che illustrano l'andamento orario del traffico veicolare durante la giornata.

Tali dati fanno riferimento al caso del giorno di massimo traffico rilevato per ciascuna postazione. Come osservabile più o meno in tutte le postazioni di misura, il flusso orario medio e quello massimo sono diversi ma con differenze decisamente meno divergenti da quelle invece ottenibili se confrontiamo il valor medio con quello minimo.

Tali dati confermano ancora una volta l'importanza di spostamenti non solo legati ad attività lavorative che, in questo caso, tendono a mantenere un flusso orario abbastanza stabile durante l'intera giornata.

Postazione	Flusso orario Val. medio (veicoli/h)	Flusso orario Val. max (veicoli/h)	Flusso orario Val. min (veicoli/h)
01 – via Nettunense (Dir. 1)	451	583	186
01 – via Nettunense (Dir. 2)	511	682	216
02 – via Ugo Foscolo (Dir. 1)	294	407	101
02 – via Ugo Foscolo (Dir. 2)	437	750	139
03 – via Margherite	318	493	47
04 – via Oleandri	204	323	44
05 – via Guglielmo Marconi	271	392	64
06 – via Giosuè Carducci (Dir. 1)	375	562	113
06 – via Giosuè Carducci (Dir. 2)	266	433	20
07 – via Carroceto (Dir. 1)	362	551	162
07 – via Carroceto (Dir. 2)	336	576	93
08 – via Ugo La Malfa (Dir. 1)	362	573	113
08 – via Ugo La Malfa (Dir. 2)	510	762	138
09 – via Arturo Toscanini (Dir. 1)	424	618	125
09 – via Arturo Toscanini (Dir. 2)	345	540	86
10 – via Giacomo Matteotti (Dir. 1)	475	634	121
10 – via Giacomo Matteotti (Dir. 2)	546	813	150
11 – via Aldo Moro (Dir. 1)	425	688	86
11 – via Aldo Moro (Dir. 2)	257	381	82
12 – via Mascagni (Dir. 1)	460	599	151
12 – via Mascagni (Dir. 2)	497	769	140

Tab. 6/3.2 – Flussi orari

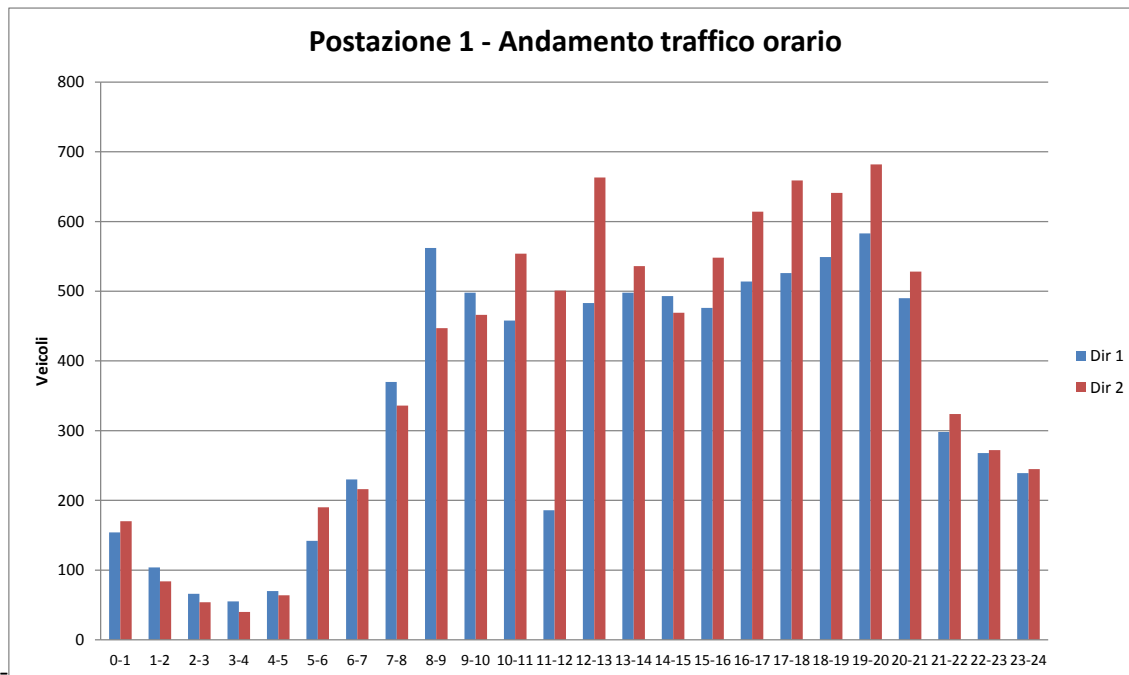


Fig. 2/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione di in via Nettunennse

