

Dai dati ottenuti è stato stimato il valore di chilometri giornalmente prodotti da Atac in un giorno feriale e in uno festivo rispettivamente pari a circa 35.300 km e circa 19.100 km.

Suddividendo l'anno in:

- 234 giorni feriali invernali;
- 39 giorni festivi invernali;
- 78 giorni feriali estivi;
- 13 giorni festivi estivi;

e ipotizzando una riduzione del servizio nei giorni estivi del 20% circa, è stato possibile stimare in circa 11.560.000 km il valore di produzione chilometrica annua di Atac insistente sull'area di studio.

Infine, come riportato nella Tabella 5.13, ripartendo tale valore per classe ambientale secondo le percentuali precedentemente stimate, è stato possibile calcolare il relativo valore di produzione chilometrica annua su gomma insistente sull'area di studio.

Tabella 5.13 Stima della produzione chilometrica annua su gomma di Atac ripartita per classe

Classe Ambientale/Alimentazione	Km*anno Totali		Ripartizione km*anno su ZTL1
	assoluti	%	
Euro II	0	0	0
Euro III	24.222.828	27	3.130.993
Euro IV	15.976.759	18	2.065.123
Euro V	31.531.844	35	4.075.742
Euro VI	0	0	0
Metano	17.129.360	19	2.214.106
Elettrica	233.487	0	30.180
Filobus	318.787	0	41.206
Totale	89.413.066	100	11.557.350

5.4 Traffico privato e merci

Con l'obiettivo di confrontare la produzione chilometrica annua e le emissioni inquinanti del servizio bus turistici con l'utenza stradale insistente sull'area di studio, al fine di ottenere gli indicatori menzionati, si è ritenuto opportuno effettuare una simulazione di traffico.

La simulazione è stata calibrata a partire dalle indagini di traffico effettuate per lo *Studio di Settore per la Mobilità delle Merci a Roma* (Atac - UO Progetti della Mobilità 2008).

Nella Tabella 5.14 e nella Figura 5.16 viene riportata la localizzazione delle sezioni di traffico indagate. Le sezioni indagate sono 28 di cui nove localizzate al cordone della ZTL Centro Storico. I conteggi sono stati svolti in giorni feriali mentre il periodo di rilevazione è stato di 14 ore (dalle 7:00 alle 21:00).

In ciascuna sezione sono stati effettuati i conteggi delle seguenti classi veicolari:

1. moto e motorini;
2. autovetture;
3. taxi;
4. bus Atac;
5. bus turistici;
6. autofurgoni;
7. furgoni;
8. autocarri.

Tabella 5.14 Sezioni di indagine

Sez.	Ubicazione	Direzione A	Direzione B
1	Via Veneto	P.zza Barberini	Porta Pinciana
2	Via Piave angolo Via Sulpicio Massimo	P.zza Fiume	Via Belisario
3	L.go Porta San Pancrazio	Via Garibaldi	Via di San Pancrazio
4	Via Dandolo	V.le Glorioso	
5	Piazza Ippolito Nievo	verso Tevere	Scalea Ugo Bassi
7	Ponte Testaccio	Testaccio	Via degli Stradivari
8	Via Zabaglia angolo Via Galvani	Via Monte Testaccio	Via Alessandro Volta
9a	V. Piramide Cestia angolo Porta San Paolo	centro	Porta S. Paolo - Ostiense
9b	V. Marmorata angolo Porta San Paolo	centro - Lungotevere	Porta S. Paolo - Ostiense
14	P.zza San Giovanni	Stazione Termini	P.le Appio
15	Via Nola	Viale Carlo Felice	Viale Castrense
16a	Via di Porta Maggiore angolo P.zza Porta Maggiore	centro	P.zza Porta Maggiore
16b	Via Giolitti angolo P.zza Porta Maggiore	centro	
17	Via Statilia angolo S. Croce in Gerusalemme	V. S. Croce in Gerusalemme	Via Statilia
18a	P.le Tiburtino	Via Tiburtina	
18b	Via Marsala angolo P.le Sisto V°	Stazione Termini	
19	Via Castro Pretorio / Via Palestro	Via Marsala	V.le dell'Università
22	Porta Pia / Via XX Settembre	Via XX Settembre	Via Nomentana
23	Via Acciaiuoli	C.so Vittorio Emanuele	
25	Ponte Umberto I / Via Zanardelli	P.zza Navona	Lungotevere
26	Via Ludovisi / Via Crispi	Via F. Crispi	Via Ludovisi
27	Via Ferdinando di Savoia	P.zza del Popolo	
28	Via Tomacelli	Via del Corso	Lungotevere
35	Via Druso	Via Terme di Caracalla	San Giovanni
30	Via Arenula	centro	
33	P.zza della Repubblica	Via Nazionale	P.zza della Repubblica
34a	Via dei Cerchi angolo V. S. Gregorio (P.zza Porta Capena)	centro	
34b	Via del Circo Massimo angolo V.le Aventino	centro	V.le Aventino

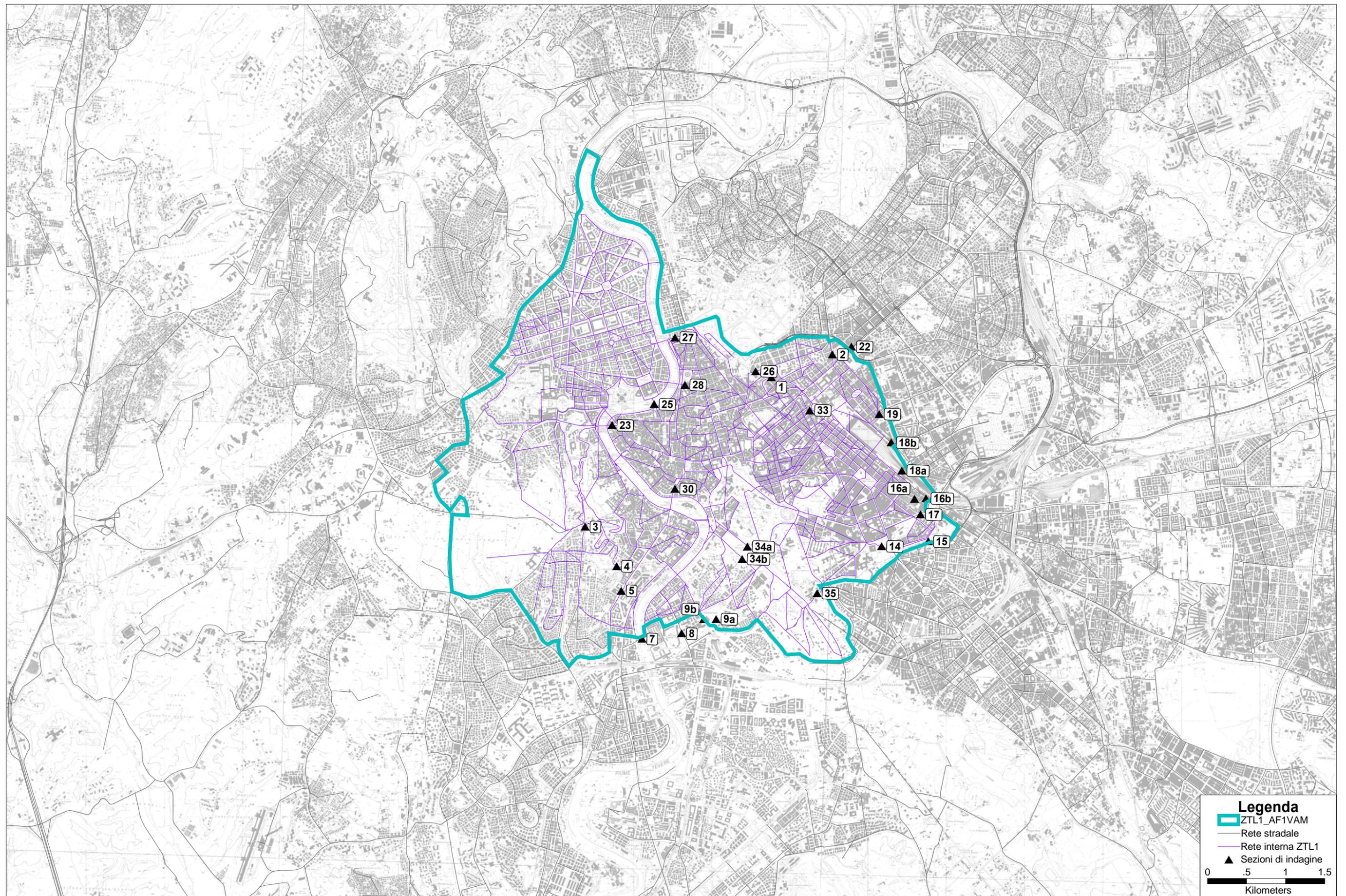


Figura 5.16 Sezioni di indagine

Complessivamente alle sezioni indagate, come riportato nella Tabella 5.15 e Figura 5.17, sono transitati circa 580.000 veicoli pari a circa 570.000 veicoli equivalenti.

Tabella 5.15 Numero di veicoli e relativi valori di veicoli equivalenti transitati alle sezioni di indagine

Classe	Direzione A			Direzione B		
	assoluti	veicoli equivalenti	% assoluti	assoluti	Veicoli equivalenti	% assoluti
1	97.743	48.872	28	58.391	29.196	25
2	198.621	198.621	57	137.308	137.308	60
3	21.461	21.461	6	12.630	12.630	6
4	8.568	25.704	2	6.741	20.223	3
5	2.156	6.468	1	1.230	3.690	1
6	11.021	22.042	3	7.652	15.304	3
7	6.605	13.210	2	4.233	8.466	2
8	1.810	3.620	1	1.379	2.758	1
Totale	347.985	339.998	100	229.564	229.575	100

La simulazione ha fornito risultati coerenti con le indagini in possesso. La qualità dei risultati ottenuti attraverso la simulazione è stata validata attraverso un procedimento di regressione lineare che ha permesso di confrontare i flussi di traffico simulati con quelli conteggiati attraverso un coefficiente di determinazione R^2 .

Nel dettaglio, come riportato nella Figura 5.17, il modello regressivo ha evidenziato un valore di R^2 pari a 0,9 circa. Tale valore risulta essere buono, considerando che valori di R^2 pari a 1 esprimono la massima rispondenza del modello alla realtà e che valori di R^2 pari a 0 esprimono la massima discordanza del modello dalla realtà.

Nella Figura 5.18 sono riportati, in maniera grafica, i risultati della simulazione relativi all'intervallo temporale considerato.

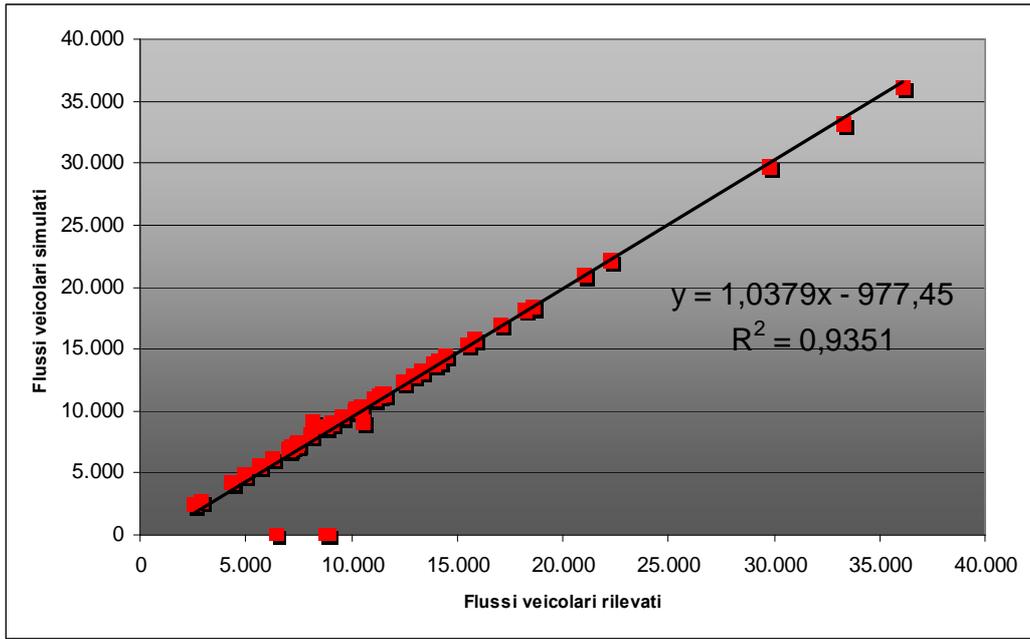


Figura 5.17 Confronto tra flussi veicolari simulati e rilevati nell'intervallo temporale di analisi considerato

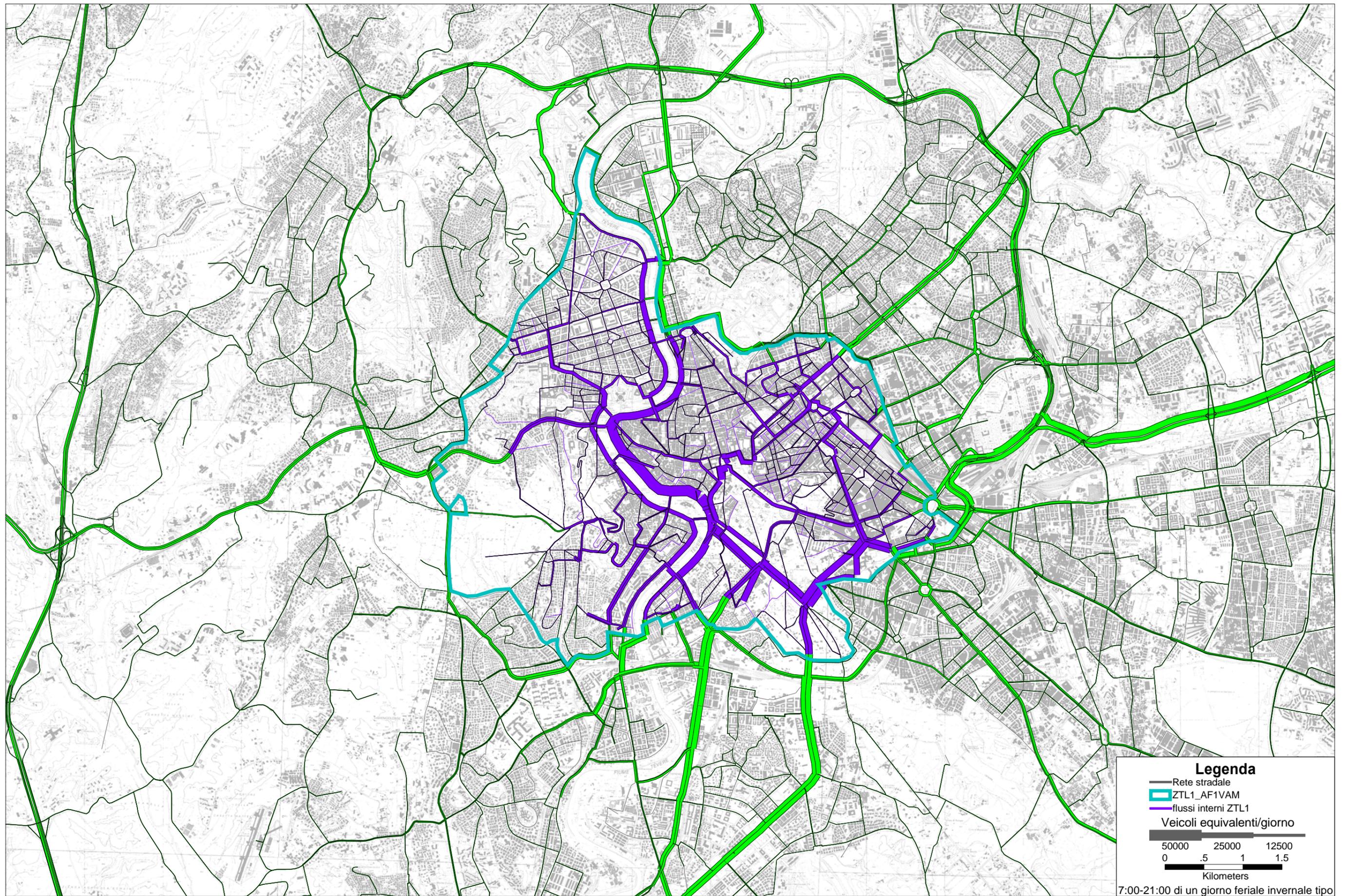


Figura 5.18 Simulazioni di traffico. Flussi veicolari giornalieri feriali

Dalla simulazione effettuata, come riportato nella Tabella 5.16, è stato possibile ottenere il valore di produzione chilometrica giornaliera del traffico privato (classi di indagine 1, 2, 3) e del traffico merci (classi di indagine 6, 7, 8) insistente sull'area di studio.

Tabella 5.16 Stima della produzione chilometrica giornaliera del traffico privato e merci

Tipologia traffico	Produzione chilometrica giornaliera (giorno feriale tipo)
motocicli	325.046
autovetture	812.614
veicoli commerciali	75.011
Totale	1.212.671

A partire dal traffico giornaliero, ipotizzando una riduzione dello stesso rispetto al giorno feriale invernale simulato del:

- 40% per i giorni festivi invernali;
- 40% per i giorni feriali estivi;
- 60% per i giorni festivi estivi;

e suddividendo l'anno in:

- 234 giorni feriali invernali;
- 39 giorni festivi invernali;
- 78 giorni feriali estivi;
- 13 giorni festivi estivi;

è stato possibile stimare in circa 375.000.000 km il valore complessivo di produzione chilometrica annua del traffico privato e merci insistente sull'area di studio. Nella Tabella 5.17 vengono riportati i valori di produzione chilometrica annua derivanti dalla simulazione suddivisi per tipologia di traffico.

Tabella 5.17 Stima della produzione chilometrica annua del traffico privato e merci

Tipologia traffico	Produzione chilometrica annua
motocicli	100.569.162
autovetture	251.422.904
veicoli commerciali	23.208.268
Totale	375.200.334

5.5 Valutazione degli impatti e delle criticità

Come riportato nella Tabella 5.18 e nella Figura 5.19, andando ad analizzare la produzione chilometrica annua complessivamente generata all'interno dell'area di studio dai servizi di trasporto locale e turistico, dal traffico privato e merci emerge chiaramente lo scarso apporto dovuto al servizio di bus turistici che ne costituisce circa il 2%.

Tabella 5.18 Confronto dei valori assoluti e percentuali di produzione chilometrica annua all'interno dell'area di servizio di studio

Traffico interno area di studio	Km*anno	
	valore assoluto (milioni)	valore percentuale
Bus Turistici	7,8	1,98
Open Bus	1,0	0,25
ATAC	11,5	2,92
Altro (Automobili, SUV, motocicli, etc.)	352,0	88,97
Veicoli commerciali	23,21	5,87
Totale	395,61	100,0

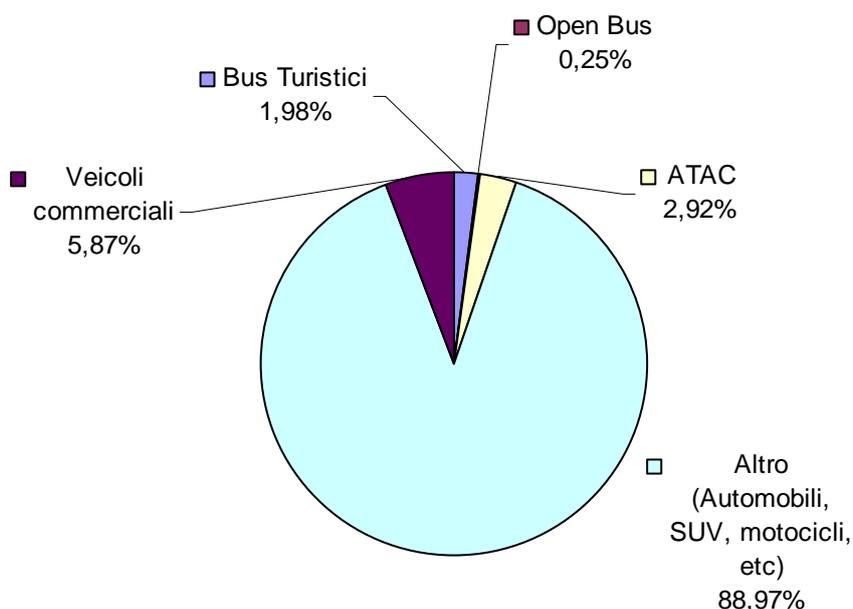


Figura 5.19 Confronto dei valori percentuali di produzione chilometrica annua all'interno dell'area di studio

Nella Tabella 5.19 è esposto un confronto dei km*anno per passeggero per tutti i tipi di traffico passeggeri insistenti sull'area di studio. Per il calcolo di questo parametro è stato utilizzato il coefficiente di riempimento di ogni mezzo di trasporto, prendendo come standard l'occupazione dell'autovettura da parte di 1,3 passeggeri, di un autobus turistico di 25 passeggeri, di un mezzo Open Bus di 30 e come riempimento medio di un mezzo di ATAC 40 passeggeri.

Tabella 5.19 Confronto tra i km anno prodotti dai bus e dalle autovetture per singolo passeggero

Traffico area di studio	km*anno (milioni)	Auto equivalenti (milioni)	Numero medio passeggeri	Passeggeri*km*anno (milioni)
Bus Turistici	7,8	15,6	25,0	195,0
Open Bus	1,0	2,0	30,0	30,0
ATAC	11,5	23,0	40,0	460,0
Altro (Automobili, SUV, motocicli, etc.)	352,0	352,0	1,3	270,7
V. commerciali	23,1	34,6	-	-

E' plateale la differenza tra i passeggeri*km*anno per del traffico privato e quelli dei mezzi di trasporto collettivi: il trasporto privato genera un ammontare di passeggeri*km*anno pari a 271 milioni circa, ovvero 70 milioni di passeggeri*km/anno in più rispetto a bus turistici e open bus. In questa analisi, inoltre, il servizio di ATAC genera 460 milioni di passeggeri*km*anno. E' da sottolineare come vari studi (vedi paragrafo 2.2) hanno confermato come le emissioni delle autovetture Euro 6 siano 4 volte più ingenti di quelle di un qualunque autobus Euro VI.



Figura 5.20 Spazio necessario per trasportare 50 persone

La Figura 5.20 riporta i 50 passeggeri trasportati con un bus, in confronto al numero di autovetture necessario per trasportare la stessa quantità. Il bus turistico con 50 passeggeri a bordo ha un ingombro del 15% rispetto alle autovetture, nel manuale delle capacità delle strade è considerato agli effetti del traffico solo il doppio di un'autovettura e come visto hanno un impatto nettamente inferiore in termini di inquinanti emessi.

I passeggeri trasportati con bus turistici rappresentano una risorsa per l'economia locale, facilitano enormemente l'accessibilità, e un bus equivale a un posto di lavoro ottenuto senza sovvenzioni pubbliche anzi, dando un contributo alle casse del comune. Un turista trasportato

con i mezzi Atac ha un costo per l'azienda pubblica di trasporto e quindi per la collettività di circa 3 EUR.

5.6 Stima dello spazio di sosta occupato dai differenti tipi di veicoli

La determinazione dello spazio occupato dagli autobus turistici nella ZTL1 in confronto a quella occupata dai veicoli entranti la mattina è basata su alcune assunzioni.

Il Nuovo PGTU ha stimato in 16.416 spostamenti in autovettura e 20.000 in motociclo attratti dalla PGTU1, assunta equivalente alla ZTL1 autobus turistici. In termini di veicoli sono circa 13000 in autovettura e 20.000 in motociclo. Nell'ipotesi che le 13000 autovetture e i 20.000 motocicli occupino gli spazi di sosta per mediamente 2 ore. Il traffico delle ore successive a quella dell'ora di punta con tempi di sosta minori è cautelativamente trascurato. Lo spazio di sosta, utilizzato per 2 ore, dai veicoli passeggeri privati entranti nella ZTL1 nell'ora di punta ($SSHVP_{ZTL1}$) è:

$$SSHVP_{ZTL1} = 13.000 * 10 + 20.000 * 3 = 190.000m^2$$

10 sono i m2 occupati da un'autovettura e 3 i m2 di un motociclo.

I passeggeri trasportati nell'ora di punta sono

$$16.416 + 20.000 = 36.416 p$$

Un passeggero dei veicoli privati occupa mediamente per 2 ore

$$190.000 \div 36.416 = 5,2m^2 / p .$$

Gli autobus turistici sono mediamente circa 580 con massimi 1100 e nella ZTL1 hanno a disposizione 143 posti nelle 31 fermate per il carico e lo scarico dei passeggeri, che consentono circa 600 carichi e scarichi ora, e 96 posti per la sosta oraria. Supposto che nell'ora di punta arrivino 300 autobus per lo scarico dei passeggeri e che 96 sostino per 2 ore nei 96 posti della ZTL1. Lo spazio di sosta, utilizzato per 2 ore, dagli autobus turistici nella ZTL1 nell'ora di punta è

$$SSHAT_{ZTL1} = 143 * 30 + 96 * 30 = 7.170m^2$$

30 sono i m2 occupati da un autobus.

I passeggeri trasportati nell'ora di punta della mattina, usando 40 come numero di passeggeri per autobus, sono

$$300 * 40 = 12.000 p .$$

Un passeggero degli autobus turistici occupa mediamente per 2 ore

$$7.170 \div 12.000 = 0,6m^2 / p .$$

Lo spazio di sosta degli autobus turistici rispetto ai veicoli privati passeggeri è il 3,6% nella ZTL1 autobus, senza considerare i veicoli per la distribuzione delle merci e gli spazi dei veicoli in sosta dei residenti, che vengono in parte bilanciati da quelli che arrivano. La percentuale di spazio per passeggero degli autobus turistici rispetto ai veicoli privati, che misura l'efficienza in termini di spazio occupato di un modo di trasporto rispetto all'altro, è dell'11%. Un veicolo privato occupa circa 10 volte lo spazio di un autobus turistico per passeggero trasportato.

La Tabella 5.20 riporta i risultati del calcolo.

Tabella 5.20 L'occupazione dello spazio di sosta dei vicoli privati e degli autobus turistici

Spazio di sosta orario	ZTL1
Veicoli privati (m ²)	190.000
Passeggeri dei veicoli privati (p)	36.416
Spazio di sosta per passeggero (m ² /p)	5,2
Autobus turistici (m ²)	7.170
Passeggeri degli autobus turistici (p)	12.000
Spazio di sosta per passeggero (m ² /p)	0,6
Totale spazio di sosta (m ²)	197.170
Spazio di sosta autobus turistici sul totale (%)	3,6

6 Effetti degli autobus turistici sulla qualità dell'aria

Con la nuova direttiva 2008/50/CE e, di riflesso, con la sua attuazione sul territorio nazionale tramite il d.lgs. 155/2010 la qualità dell'aria, cioè l'insieme delle concentrazioni al suolo di alcune sostanze inquinanti di nota tossicità, non è vista con un'ottica puntuale, ma con un'ottica spaziale: il riferimento è il territorio e ciò che si deve conoscere è la distribuzione nello spazio e nel tempo della concentrazione di tali inquinanti.

Tale conoscenza del territorio avviene attraverso la raccolta di alcune informazioni nell'Inventario nazionale delle emissioni a cura dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

A livello locale sono le Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA) e le Agenzie Provinciali per la Protezione ambientale delle province autonome (APPA) a occuparsi della raccolta dati. I risultati ottenuti sono poi comunicati tramite bollettini giornalieri e settimanali e attraverso un rapporto annuale.

La variabilità temporale è a sufficienza descritta dalle misure in siti fissi ripetute nel tempo, mentre, poiché allo stato attuale della tecnologia non esiste un apparato in grado di realizzare misure spaziali di questo tipo, la direttiva prescrive che le variazioni spaziali della qualità dell'aria siano valutate attraverso alcuni strumenti necessari per il controllo e la gestione della qualità dell'aria. Si deve, quindi, pervenire alla loro stima nel modo più realistico possibile.

Ogni ARPA/APPA necessita di una rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, costituita dalle stazioni di monitoraggio dislocate sul territorio per la misura della concentrazione delle sostanze inquinanti. Tale sistema è utilizzato per le misure in continuo della concentrazione di inquinanti.

Un'altra azione che si rende necessaria è eseguire delle misure indicative tramite laboratori mobili dotati degli stessi analizzatori installati presso le stazioni della rete fissa di monitoraggio con lo scopo di aumentare e migliorare la conoscenza dello stato della qualità dell'aria sul territorio regionale.

Ogni ARPA/APPA è obbligata a dotarsi di metodi di stima oggettiva derivanti dall'applicazione di modelli statistici con l'obiettivo di valutare la concentrazione degli inquinanti dove non è presente una misura. Tali metodi costituiscono il primo strumento di spazializzazione previsto dalla norma e devono comunque utilizzare le misure puntuali, sia fisse sia indicative, come riferimento.

Il quarto e più importante strumento previsto dalla direttiva, essenziale per ogni ARPA/APPA per la valutazione della qualità dell'aria, sono le simulazioni modellistiche. Queste sono effettuate tramite l'uso di modelli numerici di trasporto e dispersione degli inquinanti in aria. Un modello di questo tipo richiede la conoscenza preventiva delle principali variabili meteorologiche. Esse s'identificano principalmente nel campo di vento, che trasporta gli inquinanti atmosferici, e nel livello di turbolenza dell'atmosfera, che li disperde. Altro dato necessario è il tasso di emissione dei singoli inquinanti atmosferici dalle sorgenti presenti al suolo. Il modello, attraverso le simulazioni, produce come risultato il campo di concentrazione di tali sostanze, congruente con le informazioni note.

I modelli per la valutazione della qualità dell'aria sono strumenti che permettono di stimare le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera. La loro applicabilità è fortemente condizionata dalle caratteristiche del singolo modello, dalla specificità del fenomeno che si deve descrivere e dalla disponibilità di informazioni di ingresso.

Raggiungere una corretta integrazione di tali strumenti per la valutazione della qualità dell'aria equivale a utilizzare appieno e valorizzare l'insieme delle informazioni che quotidianamente sono prodotte in materia di qualità dell'aria sul territorio regionale.

Da diversi anni, presso il Centro Regionale della Qualità dell'Aria (CRQA) di ARPA Lazio, è operativo in continuo un sistema modellistico per determinare la distribuzione spaziale e temporale delle concentrazioni degli inquinanti. Il sistema è utilizzato in modo sia previsionale sia ricostruttivo.

Legambiente, attraverso la campagna "PM10 ti tengo d'occhio", monitora annualmente le centraline dei capoluoghi italiani e stila la classifica delle città nelle quali almeno una centralina di monitoraggio abbia superato la soglia limite di polveri sottili in un anno.

Nel 2015 sono state monitorate 90 città attraverso la raccolta dei dati aggiornati quotidianamente dai siti delle ARPA, delle Regioni e delle Province, prendendo come riferimento per la classifica la centralina peggiore presente in ciascuna area urbana. Nella Figura 6.1 è disponibile un grafico che mette a confronto la situazione di cinque diverse città italiane.

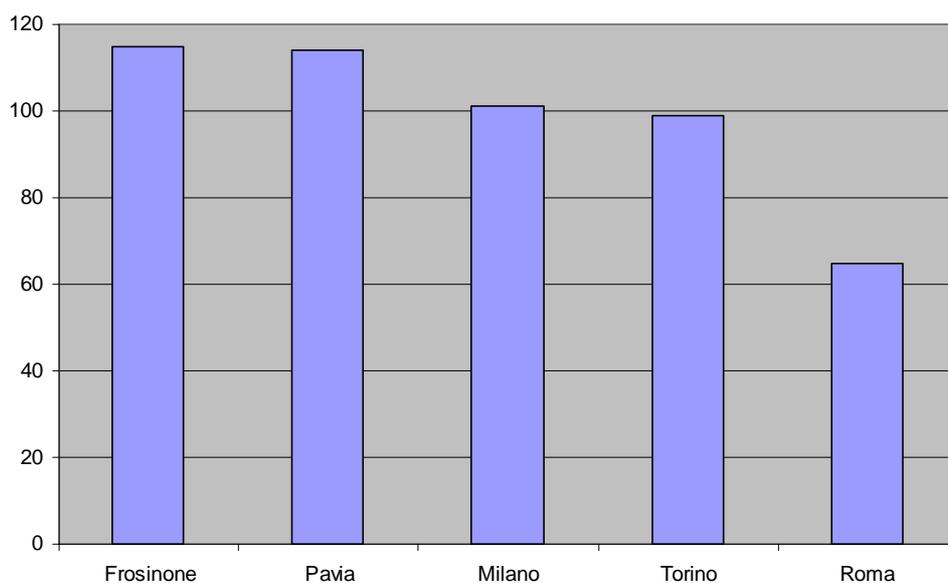


Figura 6.1 Numero massimo di superamenti di PM₁₀ registrati nel 2011 nelle centraline di alcune città

Nel 2015, le situazioni più critiche si sono registrate a Frosinone (centralina di Frosinone scalo) dove i giorni di superamento sono stati 115; seguono Pavia (centralina Piazza della Minerva) con 114 giorni, Vicenza (centralina Quartiere Italia) 110, Milano (centralina Senato) 101 e Torino (centralina Rebaudengo) 99. Roma, nella classifica delle città peggiori dal punto di vista del numero di superamenti del livello limite di PM₁₀ risulta venticinquesima con 65 superamenti nella centralina di Cinecittà, a dimostrare che la situazione in cui versa la capitale non è delle peggiori, com'è possibile notare anche dal grafico precedente.

6.1 La qualità dell'aria di Roma nelle valutazioni dell'ARPA Lazio

Nella Figura 6.2 è illustrata la rete di monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio di Roma, la cui configurazione attuale è in essere dall'anno 2006. La rete è composta di 13 stazioni di monitoraggio, dette anche centraline, di cui una sola, la centralina di Arenula, monitora le concentrazioni di inquinanti nel centro storico cittadino.



Fonte: ARPA Lazio 2017

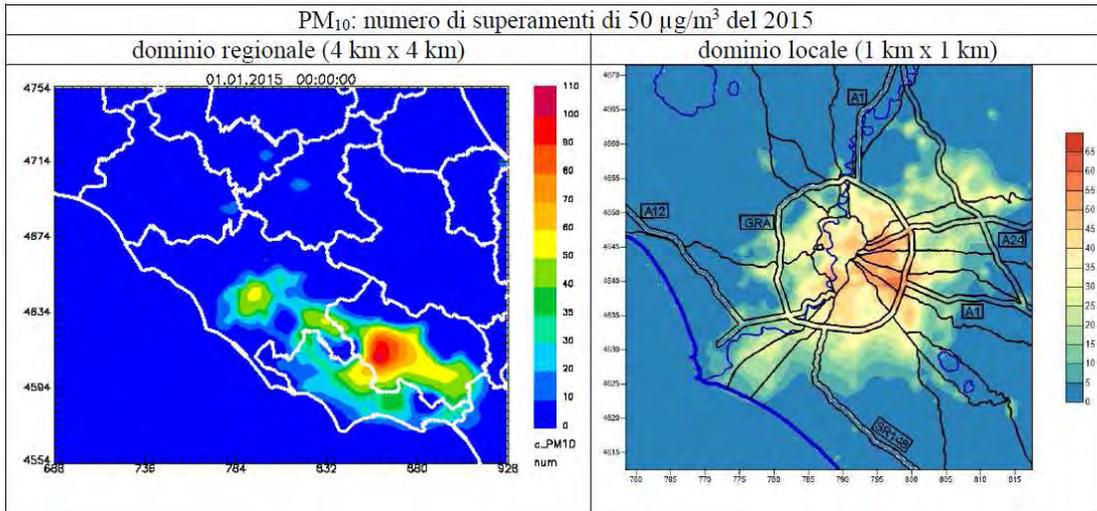
Figura 6.2 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella città di Roma

Le stazioni di rilevamento delle concentrazioni inquinanti sono di differenti tipologie. Nell'agglomerato di Roma abbiamo: quattro stazioni di traffico (Magna Grecia, Fermi, Corso Francia, Tiburtina), cinque stazioni deputate al monitoraggio delle zone ad alta densità abitativa (Arenula, Bufalotta, Cinecittà, Cipro, Preneste), due al monitoraggio delle zone rurali (Castel di Guido e Tenuta del Cavaliere) e una al monitoraggio in una zona residenziale - industriale (Malagrotta). E' da sottolineare come i dati della centralina Malagrotta, nonostante la vicinanza con la discarica più grande d'Europa, abbiano livelli di polveri sottili ampiamente nella media, non superando mai il limite di 35 sforamenti annuali. Villa Ada, invece, è l'unica stazione background di fondo urbano, posta in un luogo non esposto al traffico, collocata per avere un quadro generale della qualità dell'aria dell'intera città.

Non si può, quindi, prescindere dal riportare i dati alla tipologia di stazione e soprattutto dalla sua localizzazione. La prossimità delle stazioni di rilevamento ai veicoli marcianti fa sì che durante la giornata siano registrati valori più alti di concentrazioni inquinanti. In passato è capitato, ad esempio, che fossero rilevati superamenti in stazioni isolate dovuti al traffico veicolare causato da incidenti avvenuti nella zona sottoposta a monitoraggio. Un rilevamento di alta concentrazione di inquinanti in una centralina esposta direttamente al traffico veicolare, quindi, può essere causato da un evento straordinario verificatosi durante una particolare parte della giornata o da una quantità di traffico più ingente, mentre quando la stessa cosa accade in una centralina che monitora una zona ad alta intensità abitativa, è più probabile che questa

concentrazione non sia causata da un evento straordinario, ma sia lo specchio della situazione vissuta. Per questo tipo di centraline, un superamento giornaliero dei valori limite equivale a un segnale d'allarme più forte.

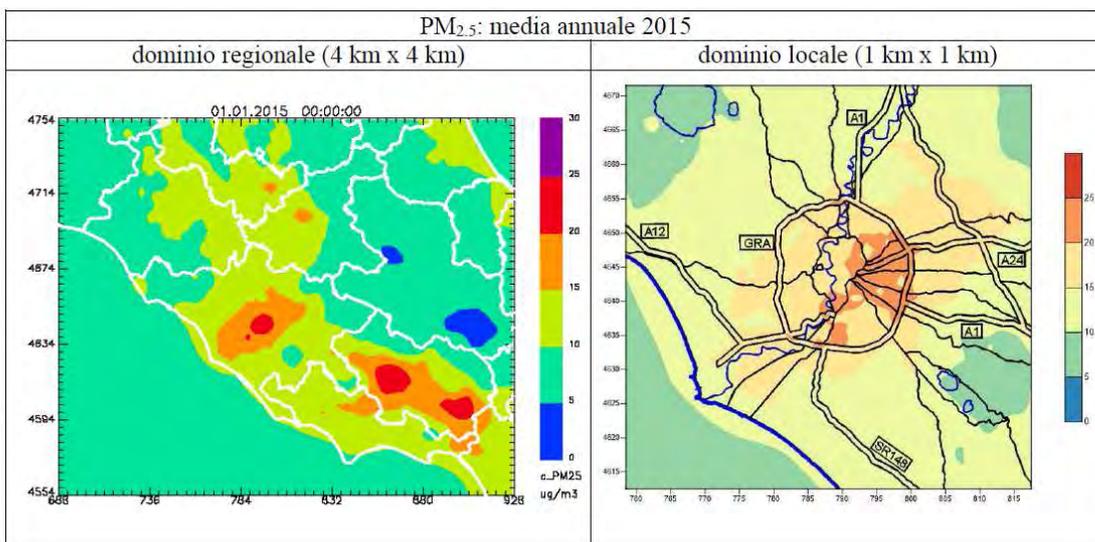
Per capire qual è stato a Roma l'andamento delle concentrazioni del PM₁₀ nel 2015, è disponibile la Figura 6.3: i superamenti dei valori limite delle concentrazioni di PM₁₀ nel 2015 sono stati molto elevati nella zona della Valle del Sacco. In particolare, per quanto riguarda questo parametro, a Roma le maggiori concentrazioni si trovano nella zona sud-est del raccordo anulare, in particolare tra la A24 e la via Appia, che si trova poco ad ovest rispetto alla diramazione sud della A1.



Fonte: ARPA Lazio - Rapporto annuale 2015

Figura 6.3 Distribuzione di PM₁₀ sul dominio regionale (Lazio) e locale (Roma) nel 2015

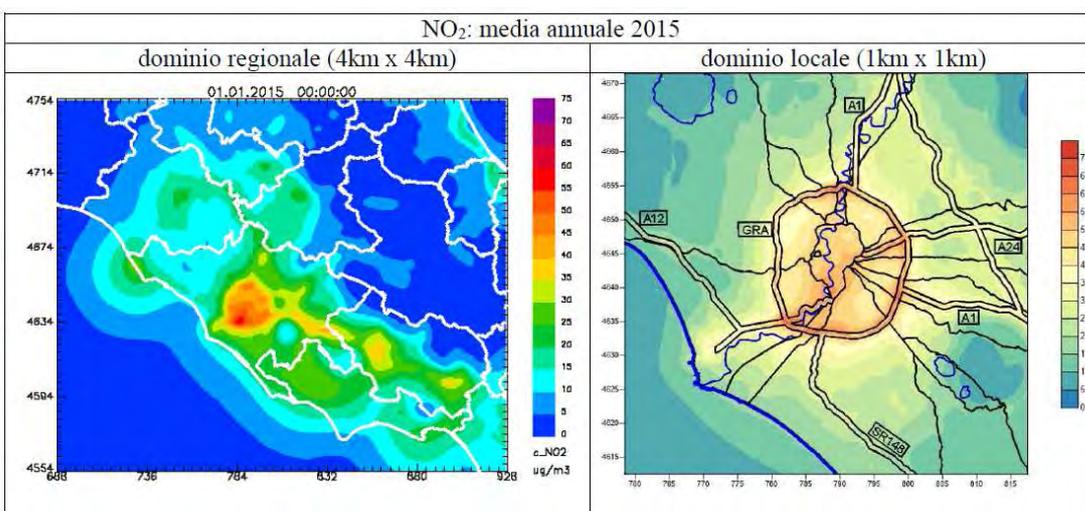
Per capire qual è stato a Roma l'andamento delle concentrazioni del PM_{2,5} nel 2015, rispetto alla media annuale di concentrazione di tale inquinante, è disponibile la Figura 6.4: possiamo notare come a livello locale la dispersione sia simile a quella del PM₁₀.



Fonte: ARPA Lazio - Rapporto annuale 2015

Figura 6.4 Distribuzione di $PM_{2,5}$ sul dominio regionale (Lazio) e locale (Roma) nel 2015

Nella Figura 6.5 è disponibile la distribuzione di NO_2 secondo la media annuale del 2015.



Fonte: ARPA Lazio - Rapporto annuale 2015

Figura 6.5 Distribuzione di NO_2 ($\mu g/m^3$) sul dominio regionale (Lazio) e locale (Roma) nel 2015

Come possiamo notare dalla figura precedente, la media più alta è registrata sul GRA in particolare in corrispondenza dell'uscita corrispondente alla via Pontina (SR148), delle diramazioni nord e sud della A1 e sulla Roma-Civitavecchia (A12). Altri risultano anche i valori in corrispondenza della valle del sacco, in particolare in corrispondenza di Frosinone.

Per capire qual è stato a Roma l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici prodotti dal trasporto su gomma (NO_2 , PM_{10} e $PM_{2,5}$) nel 2016, è stata eseguita un'analisi dei dati presenti sul sito dell'ARPA Lazio.

Attraverso lo studio preliminare effettuato da ARPA Lazio per il 2016 sulla qualità dell'aria, è stato possibile rilevare come nella città di Roma l'unica criticità riguardante il materiale particolato è il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del PM_{10} , riscontrato nella stazione di monitoraggio Tiburtina (41 superamenti, cioè 6 superamenti in più rispetto al limite di 35, imposto dall'UE).