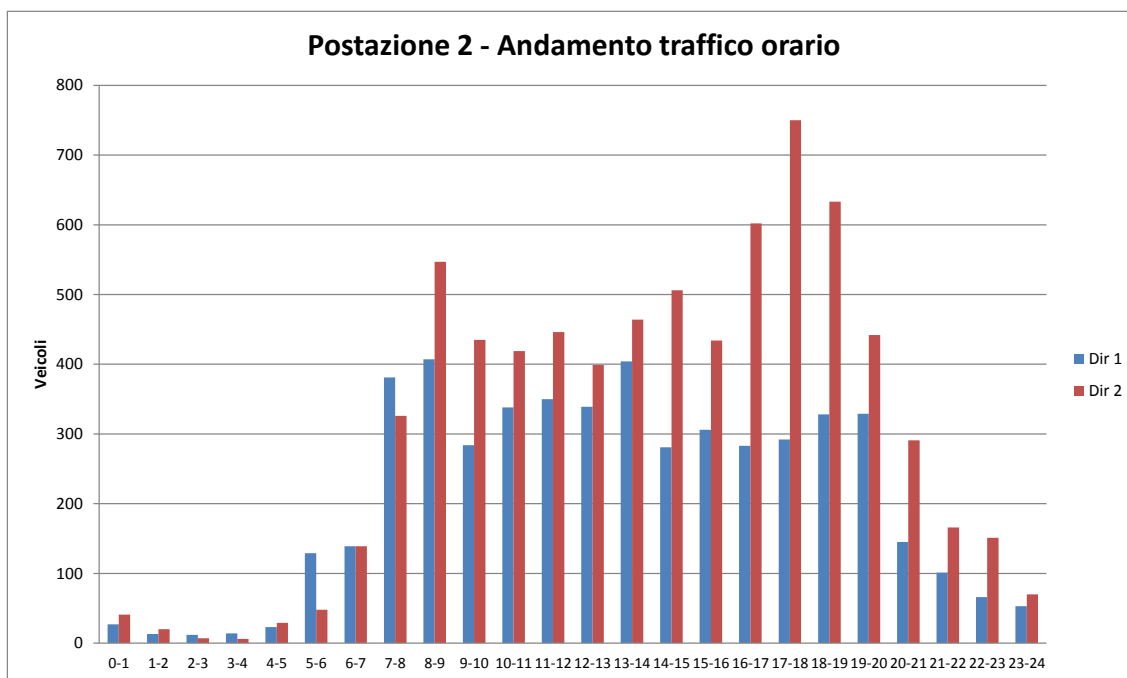


Fig. 3/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Ugo Foscolo

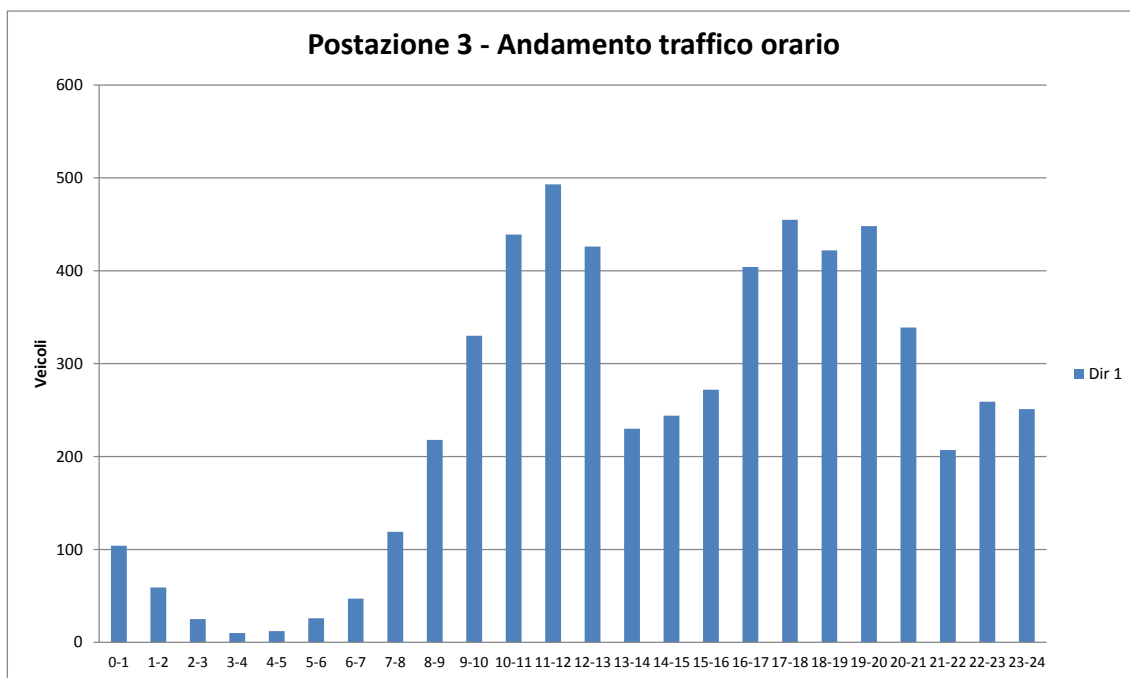


Fig. 4/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Margherite

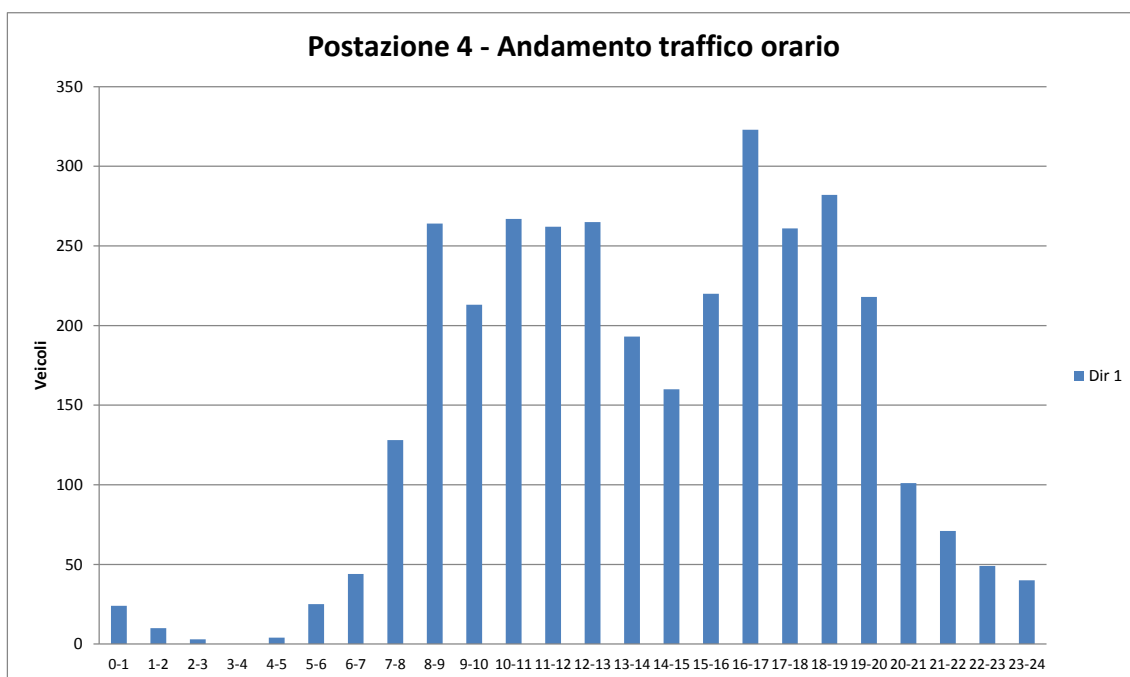


Fig. 5/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Oleandri

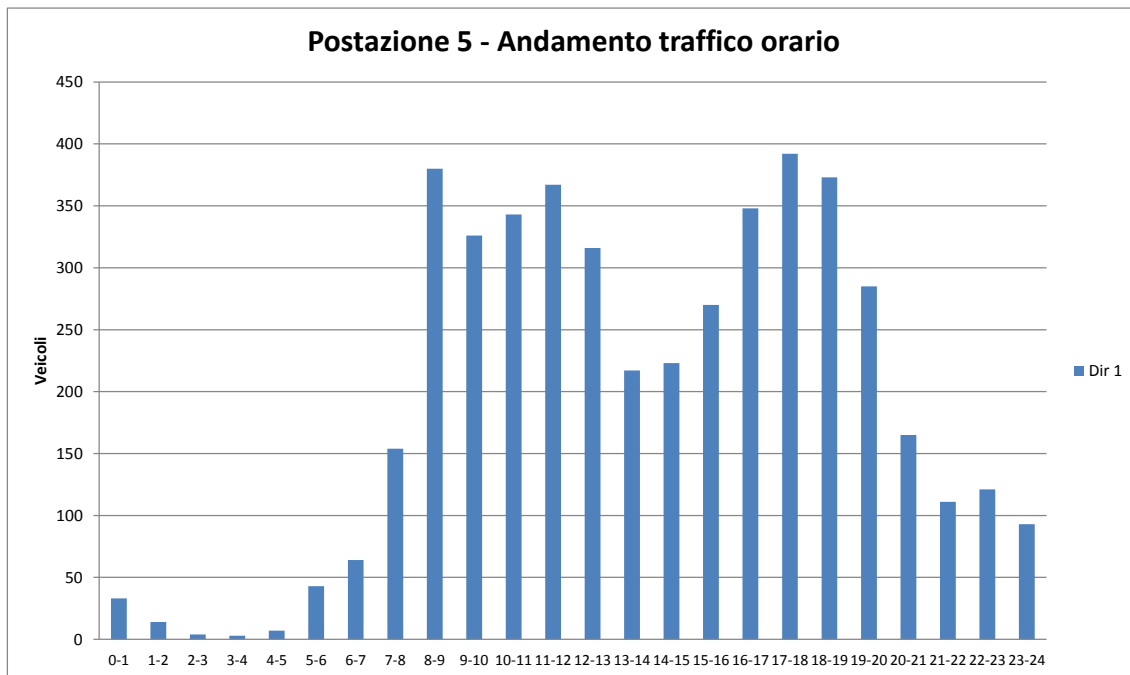


Fig. 6/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Guglielmo Marconi

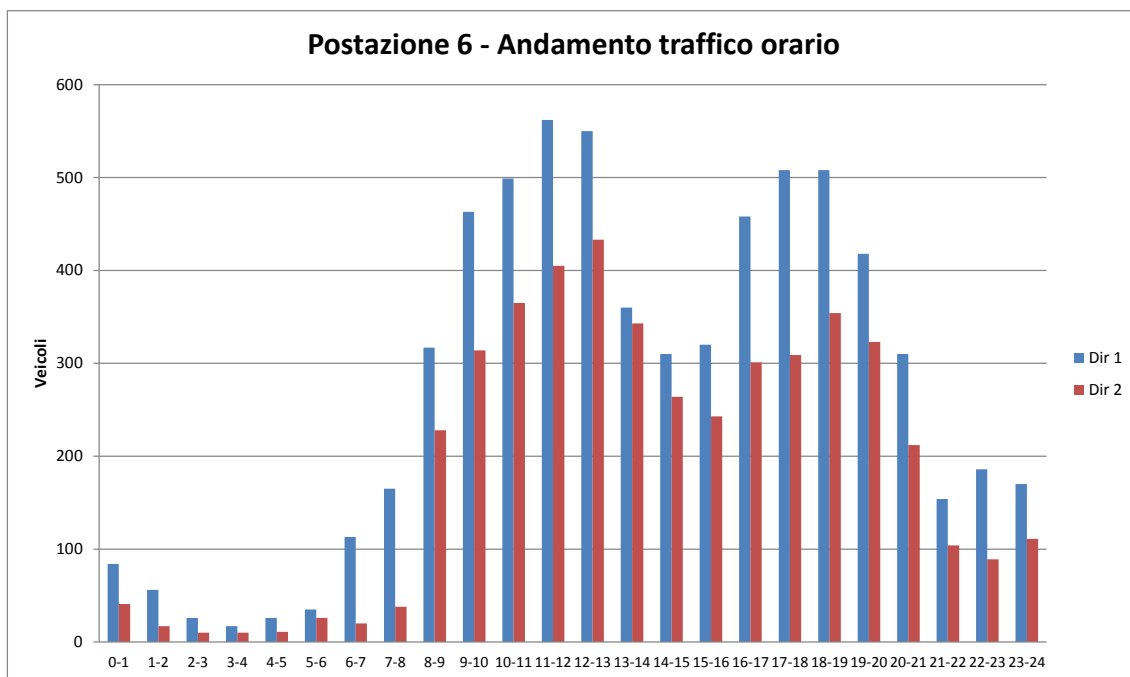


Fig. 7/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Giosuè Carducci

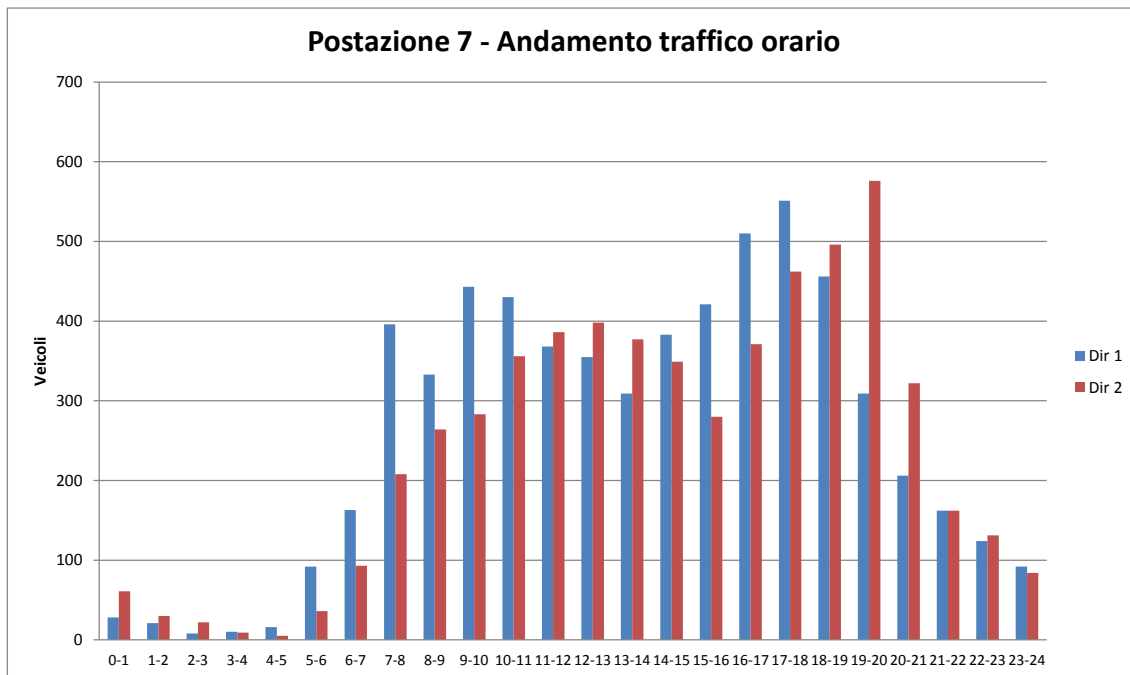


Fig. 8/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Carroceto

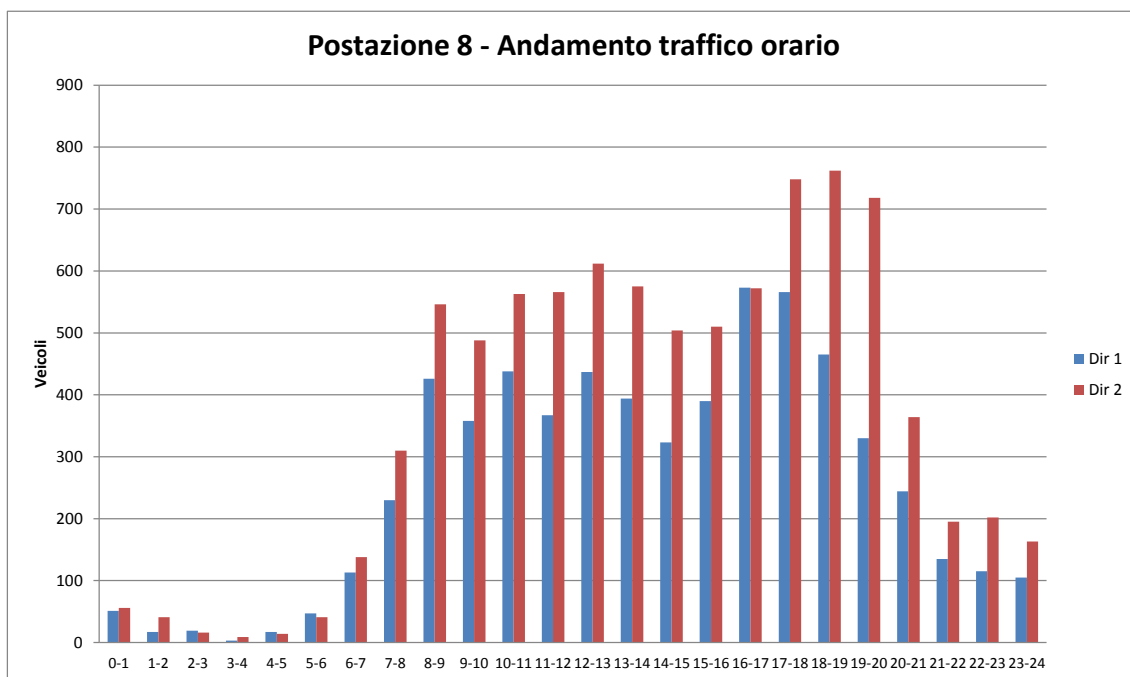


Fig. 9/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Ugo La Malfa

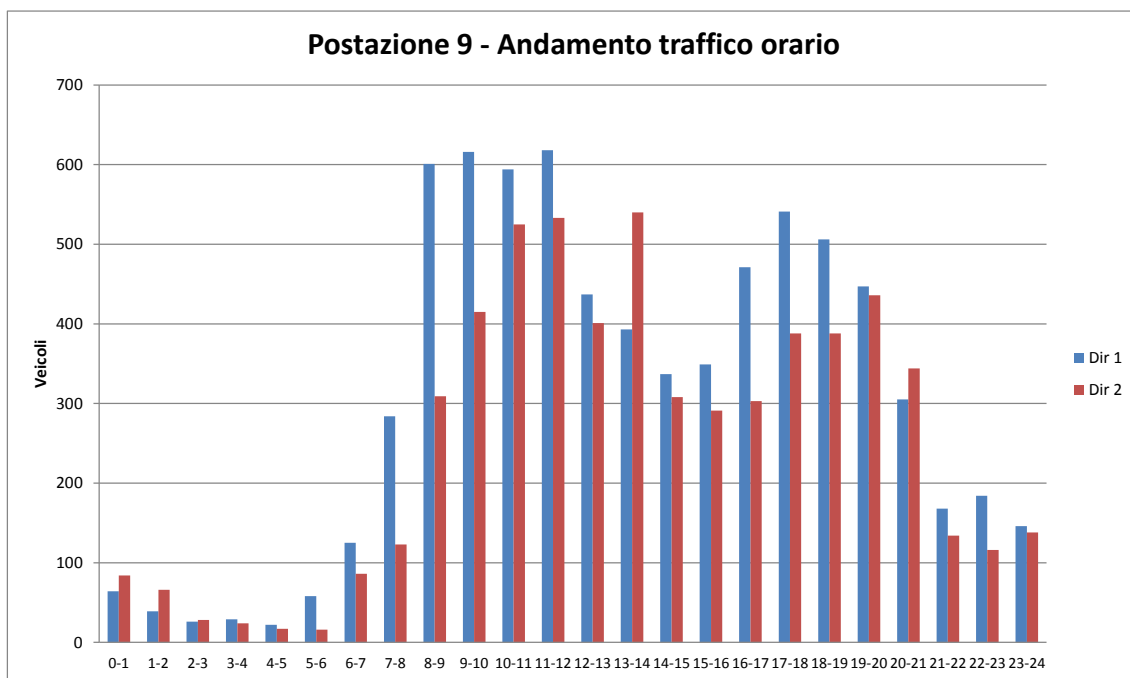


Fig. 10/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Arturo Toscanini

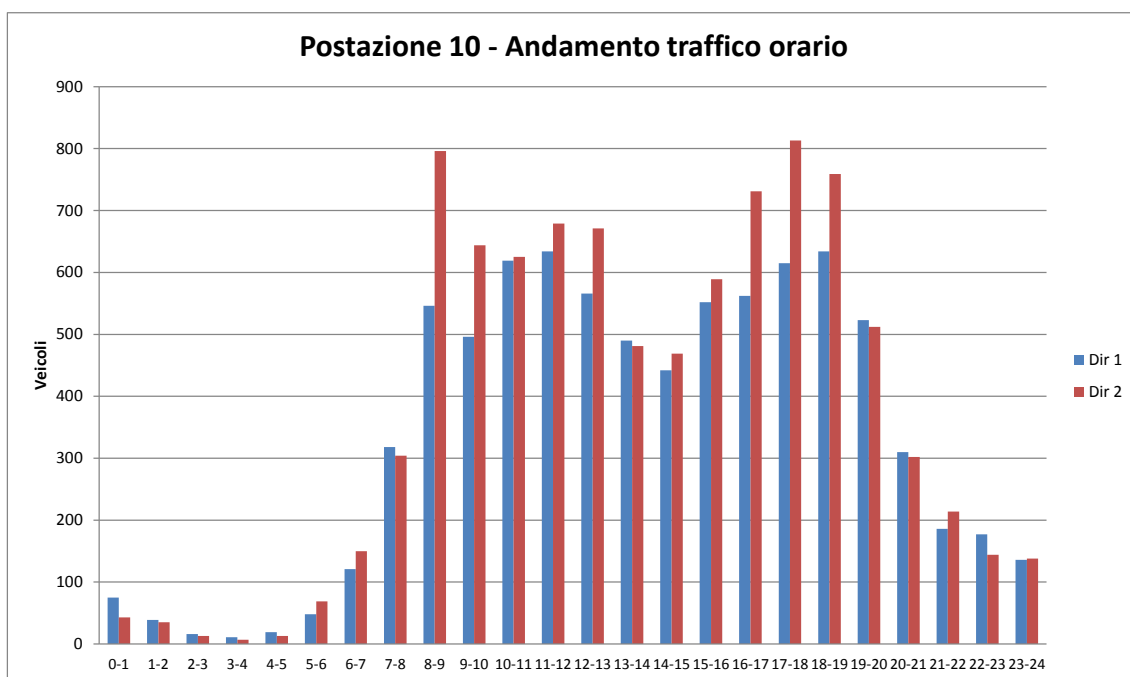


Fig. 11/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Giacomo Matteotti

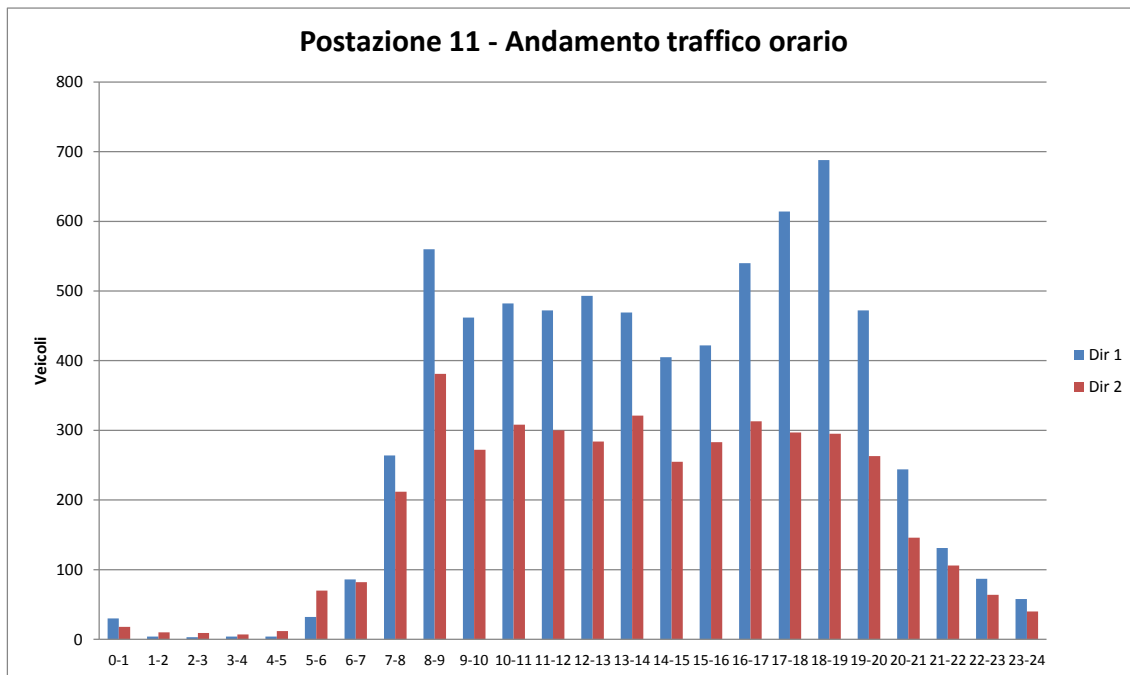


Fig. 12/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Aldo Moro

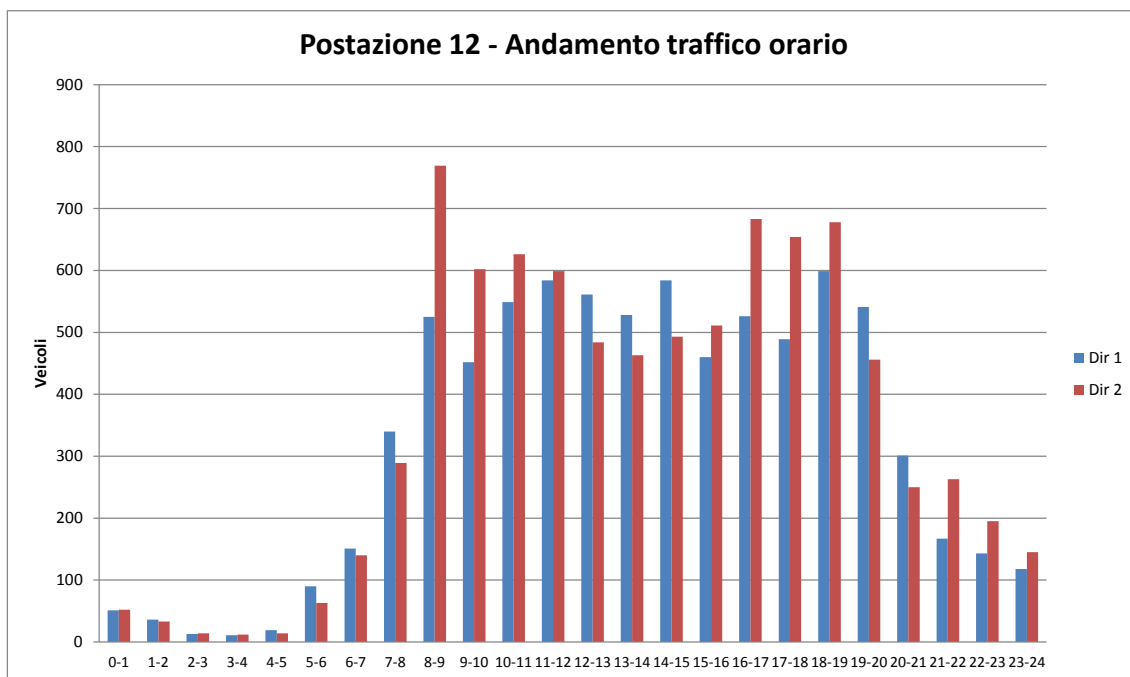


Fig. 13/3.2 - Andamento del traffico orario rilevato nella sezione in via Mascagni

La tabella 7/3.2 ed il relativo grafico riportano i risultati dei rilievi condotti in termini di velocità media di transito dei veicoli, espressa come valore mediato giornaliero, sia per la sola fascia diurna sia per quella notturna.

I dati riportati in tabella e nel grafico permettono di identificare tre diversi insiemi di postazioni:

- un primo insieme comprensivo di quelle postazioni situate sulla viabilità principale di accesso e/o attraversamento del centro urbano di Aprilia con velocità media superiore ai 50 km/h (postazione 1 SR 207) o attestato intorno a questo valore (postazione 7 via Carroceto);