Le criticità riguardanti il NO_2 a Roma sono limitate al valore medio annuale, in alcune stazioni maggiore del valore limite imposto dall'UE e pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentrazione media annuale di NO_2 nel 2016 ha superato il valore prescritto dalla legge nelle stazioni di: Arenula ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Cinecittà ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Cipro ($47 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Fermi ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Francia ($59 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Magna Grecia ($62 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Preneste ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Tiburtina ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nella stazione di Villa Ada tale limite è stato raggiunto, ma non superato. Dai dati appena illustrati, appare chiaro come le situazioni peggiori si abbiano in corrispondenza di Viale Marconi e delle vie consolari, in particolare in corrispondenza della via Appia, della via Tiburtina e della biforcazione tra via Cassia e via Flaminia nuova.

Le concentrazioni medie settimanali di NO_2 , PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ su tutte le stazioni di monitoraggio della città di Roma, contenute nei bollettini settimanali sulla qualità dell'aria nel Lazio riferiti al 2016, sono state utilizzate per produrre una stima della media di tali valori per l'intero territorio di Roma.

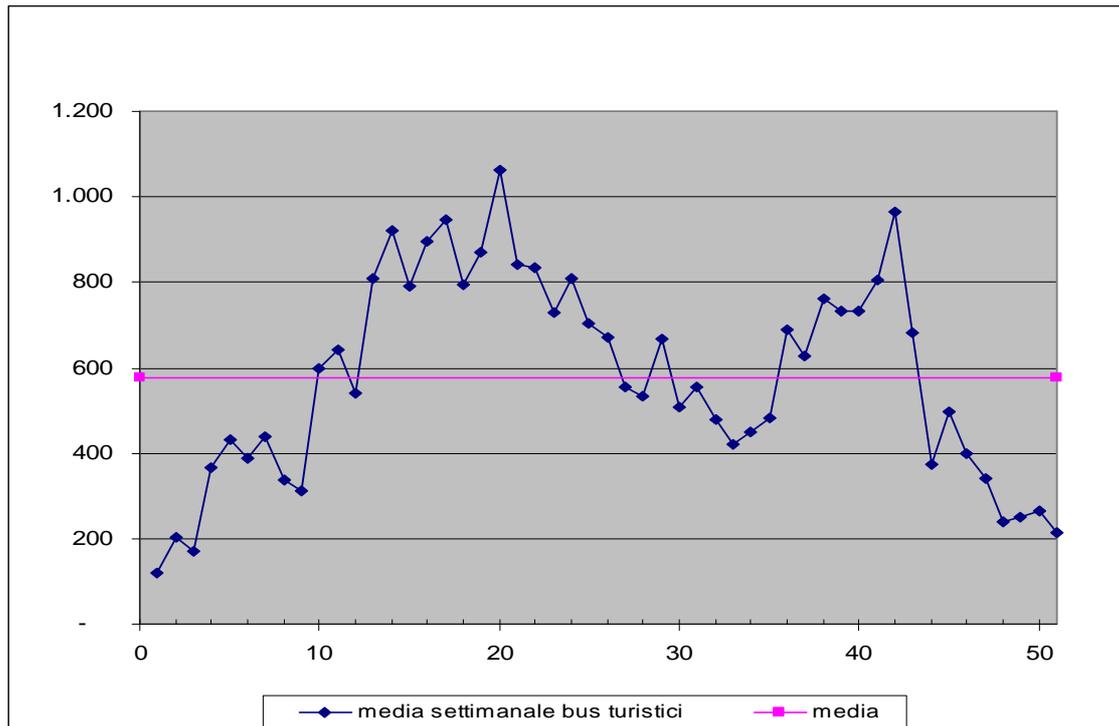
6.2 Correlazione tra numero di bus turistici e concentrazioni di inquinanti nell'area di Roma

L'analisi dei dati contenuti nei bollettini settimanali del 2016 ha portato alla definizione di un livello medio di concentrazioni e del numero totale di superamenti dei limiti giornalieri su tutto il territorio romano e in particolare nella stazione di Arenula.

In seguito, sono state indagate le correlazioni tra queste quantità e il numero settimanale di presenze di bus turistici nella città di Roma ed è stata eseguita una verifica delle eventuali correlazioni spurie.

Lo scopo di quest'analisi è la definizione di un'eventuale relazione causa-effetto tra la presenza di bus turistici e l'andamento delle concentrazioni sull'intero territorio romano e, in particolare, nella zona del centro storico.

La media delle presenze giornaliere per ogni settimana del 2016 è illustrata nella Figura 6.6.



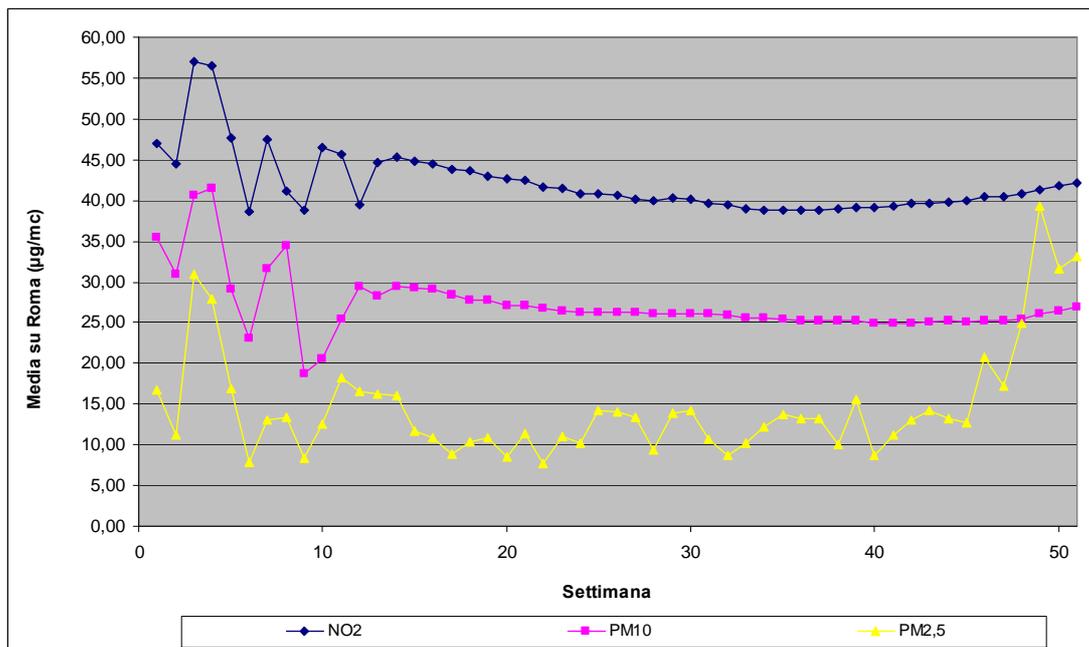
Elaborazione dati da fonte Agenzia della mobilità

Figura 6.6 Presenza media giornaliera per settimana delle presenze di bus turistici nell'area di Roma nel 2016

E' possibile notare come, per la città di Roma, i dati riguardanti le presenze di bus turistici indicano come le settimane di presenza massima di bus turistici sul territorio romano sono quelle primaverili e in particolare la ventesima settimana che è andata dal 16 al 22 maggio, mentre nella stagione autunnale, seconda stagione per presenze settimanali, il picco di presenze si è verificato nella quarantaduesima settimana, ovvero tra il 17 e il 23 ottobre.

Volendo analizzare a livello qualitativo l'andamento della presenza di bus turistici rispetto alle stagioni, è possibile notare come, durante i mesi invernali, le presenze di bus turistici con permesso giornaliero sul territorio romano siano state molto esigue, in particolare a dicembre e gennaio. Un affievolimento delle presenze turistiche è rintracciabile anche durante il periodo estivo.

La variabilità delle concentrazioni nei vari periodi dell'anno è illustrata nella Figura 6.7 attraverso un grafico delle medie di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} sull'intero territorio di Roma per ogni settimana del 2016.



Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio

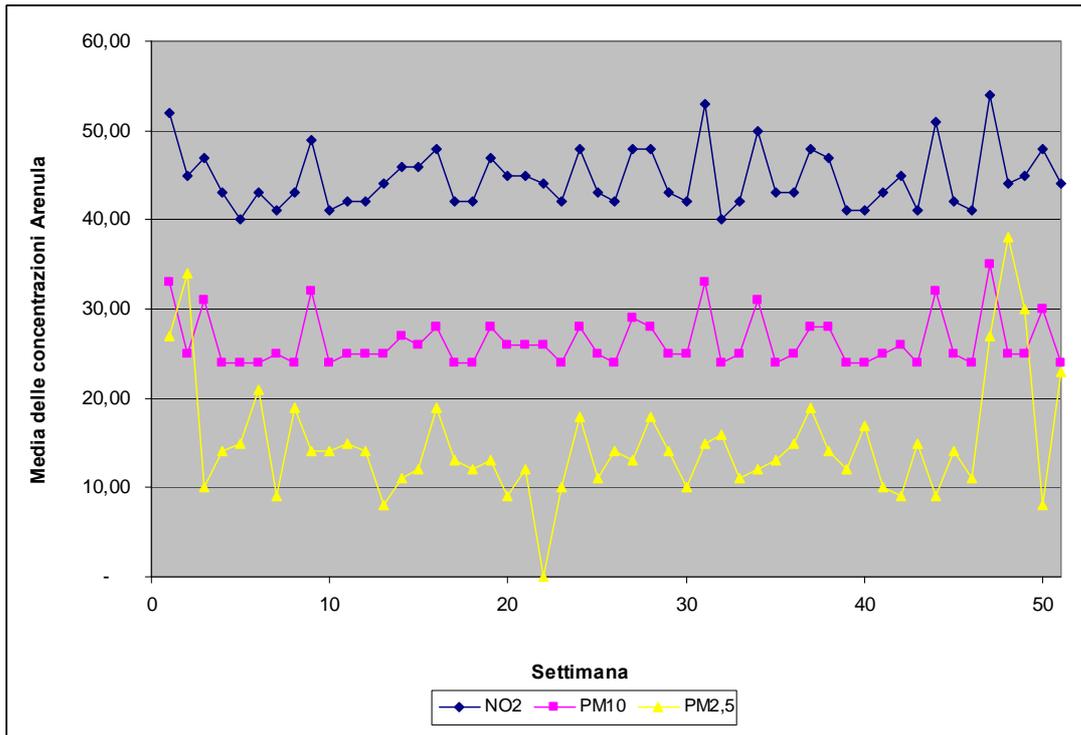
Figura 6.7 Medie di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} sull'intero territorio di Roma per ogni settimana del 2016

Attraverso quest'analisi è stato possibile confermare come anche per la città di Roma la distribuzione delle concentrazioni di inquinanti nell'aria atmosferica è fortemente influenzata dalle caratteristiche climatiche.

Nelle ore centrali delle giornate primaverili ed estive, quando s'instaura il regime di brezza marina nelle ore più calde della giornata, la direzione principale del vento che incide su Roma è quella proveniente da Sud-Ovest tipica delle zone in prossimità delle aree costiere. Questo vento stagionale fa sì che gli inquinanti siano dispersi nell'atmosfera, abbassandone la concentrazione in prossimità delle centraline, come si può notare sia dalle medie delle concentrazioni di NO₂ sia per le medie di PM₁₀. Il PM_{2,5}, nonostante subisca delle continue oscillazioni, conserva comunque la tendenza a diminuire nelle settimane primaverili ed estive.

Nei mesi invernali, invece, in particolare a dicembre e gennaio, si verificano delle condizioni di perdurata alta pressione senza precipitazioni che innalzano i livelli di concentrazione degli inquinanti nell'atmosfera, influenzando negativamente la qualità dell'aria e non favorendo il ricircolo e quindi la purificazione della stessa. Questo andamento si può notare sia dalle medie delle concentrazioni di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5}.

L'andamento settimanale delle medie di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5}, per la stazione di monitoraggio Arenula, è illustrato nella Figura 6.8.

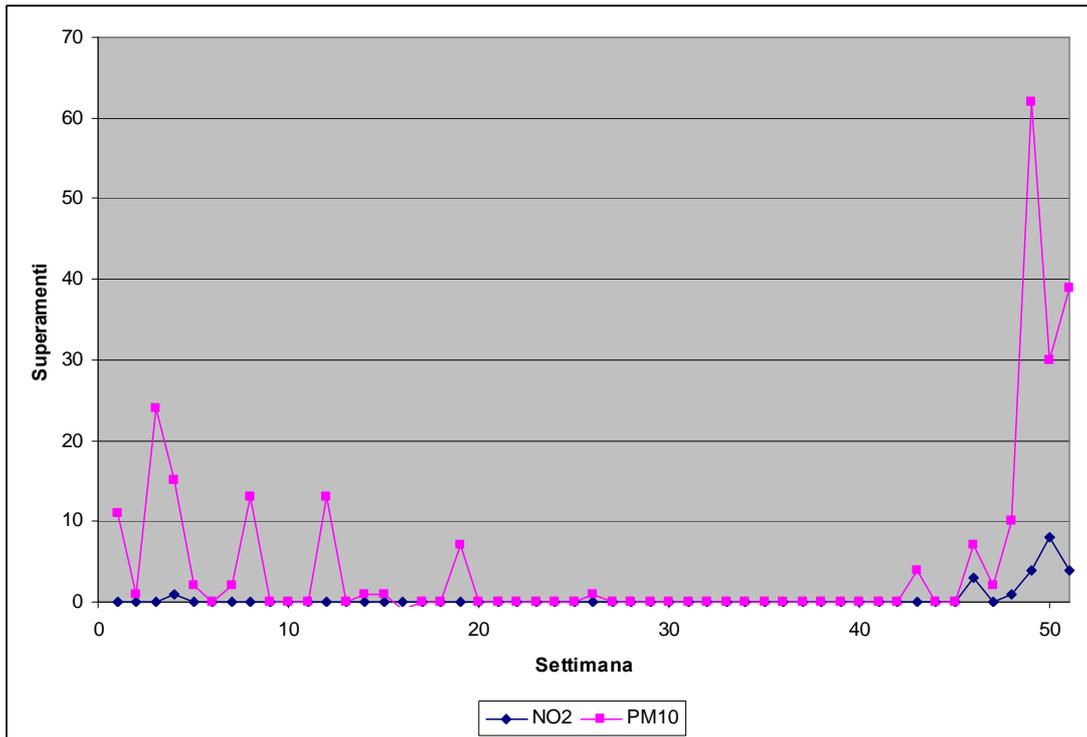


Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio

Figura 6.8 Andamento delle medie settimanali per le concentrazioni di inquinanti nella stazione di monitoraggio di Arenula nel 2016

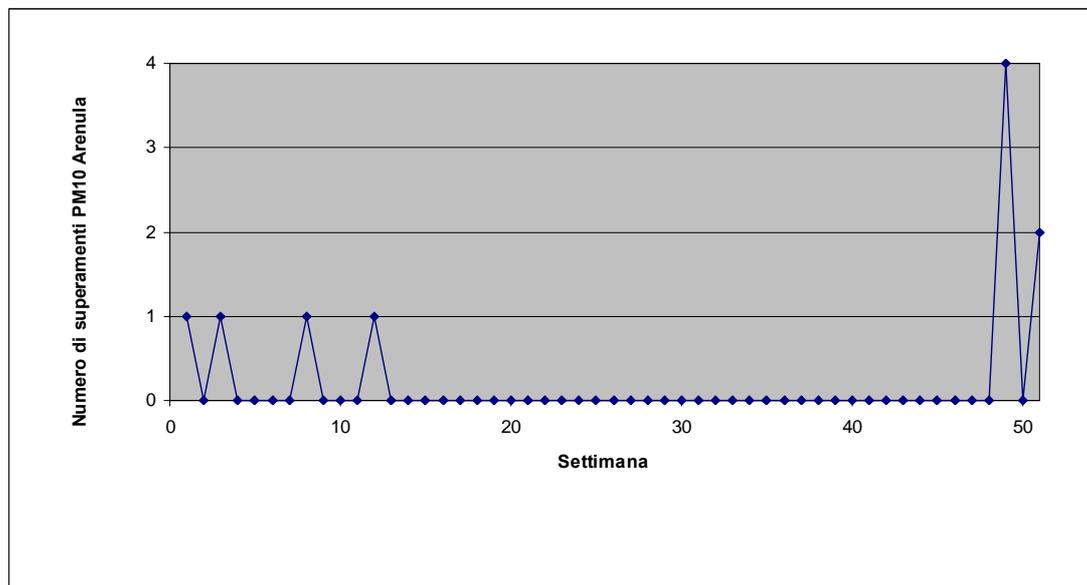
La stessa dipendenza dalle condizioni climatiche è rintracciabile anche nella distribuzione del numero di superamenti dei valori limite giornalieri di NO_2 e PM_{10} . La stima di questi valori è stata effettuata attraverso l'aggregazione dei dati presenti nei bollettini settimanali del 2016 di ARPA Lazio.

Nella Figura 6.9 sono illustrati i superamenti giornalieri avvenuti sull'intero agglomerato di Roma nel 2016 divisi per settimana e per tipo di inquinante. Nella Figura 6.10, invece, troviamo il numero di superamenti giornalieri dei limiti di PM_{10} per la stazione di monitoraggio Arenula. Non sono stati evidenziati i superamenti dei limiti di NO_2 poiché in questa stazione per il 2016 il loro numero è nullo.



Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio

Figura 6.9 Superamenti dei valori limite delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ a Roma nel 2016

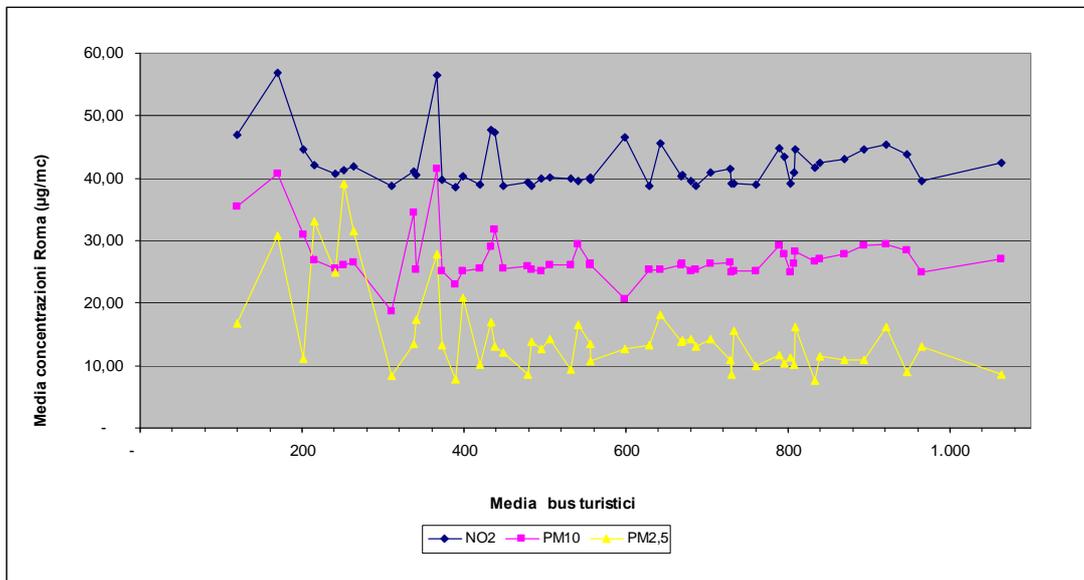


Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio

Figura 6.10 Superamenti giornalieri dei valori limite per le concentrazioni di PM₁₀ nella stazione di monitoraggio di Arenula nel 2016

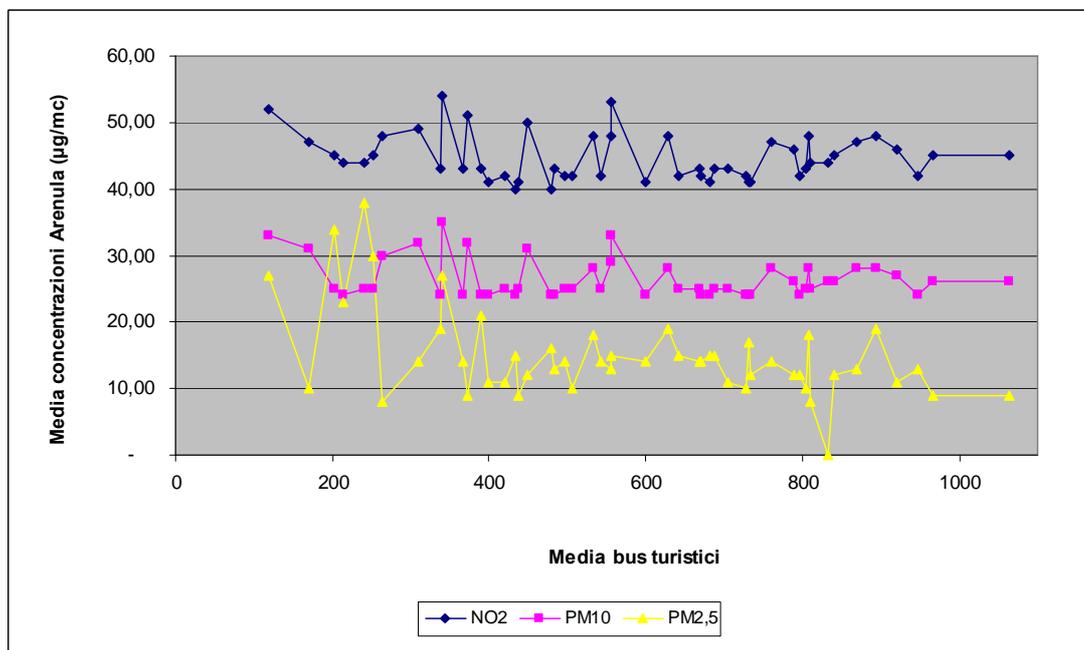
Dagli andamenti dei grafici illustrati nella Figura 6.11, si nota come i valori più alti di concentrazioni di inquinanti avvengano in corrispondenza delle settimane in cui sono presenti meno bus turistici. Al crescere del numero di bus turistici non corrisponde una crescita delle

concentrazioni dei tre inquinanti analizzati. Come illustrato nella Figura 6.12, anche le concentrazioni medie settimanali per la zona monitorata tramite la stazione di Arenula non sono proporzionali al numero di bus turistici.



Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio e Agenzia della Mobilità di Roma

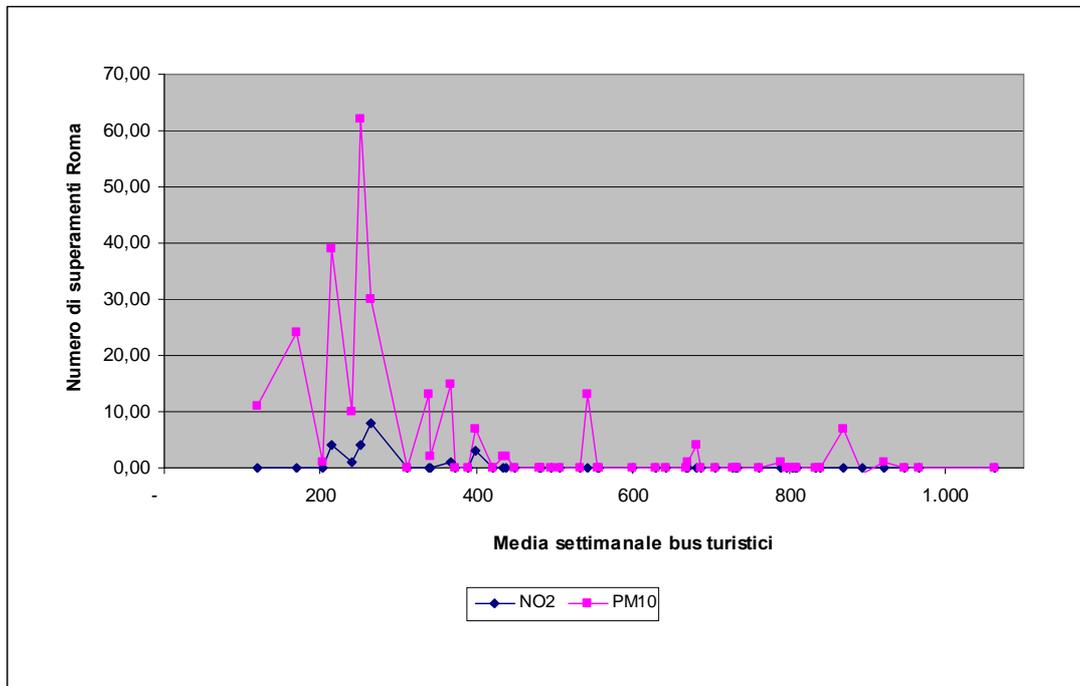
Figura 6.11 Medie settimanali delle concentrazioni di inquinanti nel territorio di Roma al variare del numero settimanale di bus turistici nel 2016



Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio e Agenzia della Mobilità di Roma

Figura 6.12 Medie settimanali delle concentrazioni di inquinanti nella stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Arenula al variare del numero settimanale di bus turistici nel 2016

In Figura 6.13 sono illustrati i superamenti settimanali di NO₂ e PM₁₀ nella città di Roma in relazione al numero di bus turistici. Le due quantità non sono tra loro proporzionali e variano in maniera che sembrerebbe inversamente proporzionale. E' da notare una più alta concentrazione di PM_{2,5} nelle settimane di gennaio e dicembre, ovvero quelle con presenze di bus turistici minori.



Elaborazione dati da fonte ARPA Lazio e Agenzia della Mobilità di Roma

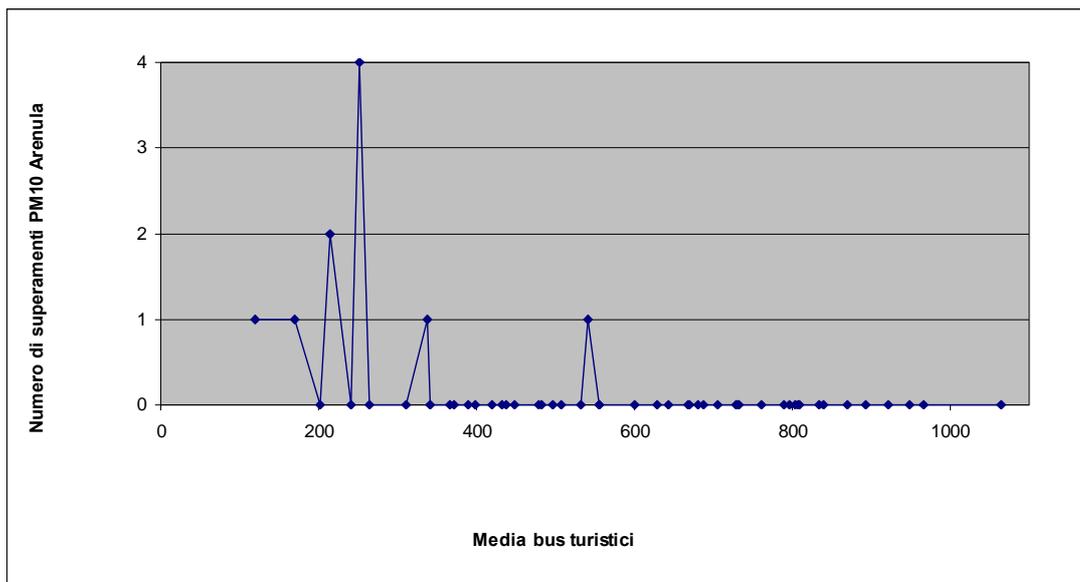
Figura 6.13 Superamenti giornalieri aggregati per settimana dei valori limiti relativi alle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ al variare del numero settimanale di bus turistici nella città di Roma nel 2016

Nella Figura 6.14 è illustrato l'andamento settimanale del numero di superamenti giornalieri dei valori limite di PM₁₀. Possiamo notare anche stavolta come le quantità analizzate non siano proporzionali tra loro.

I superamenti di NO₂ giornalieri sono invece nulli per tutto l'anno, nonostante la concentrazione media annuale sia più alta del valore limite annuale consentito. La media annuale di NO₂ per la stazione di Arenula si attesta attorno ai 46 µg/m³, sperando di 6 µg/m³ il limite annuale.

E' interessante notare come nel 2016 i valori riguardanti il numero di superamenti registrati da questa stazione siano diminuiti.

Rispetto al 2015, i superamenti dei limiti giornalieri di PM₁₀ sono passati da 33 a 11 (-66%), mentre per quanto riguarda i superamenti quotidiani di NO₂ non sono stati registrati superamenti nel 2016, mentre nel 2015 era stato registrato un solo superamento.



Rielaborazione dati da fonte ARPA Lazio e Agenzia della Mobilità di Roma

Figura 6.14 Superamenti giornalieri aggregati per settimana dei valori limiti relativi alle concentrazioni di PM₁₀ al variare del numero settimanale di bus turistici nella stazione di Arenula nel 2016

E' stato analizzato l'indice di correlazione tra il numero di bus turistici presenti settimanalmente sul territorio di Roma e le medie di concentrazione di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} per ogni settimana.

L'indice di correlazione è stato ottenuto, considerando due matrici di valori X e Y e i loro corrispondenti valori x e y, attraverso la formula:

$$I_{Correlazione}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Nella formula precedente, i valori sopra-segnati corrispondono alle medie aritmetiche di tutti i valori delle matrici X e Y.

L'indice di correlazione assume valori compresi tra -1 (quando le variabili considerate sono inversamente correlate) e +1 (quando vi sia correlazione assoluta cioè quando alla variazione di una variabile corrisponde una variazione rigidamente dipendente dall'altra), un indice di correlazione pari a zero indica un'assenza di correlazione.

Gli indici di correlazione ottenuti e le corrispondenti serie di dati sono indicati nella Tabella 6.1.

Tabella 6.1 Indici di correlazione stimati per l'agglomerato di Roma e la centralina di Arenula

X	Y	I _{Correlazione}
Bus turistici/settimana	Concentrazione media di NO ₂ per settimana a Roma	-0,17
Bus turistici/settimana	Concentrazione media di PM ₁₀ per settimana a Roma	-0,24
Bus turistici/settimana	Concentrazione media di PM _{2,5} per settimana a Roma	-0,54
Bus turistici/settimana	Superamenti giornalieri del valore limite di NO ₂ per settimana a Roma	-0,38
Bus turistici/settimana	Superamenti giornalieri del valore limite di PM ₁₀ per settimana a Roma	-0,50
Bus turistici/settimana	Concentrazione media di NO ₂ per settimana nella stazione di Arenula	-0,17
Bus turistici/settimana	Concentrazione media di PM ₁₀ per settimana nella stazione di Arenula	-0,23
Bus turistici/settimana	Concentrazione media di PM _{2,5} per settimana nella stazione di Arenula	-0,50
Bus turistici/settimana	Superamenti giornalieri del valore limite di PM ₁₀ per settimana nella stazione di Arenula	-0,40

Rielaborazione dati da fonte ARPA Lazio e Agenzia della Mobilità di Roma

In un primo momento sembrerebbe che le due variabili prese in considerazione per ogni indice siano correlate inversamente e che tra loro quindi ci sia una relazione di tipo inversamente proporzionale. Va però evidenziato come la correlazione non includa il concetto di causa-effetto, ma solo quello di rapporto tra variabili. La correlazione ci permette di affermare che tra due variabili c'è una relazione sistematica, ma, da sola, non ci permette di stabilire che una causa l'altra.

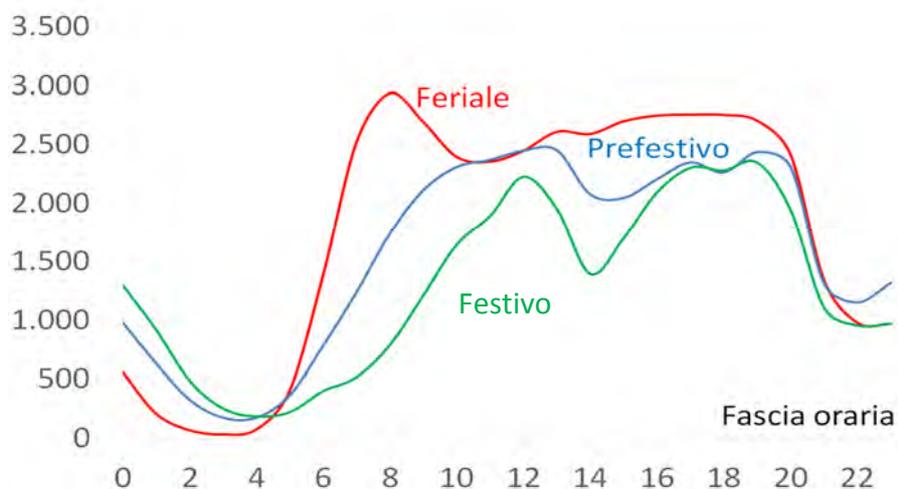
La causalità si riferisce a una relazione tra due (o più) variabili dove una variabile causa l'altra. Perché si abbia causalità, oltre alla correlazione, deve essere dimostrata l'assenza di correlazione spuria, cioè l'assenza di una terza variabile collegata ad entrambi i fenomeni messi a confronto.

La presenza di bus turistici nella città di Roma è fortemente influenzata dalla stagionalità dei flussi turistici. Come rilevato in precedenza, le concentrazioni di inquinanti, invece, sono fortemente dipendenti dalle temperature e dalle fluttuazioni della pressione atmosferica. In particolare, quando la pressione atmosferica è alta e la temperatura bassa, si verifica un aumento della concentrazione di inquinanti. La correlazione negativa che è stata rintracciata è frutto, quindi, della composizione di queste due dipendenze che si comportano in modo inverso tra loro.

A causa della presenza di questa comune dipendenza qualitativa, è da escludersi una correlazione tra le concentrazioni di inquinanti e il numero di bus presenti sul territorio capitolino. Stessa cosa può dirsi per quanto riguarda le correlazioni tra il numero settimanale di superamenti dei valori limite giornalieri di concentrazioni inquinanti e le presenze settimanali di bus turistici.

La riduzione del traffico tra giorni feriali e festivi è di circa il 27% e questo è avvertito dalle stazioni con una riduzione delle quantità raccolte e dei superamenti, come illustrato nella Figura 6.15

Numero veicoli nelle sezioni campionate



Rielaborazione dati da fonte Agenzia della Mobilità di Roma

Figura 6.15 Profilo giornaliero medio del numero di veicoli nelle sezioni campionate

Nella Figura 6.16 possiamo trovare le medie delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ divise per giorno della settimana relativamente al 2015 per l'intera area romana.

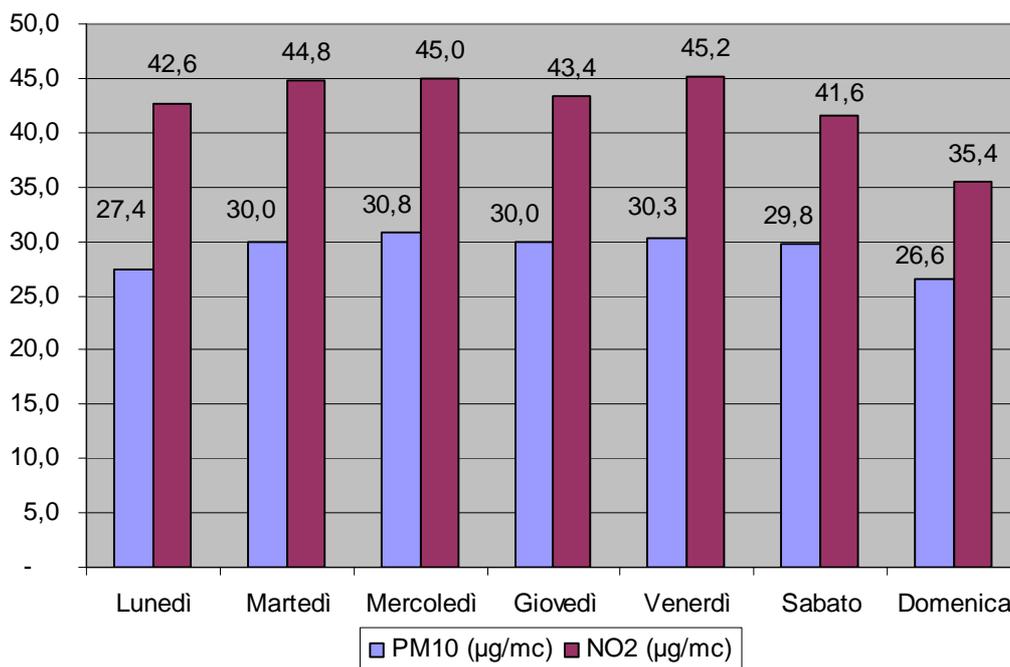


Figura 6.16 Media delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ nella città di Roma per giorno della settimana nel 2015

Come possiamo notare, l'andamento delle concentrazioni è crescente per poi diventare decrescente nel weekend e assumere il valore minimo durante la domenica. Tra il giorno di picco massimo della concentrazione di NO₂ (venerdì) e il giorno di minimo, ovvero la domenica, vi è una differenza di circa il 22%. Per quanto riguarda, invece, il PM₁₀, è possibile constatare una differenza del 16% tra i valori massimi e minimi le stazioni di Roma.

Il numero di superamenti dei limiti delle concentrazioni di PM10 ed NO2 è illustrato nella Figura 6.17.

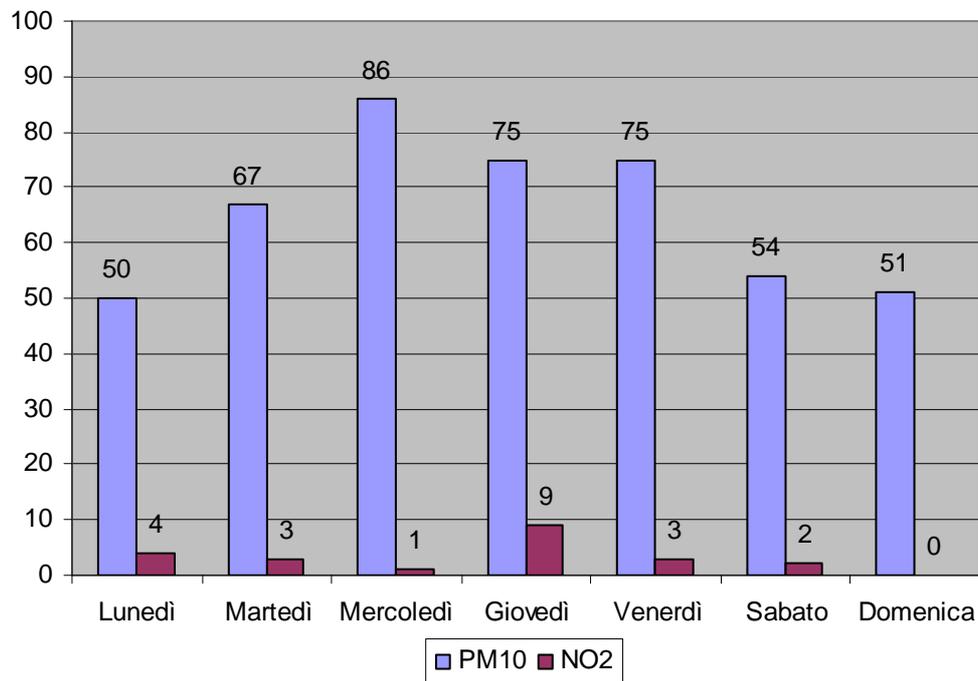


Figura 6.17 Superamenti del 2015 dei limiti orari (NO₂) e giornalieri (PM₁₀) nella città di Roma per giorno della settimana

Il numero di superamenti più consistente è quello del PM₁₀, che ha il suo massimo di mercoledì con un totale di 86 superamenti nell'area di Roma. Il numero minimo di superamenti si ha di lunedì (50), giorno in cui si giova ancora degli effetti benefici del weekend appena trascorso, seguito dalla domenica (51). Tra il lunedì ed il venerdì abbiamo una variazione di tale quantità del 47%.

Per quanto riguarda la media delle concentrazioni di NO₂, invece, non è possibile fare delle ipotesi in quanto il numero esiguo di superamenti totali non consente di poter fare delle considerazioni sulla distribuzione degli stessi.

Com'è possibile notare attraverso la Figura 6.18, il miglioramento delle condizioni di inquinamento è direttamente collegato oltre che alla diminuzione del traffico, all'aumento della velocità media.

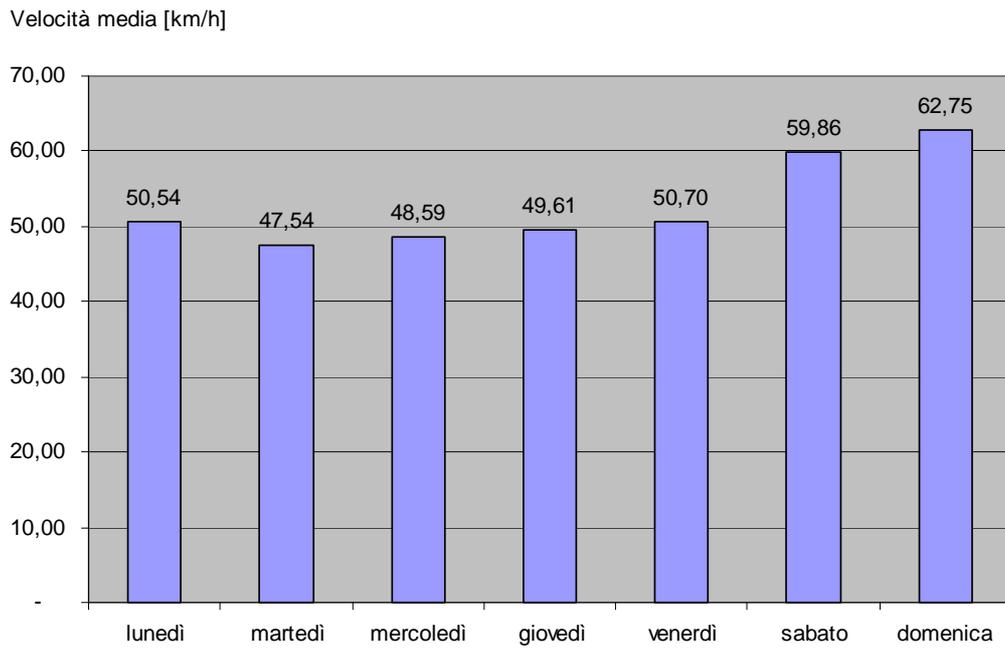


Figura 6.18 Velocità medie dei flussi di traffico analizzati nelle sezioni campionate

7 Conclusioni e raccomandazioni

È netto il miglioramento apportato dalle tecnologie di riduzione delle emissioni ai veicoli diesel e in particolare all'autobus Euro VI, rispetto alle autovetture. Questo risultato si giustifica per l'incidenza modesta che hanno sul costo e sugli spazi del veicolo. Risulta che il passaggio a tecnologie più moderne come l'ibrido, l'elettrico o forse l'idrogeno possono essere introdotti gradualmente, per attenuare i maggiori costi che oggi comportano.

La valutazione delle politiche delle città europee in relazione all'inquinamento atmosferico ha mostrato come sulle sette città alle ultime posizioni troviamo le tre città italiane ovvero in ordine Milano, Roma e Firenze. Tutte e tre le città italiane peccano per coerenza ed equità dei provvedimenti oltre che per disponibilità di incentivi all'acquisto di veicoli ad alimentazione elettrica. Milano, inoltre, pecca per disponibilità di posti di sosta, mentre per Roma le carenze sono relative alla presentazione dell'informazione e alla complessità dei regolamenti per l'accesso dei bus turistici. L'unica differenza tra le valutazioni di Roma e Firenze è rintracciabile nella maggiore presenza di stalli dedicati ai bus turistici sul territorio capitolino, giustificata anche dalla maggiore estensione dello stesso.

Le simulazioni hanno confermato l'efficienza dell'autobus turistico in termini di impatto sulla circolazione e di occupazione di spazio e la sua enorme importanza per la accessibilità e la mobilità delle persone. Queste sono caratteristiche comuni del trasporto collettivo con autobus, ma a differenza del TP l'autobus turistico si contraddistingue per la sua sostenibilità economica.