- un secondo insieme comprensivo di quella viabilità interquartiere (postazione 8, postazione 9 e postazione 11) in aree di recente edificazione con sezione stradale e corsie di considerevole ampiezza con velocità medie superiori ai 40 km/h;
- un terzo insieme comprensivo di tutte le altre postazioni, situate queste nell'area più centrale di Aprilia dove le interferenze, il susseguirsi di numerose intersezioni e le sezioni stradali di modesta ampiezza limitano la possibilità di muoversi veloce con velocità medie rilevate tutte attestare intorno ai 30 km/h.

Queste caratteristiche risultano fortemente condizionanti il comportamento dei conducenti tanto che non risultano variazioni importanti tra velocità medie rilevate nel periodo diurno e nel periodo notturno, anche se i valori più alti si hanno sempre nella fascia notturna.

Postazione	Vel. Media (km/h)	Vel. Media Periodo diurno (km/h)	Vel. Media Periodo notturno (km/h)
01 – via Nettunense	58,2	55,8	63,8
02 – via Ugo Foscolo	33,8	32,8	32,5
03 – via Margherite	29,7	28,9	32,5
04 – via Oleandri	25,6	24,9	28,4
05 – via Guglielmo Marconi	28,0	26,5	34,3
06 – via Giosuè Carducci	30,3	29,5	33,3
07 – via Carroceto	48,9	47,4	53,7
08 – via Ugo La Malfa	46,0	45,5	47,4
09 – via Arturo Toscanini	35,8	34,3	40,3
10 – via Giacomo Matteotti	29,8	29,1	32,3
11 – via Aldo Moro	41,8	41,2	44,3
12 – via Mascagni	32,2	31,3	35,6

Tab- 7/3.2 – Velocità rilevate

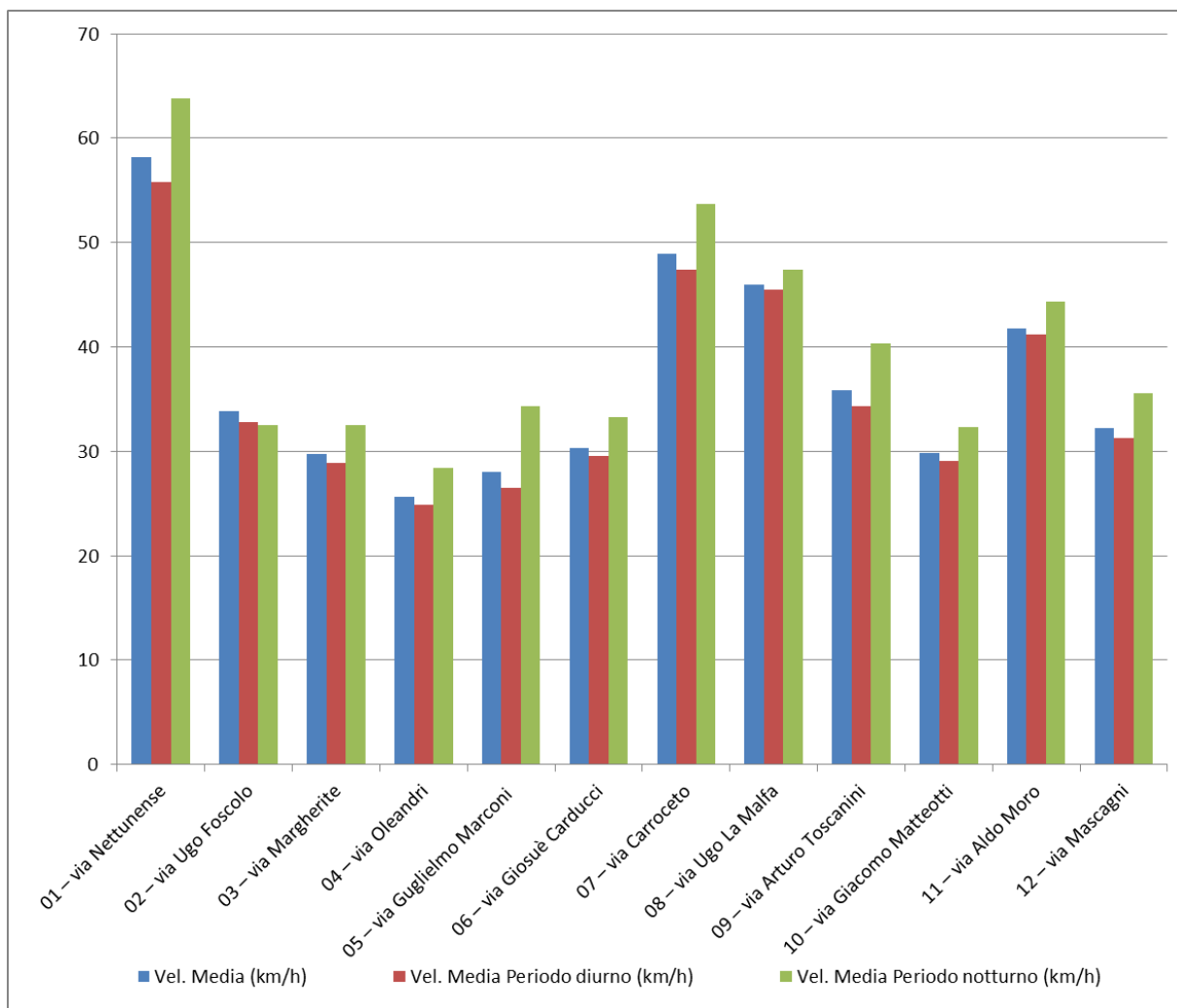


Fig. 14/3.2 – Velocità rilevate

3.3 Classificazione della rete viaria urbana in base ai flussi

I risultati della campagna di rilevamento dei flussi veicolari, descritti nelle pagine precedenti, hanno permesso di delineare un primo insieme di dati sul traffico veicolare che impegna la rete stradale urbana.