Il ruolo economico dell'autobus turistico è stato evidenziato negli incontri e interviste con gli operatori. L'accessibilità del mezzo è un fattore di primaria importanza. Certo i taxi e gli NCC consentono anche una migliore accessibilità, ma a parità di passeggeri trasportati con prezzi molto più elevati, con maggiori spazi di sosta e con impatti sull'ambiente molto maggiori.

Il calcolo sperimentale in base ai dati delle stazioni di monitoraggio non ha riscontrato alcuna correlazione tra crescita degli autobus turistici e quantità di inquinanti raccolti e superamenti registrati dalle stazioni. Mentre si sono rivelate sensibili alle variazioni del traffico generale nel confronto tra giorni feriali, festivi e prefestivi. Il problema dell'inquinamento a Roma, come in tutte le città esaminate è quindi un effetto della circolazione, nettamente preponderante in termini di chilometri prodotti, delle autovetture.

Allegato 1. Inquinamento atmosferico

Indice

1	Introduzione	3
2	Principali tipi di inquinanti	4
2.1	Materiale Particolato atmosferico	6
2.2	Ossidi di Azoto	9
2.3	Altri inquinanti	10
3	Problemi connessi all'inquinamento dell'aria	13
3.1	Clima e ambiente	13
3.2	Salute	18
3.3	Monumenti	20

Indice delle Figure

Figura 2.1	Ciclo degli inquinanti nell'ambiente urbano	4
Figura 2.2	Dimensioni del particolato atmosferico rispetto a quelle di un capello umano	6
Figura 2.3	Percentuale di città tra quelle monitorate che hanno superato la soglia dei 35 superamenti giornalieri nel 2015	7
Figura 2.4	Numero di superamenti giornalieri avvenuti in alcune città tra quelle analizzate	8
Figura 2.5	Numero di città che hanno superato i limiti tra il 2009 ed il 2015	9
Figura 2.6	Numero di città campione, su un totale di 93, che hanno superato i limiti normativi per il NOx nell'anno di riferimento	10
Figura 3.1	Profilo termico al variare dell'altitudine	14
Figura 3.2	Livello medio del mare dal 1880 ad oggi.	15
Figura 3.3	Livello medio del mare a Venezia dal 1870 ad oggi	15
Figura 3.4	Il cambiamento climatico indotto dall'inquinamento atmosferico e il suo rapporto con il surriscaldamento dell'oceano	17
Figura 3.5	Principali problemi di salute associati alle concentrazioni di inquinanti	20
Figura 3.6	Colosseo annerito a causa dell'inquinamento atmosferico nel 2011.	21

Indice delle Tabelle

Tabella 2.1	Standard di qualità dell'aria	5
Tabella 2.2	Principali fonti antropiche per ogni inquinante	6

1 Introduzione

L'inquinamento atmosferico è destinato a diventare, entro il 2050, la prima causa ambientale di mortalità a livello mondiale, superando, secondo l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), le acque insalubri e la mancanza di servizi igienici. Esso è legato a malattie che possono essere prevenute e alla mortalità prematura: come risulta dallo studio "The Global Burden of Disease" del 2012, 3,2 milioni di persone muoiono prematuramente ogni anno a causa dell'esposizione all'inquinamento atmosferico. La tutela dell'aria non è importante soltanto dal punto di vista della salute, ma anche per quanto riguarda i cambiamenti climatici, la qualità dell'ambiente e la tutela dei beni architettonici di tutto il mondo.

Molte sono le cause che concorrono alla creazione di alte concentrazioni di inquinanti nell'aria, a partire dall'industria, passando per i trasporti e arrivando alle cause naturali quali ad esempio le eruzioni vulcaniche. In particolare, l'inquinamento atmosferico prodotto dal trasporto su gomma è responsabile nell'UE di circa il 18% delle emissioni nel 2014. La stragrande maggioranza dei veicoli terrestri è alimentata da combustibili liquidi o gassosi derivati dal petrolio (benzina, gasolio e GPL) e, in proporzioni sempre più crescenti, dal metano. Ciò che accomuna tutte queste fonti di energia, eccezion fatta per il metano, è la loro tendenza a produrre, a seguito delle reazioni chimiche che avvengono nella fase di combustione nel cilindro, alcune sostanze inquinanti dannose per la salute degli esseri viventi. In teoria, a seguito di una combustione idealmente perfetta di un combustibile fossile puro, si producono solo vapore acqueo ed anidride carbonica (CO_2), quest'ultima, benché responsabile dell'effetto serra, assolutamente non tossica. In realtà, la combustione che si verifica nei motori è ben lungi dall'essere perfetta e completa, e i combustibili, dal canto loro, contengono molte impurità (ad esempio lo zolfo) ed additivi, anche se in quantità minore rispetto al passato. Pertanto, vengono emessi nell'atmosfera degli inquinanti che possono essere raggruppati, dal punto di vista della loro regolamentazione, in quattro famiglie: il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi incombusti (HC), gli ossidi di azoto (NO_x) e, tipico dei motori Diesel, il particolato.

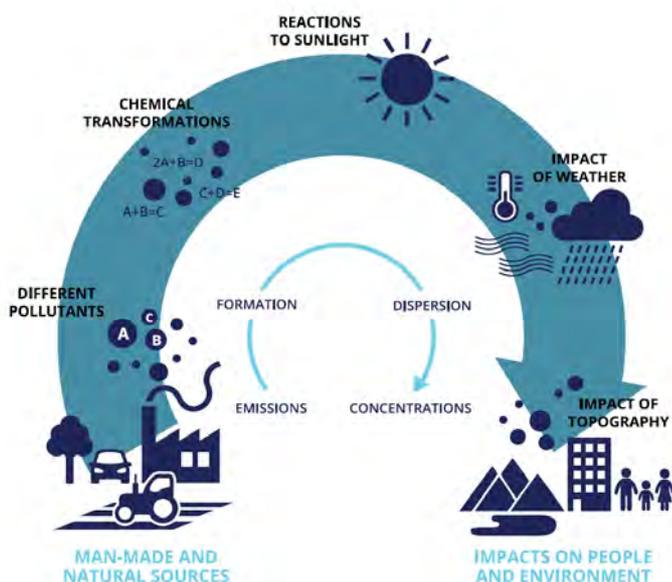
Sinteticamente, il CO nasce da una combustione incompleta, gli HC ed il particolato invece sono frutto di una mancata combustione, infine gli NO_x si formano a causa delle alte temperature raggiunte nel cilindro.

Tra quelli citati, gli inquinanti maggiormente tenuti sotto osservazione, per quanto riguarda i trasporti su gomma, sono il materiale particolato e gli ossidi di azoto, in particolare il NO_2 .

2 Principali tipi di inquinanti

Varie sono le classificazioni che possono essere fatte riguardo agli inquinanti atmosferici. Tra queste, la più considerata è la classificazione in base all'origine. Vengono definiti primari gli agenti inquinanti prodotti direttamente dalle fonti di inquinamento come, ad esempio, il CO e gli NO_x. Sono invece detti secondari gli agenti inquinanti prodotti nell'atmosfera da reazioni chimiche che coinvolgono sostanze emesse dalle diverse fonti di inquinamento.

Il ciclo di emissione, formazione dispersione e concentrazione degli inquinanti nell'ambiente urbano è illustrato nella Figura 2.1.



fonte: <http://www.eea.europa.eu/>

Figura 2.1 Ciclo degli inquinanti nell'ambiente urbano

Dopo l'emissione degli inquinanti primari nell'atmosfera, dovuti a sorgenti sia di tipo antropico sia di tipo naturale, alcuni di essi si combinano tramite reazione chimica e reagendo attraverso la luce del sole, formando altri inquinanti detti di origine secondaria. Successivamente, attraverso gli agenti atmosferici avviene la loro dispersione. Tali agenti atmosferici sono comunque in parte influenzati anche dalla presenza di tali inquinanti. La loro concentrazione nell'aria ha un forte impatto sull'ambiente urbano ed è causa di problemi di salute e ambientali.

Alcune sostanze inquinanti possono essere sia primarie che secondarie poiché possono sia essere emessi direttamente nell'aria, sia formarsi nell'atmosfera. Tra queste troviamo, ad esempio, il PM₁₀.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 individua gli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio in:

- Materiale particolato (PM₁₀ e PM_{2,5});

- Ossidi di azoto (NO_x);
- Ossidi di zolfo (SO_x);
- Composti organici volatili non metanici (NMVOC);
- Monossido di carbonio (CO);
- Ozono (O₃);
- Benzene;
- Arsenico (Ar), Cadmio (Cd) e Nichel (Ni).

Nella Tabella 2.1 vengono riportati i valori limite imposti dall'UE per i principali inquinanti previsti al 2015.

Tabella 2.1 Standard di qualità dell'aria

Sostanza Inquinante	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di valutazione	Data di entrata in esercizio	Numero massimo di superamenti annuali
PM _{2,5}	25	1 anno	01/01/2015	n/a
PM ₁₀	50	24 ore	01/01/2005	35
	40	1 anno	01/01/2005	n/a
NO ₂	200	1 ora	01/01/2010	18
	40	1 anno	01/01/2010	n/a
Benzene	5	1 anno	01/01/2010	n/a
SO ₂	350	1 ora	01/01/2005	24
	125	24 ore	01/01/2005	3
NMVOC	1*10 ⁻³	1 anno	31/12/2012	n/a
CO	10	Massima giornaliera su 8 ore	01/01/2005	n/a
O ₃	120	Massima giornaliera su 8 ore	01/01/2010	25 giorni per anno civile di media sui 3 anni
Arsenico	6	1 anno	31/12/2012	n/a
Cadmio	6	1 anno	31/12/2012	n/a
Nichel	20*10 ⁻³	1 anno	31/12/2012	n/a
Piombo	0,5	1 anno	01/01/2005	n/a

Fonte: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>

Tra questi, il materiale particolato e gli ossidi di azoto sono principalmente prodotti dal trasporto su gomma. In particolare, le categorie responsabili di questo tipo di emissioni sono quelle con motori a ciclo diesel.

Nella Tabella 2.2 è disponibile un riassunto delle principali fonti antropiche per ogni inquinante.

Tabella 2.2 Principali fonti antropiche per ogni inquinante

Sostanza Inquinante	Fonti antropiche principale
PM ₁₀ , PM _{2,5}	Trasporto su gomma (motorizzazione diesel)
NO ₂	Trasporto su gomma (motorizzazione diesel)
Benzene	Settore industriale e artigianato (solventi)
SO ₂	Settore industriale
NMVOG	Settore industriale e artigianato (solventi)
CO	Trasporto su gomma (motorizzazione benzina) e settore industriale
O ₃	Settore industriale
Arsenico, Cadmio, Nickel, Piombo	attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti

2.1 Materiale Particolato atmosferico

Il materiale particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2,5}) è un prodotto inquinante che, nel settore dei trasporti su gomma, è, in parte, un prodotto della combustione che avviene nel motore delle automobili e, in parte, è prodotto dall'interazione tra gomme ed asfalto.

È definito PM₁₀ il particolato con diametro inferiore o uguale a 10 µm, corrispondente ad un millesimo di millimetro, e PM_{2,5} il particolato con diametro inferiore o uguale a 2,5 µm. In base alle sue origini, il particolato può essere naturale e quindi composto da pollini, avvezioni sahariane ed aerosol marino, o di derivazione antropica e quindi prodotto da: combustione dei motori, usura dell'asfalto e dei pneumatici, combustione degli impianti di riscaldamento, impianti industriali. A seconda dei processi di formazione e del materiale di origine vengono ad essere determinate le caratteristiche granulometriche e la loro composizione chimica.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), ha classificato il particolato atmosferico come cancerogeno. Gli studi più datati facevano riferimento al PM₁₀ come alla frazione responsabile degli effetti negativi sulla salute; ma, durante quest'ultimo decennio, l'attenzione è stata invece sempre più rivolta al PM_{2,5}. Nella Figura 2.2 è disponibile un confronto tra le dimensioni di un capello umano e di un granello di sabbia sottile con quelle del particolato atmosferico.

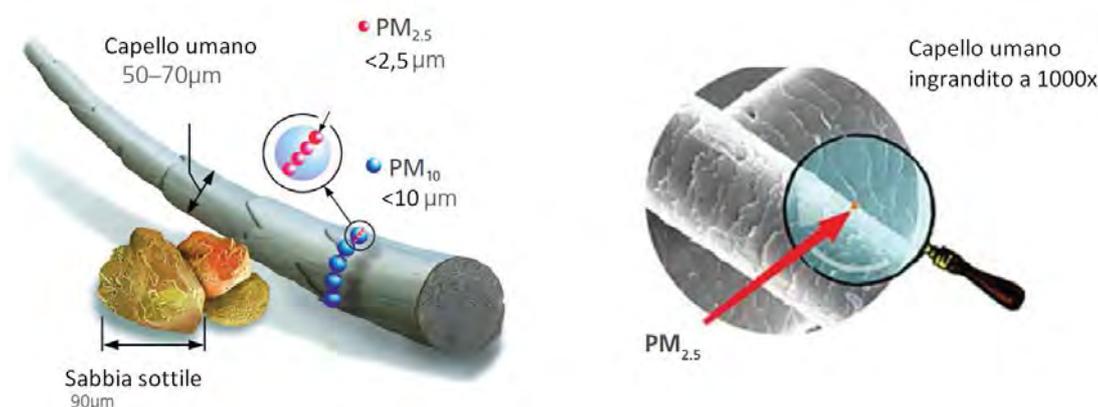


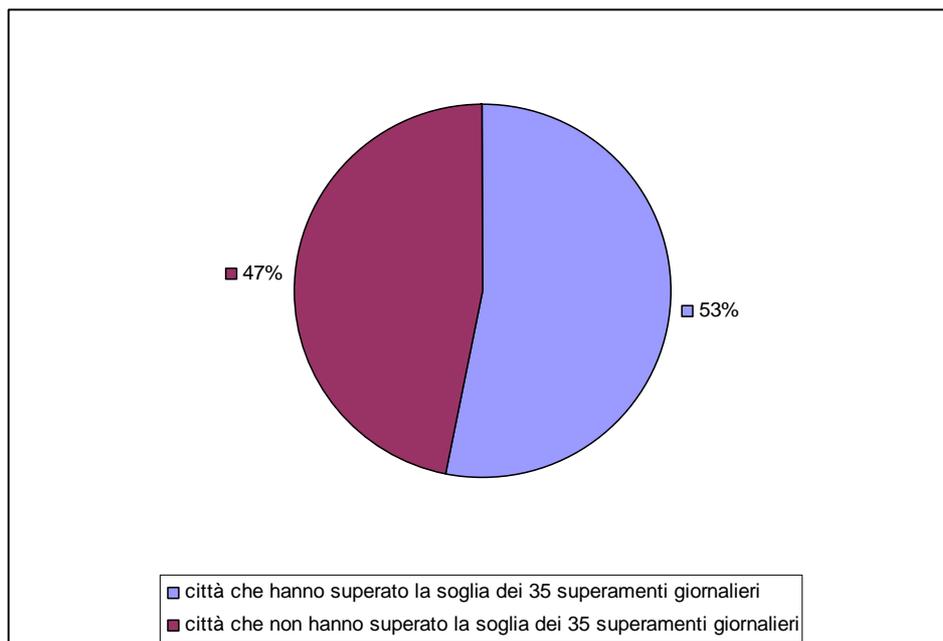
Figura 2.2 Dimensioni del particolato atmosferico rispetto a quelle di un capello umano

Com'è possibile notare, il particolato PM_{10} è almeno cinque volte più piccolo del diametro di un capello umano, mentre il particolato $PM_{2,5}$ è circa quattro volte più piccolo del PM_{10} .

E' fondamentale sottolineare, però, come il materiale particolato non abbia natura gassosa, ma particellare. Le particelle che lo compongono sono generate dalla combinazione di processi chimici, fisici e biologici che hanno luogo sulla superficie terrestre e/o nell'atmosfera stessa. La composizione del particolato atmosferico e la sua natura particellare rappresentano uno degli elementi fondamentali relativamente agli effetti sanitari del particolato atmosferico. Le ridotte dimensioni del materiale particolato lo rendono una minaccia per la salute umana. E' stato infatti dimostrato che le diverse frazioni granulometriche si distribuiscono nell'apparato respiratorio a diversi livelli a seconda delle dimensioni.

Un altro elemento di particolare importanza, ai fini dell'impatto sanitario, è costituito dalle caratteristiche chimiche del materiale particolato. Contrariamente a quanto avviene per gli inquinanti gassosi, sotto il nome di materiale particolato si presenta un agente inquinante la cui natura chimica risulta particolarmente eterogenea.

Legambiente monitora annualmente le centraline di 90 capoluoghi italiani e stila la classifica delle città nelle quali almeno una centralina di monitoraggio abbia superato la soglia limite di polveri sottili in un anno. Nella Figura 2.3 è disponibile la percentuale di città tra quelle monitorate che ha superato la soglia dei 35 superamenti giornalieri nel 2015 imposta dalla UE.

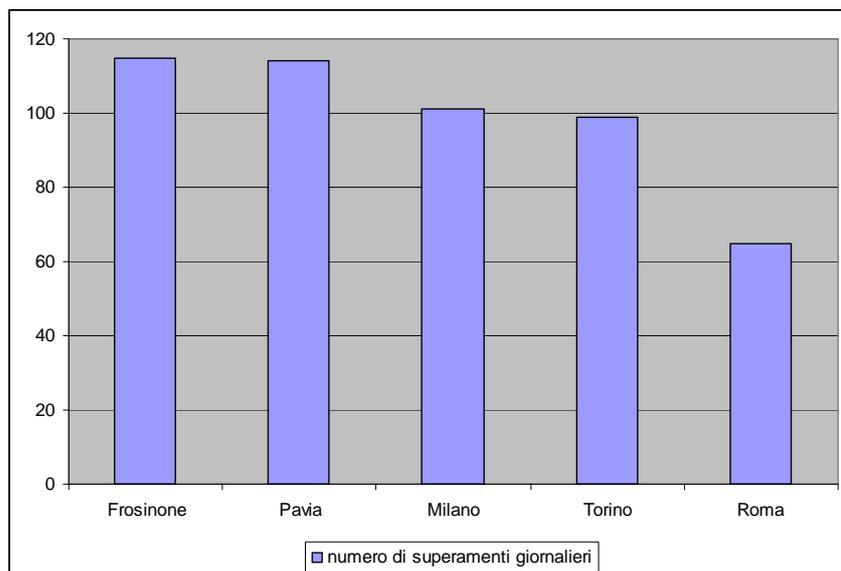


Elaborazione dati da fonte: Legambiente, Mal'aria di città 2016

Figura 2.3 Percentuale di città tra quelle monitorate che hanno superato la soglia dei 35 superamenti giornalieri nel 2015

Delle 90 città monitorate ben 48, il 53%, hanno superato la soglia dei 35 superamenti giornalieri consentiti per legge.

Nella Figura 2.4 è invece disponibile uno spaccato dei risultati ottenuti da Legambiente dai monitoraggi effettuati nel 2015.

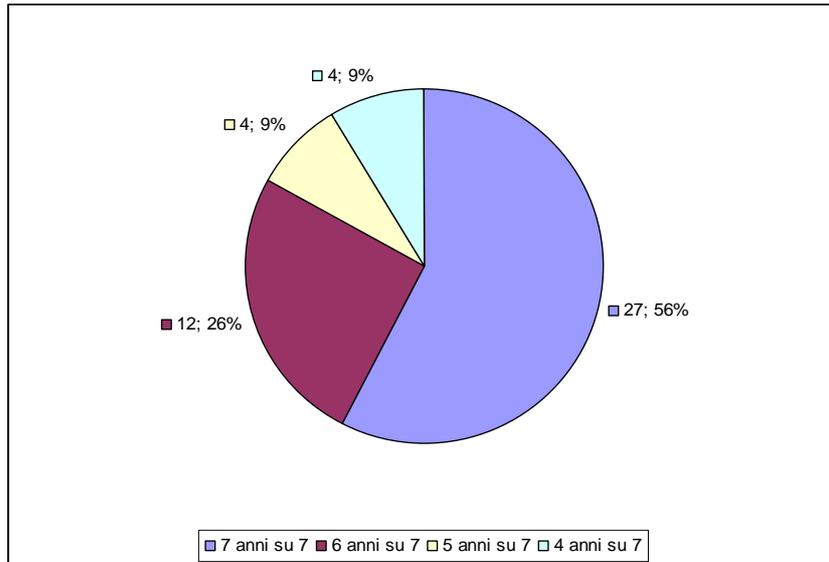


Elaborazione dati da fonte: Legambiente, Mal'aria di città 2016

Figura 2.4 Numero di superamenti giornalieri avvenuti in alcune città tra quelle analizzate

Com'è possibile notare dal grafico precedente, le situazioni più critiche si sono registrate a Frosinone che guida anche quest'anno la classifica, dove i superamenti giornalieri nel 2015, per la sola stazione di Frosinone Scalo, sono stati 115; seguono Pavia, che nella centralina Piazza della Minerva ha registrato 114 giorni, Vicenza (centralina Quartiere Italia) 110, Milano (centralina Senato) 101 e Torino (centralina Rebaudengo) 99. Roma è venticinquesima, con 65 superamenti giornalieri durante il 2015 nella centralina di Cinecittà.

Nel periodo che va dal 2009 al 2015 le città coinvolte nel superamento della soglia dei 15 superamenti giornalieri per il PM_{10} sono prevalentemente sempre le stesse e sono 66.



Elaborazione dati da fonte: Legambiente, Mal'aria di città 2016

Figura 2.5 Numero di città che hanno superato i limiti tra il 2009 ed il 2015

Nella Figura 2.5, emerge come tra le città che compaiono almeno una volta nella classifica dei capoluoghi che hanno superato i 35 giorni ammessi, 27 città (il 41% del campione) lo ha fatto sistematicamente 7 anni su 7. Altre 12 città (il 18%) lo hanno superato 6 anni su 7, mentre 4 città (il 6%) 5 anni su 7 e 4 città 4 anni su 7. Tra le 27 città che hanno superato il limite di PM_{10} per 7 anni su 7 troviamo Roma.

2.2 Ossidi di Azoto

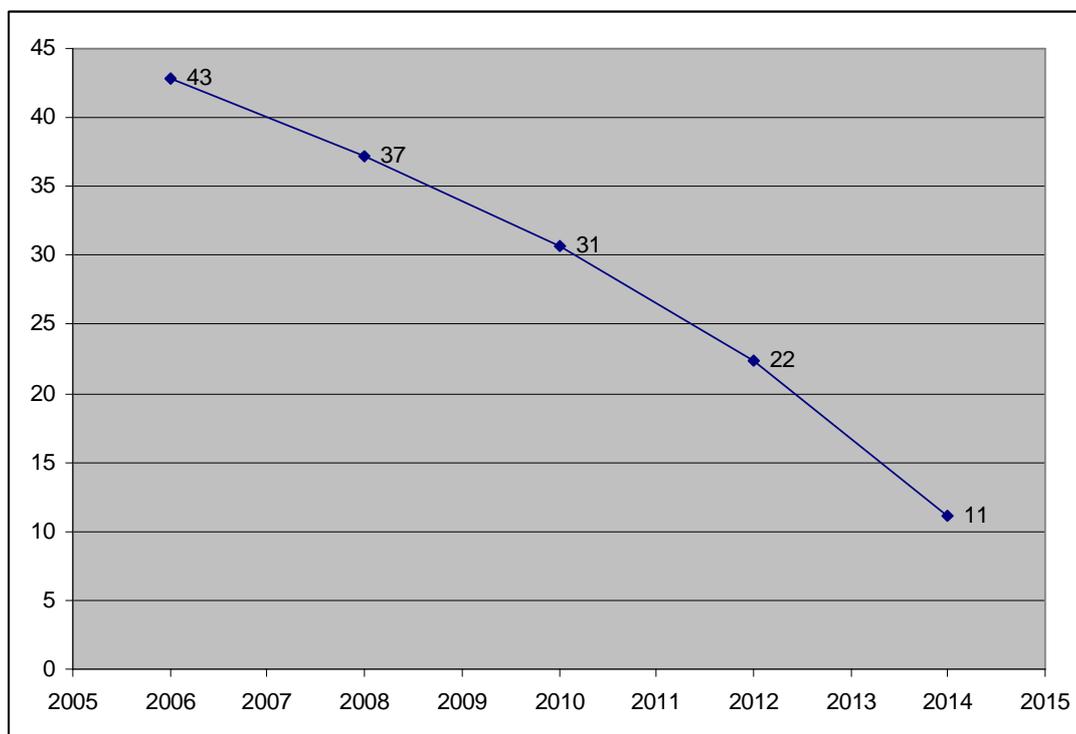
Con NO_x vengono indicati in modo generico gli ossidi di azoto NO ed NO_2 . Gli NO_x hanno come fonte di emissione principale a livello nazionale il trasporto su strada, che ne diffonde circa il 50%. Questo valore si alza se prendiamo in considerazione le aree urbane nella maggior parte delle città. Tuttavia in alcune di esse la fonte principale di emissioni di NO_x può essere un'altra come ad esempio l'industria nel caso di Taranto e Brindisi e le attività portuali nelle città di Livorno, Napoli e Savona.

Le concentrazioni di ossidi di azoto sono particolarmente tenute sotto controllo a causa del loro forte legame con l'insorgenza di malattie respiratorie. Altro elemento importante da tener presente è che gli NO_x sono considerati un precursore importante per la formazione di inquinamento atmosferico secondario, in particolare per la formazione di PM_{10} e O_3 .

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore. E' prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto (che costituisce meno del 5% degli NO_x totali emessi). Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto.

Il biossido d'azoto (NO_2) è un gas tossico dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante. E' molto reattivo e quindi altamente corrosivo, un gas irritante per l'apparato respiratorio e per gli occhi.

Il biossido d'azoto è un sottoprodotto di qualsiasi processo di combustione avvenuto in presenza di ossigeno, dalla combustione che avviene nei motori a scoppio fino alle combustioni delle grandi centrali termoelettriche.



Elaborazione dati da fonte: Legambiente, Mal'aria di città 2016

Figura 2.6 Numero di città campione, su un totale di 93, che hanno superato i limiti normativi per il NOx nell'anno di riferimento

Nel 2014 sono 11 i capoluoghi di provincia sui 93 monitorati da Legambiente (il 12%) che hanno superato il limite normativo, nonché raccomandato dall'OMS, di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NO_2 come media annua, segnando un miglioramento rispetto agli anni precedenti. Nel 2012, infatti, i capoluoghi che avevano superato il limite erano stati 22, nel 2010, 31, nel 2008, 37 e, nel 2006, 43. Malgrado questo andamento discendente, le medie in molte città sono ancora elevate.

Secondo ISPRA, in termini assoluti Roma, Napoli, Taranto e Milano nel 2014 sono state caratterizzate dalle maggiori emissioni di NO_x tra le città italiane. Secondo l'Inventario Emissioni in Atmosfera, il diesel è il combustibile più contaminante per quanto riguarda le emissioni degli ossidi di azoto, ad esempio è stato fonte del 56% delle emissioni di tale inquinante in Lombardia nel 2012.

2.3 Altri inquinanti

Gli altri inquinanti che sono controllati attraverso l'emissione di normative adeguate da parte dell'UE sono il benzene, gli ossidi di zolfo, i composti organici volatili non metanici, il monossido di carbonio, l'ozono ed i metalli pesanti, in particolare Arsenico, Cadmio e Nichel.

Il benzene è un idrocarburo che si presenta come un liquido volatile, capace cioè di evaporare rapidamente a temperatura ambiente, incolore e facilmente infiammabile. E' il capostipite di una famiglia di composti organici che vengono definiti aromatici, per l'odore caratteristico. E' un componente naturale del petrolio (1-5% in volume) e dei suoi derivati di raffinazione.

Nell'atmosfera la sorgente più rilevante di benzene è rappresentata dal traffico veicolare, principalmente dai gas di scarico dei veicoli alimentati a benzina, nei quali viene aggiunto al carburante (la cosiddetta benzina verde) come antidetonante, miscelato con altri idrocarburi (toluene, xilene, ecc.) in sostituzione del piombo tetraetile impiegato fino a qualche anno fa. In piccola parte il benzene proviene dalle emissioni che si verificano nei cicli di raffinazione, stoccaggio e distribuzione della benzina.

Nell'industria il benzene ha trovato in passato largo impiego come solvente soprattutto a livello industriale e artigianale (produzione di calzature, stampa a rotocalco, ecc.), finché la dimostrazione della sua tossicità e della sua capacità di indurre tumori ha portato ad una legge che ne limita drasticamente la concentrazione nei solventi. Per lo stesso motivo l'utilizzazione in cicli industriali aperti e nella produzione di prodotti di largo consumo (plastiche, resine, detersivi, pesticidi, farmaci, vernici, collanti, inchiostri e adesivi) è stata fortemente limitata ed è regolata da precise normative dell'Unione Europea. Nei prodotti finali il benzene si può ritrovare in quantità molto limitate, anch'esse regolate per legge. Solo in piccola parte si forma per cause naturali come gli incendi di boschi o di residui agricoli o le eruzioni vulcaniche. E' presente in quantità significative nel fumo di sigaretta.

Nella valutazione del rischio per l'uomo va considerata non solo la concentrazione di benzene in atmosfera, in considerazione del limitato tempo di esposizione all'aperto, ma soprattutto l'esposizione in ambienti confinati (inquinamento indoor) e l'introduzione con i cibi. L'esposizione è soggetta a significative variazioni in rapporto alle stagioni, all'attività fisica all'aperto, alla residenza in prossimità di vie di grande traffico o di sorgenti puntiformi di benzene, ma soprattutto al fumo di sigaretta, attivo e passivo.

Gli ossidi di zolfo sono indicati genericamente come SO_x e sono prodotti in Italia per circa il 75% dal settore industriale. Questi ossidi sono generalmente connessi al fenomeno delle piogge acide. A basse concentrazioni gli effetti di questo inquinante sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio (bronchiti, asma e tracheiti) e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Sono da considerare inquinanti i cosiddetti composti organici volatili non metanici (NMVOC), anche detti idrocarburi non metanici (NMHC), tra cui troviamo gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), ovvero composti chimici costituiti da carbonio e idrogeno che non hanno preso parte alla combustione presenti in grandi quantità nel petrolio, nel gas metano e nel carbone.

Gli IPA sono idrocarburi con struttura ad anelli aromatici condensati. Sono sostanze solide a temperatura ambiente, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta. Il composto più studiato e rilevato è il Benzo(a)Pirene (BaP) che ha una struttura con cinque anelli condensati.

Su scala globale, le emissioni naturali ed antropogeniche dei NMVOC sono dello stesso ordine di grandezza. Questo tipo di inquinanti, in Italia, vengono emessi sia in area urbana sia in area extraurbana prevalentemente tramite l'uso di solventi. La seconda fonte principale a livello nazionale è variabile a seconda delle città considerate. In generale è il riscaldamento,

che arriva ad emettere circa il 20% dei NMVOC, mentre in alcune città, come ad esempio Milano, è rappresentato dal trasporto su strada che arriva ad emettere anche il 27% delle emissioni di NMVOC.

Tra i principali composti inquinanti si trova il monossido di carbonio (CO), prodotto di una combustione incompleta del carbonio contenuto nel carburante. E' un gas incolore, inodore, insapore e leggermente più leggero dell'aria. Gli effetti nocivi del CO sull'uomo dipendono dall'intensità e dal tempo di esposizione a tale agente inquinante e sono principalmente: vertigini, mal di testa, indebolimento delle capacità visive e manuali.

Il 60% di questa quantità è prodotto direttamente da attività umane, principalmente da processi industriali (impianti a carbone per la produzione di energia e inceneritori di rifiuti), e dagli scarichi dei veicoli a benzina. Il 40% è di origine naturale e deriva dal metabolismo delle piante, dalla ossidazione degli idrocarburi e dall'oceano.

Anche l'ozono, potente filtro dalle radiazioni solari quando si trova nella stratosfera (tratto dell'atmosfera situato fra i 15 e i 45 km di altitudine), diventa un gas serra quando si forma a livello della troposfera, lo strato più basso dell'atmosfera cioè il più vicino alla superficie terrestre, sede dei fenomeni meteorologici.

Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo fanno parte della categoria dei metalli pesanti. A livello naturale hanno origine dall'erosione dei suoli e dalle eruzioni vulcaniche. Le maggiori sorgenti antropiche, invece, sono: attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti e, in parte minore, l'utilizzo di combustibili fossili. Il contributo del settore trasporti su gomma ha diminuito grandemente il proprio impatto in termini di emissioni di questo tipo dopo l'introduzione della benzina senza piombo.

I metalli pesanti sono inquinanti che, sebbene presenti in bassissime concentrazioni, possono comportare una vasta gamma di effetti negativi sull'ambiente e sull'uomo. I possono essere tossici per l'uomo e spesso cancerogeni. Gli effetti sull'ambiente sono in particolare legati alla spiccata tendenza dei metalli ad accumularsi nei tessuti animali e vegetali.

3 Problemi connessi all'inquinamento dell'aria

Anche se operassimo una significativa riduzione delle emissioni di gas serra, il nostro clima sarà comunque destinato a cambiare e le conseguenze dei mutamenti del clima saranno avvertite ovunque nel mondo, Europa compresa.

Le alluvioni e i periodi di siccità diverranno fenomeni più frequenti e intensi. L'innalzamento delle temperature, i mutamenti dell'intensità delle precipitazioni e dei modelli meteorologici o gli eventi climatici estremi stanno già esercitando un forte impatto sulla nostra salute, sulla natura e sull'economia.

Nel seguito di questo paragrafo saranno esposti i principali problemi provocati dai vari inquinanti su salute, clima, ambiente e sui monumenti storici.

3.1 Clima e ambiente

Il nostro clima sta cambiando: prove scientifiche dimostrano che la temperatura media globale è in aumento e che è in atto un mutamento dei modelli meteorologici.

I ghiacciai, la banchisa artica e la calotta glaciale in Groenlandia si stanno sciogliendo. Come illustrato dal Quinto rapporto di valutazione dell'IPCC (Comitato intergovernativo per i cambiamenti climatici), il riscaldamento globale verificatosi a partire dalla metà del XX secolo è dovuto principalmente a un aumento delle concentrazioni di gas serra, generato a sua volta dalle attività umane, in special modo dalla combustione dei carburanti fossili e dal mutamento del rapporto dell'uomo con la terra.

Il cambiamento climatico è spesso considerato un fenomeno che riguarda solo l'atmosfera, ma questa è una visione abbastanza miope degli effetti che questo tipo di fenomeno può produrre. Molti gas che provocano cambiamenti climatici sono anche inquinanti atmosferici comuni che hanno impatti sulla nostra salute e l'ambiente.

L'anidride carbonica può essere la causa principale del riscaldamento globale e del cambiamento climatico, ma non è l'unica. L'ozono, il metano, il particolato e gli ossidi d'azoto hanno una grande influenza sull'ammontare di energia solare percepita dalla Terra.

È interessante notare che molti processi climatici non sono controllati dai principali costituenti della nostra atmosfera ma da alcuni gas che sono presenti solo in quantità molto piccole. Il più comune di questi cosiddetti gas traccia, l'anidride carbonica, costituisce solo lo 0,0391 % dell'atmosfera. Qualsiasi variazione in queste quantità minime ha il potere di influenzare e alterare il nostro clima.

La gravità è dovuta soprattutto al tempo di permanenza degli inquinanti: alcuni precipitano dopo poche ore e non provocano danni rilevanti, altri permangono a lungo, si diffondono rapidamente e sono spesso motivo di gravi problemi per l'ambiente e per la salute umana. Il particolato ad esempio, a seconda della sua composizione, può avere un effetto di raffreddamento o riscaldante sul clima globale o locale.

Ad esempio il nerofumo, uno dei componenti del materiale particolato atmosferico, risultato di una combustione incompleta di carburanti, assorbe le radiazioni solari e infrarosse nell'atmosfera e quindi ha un effetto di riscaldamento. Altri tipi di particolato che contengono composti di azoto o zolfo hanno l'effetto opposto, tendendo ad agire come piccoli specchi che riflettono l'energia solare e quindi provocando un raffreddamento.

Negli ultimi anni i depositi di nerofumo nell'Artico hanno sempre più annerito le superfici bianche e ridotto l'albedo della calotta polare e, di conseguenza, il nostro pianeta trattiene più calore e l'aumento della temperatura genera il disgelo e la riduzione di tali superfici.

Ogni particella che compone il materiale particolato gioca un ruolo importante nella formazione delle nubi, nella loro durata, nella quantità di radiazioni solari che possono riflettere, sul tipo e la localizzazione delle precipitazioni che possono generare e così via.

Le nubi sono ovviamente essenziali per il nostro clima; le concentrazioni e la composizione del particolato potrebbero di fatto mutare tempi e luoghi della consueta distribuzione delle precipitazioni. I cambiamenti nei modelli e nelle quantità delle precipitazioni comportano effettivi costi economici e sociali, dato che tendono a influire sulla produzione mondiale e di conseguenza sui prezzi dei prodotti alimentari.

Nei mesi invernali ed in condizioni di perdurata alta pressione durante le ore notturne accade che l'aria fredda e l'inquinamento rimangano intrappolati nella troposfera,. Ciò accade a causa della presenza di uno spesso strato di aria calda che ne impedisce il rilascio, nella quale troviamo principalmente particolati sottili e vapore acqueo. Questo strato di inquinanti è chiamato strato di inversione ed è schematizzato nella Figura 3.1.



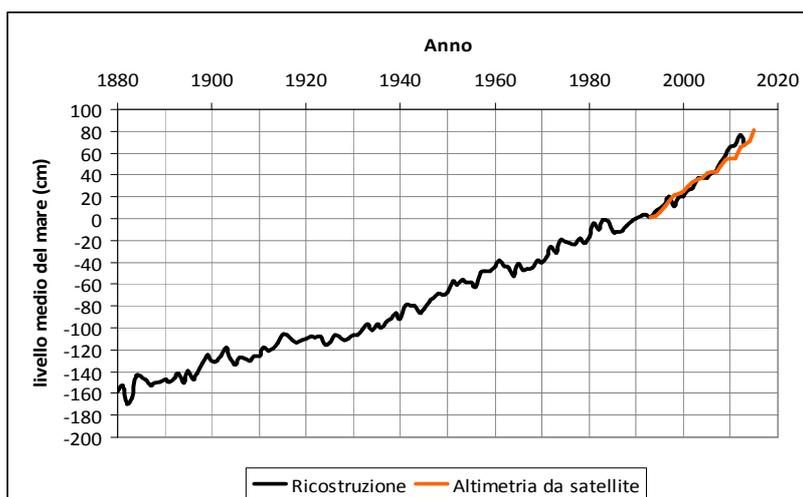
fonte: <http://www.eea.europa.eu/>

Figura 3.1 Profilo termico al variare dell'altitudine

Il clima viene influenzato dalle emissioni di gas serra che provocano l'aumento delle temperature ed il conseguente scioglimento dei ghiacciai e dei ghiacci costituenti le calotte polari: ciò si traduce nell'innalzamento del livello medio del mare, come illustrato nella Figura 3.2, e nell'aumento della frequenza di inondazioni su scala globale.

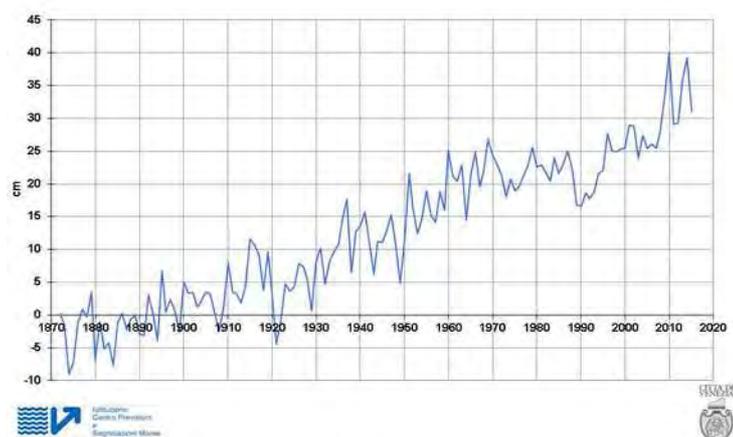
I cambiamenti climatici producono eventi meteorologici estremi, quali i tifoni, le inondazioni, la siccità, le ondate di calore, che potrebbero aumentare in intensità e frequenza e porteranno a mutazioni considerevoli nei regimi di precipitazione con accentuazione dell'aridità nel Sud dell'Europa.

A Venezia è stato constatato un aumento sia del numero annuale di acque alte, che è passato da uno a sei negli ultimi 10 anni, sia del livello medio del mare, che è aumentato di 30 cm rispetto ai primi del Novecento (Figura 2.11). che potrebbe causare salinizzazione dei suoli agricoli e delle riserve di acqua potabile.



fonte: <http://www.eea.europa.eu/>

Figura 3.2 Livello medio del mare dal 1880 ad oggi.



fonte: www.comune.venezia.it

Figura 3.3 Livello medio del mare a Venezia dal 1870 ad oggi

Il cambiamento climatico sta riscaldando gli oceani, causando l'acidificazione degli ambienti marini e modificando i modelli meteorologici. Questo insieme di fattori, spesso, non fa che esacerbare la pressione esercitata dalle attività umane sui mari, causando la perdita della biodiversità marina.

Molte vite umane dipendono appunto dalla biodiversità e dalla conservazione degli ecosistemi marini: è quindi necessario agire in fretta per contenere il surriscaldamento degli oceani.

L'aumento della temperatura degli oceani accelera inoltre il metabolismo degli organismi e innalza la loro richiesta di ossigeno, che, a sua volta, riduce la sua concentrazione in acqua, rendendo alcune parti dell'oceano totalmente inadatte alla vita marina.

L'ossigeno nel mare può inoltre risultare impoverito da un eccesso di nutrienti ad esempio riversati in mare dalla pioggia sottoforma di fertilizzanti per l'agricoltura. Questa sovrabbondanza di nutrienti (quali nitrati e fosfati) può verificarsi naturalmente, ma circa l'80 % dei nutrienti presenti in mare proviene da attività svolte sulla terraferma, vale a dire dalle reti fognarie, dagli scarichi industriali e civili e dalle acque reflue agricole.

Il resto proviene principalmente da ossidi di azoto generati da combustibili fossili e prodotti dal traffico, dall'industria, dalle attività di generazione di energia e dal riscaldamento.

Nelle aree d'Europa in cui i cambiamenti climatici hanno causato l'aumento delle precipitazioni e delle temperature, gli effetti della sovrabbondanza di nutrienti sono ancora più evidenti.