L'acquisizione di dati di questi tipo rappresenta un momento di grande importanza, preliminare a qualsiasi attività di analisi e progettazione di interventi sulla mobilità, soprattutto all'attualità dove le amministrazioni comunali devono conciliare risorse finanziarie sempre più ridotte e problemi di traffico sempre più pressanti, specialmente per gli impatti sulla componente ambientale.

In questo paragrafo sono ricostruiti alcuni elementi del quadro conoscitivo sull'assetto della mobilità privata, utilizzando ed assemblando le informazioni ottenute dal rilevamento del traffico. In particolare, l'estensione delle informazioni ottenute dalle postazioni di rilievo, in termini di TGM, alla rimanente parte della viabilità in ambito urbano ha permesso di caratterizzare e classificare la rete

viaria in funzione dei flussi veicolari. L'estensione del dato ottenuto su solamente 12 sezioni ben precise è stata ottenuta lavorando sulla continuità degli itinerari lungo le principali direttrici di spostamento e sulla similitudine tra archi stradali in termini di funzione e localizzazione.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati di queste elaborazioni rispettivamente per la viabilità principale e per la viabilità locale ed interquartiere.

I dati stimati permettono di determinare che la viabilità maggiormente trafficata risulta quella interessata da componenti di traffico di attraversamento di Aprilia e di traffico diretto e/o originato in altri centri come la SR 207 e via Mascagni.

Gli altri assi viari riportati nella seguente tabella costituiscono invece la viabilità principale in ambito urbano su cui si riversano tutte le componenti della mobilità urbana di tipo sistematico (spostamenti intracomunali ed intercomunali) e non sistematico con spostamenti interquartiere. Su questi assi il TGM è stimato su valori attestati intorno ai 10.000 veicoli/giorno o leggermente superiori ma comunque sempre inferiori ai 15.000 veicoli/giorno.

La rimanente viabilità ricopre il ruolo di rete stradale locale per l'accesso agli edifici e alle attività presenti con TGM stimati sempre largamente inferiori ai 5.000 veicoli/giorno.

Laddove la rete viaria risulta connessa il valore stimato è risultato superiore (intorno ai 3.000 veicoli/giorno) ad altri rami della viabilità non connessi con altri rami.

Asse viario	Lunghezza Asse viario (km)	TGM Stimato (veicoli/giorno)	Percorrenze complessive giornaliere (veicoli-km)
via Mascagni	1,2	14.000	16.800
Itinerario via Verdi - via Carducci - via Foscolo	1,8	10.500	18.900
SR 207 (tra via Foscolo e SR 148 Pontina)	1,9	15.800	30.020
Viale Aldo Moro	1,7	9.500	16.150
Asse via Matteotti via De Gasperi	1,4	12.500	17.500
via Toscanini	2	11.250	22.500
via La Malfa	1,7	11.250	19.125
via Carroceto	2,4	11.000	26.400
viale Europa	1,2	10.000	12.000
via guardapasso	3,1	5.000	15.500

Tab. 1/3.3 – Stima TGM e percorrenze sulla viabilità principale

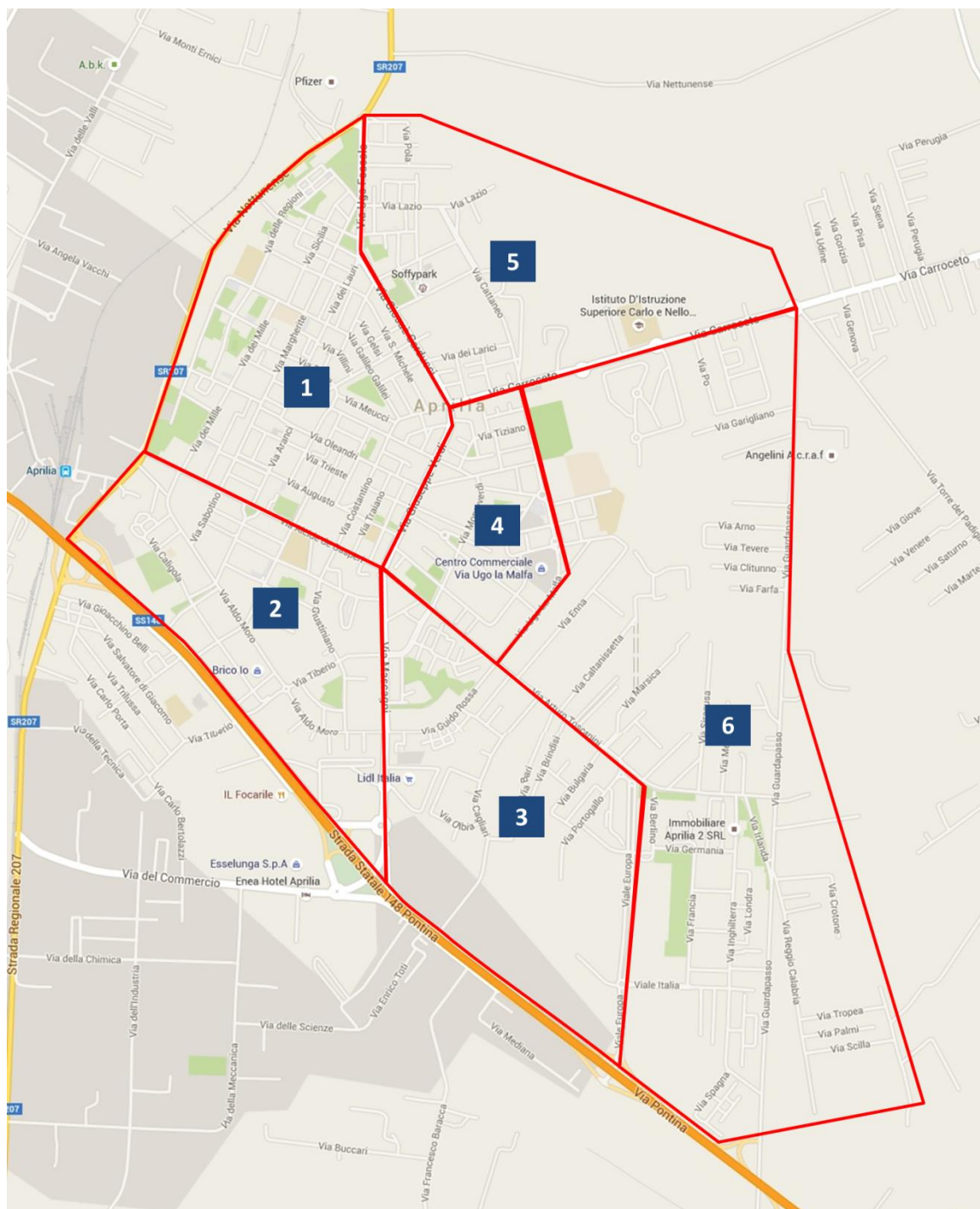


Fig. 1 /3.3 –Zonizzazione aree per determinazione dei flussi e delle percorrenze sulla viabilità locale ed interquartiere

ZONA	Viabilità locale ed interquartiere	Lunghezza rete viaria (km)	TGM Stimato (veicoli/giorno)	Percorrenze complessive giornaliere (veicoli-km)
1	Viabilità interquartiere centro città (area delimitate da via Matteotti, via Carducci, via Foscolo, SR 207)	3,7	3.500	12.950
1	Viabilità locale centro città (area delimitate da via Matteotti, via Carducci, via Foscolo, SR 207)	14,8	1.500	22.200
2	Viabilità locale tra via Matteotti, via Mascagni e SR 148 Pontina	5,8	2.500	14.500
3	Viabilità locale tra via Toscanini, via Mascagni e viale Europa	7,4	2.500	18.500
4	Viabilità locale tra via Carroceto, via La Malfa, via Toscanini e via Verdi	5,5	2.500	13.750
5	Viabilità locale area nord est del centro abitato oltre via Carducci, via Foscolo e via Carroceto	5,7	1.500	8.550
6	Viabilità locale tra viale Europa, via Guardapasso, via Carroceto e via La Malfa	14,1	2.500	35.250

Tab. 2/3.3 – Stima TGM e percorrenze sulla viabilità locale ed interquartiere

4 SCENARI EMISSIVI ASSOCIATI AI FLUSSI

4.1 Metodologia di stima delle emissioni

La stima delle emissioni associate ai flussi rilevati ed alle successive elaborazioni finalizzate a fornire un dato complessivo sull'entità del traffico veicolare della città di Aprilia sono state eseguite con riferimento ai principali inquinanti associati alla traffico autoveicolare e quindi:

- CO, monossido di carbonio;
- COV, composti organici volatili;
- NOx, ossidi di azoto;
- PM10, particolato fine;
- CO2, anidride carbonica.

Come noto i primi quattro sono inquinanti dannosi per salute mentre la CO2 è importante soprattutto per il suo effetto climalterante.

La stima delle emissioni di questi inquinanti associate al traffico veicolare è normalmente eseguita con l'ausilio della metodologia COPERT proposta e consigliata dall'Agenzia Europea per l'Ambiente come strumento per la valutazione delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR 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.

I fattori di emissione unitari, espressi in g/Km sono funzione di diversi parametri e principalmente:

- la tipologia di veicolo (veicolo passeggeri, veicolo commerciale, autobus, ecc.);
- la cilindrata;
- la classificazione in funzione degli standard emissivi di cui alle diverse direttive CE in materia (EURO I, EUROII, EURO III, ecc.);
- il combustibile;
- la velocità.

Per semplicità sono stati usati i dati medi nazionali calcolati da ISPRA utilizzando COPERT 4 v. 10.0, nell'ambito dell'ultimo inventario delle emissioni disponibile (2012)¹ per la componente trasporto stradale attualizzandoli e calibrandoli in funzione del parco circolante specifico relativo alla provincia di Latina come desumibile dai dati di fonte ACI (ACI, Autoritratto, 2013)

¹ I dati sono disponibili su <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>

IT

Tu sei qui: [Home](#) > [Sistemi informativi ambientali ISPRA](#) > La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Home

Rete SINAnet

INSPIRE

Sistemi informativi ambientali ISPRA

Progetti

Punto Focale Nazionale EIONET

Groupware

La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Inquinante selezionato : CO2
Settore selezionato : Passenger Cars
SubSettore selezionato : Diesel <1,4 l
Tecnologia selezionata : PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005

Sector	Subsector	Technology	CO2 2012 g/km U	CO2 2012 t/t U	CO2 2012 g/km R	CO2 2012 t/t R	CO2 2012 g/km H	CO2 2012 t/t H	CO2 2012 g/km TOTALE	CO2 2012 t/t TOTALE
Passenger Cars	Diesel <1,4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005	136,688053	2,961103	99,892925	2,972901	118,544737	2,961103	110,888338	2,961103

[Torna indietro](#)

DICHIARAZIONE FGAS

Comunicazione ai sensi dell'Art. 16
comma 1 del DPR 43/2012

Fig. 1/4.1 - Esempio di schermata della banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Sector	Subsector	Technology	CO2 2012 g/km TOT	VOC 2012 g/km TOT	VOC_Evap 2012 g/l	NOx 2012 g/km TOT	NM VOC 2012 g/km	NM VOC_Evap 2012	Benzene 2012 g/km
Passenger Cars	Gasoline <0,8 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2	0,799188	0,200140	0,123342	0,057335	0,182366	0,123342	0,00290933
Passenger Cars	Gasoline <0,8 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0,783337	0,181340	0,104763	0,047042	0,163566	0,104763	0,00289845
Passenger Cars	Gasoline <0,8 l	PC Euro 6 - EC 715/2007	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PRE ECE	42,180058	5,644465	2,308532	1,667519	5,513251	2,308532	0,12512568
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	ECE 15/00-01	30,284013	4,908390	2,308532	1,667298	4,777177	2,308532	0,09638626
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	ECE 15/02	24,544550	4,820518	2,308532	1,561513	4,689305	2,308532	0,09295536
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	ECE 15/03	25,265422	4,820518	2,308532	1,639222	4,689305	2,308532	0,09295536
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	ECE 15/04	13,086128	4,128659	2,308532	1,821705	4,014996	2,308532	0,06662751
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	4,848674	1,260876	0,744573	0,395782	1,236710	0,744573	0,02425788
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2,568648	0,841489	0,586870	0,218334	0,807252	0,586870	0,01086284
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2	2,371829	0,412479	0,282447	0,092218	0,388348	0,282447	0,00521997
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2	0,799188	0,225559	0,148762	0,057335	0,207785	0,148762	0,00290933
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0,783337	0,204714	0,128138	0,047042	0,186940	0,128138	0,00289845
Passenger Cars	Gasoline 0,8 - 1,4 l	PC Euro 6 - EC 715/2007	0,743087	0,170226	0,094210	0,047042	0,152452	0,094210	0,00287081
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	38,550536	5,719646	2,731448	2,121399	5,601483	2,731448	0,11205821
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	27,471898	5,009755	2,731448	2,171801	4,891592	2,731448	0,08434110
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	21,339487	4,894529	2,731448	1,930495	4,776366	2,731448	0,07984219
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	22,277656	4,894529	2,731448	2,024901	4,776366	2,731448	0,07984219
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	12,640640	4,465143	2,731448	2,407349	4,355906	2,731448	0,06342568
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	4,099705	0,904386	0,354521	0,477135	0,881078	0,354521	0,02595451
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2,299802	0,564634	0,284772	0,238263	0,530738	0,284772	0,01212386
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2	2,413645	0,338661	0,181317	0,104475	0,314365	0,181317	0,00655806
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2	0,926742	0,197579	0,105830	0,056493	0,179573	0,105830	0,00363486
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0,921572	0,170005	0,078256	0,043965	0,151999	0,078256	0,00363486
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro 6 - EC 715/2007	0,919636	0,163779	0,072029	0,043045	0,145772	0,072029	0,00363486
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	37,604708	6,259211	3,365821	3,111356	6,145474	3,365821	0,10852932
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	27,266453	5,572536	3,365821	3,249862	5,458798	3,365821	0,08171864
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	19,422251	5,297610	3,365821	2,477931	5,189949	3,365821	0,07122162
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	20,354378	5,290369	3,365821	3,380933	5,184958	3,365821	0,07102677
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	11,543642	4,940586	3,365821	2,897213	4,837425	3,365821	0,05745761
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	3,481834	0,752023	0,317323	0,472837	0,728991	0,317323	0,02029151
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	1,840544	0,474064	0,255014	0,216697	0,440168	0,255014	0,00912643
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2	2,025722	0,295014	0,172663	0,094847	0,270718	0,172663	0,04833323
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2	0,814279	0,162146	0,090132	0,049722	0,144139	0,090132	0,00266206
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro 5 - EC 715/2007	0,813553	0,151888	0,079874	0,039999	0,133881	0,079874	0,00266206
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro 6 - EC 715/2007	0,809459	0,131884	0,059870	0,038054	0,113877	0,059870	0,00266206