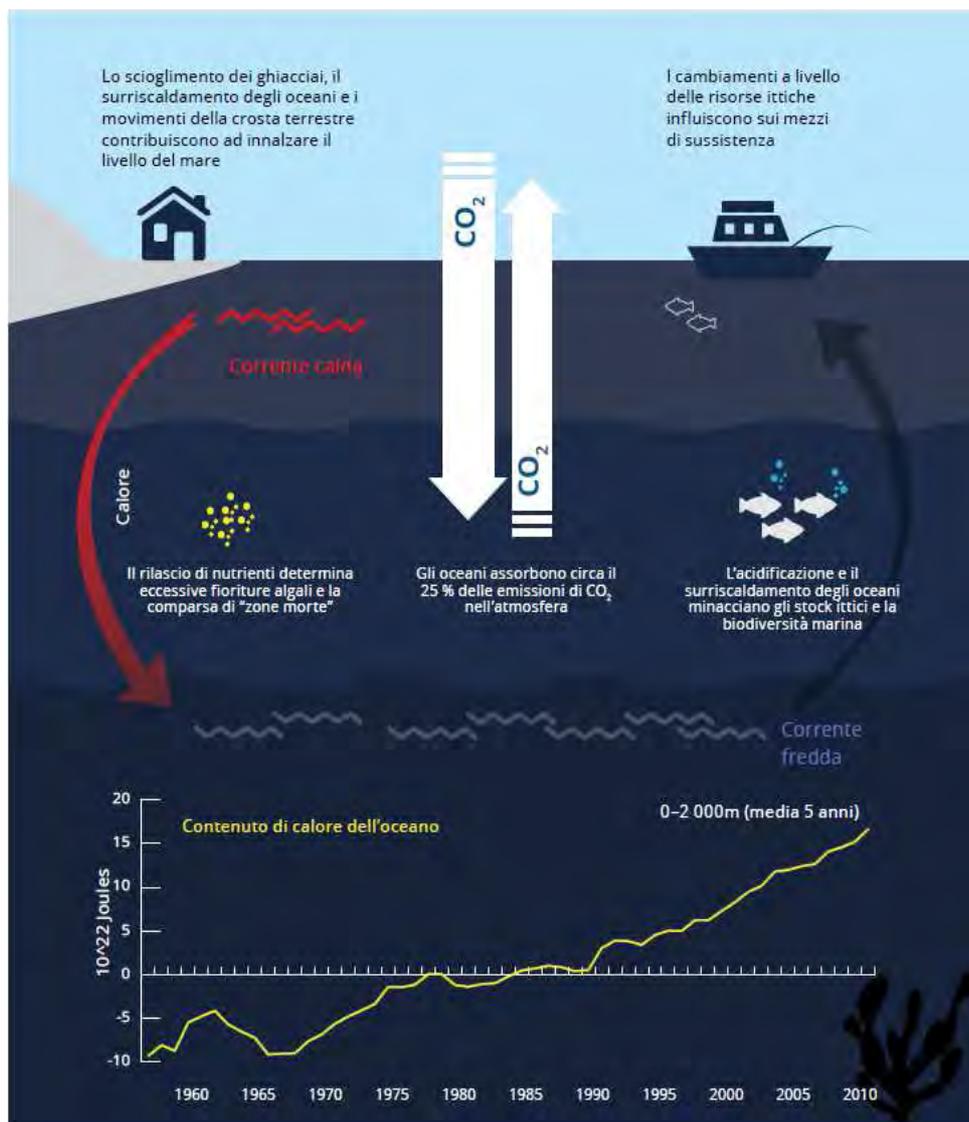
La sovrabbondanza di nutrienti innesca infatti un processo noto come "eutrofizzazione", il quale causa un'eccessiva crescita vegetale. Quando ciò avviene in mare, la conseguenza più evidente è la cosiddetta fioritura algale. I processi di respirazione eccessiva della flora acquatica nonché la sua morte e putrefazione priva l'acqua di ossigeno, provocando un deficit che contribuisce alla formazione di aree di ipossia o "zone morte", in cui per gli organismi aerobici è impossibile sopravvivere.

Zone morte si trovano nei mari europei parzialmente chiusi, quali il Mar Baltico e il Mar Nero. La temperatura dell'acqua nel Mar Baltico è aumentata di circa 2°C nell'ultimo secolo, il che ha contribuito all'estensione del fenomeno.

Inoltre, la frequenza con cui le zone morte compaiono a livello globale è raddoppiata ogni dieci anni a partire dalla metà del 1900.

Purtroppo, anche se si smettesse oggi stesso di riversare nutrienti nei mari europei, il lascito delle emissioni passate continuerebbe a causare la comparsa di tale aree per decenni prima che i mari possano tornare al loro stato precedente.

Nella Figura 3.4 è illustrata la relazione tra i cambiamenti climatici a livello atmosferico e le conseguenze in termini di aumento di calore degli oceani.



Fonte: Sabine et al. 2004. (<http://www.pmel.noaa.gov/pubs/outstand/sabi2683/sabi2683.shtml>)

Figura 3.4 Il cambiamento climatico indotto dall'inquinamento atmosferico e il suo rapporto con il surriscaldamento dell'oceano

Il suolo è un elemento importante del sistema climatico. Esso costituisce il secondo serbatoio di carbonio dopo gli oceani. A seconda delle regioni, il cambiamento climatico può causare un maggiore accumulo di carbonio nelle piante e nel suolo a causa della crescita della vegetazione, oppure un maggiore rilascio di carbonio nell'atmosfera.

Le piante traggono carbonio per i processi di fotosintesi dall'atmosfera, quindi carbonio presente nell'atmosfera influisce anche sul suolo. Il carbonio non utilizzato per la crescita delle piante, in superficie infatti, passa nelle radici delle piante che lo depositano all'interno del suolo. Se lasciato indisturbato, il carbonio si stabilizza e resta intrappolato nel suolo anche per migliaia di anni: un suolo in buona salute può dunque contribuire a mitigare il cambiamento climatico.

Si prevede che il rilascio di gas serra proveniente dal suolo sarà particolarmente ingente nell'estremo nord Europa e in Russia, dove lo scioglimento del permafrost potrebbe

rilasciare grandi quantità di metano, un gas serra molto più potente dell'anidride carbonica. Non è ancora chiaro quale sarà l'effetto complessivo di questi fenomeni, poiché regioni diverse assorbono ed emettono livelli differenti di gas serra. Tuttavia, ovunque è presente il rischio che il surriscaldamento contribuisca a una maggiore emissione di gas serra dal suolo, innescando una spirale che potrebbe determinare un ulteriore aumento della temperatura.

3.2 Salute

I disturbi cardiaci e gli infarti sono le più comuni cause di morte prematura attribuibile all'inquinamento atmosferico e sono responsabili dell'80% dei casi di morte prematura, seguono i disturbi polmonari e il cancro ai polmoni, secondo la WHO. Come se non bastasse, l'inquinamento atmosferico provoca una serie di problemi a lungo e breve termine sull'apparato cardiovascolare e respiratori.

La International Agency for Research on Cancer (IARC) ha classificato l'inquinamento atmosferico in generale e il materiale particolato come componente separata di inquinamento atmosferico, come cancerogeni. La letteratura recente pubblicata dalla WHO ha associato l'inquinamento atmosferico a problemi di fertilità, gravidanze difficili e problemi di salute per neonati e bambini. Questo include effetti negativi sullo sviluppo neurale e le capacità cognitive che possono trasformarsi in effetti sul rendimento scolastico e più in generale nella vita, abbassando la produttività e la qualità della vita.

Ci sono anche alcune prove di come l'esposizione all'inquinamento atmosferico sia associata al diabete di tipo 2 negli adulti e può essere collegata all'obesità e alla demenza.

Nonostante il problema dell'inquinamento atmosferico sia comune a tutta la popolazione mondiale, alcune persone soffrono maggiormente a causa del loro più alto livello di esposizione all'inquinamento atmosferico. La porzione di popolazione affetta da problemi di salute meno gravi è più ampia di quella affetta da problemi di salute più seri che portano a morti premature. Nonostante ciò sono questi ultimi ad essere oggetto di studio essendo più facilmente identificabili.

Gli inquinanti atmosferici in alte concentrazioni possono provocare seri problemi di salute anche direttamente attraverso l'inalazione e il contatto. Secondo l'Unione Europea, il 97% della popolazione europea è esposta a concentrazioni di ozono superiori alle raccomandazioni fatte dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

Queste concentrazioni, unite alla presenza nell'aria atmosferica di materiale particolato e ossido di zolfo, causano nell'essere umano malattie cardiovascolari, irritazioni alle mucose e problemi respiratori quali: asma, pneumopatia cronica distruttiva, cancro ai polmoni, infiammazioni ed infezioni.

Il progetto EpiAir2 ha dimostrato come sia importante l'impatto che i particolati e l'ossido d'azoto hanno sulla mortalità in 25 città italiane sulla popolazione adulta. L'obiettivo di questo studio era dimostrare quali fossero gli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico sulla popolazione adulta di 25 città italiane nel periodo che va dal 2006 al 2010.

E' stata studiata la correlazione tra l'incremento della concentrazione di PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_x e O_3 nell'aria e le morti avvenute per cause naturali, cardiache, cerebrovascolari e respiratorie.

Le analisi hanno preso in considerazione fattori temporali e meteorologici per controllare eventuali dipendenze comuni.

E' stato osservato un chiaro incremento della mortalità associato agli inquinanti atmosferici. In particolare, molto importanti sono gli effetti dell'NO₂ sulla mortalità naturale e del PM_{2,5} sulla mortalità per cause cardiache e respiratorie. NO₂ ha un effetto indipendente da quello del materiale particolato.

Lo studio "Inquinamento atmosferico ed effetti sulla salute a Roma nel mese di dicembre 2015" ha evidenziato come durante i 31 giorni considerati (dal 29 novembre al 29 dicembre), sono stati stimati mediamente 26 decessi giornalieri per cause naturali dovuti ai superamenti di PM₁₀ su un totale di 67 di media giornaliera.

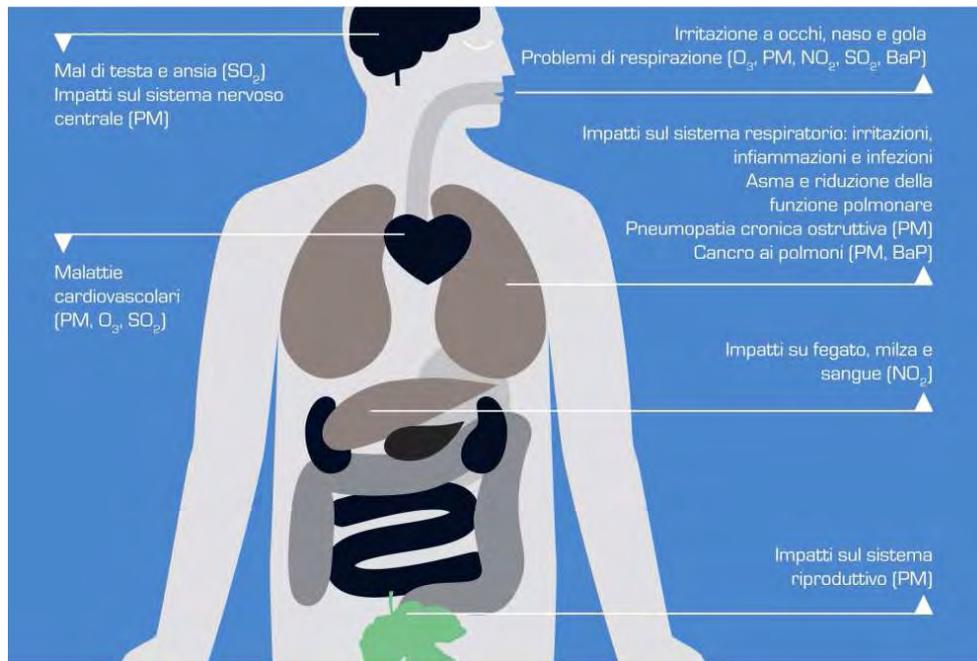
Analogamente, sono stati stimati come dovuti ai superamenti di PM₁₀ 20 ricoveri ospedalieri su 61 di media giornaliera e 30 accessi al PS sui 117 di media giornaliera per cause cardiorespiratorie. E' da sottolineare che nel mese di dicembre, si sono registrati valori al di sotto dei limiti di legge per le concentrazioni di PM₁₀ soltanto in 3 giorni (10, 11 e 26).

Le irritazioni alle mucose (occhi, naso e gola) e i problemi di respirazione sono da associare alle alte concentrazioni di ozono, particolato atmosferico, ossidi di azoto e di zolfo e Benzo(a)Pirene.

L'impatto maggiore sul sistema nervoso centrale e sul sistema riproduttivo è dato dalla presenza di materiale particolato nell'atmosfera e non è da sottovalutare l'incidenza dello stesso sul sistema respiratorio sottoforma di: irritazioni, infiammazioni e infezioni, asma, riduzione della funzione polmonare e pneumopatia cronica ostruttiva.

A provocare cancro ai polmoni si aggiunge alla concentrazione di PM anche quella di BaP. Il biossido di azoto è la maggiore causa di problemi a fegato, milza e sangue, mentre sono dovute a PM, ozono e SO₂ la maggior parte delle malattie cardiovascolari.

Nella Figura 3.5 è disponibile uno schema in cui vengono collegati i problemi dei principali organi e sistemi del corpo umano alle concentrazioni inquinanti.



fonte: <http://www.eea.europa.eu/>

Figura 3.5 Principali problemi di salute associati alle concentrazioni di inquinanti

Il cambiamento climatico ha certamente svariate conseguenze sulla salute umana, sia dirette sia indirette; inoltre, gli effetti del cambiamento climatico sulla salute possono manifestarsi a breve come a lungo termine. Si stima infatti che, a livello globale, nel 2000 si siano verificati circa 150.000 decessi a causa del cambiamento climatico. Secondo un recente studio dell'OMS, entro il 2040 siamo destinati a raggiungere i 250.000 decessi l'anno.

Gli eventi meteorologici estremi sono già tra i principali fattori del cambiamento climatico che interessano la salute pubblica. Inoltre, la mortalità dovuta alle ondate di calore e alle alluvioni è destinata ad aumentare, in particolare in Europa.

3.3 Monumenti

Il degrado delle opere d'arte comincia nel momento stesso in cui termina la loro realizzazione, ma ci sono alcuni composti che ne accelerano il decadimento, favorendo l'usura e l'annerimento.

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e Servizi Tecnici (APAT) ha avviato dal 2000 una collaborazione scientifica con l'Istituto Centrale per il Restauro (ICR) per la valutazione di soglie di tolleranza per i monumenti, ed in particolare dei manufatti lapidei, nei confronti delle principali sostanze inquinanti. Il degrado naturale cui sono soggette le opere d'arte è fortemente accelerato e reso più intenso dall'inquinamento ambientale in quanto non posseggono sistemi di autorigenerazione presenti invece negli esseri viventi.

Non esistono al momento valori di soglia specifici per gli effetti deleteri dell'inquinamento atmosferico sui beni culturali, e non è detto che il rispetto dei limiti attualmente vigenti assicuri adeguata protezione anche alle opere d'arte, per la evidente diversità dei meccanismi chimici e fisici coinvolti.

Dal punto di vista normativo, infatti, i limiti di legge sull'inquinamento dell'aria, in vigore nel nostro paese e in tutta l'UE, sono stati emanati avendo come fine ultimo la salvaguardia della sola salute umana o, per taluni inquinanti, anche degli ecosistemi e della vegetazione.

Le principali cause di degrado dei materiali costituenti i monumenti possono essere di due tipi: naturali come ad esempio gli sbalzi di temperatura e il vento o di origine antropica.

Tra le cause di degrado di origine antropica, l'inquinamento è la principale.

I materiali lapidei di tipo calcareo o le arenarie sono soggetti, alla perdita netta di materiale detta "erosione", che si verifica soprattutto nelle zone esposte all'azione dilavante della pioggia (quindi alla presenza di acqua leggermente acidulata) e alla presenza della CO_2 , che provoca effetti di dissoluzione della matrice costitutiva del materiale stesso.

Un altro effetto dell'inquinamento atmosferico è l'annerimento determinato dal deposito delle particelle carboniose sulla superficie del monumento che si verifica invece nelle zone protette dalla pioggia.

La deposizione di particolato sulle superfici delle opere di interesse storico-artistico non costituisce un semplice fenomeno di assorbimento sulla superficie, in quanto le polveri vengono spesso cementate divenendo così parte integrante del materiale; le reazioni che portano a questa cementazione oltre che avvenire in superficie possono anche interessare strati più profondi del materiale.

Un esempio dell'annerimento causato dall'inquinamento atmosferico è visionabile nella Figura 3.6.



Figura 3.6 Colosseo annerito a causa dell'inquinamento atmosferico nel 2011.

Lo stress fisico è invece determinato da fattori climatici e microclimatici in parte di origine naturale e in parte provocati dall'inquinamento atmosferico e quindi di origine antropica.

La presenza del biossido di zolfo nell'atmosfera è la causa principale dei processi di solfatazione che interessano principalmente le superfici dei materiali lapidei e bronzei e che portano alla degradazione ed alla parziale perdita del materiale superficiale dell'opera.

Allegato 2. Analisi di sette città europee

Indice

1	Londra	4
2	Parigi	10
3	Berlino	16
4	Stoccolma	19
5	Milano	23
6	Firenze	29
7	Roma	34
8	Disponibilità di stalli	45

Indice delle Figure

Figura 1.1	CCZ di Londra	5
Figura 1.2	LEZ di Londra	6
Figura 1.3	Aree di sosta, fermate ed aree proibite per il servizio di bus turistici nell'area centrale di Londra	7
Figura 1.4	Aree di sosta, fermate ed aree proibite per il servizio di bus turistici di Londra	8
Figura 1.5	Ultra Low Emission Zone attiva da settembre 2020 a Londra	9
Figura 2.1	La ZCR di Parigi all'interno del confine rosso	10
Figura 2.2	Aree di sosta e fermate per bus turistici nella ZCR di Parigi	15
Figura 3.1	LEZ di Berlino	17
Figura 3.2	Aree di sosta per il servizio di bus turistici di Berlino	18
Figura 4.1	CCZ di Stoccolma all'interno della linea tratteggiata	20
Figura 4.2	LEZ di Stoccolma	21
Figura 4.3	Aree di sosta nel centro di Stoccolma	22
Figura 5.1	Zona a Traffico Limitato Regionale della Lombardia	23
Figura 5.2	ZTL Navigli di Milano	24
Figura 5.3	ZTL Sarpi di Milano	25
Figura 5.4	Area C di Milano	25
Figura 5.5	Aree di sosta per il servizio di bus turistici di Milano	27
Figura 6.1	ZTL di Firenze	30
Figura 6.2	ZTL bus turistici di Firenze	32
Figura 6.3	Aree di sosta e fermate per il servizio di bus turistici di Firenze	33
Figura 7.1	Fascia Verde e Anello Ferroviario e di Roma	34
Figura 7.2	ZTL1 e ZTL2 per bus turistici nel territorio di Roma	38
Figura 7.3	Aree di sosta per il servizio di bus turistici di Roma	43
Figura 8.1	Flussi turistici negli stati UE con elevata stagionalità (%)	45
Figura 8.2	Flussi turistici negli stati UE con media stagionalità (%)	46
Figura 8.3	Flussi turistici negli stati UE con bassa stagionalità (%)	47
Figura 8.4	Flussi turistici nel Regno Unito nel 2015.	47

Indice delle Tabelle

Tabella 1.1	Tariffe giornaliere e data di immatricolazione per categorie di veicoli nella LEZ di Londra	7
Tabella 1.2	Aree di sosta e fermata a Londra	9
Tabella 2.1	Tabella di riferimento per la definizione della classe di appartenenza Crit' Air	12
Tabella 2.2	Regolazione degli accessi per veicoli merci (peso $\geq 7,5t$) nella città di Parigi	13
Tabella 2.3	Tariffe degli AutocarPASS per i bus turistici (Parigi)	13
Tabella 2.4	Tariffe AutocarPASS in abbonamento per i bus turistici (Parigi)	14
Tabella 2.5	Aree di sosta e fermata nella ZRC di Parigi	15
Tabella 3.1	Tabella di riferimento per l'assegnazione della Feinstaubplakette in Germania	16
Tabella 3.2	Aree di sosta e fermata a Berlino	18
Tabella 4.1	Schema di tariffazione dell'accesso per i veicoli leggeri	21
Tabella 4.2	Aree di sosta e fermata a Stoccolma	22
Tabella 5.1	Tariffe autobus turistici Area C di Milano	26
Tabella 5.2	Aree di sosta e fermata a Milano	28
Tabella 7.1	Periodo di validità e costi relativi alla sottoscrizione del permesso A.	39
Tabella 7.2	Periodo di validità e costi relativi alla sottoscrizione del permesso B.	39
Tabella 7.3	Descrizione dei permessi speciali per l'Area Vaticana	41
Tabella 7.4	Periodo di validità e costi relativi ai permessi speciali per l'Area Vaticana	42
Tabella 7.5	Sconti (cumulabili) e maggiorazioni anti-inquinamento	43
Tabella 7.6	Aree di sosta e fermata a Roma	44
Tabella 8.1	Domanda media giornaliera e domanda media giornaliera del mese di domanda massima di sosta nelle città analizzate	48
Tabella 8.2	Offerta di sosta dei bus turistici nelle città analizzate	48

1 Londra

La città di Londra ha un'estensione di 1572 km² di cui la quasi totalità sottoposta a LEZ.

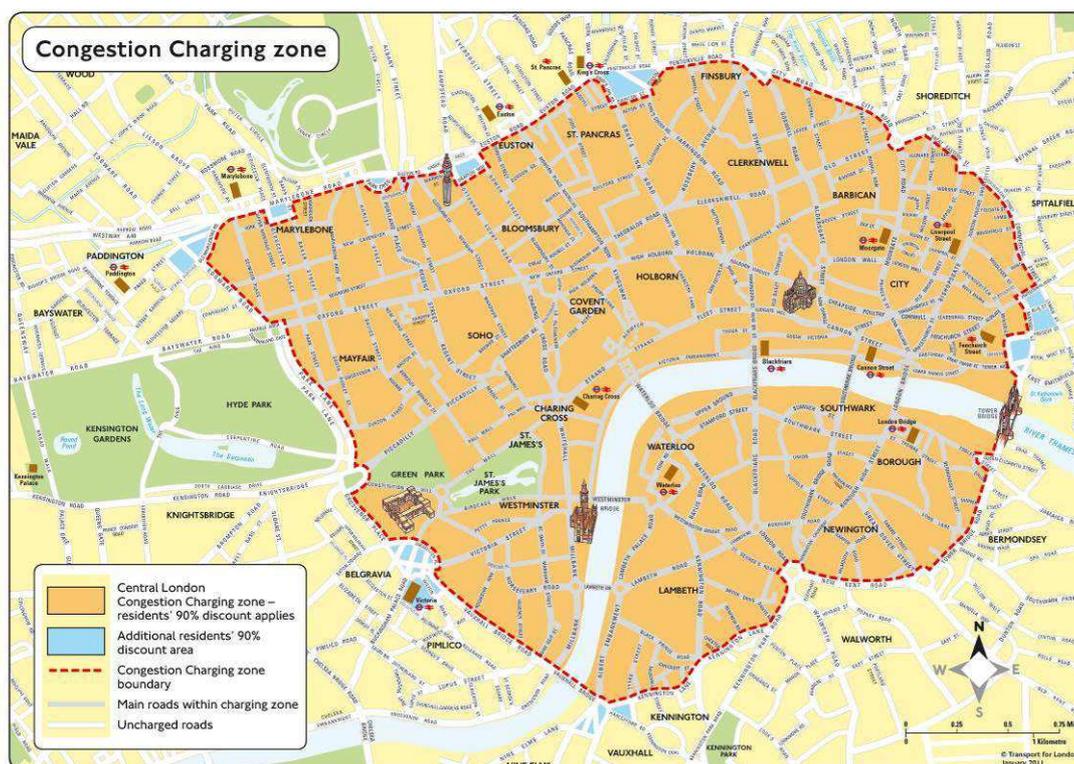
La città di Londra ha adottato differenti misure atte a regolare l'accessibilità al centro per ridurre l'inquinamento e la congestione del traffico. Le principali misure adottate sono:

- La *Congestion Charging Zone* (CCZ) dal 2003;
- la *Emission surcharge* dal 2017;
- la *Low Emission Zone* (LEZ) dal 2008;
- il *London Coaches scheme*.