Tab. 1/4.1 - Stralcio tabella fattori di emissione ISPRA/COPERT 2012

Ottenuti in questo modo i fattori di emissione ponderati in funzione delle effettive caratteristiche del parco circolante (cfr. paragrafo seguente per i dettagli del caso) che ragionevolmente dovrebbe caratterizzare il traffico afferente la città di Aprilia la valutazione delle emissioni è stata associata alla numerosità dei transiti nelle varie sezioni di misura ed alle velocità di tali transiti considerando le emissioni prodotte percorrendo 500 m a monte e a valle della stazione di misura.

Da segnalare che la scelta di eseguire il calcolo su un Km di percorrenza è del tutto arbitraria anche se in genere è questo il segmento emissivo che si considera per applicare modelli di dispersione degli inquinanti ed in qualche misura può essere considerato come il contributo locale della componente traffico all'inquinamento della zona posta nelle vicinanze del punto di misura.

Ovviamente il solo dato emissivo non può comunque essere assolutamente considerato un indicatore esaustivo di maggiore o minore inquinamento in quanto comunque le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti sono legate ad ulteriori fattori, in specie di carattere meteorologico, che possono influenzare significativamente i livelli di reale inquinamento dell'aria, ragione per cui zone molto trafficate ma molto aperte e ventilate con classi di stabilità atmosferica favorevoli possono avere concentrazioni di inquinanti minori di altre zone meno trafficate ma con condizioni morfologiche e meteorologiche sfavorevoli (ad esempio in condizioni di inversione termica).

Un discorso a parte merita la CO₂ che è un gas serra persistente in atmosfera la cui emissione va comunque potenziare le concentrazioni globali influenzando il forcing radiativo a livello planetario.

Nel caso della CO₂ una elevata emissione non può quindi essere "mitigata" da favorevoli condizioni morfologiche o meteorologiche per quanto, come già detto, i rischi connessi a questo inquinante non riguardano direttamente la salute delle persone ma i mutamenti climatici.

Oltre al calcolo associato alle singole postazioni con riferimento ad una percorrenza di 1 Km, dato che l'analisi di traffico ha comunque permesso di stimare una quantità complessiva di traffico urbano (espressa in KM/anno) è possibile associare a questo dato, secondo la logica già descritta, una stima complessiva delle emissioni.

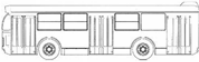
4.2 Assegnazione fattori di emissione

Come accennato i fattori di emissione unitari associati ai flussi di veicoli transitanti per una determinata sezione, definita la quantità di Km di percorrenza, permettono di stimare le emissioni.

Ai fini del calcolo è necessario conoscere:

- la numerosità dei transiti;
- la tipologia di veicolo transitante;
- la sua velocità;
- la categoria EURO;
- il tipo di alimentazione.

Come già ampiamente spiegato i rilievi di traffico sono stati eseguiti con una tecnologia che permette non solo di conteggiare i transiti ma anche di identificare la velocità e la lunghezza del veicolo transitato. Utilizzando il dato della lunghezza, seppur con qualche necessaria, approssimazione è quindi possibile determinare almeno la tipologia del veicolo. L'immagine seguente sintetizza le assegnazioni fatte.

Cat.	Descrizione	Lunghezza [m]		
		da	a	
1	Motociclo/Minicar	fino a	2,5	
2	Autovettura	2,6	5,2	
3	Veicoli commerciali leggeri (autocarri e furgoni con massa <3,5t)	5,3	7,5	
4	Veicoli industriali isolati (autocarri e furgoni con massa >3,5t)	7,6	10,0	
5	Autobus	10,1	12,5	
6	Autoarticolato	12,6	16,0	
7	Autotreno	16,1	19,0	
8	Trasporto Eccezionale	oltre	19,1	

Tab. 1 /4.2 – Assegnazione tipologia di veicolo in funzione delle lunghezze rilevate

Una volta determinata la probabile tipologia associabile ad una determinata lunghezza rilevata evidentemente non è possibile determinare le ulteriori caratteristiche (cilindrata, alimentazione e categoria EURO) del veicolo. Per questo motivo generalmente si opera considerando la composizione del parco circolante tipico del contesto di riferimento che, nello specifico, è stato associato alla provincia di Latina.

Categoria assegnata	Lunghezza (tipica)	Categoria ACI/COPERT	
1	fino a 2,50	Mopeds	2-stroke <50 cm3
		Motorcycles	2-stroke >50 cm3
		Motorcycles	4-stroke <250 cm3
		Motorcycles	4-stroke 250 - 750 cm3
		Motorcycles	4-stroke >750 cm3
2	2,60-5,2	Passenger Cars	
3	5.30-7,5	Light Commercial Vehicles	<3,5 t
4	7.60-10	Heavy Duty Trucks	Rigid <=7,5 t
		Heavy Duty Trucks	Rigid 7,5 - 12 t
		Heavy Duty Trucks	Rigid 12 - 14 t
5	10,1-12,50	Buses	Urban Buses Standard 15 - 18 t
6	12,60-16	Heavy Duty Trucks	Rigid 14 - 20 t
		Heavy Duty Trucks	Rigid 20 - 26 t
		Heavy Duty Trucks	Rigid 26 - 28 t
		Heavy Duty Trucks	Rigid 28 - 32 t
		Heavy Duty Trucks	Rigid >32 t
		Heavy Duty Trucks	Articulated 14 - 20 t
		Heavy Duty Trucks	Articulated 20 - 28 t
		Heavy Duty Trucks	Articulated 28 - 34 t
7	16,1-19	Heavy Duty Trucks	Articulated 34 - 40 t
8	oltre 19	Heavy Duty Trucks	Articulated 40 - 50 t

Tab 2 /4.2– Assegnazione categorie assegnate dal radar a tipologie di veicoli Copert

Nelle grafici e nelle tabelle² seguenti si illustra come è composto il parco circolante della Provincia di Latina secondo l'articolazione delle 8 categorie definite.

Dalla loro lettura si evince che il parco circolante è composto da un totale di quasi 500.000 veicoli con prevalenza di oltre il 76% di automobili, 8% di veicoli leggeri e 14% motocicli il restante 2% circa è costituito da veicoli pesanti.

Con riferimento alla categoria più rappresentata, quella delle automobili, si evidenzia che rispetto agli standard emissivi oltre il 50% dei veicoli rientrano nelle categorie EURO 3 e 4. Il 34% è compreso nelle categorie 0, 1 e 2 mentre solo l'11,5% è rappresentato da auto di nuova o nuovissima generazione EURO 5 e 6.

² Le tabelle non comprendono i casi di veicoli particolari non classificabili con i parametri ordinari di alimentazione e classe EURO o di categoria indefinibile.

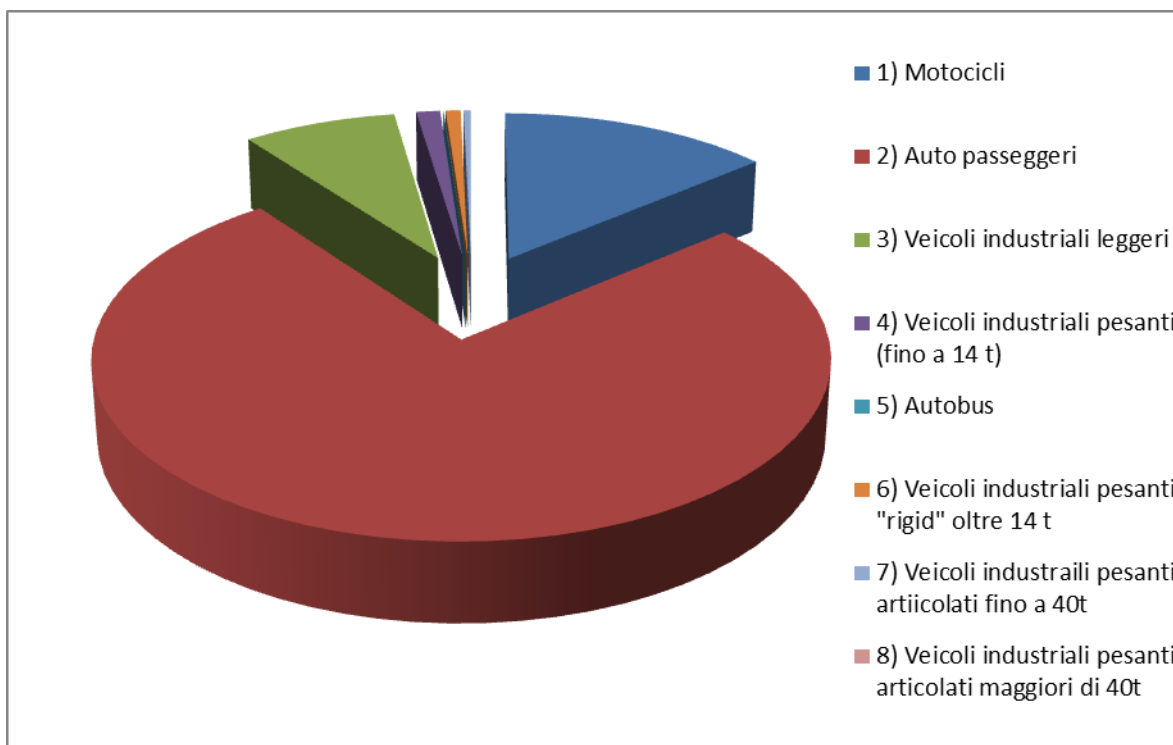


Fig. 1 /4.2 – Composizione del parco circolante della Provincia di Latina

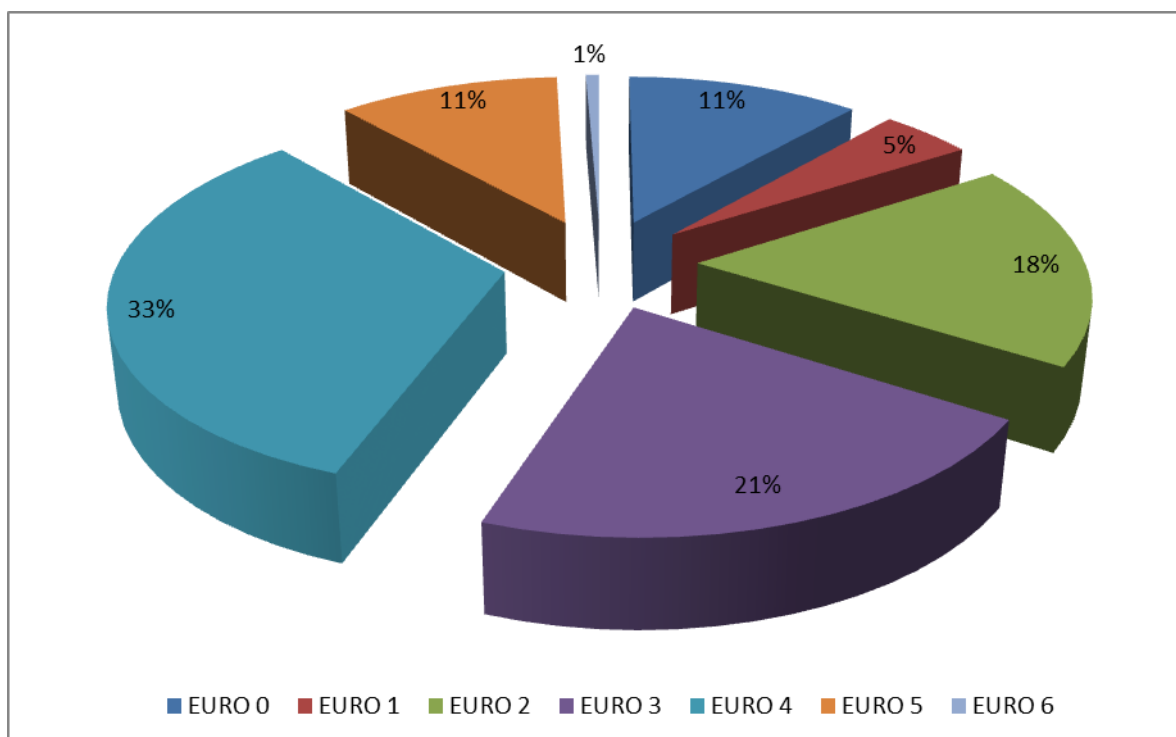


Fig. 2/4.2 – Distribuzione delle classi Euro fra le autovetture immatricolate nella Provincia di Latina

Nr.	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	Fino a 125	5.571	4.308	2.913	6.745	0	0	0	19.537
	126 - 250	2.927	6.369	4.520	4.884	0	0	0	18.700
	251 - 750	5.039	3.643	4.899	7.357	0	0	0	20.938
	Oltre 750	1.393	1.220	1.003	2.022	0	0	0	5.638
	TOTALE	14.930	15.540	13.335	21.008	0	0	0	64.813
%	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 5	EURO 6		TOTALE
	Fino a 125	8,60	6,65	4,49	10,41	0,00	0,00	0,00	30,14
	126 - 250	4,52	9,83	6,97	7,54	0,00	0,00	0,00	28,85
	251 - 750	7,77	5,62	7,56	11,35	0,00	0,00	0,00	32,31
	Oltre 750	2,15	1,88	1,55	3,12	0,00	0,00	0,00	8,70
	TOTALE	23,04	23,98	20,57	32,41	0,00	0,00	0,00	100,00

Tab. 3 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 1: motocicli

Nr.	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	BENZINA	Fino a 1400	23.600	8.678	35.416	25.977	38.529	12.612	563	145.375
		1401 - 2000	4.997	2.769	6.052	2.619	3.485	918	42	20.882
		Oltre 2000	651	217	430	322	664	117		2.401
	BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	1.317	375	1.674	958	7.112	2.243	100	13.779
		1401 - 2000	1.495	721	1.504	563	1.195	386	29	5.893
		Oltre 2000	92	35	84	52	130	1		394
	BENZINA E METANO	Fino a 1400	61	32	248	174	1.393	1.058	15	2.981
		1401 - 2000	73	67	290	226	496	18		1.170
		Oltre 2000	10	9	12	9	19			59
	GASOLIO	Fino a 1400	1.143	95	170	7.618	25.484	5.820	247	40.577
		1401 - 2000	4.240	2.035	14.265	31.563	33.192	13.570	1.063	99.928
		Oltre 2000	2.918	978	3.493	6.100	5.232	1.942	179	20.842
	ELETTRICO-IBRIDO	Fino a 1400					3	25		28
		1401 - 2000			1		12	75	47	135
		Oltre 2000					4	5		9
	TOTALE		40.597	16.011	63.639	76.181	116.950	38.790	2.285	354.453
%	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	BENZINA	Fino a 1400	6,66	2,45	9,99	7,33	10,87	3,56	0,16	41,01
		1401 - 2000	1,41	0,78	1,71	0,74	0,98	0,26	0,01	5,89
		Oltre 2000	0,18	0,06	0,12	0,09	0,19	0,03	0,00	0,68
	BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	0,37	0,11	0,47	0,27	2,01	0,63	0,03	3,89
		1401 - 2000	0,42	0,20	0,42	0,16	0,34	0,11	0,01	1,66
		Oltre 2000	0,03	0,01	0,02	0,01	0,04	0,00	0,00	0,11
	BENZINA E METANO	Fino a 1400	0,02	0,01	0,07	0,05	0,39	0,30	0,00	0,84
		1401 - 2000	0,02	0,02	0,08	0,06	0,14	0,01	0,00	0,33
		Oltre 2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
	GASOLIO	Fino a 1400	0,32	0,03	0,05	2,15	7,19	1,64	0,07	11,45
		1401 - 2000	1,20	0,57	4,02	8,90	9,36	3,83	0,30	28,19
		Oltre 2000	0,82	0,28	0,99	1,72	1,48	0,55	0,05	5,88
	ELETTRICO-IBRIDO	Fino a 1400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
		1401 - 2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04
		Oltre 2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTALE		11,45	4,52	17,95	21,49	32,99	10,94	0,64	100,00

Tab. 4 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 2: autoveicoli passeggeri

Nr.	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	BENZINA	Fino a 3,5	446	342	547	353	211	36	1	1.936
	GASOLIO	Fino a 3,5	6.666	3.743	6.675	8.834	7.448	1.276	71	34.713
	TOTALE		7.112	4.085	7.222	9.187	7.659	1.312	72	36.649
%	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	BENZINA	Fino a 3,5	1,22	0,93	1,49	0,96	0,58	0,10	0,00	5,28
	GASOLIO	Fino a 3,5	18,19	10,21	18,21	24,10	20,32	3,48	0,19	94,72
	TOTALE		19,41	11,15	19,71	25,07	20,90	3,58	0,20	100,00

Tab. 5 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 3: veicoli industriali leggeri

Nr.	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	BENZINA	Oltre 3,5	44	1	1		1			47
	GASOLIO	3,6 - 7,5	1.887	238	532	421	122	96		3.296
		7,6 - 12	1.266	178	318	241	31	72		2.106
		12,1 - 14	219	13	13	15	4	7		271
	TOTALE		3.416	430	864	677	158	175	0	5.720
%	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	BENZINA	Oltre 3,5	0,77	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,82
	GASOLIO	3,6 - 7,5	32,99	4,16	9,30	7,36	2,13	1,68	0,00	57,62
		7,6 - 12	22,13	3,11	5,56	4,21	0,54	1,26	0,00	36,82
		12,1 - 14	3,83	0,23	0,23	0,26	0,07	0,12	0,00	4,74
	TOTALE		59,72	7,52	15,10	11,84	2,76	3,06	0,00	100,00

Tab. 6 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 4: veicoli industriali pesanti rigidi fino a 14t

Nr.		EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	TOTALE	28	8	25	14	13	23		111
%		EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	TOTALE	25,23	7,21	22,52	12,61	11,71	20,72	0,00	100,00

Tab. 7 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 5: autobus

Nr.	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	GASOLIO	14,1 - 20	515	96	171	156	33	86		1.057
		20,1 - 26	1.024	146	369	326	66	178		2.109
		26,1 - 28	5	1	3					9
		28,1 - 32	10	13	84	142	30	78		357
		Oltre 32	12	6	6	6	1			31
	TOTALE		1.566	262	633	630	130	342	0	3.563
%	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	GASOLIO	14,1 - 20	14,45	2,69	4,80	4,38	0,93	2,41	0,00	29,67
		20,1 - 26	28,74	4,10	10,36	9,15	1,85	5,00	0,00	59,19
		26,1 - 28	0,14	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
		28,1 - 32	0,28	0,36	2,36	3,99	0,84	2,19	0,00	10,02
		Oltre 32	0,34	0,17	0,17	0,17	0,03	0,00	0,00	0,87
	TOTALE		43,95	7,35	17,77	17,68	3,65	9,60	0,00	100,00

Tab. 8 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 6: veicoli industriali pesanti rigidi oltre 14t

Nr.	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	GASOLIO	14,1 - 20	112	47	308	607	123	488		1.685
		20,1 - 28	15	7	5	14	5	3		49
		28,1 - 34	2							2
		34,1 - 40		1		4				5
	TOTALE		129	55	313	625	128	491	0	1.741
%	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
	GASOLIO	14,1 - 20	6,43	2,70	17,69	34,87	7,06	28,03	0,00	96,78
		20,1 - 28	0,86	0,40	0,29	0,80	0,29	0,17	0,00	2,81
		28,1 - 34	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
		34,1 - 40	0,00	0,06	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,29
	TOTALE		7,41	3,16	17,98	35,90	7,35	28,20	0,00	100,00

Tab. 9 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 7: veicoli industriali pesanti articolati fino a 40t

Nr.		FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
		40,1 - 50				9		9		18
	TOTALE		0	0	0	9	0	9	0	18
%		FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
		40,1 - 50	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	100,00
	TOTALE		0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	100,00

Tab. 10 /4.2 - Parco circolante Provincia di Latina Cat. 8: veicoli industriali pesanti articolati oltre 40t

Ponderando i fattori di emissione medi calcolati da ISPRA in funzione della composizione del parco circolante locale sono stati quindi determinati i seguenti fattori di emissione considerando il ciclo di guida "urbano" e "rurale" escludendo quindi quello legato a velocità e standard autostradali.

Le tabelle seguenti illustrano gli esiti di questo calcolo.

Categoria veicoli	INQUINANTE g/km				
	CO	COV	Nox	PM10	CO2
1	7,959	2,336	0,126	0,044	92,135
2	4,457	1,361	0,646	0,052	228,599
3	2,281	0,379	1,583	0,179	333,847
4	2,247	1,185	5,723	0,358	504,087
5	3,398	0,890	11,432	0,396	1022,169
6	3,154	1,031	11,868	0,479	1043,140
7	2,092	0,465	7,842	0,253	782,566
8	3,525	0,412	11,197	0,312	1360,224

Tab. 11 /4.2 - fattori di emissione medi ponderati in funzione del parco circolante della Provincia di Latina (ciclo urbano)

Categoria veicoli	INQUINANTE				
	CO	COV	Nox	PM10	CO2
1	8,418	1,422	0,191	0,040	86,858
2	0,778	0,197	0,464	0,032	132,866
3	0,506	0,091	0,839	0,105	182,931
4	1,230	0,518	4,488	0,211	359,479
5	1,614	0,362	6,551	0,215	661,397
6	1,700	0,462	7,512	0,269	645,362
7	1,142	0,215	4,423	0,150	497,264
8	1,870	0,184	5,377	0,188	839,981

Tab. 12 /4.2 - fattori di emissione medi ponderati in funzione del parco circolante della Provincia di Latina (ciclo rurale)

4.3 Stima delle emissioni di inquinanti associate ai flussi

4.3.1 Emissioni associate ai flussi presso le sezioni monitorate

Sulla base delle elaborazioni condotte sul parco circolante, dei dati di base sui fattori di emissione e dei flussi rilevati durante la campagna di monitoraggio è stato possibile eseguire una ragionevole stima delle emissioni prodotte da tali flussi.

Come già accennato tale stima si riferisce alla percorrenza di un Km al fine di associare l'emissione ad un specifico contesto territoriale locale costituito, appunto, da una linea di emissione che si sviluppa a 500 m a monte e a valle del punto di misura.

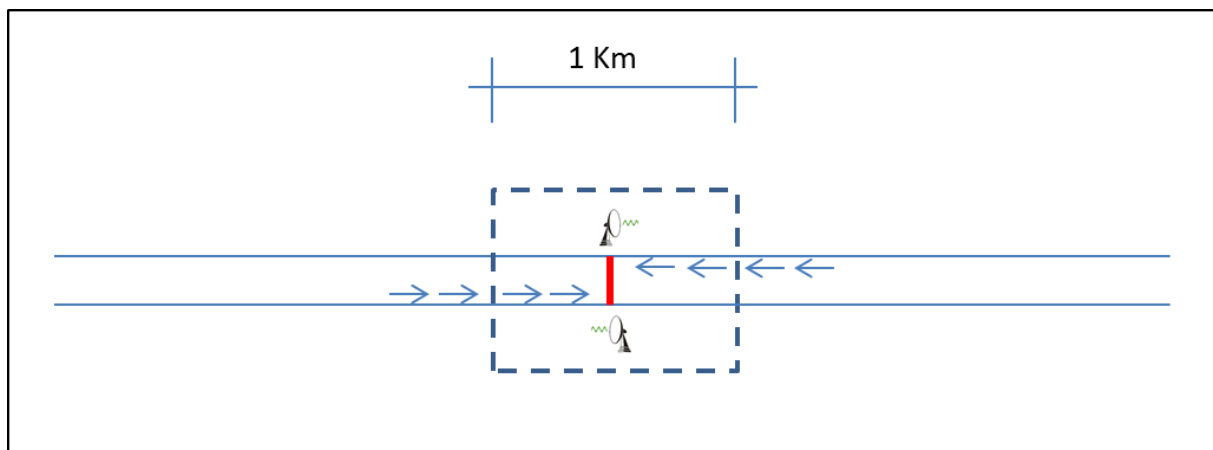


Fig. 1 /4.3.1 – Percorrenze considerate per il calcolo delle emissioni associate ai transiti presso una sezione di rilevamento dei flussi

Nel grafici seguenti sono rappresentati i risultati relativi al totale delle emissioni associate ai flussi totali settimanali.

Dalla loro lettura si evince che, ovviamente, l'entità delle emissioni è sostanzialmente proporzionale ai flussi con qualche differenza dovuta alla specificità del tipo di traffico (velocità e composizione) nelle diverse sezioni di rilevamento.



Fig. 2/4.3.1 – Emissioni totali (in Kg) associate ai flussi rilevati in 7 giorni di monitoraggio

Per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO) la sezione che produce più emissioni è quella di Via Mascagni dove effettivamente si cumula l'effetto di un traffico intenso in modalità "urban" che vedono maggiori emissioni di questo inquinante. Valori simili a quelli di via Mascagni si verificano in via Matteotti seguiti da quelli di via Ugo Foscolo.

La sezioni dove, soprattutto per via della limitatezza dei volumi di traffico, si verificano i dati più bassi sono relativi alle sezioni più interne quali, Via Margherite, Via Guglielmo Marconi e Via Oleandri.

Il quadro, con ordini di grandezza evidentemente diversi, è del tutto analogo anche per i composti organici volatili anch'essi influenzati da valori elevati in condizione "urban" che, stando ai fattori di emissione ISPRA utilizzati come base per le stime, penalizzano questo inquinante.

C'è invece analogia di comportamento fra le varie sezioni se si considerano il PM10 NOx fermo restando che il valore massimo del primo non raggiunge i 7 Kg di inquinante (in una settimana) mentre il secondo supera i 100 Kg.

Per questi inquinanti le sezioni che risultano maggiormente interessate dalle emissioni sono quelle relative a via Nettunense e Via Mascagni con differenze minime per ciò che riguarda il PM10 e un po' più consistenti per ciò che riguarda gli NOx.

Anche per questi inquinanti le emissioni più basse si verificano in Via Margherite, Via Guglielmo Marconi e Via Oleandri.

Relativamente alla CO2 che è l'inquinante più interessante quando si parla di emissioni e non di concentrazione in atmosfera (ciò perché, come già detto, la CO2 pur disperdendosi nell'atmosfera partecipa comunque al forcing radiativo a livello globale a differenza di altri inquinanti dannosi per la salute che se ampiamente diluiti in atmosfera possono essere tollerati) le quantità emesse in una settimana limitatamente alla percorrenza di un solo Km ammontano mediamente a 16 t per sezione per un totale di circa 192 t.

Le sezioni in corrispondenza delle quali si stimano i maggiori volumi sono anche in questo caso quelle relative a Via Nettunense e via Mascagni con quasi 24 t settimanali di CO2.

Ovviamente Via Margherite, Via Guglielmo Marconi e Via Oleandri anche in questo caso risultano le strade meno responsabili di queste emissioni.

Per quanto riguarda l'andamento settimanale di questo inquinante di seguito si riportano i grafici relativi.

Dalla loro lettura si evidenzia la strettissima relazione con l'entità dei flussi di traffico con cali più o meno consistenti delle emissioni in corrispondenza dei giorni festivi.

Le tabelle successive illustrano nel dettaglio i valori giornalieri relativi a tutti gli inquinanti.

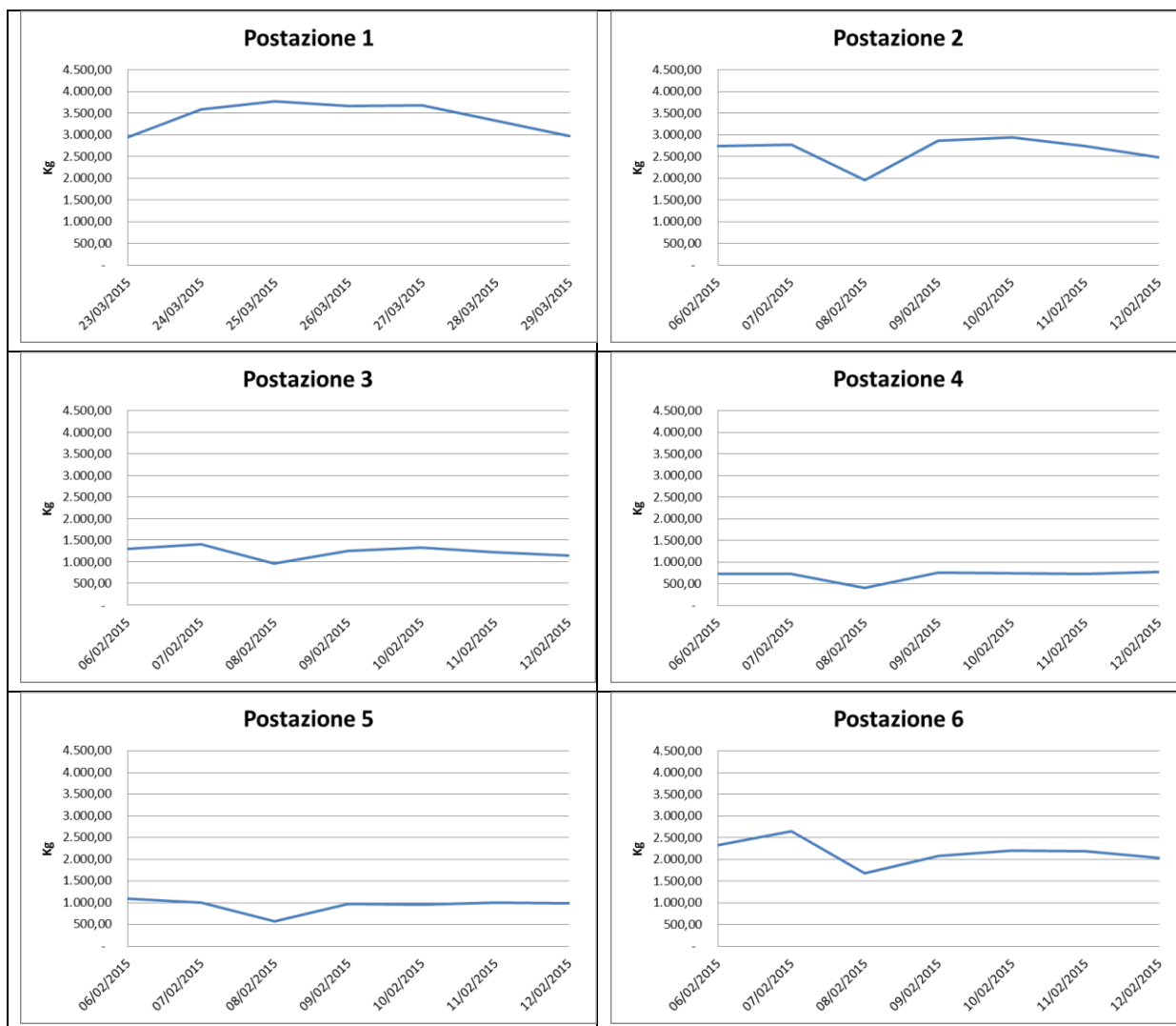


Fig. 3/4.3.1 – Andamento giornaliero delle emissioni di CO2

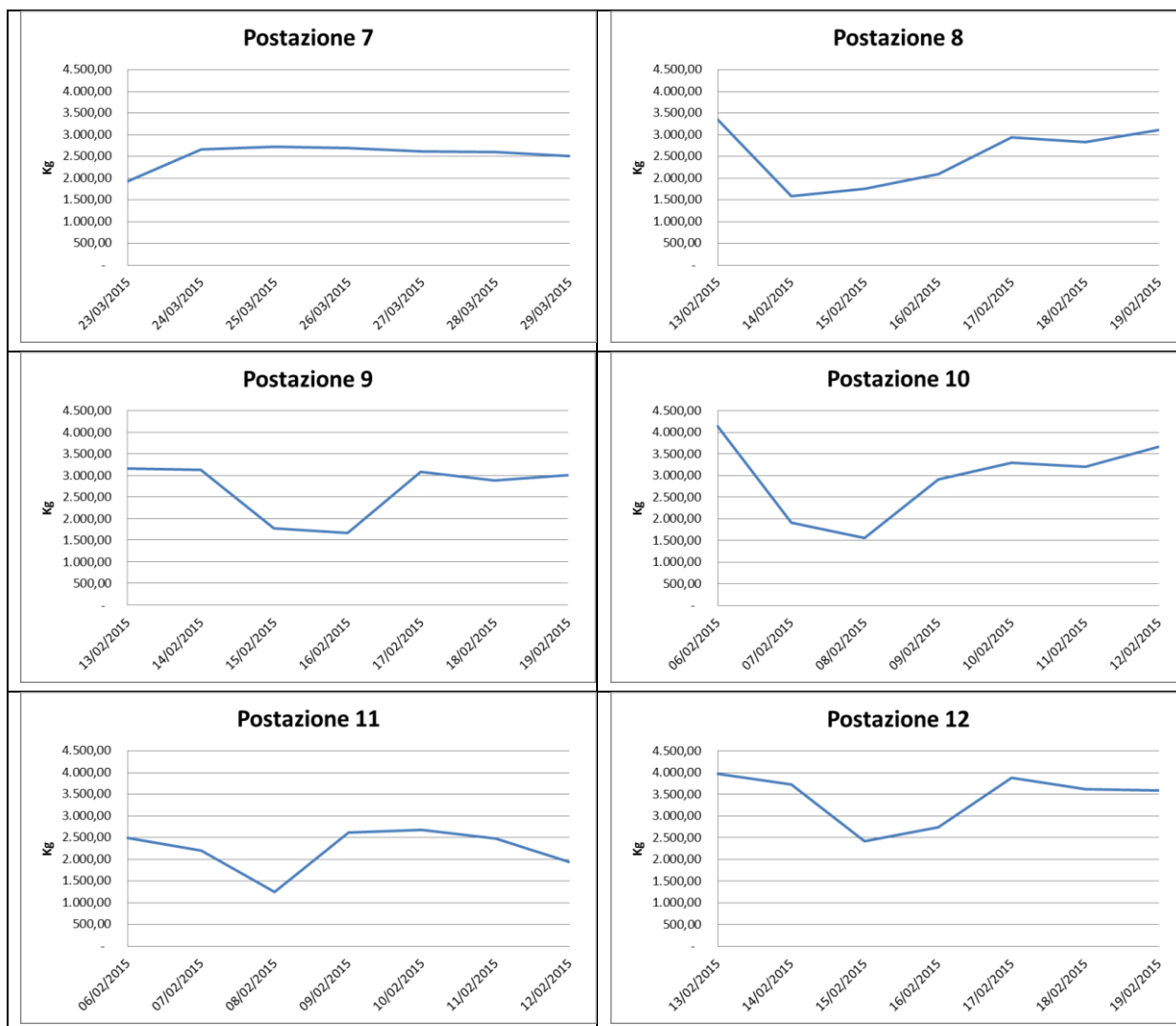


Fig. 4/4.3.1 – Andamento giornaliero delle emissioni di CO2

1	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
23/03/2015	15790	40,05	11,67	10,05	0,78	2.934,08
24/03/2015	17615	50,39	14,82	13,58	0,98	3.591,84
25/03/2015	16724	51,08	15,07	16,18	1,07	3.766,67
26/03/2015	16401	47,35	13,92	16,29	1,05	3.664,18
27/03/2015	15865	50,40	14,94	16,36	1,05	3.683,58
28/03/2015	15064	43,31	12,75	14,84	0,96	3.330,63
29/03/2015	13444	37,20	10,97	14,10	0,89	2.967,99
Totale	110903,00	319,78	94,14	101,40	6,77	23.938,97

Tab. 1/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 1, Via Nettunense

2	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	10517	46,06	14,04	8,13	0,64	2.481,62
11/02/2015	11597	50,77	15,45	8,97	0,70	2.741,18
10/02/2015	12415	54,19	16,50	9,86	0,77	2.948,72
09/02/2015	12055	52,65	16,04	9,61	0,74	2.866,64
08/02/2015	8291	36,06	10,98	6,35	0,50	1.950,35
07/02/2015	11757	51,49	15,68	9,06	0,71	2.773,48
06/02/2015	11558	50,56	15,39	9,03	0,70	2.736,77
Totale	78190	341,78	104,08	61,01	4,77	18.498,76

Tab. 2/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 2, Via U. Foscolo

3	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	4951	22,09	6,73	3,46	0,28	1.142,26
11/02/2015	5085	22,12	6,70	4,04	0,32	1.216,90
10/02/2015	5355	23,08	6,94	4,76	0,36	1.323,84
09/02/2015	5118	22,22	6,71	4,25	0,32	1.242,47
08/02/2015	4034	17,67	5,35	3,15	0,24	962,72
07/02/2015	5839	25,48	7,72	4,69	0,36	1.403,33
06/02/2015	5480	24,08	7,30	4,21	0,33	1.301,38
Totale	35862	156,74	47,45	28,56	2,20	8.592,90

Tab. 3/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 3, via Margherite

4	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	3427	15,70	4,77	2,16	0,18	766,20
11/02/2015	3163	14,19	4,32	2,20	0,17	728,64
10/02/2015	3199	14,39	4,37	2,35	0,18	744,61
09/02/2015	3252	14,76	4,49	2,34	0,18	750,66
08/02/2015	1764	7,84	2,39	1,17	0,09	403,58
07/02/2015	3154	14,04	4,28	2,10	0,17	722,90
06/02/2015	3156	13,99	4,26	2,16	0,17	728,68
Totale	21115	94,91	28,88	14,48	1,15	4.845,27

Tab. 4/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 4. Via Oleandri

5	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	4155	18,24	5,50	3,14	0,26	980,43
11/02/2015	4193	18,17	5,47	3,35	0,27	1.007,22
10/02/2015	4039	17,66	5,31	3,17	0,25	963,15
09/02/2015	4199	18,86	5,71	2,92	0,24	965,66
08/02/2015	2459	10,78	3,26	1,70	0,14	572,09
07/02/2015	4328	19,11	5,79	2,98	0,24	1.003,23
06/02/2015	4652	20,20	6,09	3,45	0,28	1.100,05
Totale	28025	123,02	37,13	20,71	1,68	6.591,83

Tab. 5/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 5, Via G. Marconi

6	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	8660	38,00	11,60	6,51	0,52	2.036,21
11/02/2015	9214	40,42	12,33	7,28	0,57	2.191,19
10/02/2015	9233	40,48	12,34	7,35	0,57	2.200,33
09/02/2015	8690	38,06	11,60	6,95	0,53	2.074,26
08/02/2015	7120	31,26	9,52	5,32	0,42	1.672,87
07/02/2015	11186	49,11	14,97	8,64	0,68	2.647,90
06/02/2015	9854	43,29	13,20	7,56	0,59	2.327,45
Totale	63957	280,62	85,56	49,61	3,88	15.150,21

Tab. 6/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 6, Via G. Carducci

7	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
23/03/2015	8890	33,51	10,10	6,11	0,48	1.924,11
24/03/2015	11778	47,12	14,27	8,77	0,67	2.657,18
25/03/2015	11947	47,67	14,43	9,35	0,71	2.731,91
26/03/2015	11872	47,42	14,37	9,17	0,69	2.702,15
27/03/2015	10379	42,27	12,81	11,04	0,71	2.624,28
28/03/2015	11358	45,31	13,72	8,93	0,67	2.599,66
29/03/2015	11017	43,03	13,02	8,74	0,65	2.506,73
Totale	77241,00	306,33	92,72	62,11	4,59	17.746,02

Tab. 7/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 7, Via Carroceto

8	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
19/02/2015	13846	55,94	16,99	9,93	0,78	3.113,44
18/02/2015	12607	50,78	15,40	8,92	0,71	2.828,02
17/02/2015	13117	52,92	16,06	9,28	0,74	2.940,40
16/02/2015	9353	37,72	11,44	6,62	0,53	2.099,87
15/02/2015	7857	31,41	9,53	5,54	0,44	1.754,81
14/02/2015	7080	28,54	8,67	5,12	0,40	1.594,84
13/02/2015	14876	59,79	18,14	10,86	0,85	3.356,51
Totale	78736	317,10	96,23	56,27	4,46	17.687,89

Tab. 8/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 8, Via U. La Malfa

9	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
19/02/2015	12561	54,24	16,55	10,41	0,79	2.997,11
18/02/2015	12012	51,73	15,81	10,08	0,76	2.872,20
17/02/2015	12894	55,62	16,96	10,71	0,81	3.081,90
16/02/2015	7001	30,08	9,18	5,64	0,44	1.659,20
15/02/2015	7734	33,44	10,20	5,49	0,43	1.772,50
14/02/2015	13373	58,54	17,86	10,12	0,78	3.128,14
13/02/2015	13202	56,86	17,37	11,04	0,84	3.154,66
Totale	78777	340,51	103,93	63,49	4,85	18.665,71

Tab. 9/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 9, Via A. Toscanini

10	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	15383	67,50	20,54	12,21	0,95	3.662,33
11/02/2015	13666	60,03	18,27	10,17	0,82	3.203,13
10/02/2015	14112	62,00	18,88	10,44	0,84	3.302,28
09/02/2015	12460	54,79	16,69	9,18	0,74	2.912,15
08/02/2015	6624	29,05	8,84	4,85	0,39	1.549,19
07/02/2015	8183	35,88	10,92	6,09	0,49	1.916,84
06/02/2015	17336	75,93	23,12	13,98	1,08	4.139,40
Totale	87764	385,18	117,26	66,92	5,31	20.685,32

Tab. 10/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 10, Via G. Mattetotti

11	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
12/02/2015	8277	35,33	10,78	6,63	0,53	1.941,55
11/02/2015	10592	45,00	13,72	8,49	0,67	2.476,22
10/02/2015	11374	47,97	14,63	9,34	0,73	2.672,62
09/02/2015	11191	47,53	14,49	8,99	0,71	2.621,41
08/02/2015	5419	22,25	6,77	4,25	0,34	1.246,28
07/02/2015	9486	39,72	12,10	7,52	0,59	2.201,20
06/02/2015	10612	45,04	13,72	8,57	0,68	2.491,20
Totale	66951	282,84	86,21	53,79	4,25	15.650,48

Tab. 11/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 11, Via A. Moro

12	Veicoli	CO	COV	NOx	PM10	CO2
19/02/2015	14864	64,16	19,58	12,59	0,99	3.583,17
18/02/2015	15051	64,88	19,77	12,58	0,99	3.623,16
17/02/2015	16050	69,23	21,15	13,74	1,08	3.872,58
16/02/2015	11361	48,90	14,95	9,70	0,76	2.738,36
15/02/2015	10066	43,43	13,27	8,40	0,66	2.414,28
14/02/2015	15460	66,74	20,39	13,07	1,03	3.722,71
13/02/2015	16326	70,06	21,40	14,42	1,12	3.972,63
Totale	99178	427,40	130,51	84,50	6,64	23.926,89

Tab. 12/4.3.1 – Emissioni (in Kg) associate alla postazione 12, Via Mascagni

4.3.2 Emissioni associate alla stima dei flussi complessivi nell'area di studio

Come evidenziato precedentemente, facendo riferimento alla zona centrale di Aprilia ed alle sue aree contermini (escludendo quindi la pontina, le aree industriali a sud-est della stessa ed altre aree più periferiche), partendo dai flussi rilevati nelle 12 sezioni di monitoraggio è stato possibile stimare una quantità complessiva di traffico sotto forma di Km percorsi.

In particolare è stata stimata una quantità di percorrenze giornaliere pari a 320.671 Km. Riportando questo dato all'annualità escludendo i giorni festivi in cui si verifica un calo netto del traffico si può stimare una percorrenza totale annua di **99.408.010 Km**.

Questo valore può essere associato ai fattori di emissione già utilizzati nelle altre elaborazioni considerando i parametri medi di composizione dei transiti e delle velocità come rilevate presso le 12 sezioni di monitoraggio e riportati nelle tabelle seguenti.

Cat.	Veicolo	% veicoli
1	Motocicli	1,00
2	Autovetture	93,24
3	Veicoli commerciali leggeri	3,43
4	Veicoli industriali isolati	1,63
5	Autobus	0,30
6	Autoarticolato	0,23
7	Autotreno	0,07
8	Veicoli eccezionali	0,09

Tab. 1/4.3.2 – Composizione media dei veicoli transitati nel totale delle sezioni esaminate

Cat.	Velocità di transito	% veicoli	
1	< 20 KM/H	5,28	91,62
2	20-30 KM/H	22,01	
3	31-40 KM/H	30,73	
4	41-50 KM/H	20,83	
5	51-60 KM/H	12,78	
6	61-70 KM/H	5,77	8,38
7	71-80 KM/H	1,87	
8	81-90 KM/H	0,51	
9	OLTRE 90 KM/H	0,22	

Tab. 2/4.3.2 - Percentuali di veicoli transitate nel totale delle sezioni esaminate alle diverse classi di velocità

Utilizzando questi parametri si ottiene le seguente stima delle emissioni degli inquinanti:

- CO: 405,45 t/anno;
- COV: 122,03 t/anno;
- NOx: 80.3 t/anno
- PM10: 6.10 t/a
- CO2: 23.128.52 t/a

Come più volte accennato si tratta di valori indicativi da utilizzare soprattutto nella prospettiva di costruzione di scenari alternativi basati sulla riduzione dei flussi e/o su una diversa composizione del parco circolante.

5 CONCLUSIONI

I risultati della campagna di rilevamento dei flussi veicolari, descritti nelle pagine precedenti ed ampiamente dettagliati negli allegati, hanno permesso di delineare un primo insieme di dati sul traffico veicolare e sugli impatti generati da quest'ultimo in termini di emissioni di inquinanti.

Queste informazioni fornite dalla campagna di rilevamento e le elaborazioni condotte con queste informazioni rappresentano un momento di grande importanza, preliminare a qualsiasi attività di analisi e progettazione di interventi sulla mobilità, soprattutto all'attualità dove le amministrazioni comunali devono conciliare risorse finanziarie sempre più ridotte e problemi di traffico sempre più pressanti, specialmente per gli impatti sulla componente ambientale.

Le analisi condotte hanno riguardato il rilievo dei flussi di traffico (transiti per direzione di marcia, velocità e categoria di veicolo) in 12 sezioni stradali per la durata di una settimana in un periodo non caratterizzato da eventi particolari (festività, stagione di vacanze, eventi meteo particolarmente intensi, ecc.) e quindi rappresentativa di una "settimana tipo".

Le analisi condotte hanno evidenziato chiaramente che, oltre alle due arterie stradali, la SR 148 Pontina e la SR 207 Nettunense, che delimitano il centro abitato, la rete stradale principale è composta da arterie funzionali agli spostamenti di scambio con l'esterno o all'attraversamento del centro abitato mentre la viabilità di secondo livello è esclusivamente funzionale agli spostamenti interni all'area urbana.

Tra queste ultime, il principale asse viario interno al centro urbano è costituito dall'itinerario via Mascagni - via Verdi - via Carducci - via Foscolo che taglia in due parti il centro abitato dividendo la parte centrale della città dai quartieri più periferici serviti da collegamenti radiali e viabilità interquartiere tangenziale.

Un altro itinerario molto importante è costituito dall'asse di via Matteotti e via De Gasperi, trasversale al primo, con la funzione di assicurare i collegamenti tra l'area centrale e le aree di recente sviluppo situate verso sud.

Queste infrastrutture sono costituite da strade ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia con un livello di traffico abbastanza elevato non solo durante le fasce orarie di maggior traffico ma durante tutta la giornata.

Altri assi periferici, spesso con una sezione molto ampia e due corsie per senso di marcia, sono meno trafficate e risultano quindi meno congestionate.

In generale, i rilievi di traffico e le altre informazioni disponibili sembrano indicare che la città di Aprilia presenta una quota importante di spostamenti di tipo sistematico che hanno origine o sono destinati verso centri abitati esterni.

A questa componente si somma sicuramente una quota ancor più importante di spostamenti che hanno origine e destinazione interni alla città, legate allo svolgimento non solo di attività sistematiche ma anche di altro tipo.

Questa componente risulta molto importante tanto che, in molte delle sezioni rilevate, l'ora di punta è collocata nella tarda mattinata o nel tardo pomeriggio in alcuni casi con riferimento alla giornata del sabato.

Sulla base di questi risultati bisogna osservare come le criticità in relazione alla mobilità sono probabilmente concentrate sulla viabilità esterna, innanzitutto la SR 148 Pontina, mentre nell'area centrale di Aprilia le criticità sono legate soprattutto all'assoluto predominio della mobilità privata, utilizzata per tutti gli spostamenti, a tutte le ore e durante tutta la settimana.

A fronte dei dati sui flussi di traffico sono state eseguite delle stime delle emissioni degli inquinanti i cui risultati evidenziano la sostanziale proporzionalità di tali emissioni in funzione della entità dei transiti anche se in alcuni casi è leggibile qualche piccola differenza per via della maggiore presenza di traffico pesante sulle arterie più esterne.

Se ne deduce in generale che il traffico è sicuramente una fonte importante di emissioni di inquinanti anche, se nella prospettiva di rinnovo del parco circolante adesso poco rappresentato da autoveicoli non inquinanti, nei prossimi anni il quadro dovrebbe migliorare significativamente per ciò che concerne gli inquinanti dannosi per la salute. Per la riduzione della CO₂, per quanto gli standard stiano migliorando, le possibilità di abbattimento sono più difficili per cui le politiche di riduzione dei flussi devono essere ancora più incisive.

A tal fine sicuramente è consigliabile che la città si doti quanto prima di strumenti di pianificazione adeguati a partire dalla redazione del Piano Urbano del Traffico (PUT) e del Piano Urbano della Mobilità (in specie nella sua interpretazione estesa alla base dei PUMS, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile), attraverso i quali individuare azioni e politiche per incentivare lo sviluppo di modalità alternative di spostamento ed il rilancio del trasporto collettivo e della mobilità ciclabile, che sicuramente risultano decisamente più sostenibili da molti punti di vista.