Londra è stata la prima città in Europa a introdurre una CCZ, nel febbraio del 2003, con l'obiettivo di ridurre gli ingorghi cittadini. Il sistema è servito a decongestionare il traffico e ad incoraggiare l'uso dei mezzi pubblici.

La CCZ è una zona di circa 20 km², illustrata nella Figura 1.1 corrispondente all'area centrale della città. Non esistono barriere o postazioni per pagare il pedaggio, ma tutti i mezzi che circolano nella zona sono ripresi da telecamere che registrano le targhe e stabiliscono se la tassa è stata pagata. Per guidare un autoveicolo all'interno di tale zona viene pagata una tariffa giornaliera che consente l'accesso, dalle ore 7:00 alle 18:00 dal Lunedì al Venerdì. Non è previsto il pagamento della tariffa durante i weekend, le festività o tra le 18:00 e le 07:00 nei giorni feriali.

La tariffa di accesso deve essere pagata da ogni autoveicolo e non è dipendente dal numero di entrate ed uscite dalla zona. Si può pagare in anticipo o il giorno stesso ad un costo di 11,50 GBP (13,20 EUR) mentre, pagando il giorno dopo, il costo sale a circa 14,00 GBP (16,00 EUR), indipendentemente dal mezzo che si conduce. Le modalità di pagamento sono diverse. Si può attivare il pagamento automatico tramite carta di credito o attraverso il telefono. Mediante pagamento automatico si ottiene una riduzione della tariffa di 1,00 GBP (1,14 EUR) pagando 10,50 GBP (circa 12 EUR).



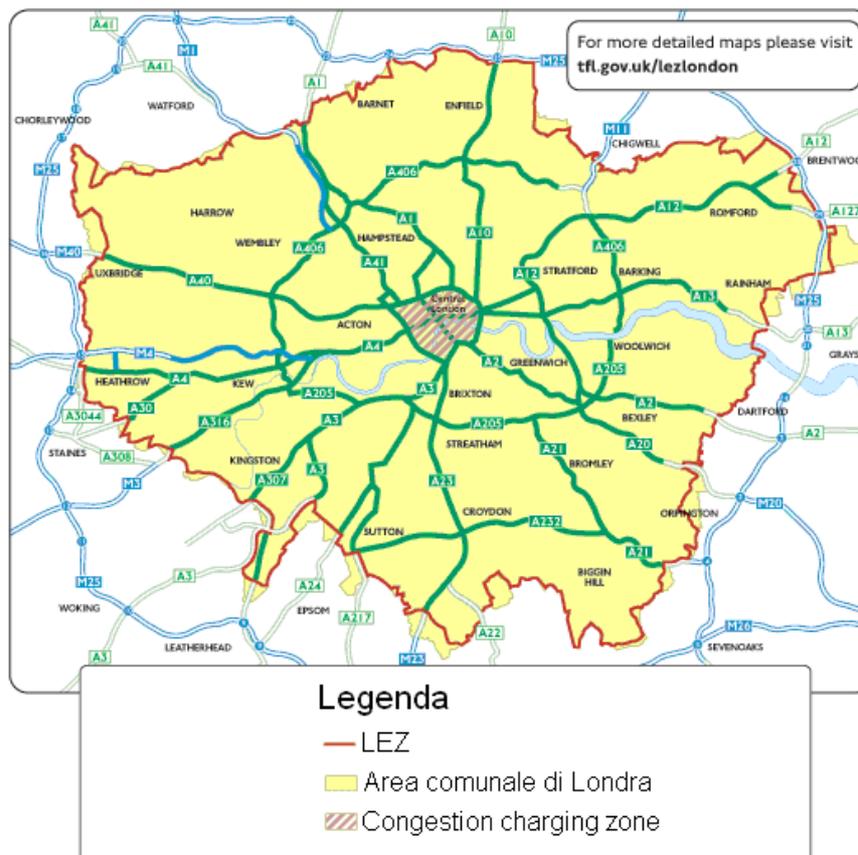
FONTE: tfl.gov.uk - 2016

Figura 1.1 CCZ di Londra

Alcune tipologie di autoveicoli sono esentate dal pagamento insistente nella CCZ previa registrazione dell'autoveicolo, presentando alcuni documenti che attestino la loro appartenenza alla categoria d'esenzione. Per la registrazione è necessario pagare 10,00 GBP (11,50 EUR) a veicolo e tale sottoscrizione deve essere rinnovata ogni anno. Le categorie che possono essere esentate dal pagamento sono:

- *Ultra Low Emission Vehicle* (Euro 5 con emissioni di CO₂ minori o uguali a 75 g/km o veicoli ad alimentazione elettrica);
- bus turistici con nove o più posti;
- automobili dei residenti entro un'area in cui è previsto lo sconto per la *congestion charge*;
- veicoli per l'autosoccorso.

La *emission surcharge* è una tassa aggiuntiva che si è resa necessaria nella CCZ per mitigare la concentrazione di inquinanti atmosferici, attiva dal Lunedì al Venerdì esclusi giorni festivi dalle 07:00 alle 18:00. La classe minima ammessa senza pagamento della *emission surcharge* è la classe Euro 4 per tutti i veicoli con alimentazione sia diesel sia benzina eccetto quadricicli e tricicli motorizzati che sono ammessi senza pagamento anche se di classe Euro 3. Le classi ambientali precedenti dovranno pagare 10,00 GBP al giorno (pari a 11,50 EUR) per accedere all'area interessata da questo provvedimento.



FONTE: tfl.gov.uk/ - 2016

Figura 1.2 LEZ di Londra

La LEZ è stata introdotta nel 2008 con lo scopo di migliorare la qualità dell'aria all'interno dell'area indicata come area comunale di Londra e che viene illustrata nella Figura 1.2. La LEZ è operativa 24 ore al giorno per l'intero anno.

Nella Tabella 1.1 è riportato l'elenco delle categorie di veicoli ammesse alla LEZ solo previo pagamento di un contributo giornaliero valido dalle 00:00 alle 24:00 per tutti i giorni della settimana compresi i festivi.

Nella tabella sono state riportate le tariffe giornaliere per categorie di veicoli e data di immatricolazione. Il pagamento può essere effettuato fino a 64 giorni prima, durante il giorno stesso e fino alla mezzanotte del giorno lavorativo seguente al viaggio.

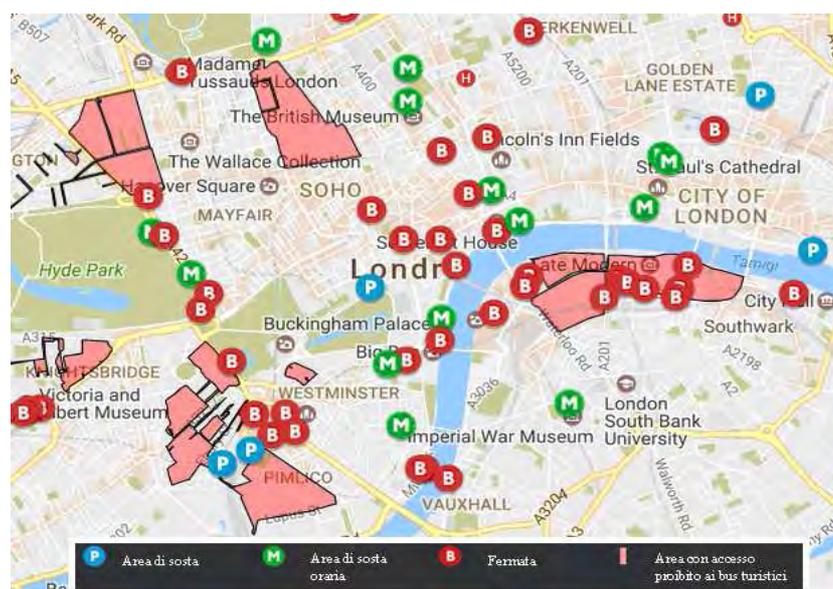
Il *London Coaches Scheme* regola la sosta e l'accesso dei bus turistici nella città. In alcune aree residenziali sottoposte a limitazione di velocità è proibito l'accesso ai bus turistici, garantendo comunque il loro transito sulle strade principali e prevedendo un esonero da questo divieto ai bus che trasportano turisti disabili (vedi Figura 4.3). Questa aree sono sottoposte a limitazioni di velocità, per la maggior parte a 20 miglia orarie, e presentano delle dimensioni trasversali esigue o tratti con altezza limitata dalla presenza di sovrappassi.

La zona più estesa colpita da questo provvedimento si trova in prossimità del *London Bridge*, sulle rive del Tamigi ed ha un'estensione di $0,65 \text{ km}^2$, la meno estesa invece è quella che comprende *Ennismore Garden* ed ha una superficie di $0,02 \text{ km}^2$. In totale l'area residenziale sottoposta a divieto d'accesso per bus turistici è di $2,38 \text{ km}^2$.

Tabella 1.1 Tariffe giornaliere e data di immatricolazione per categorie di veicoli nella LEZ di Londra

Veicolo	Immatricolati prima di	Peso (t)	Tariffa Giornaliera (EUR)
Furgoni	1 gennaio 2002	<3,5	130
Furgoni per trasporto cavalli	1 gennaio 2002	<3,5	130
Veicoli per trasporto merci 4X4	1 gennaio 2002	<3,5	130
Pick-up	1 gennaio 2002	<3,5	130
Altri veicoli per artigiani	1 gennaio 2002	<3,5	130
Camper	1 gennaio 2002	<3,5	130
Ambulanze	1 gennaio 2002	<3,5	130
Minibus (bus con meno di 8 posti)	1 ottobre 2006	>5	130
Camion	1 ottobre 2006	>3,5	260
Autobus turistici	1 ottobre 2006	>5	260
Veicoli per il trasporto merci	1 gennaio 2002	>3,5	260
Camper	1 gennaio 2002	>3,5	260
Furgoni per trasporto cavalli	1 gennaio 2002	>3,5	260
Veicoli per soccorso e rimozione	1 ottobre 2006	>3,5	260
Spazzaneve	1 gennaio 2002	>3,5	260
Veicoli spargisale	1 gennaio 2002	>3,5	260
Veicoli per il trasporto di rifiuti	1 ottobre 2006	>3,5	260
Betoniere	1 ottobre 2006	>3,5	260
Camion con cassoni ribaltabili	1 ottobre 2006	>3,5	260
Autopompa antincendio	1 ottobre 2006	>3,5	260
Veicoli per la rimozione	1 ottobre 2006	>3,5	260
Altri veicoli per professionisti	1 ottobre 2006	>3,5	260

FONTE: <https://www.urbanaccessregulation.eu/> - 2016



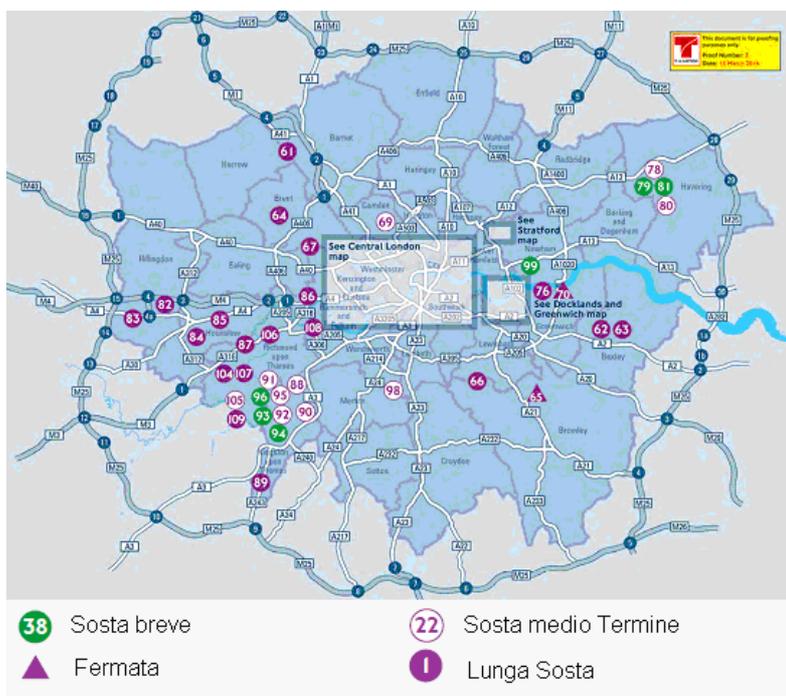
FONTE: tfl.gov.uk/ - 2016

Figura 1.3 Aree di sosta, fermate ed aree proibite per il servizio di bus turistici nell'area centrale di Londra

Per la regolamentazione della sola sosta sono previsti due provvedimenti: lungo i “red routes” (percorsi rossi) è autorizzata la fermata per salita e discesa dei turisti solo in corrispondenza di alcune aree preposte ma non è consentita la sosta eccetto che in determinati intervalli orari e su alcune strade, mentre, lungo i “yellow routes” (percorsi gialli), è consentita la salita e la discesa dei turisti solo in alcune fermate, ma in questo caso esse sono dedicate esclusivamente al servizio dei bus turistici. Lungo le strade interessate dai percorsi gialli, non è permesso la sosta.

La sosta è consentita ai bus turistici, dalle 18:30 alle 08:00 del giorno successivo su alcune strade dei predetti itinerari e su aree di sosta apposite. Dalle 18:30 alla mezzanotte di tutti i giorni feriali e festivi la sosta è consentita in alcune fermate gratuitamente.

A Londra, i bus turistici hanno la possibilità di utilizzare 46 fermate per la salita e discesa dei turisti e 77 aree di sosta di cui 13 si trovano nel centro della città. Le tariffe sono a prezzi variabili con possibilità di prenotazione e altri servizi disponibili illustrati nella *coach parking map* disponibile sul sito *Transport for London* (<https://tfl.gov.uk/>). Nella Figura 1.4 sono illustrate le aree di sosta e le fermate dell’area comunale di Londra, fatta eccezione per il centro.



FONTE: <https://tfl.gov.uk/> - 2016

Figura 1.4 Aree di sosta, fermate ed aree proibite per il servizio di bus turistici di Londra

La Tabella 1.2 riporta il numero totale di aree di sosta e fermata all’interno della città di Londra e il numero di stalli destinati agli autobus turistici. Le aree di sosta sono divise in sosta oraria e lunga sosta.

La tariffa più diffusa per la sosta è di 10 GBP l’ora, circa 11,50 EUR, ma sono disponibili anche parcheggi gratuiti e, in alcune aree di sosta, pacchetti di più ore con prezzi scontati di circa il 30%.

Tabella 1.2 Aree di sosta e fermata a Londra

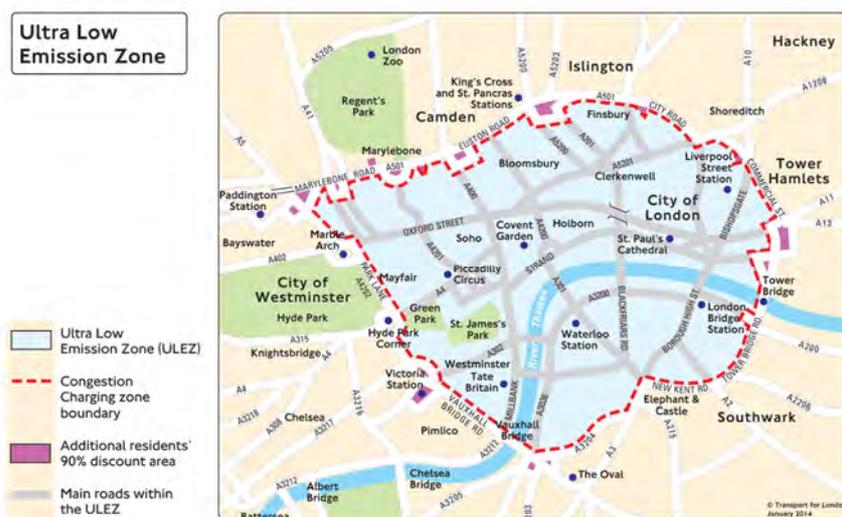
Sosta/Fermata	Aree	Stalli
Fermata	46	108
Sosta oraria	14	109
Lunga sosta	63	426
Totale	123	643

FONTE: <https://tfl.gov.uk/> - 2016

Molti luoghi di interesse, tra cui il Museo delle Cere di Madame Tussauds, il Globe Theatre di Shakespeare, la Tate Modern Gallery, il Museo di Storia Naturale e alcuni alberghi sulla Cromwell Road, hanno delle aree riservate ai bus turistici e destinate alla fermata con una durata massima di 20 minuti. Alcune di queste fermate possono essere usate soltanto previo pagamento.

Per quel che concerne le previsioni di sviluppo delle misure di contenimento dell'inquinamento atmosferico, a Londra è previsto che, a partire da settembre 2020, entrerà in vigore la *Ultra Low Emission Zone (ULEZ)*, illustrata nella

Figura 1.5.



FONTE: <https://tfl.gov.uk/> - 2016

Figura 1.5 Ultra Low Emission Zone attiva da settembre 2020 a Londra

La ULEZ è un'area all'interno della quale tutti i veicoli (automobili, ciclomotori e motocicli, furgoni, minibus, autobus, e mezzi pesanti) dovranno soddisfare gli standard di emissione di gas di scarico stabiliti dalla normativa (Euro 3 per i motocicli; Euro 4 per autoveicoli, furgoni e minibus a benzina; euro 6 per autoveicoli, furgoni e minibus diesel; Euro VI per autobus, e mezzi pesanti) o in alternativa pagare una tassa al momento non ancora definita. I confini della ULEZ coincidono con la CCZ attuale che rimarrà comunque attiva. La ULEZ funzionerà 24 ore al giorno, 7 giorni alla settimana

2 Parigi

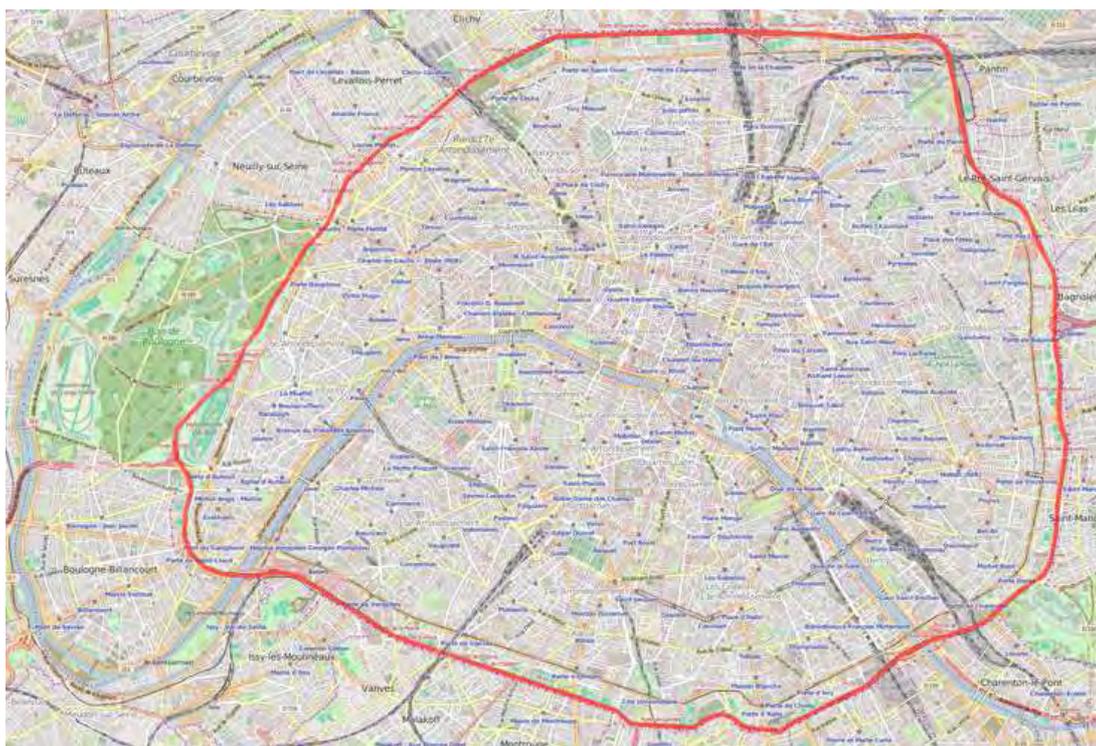
La città di Parigi ha un'estensione di circa 105 km² di cui circa 85 sottoposti a regolamentazione degli accessi.

La prima LEZ introdotta nella città di Parigi risale al luglio del 2015. Tuttavia, dal 15 gennaio 2017, la regolamentazione della LEZ di Parigi, denominata Zona a Circolazione Ristretta, in francese *Zone a Circulation Restreinte* (ZCR), ha subito alcune modifiche.

Nella

Figura 2.1 è rappresentato con una linea rossa il confine della ZCR che coincide con la tangenziale di Parigi. Essa si estende all'interno delle mura, senza prendere in considerazione le aree periferiche.

La ZCR è attiva dal lunedì al venerdì nell'intervallo orario 08:00 - 20:00. La regolamentazione dell'accesso dei veicoli alla ZCR è basata sulle classi ambientali definite sulla base della normativa europea in materia.



FONTE: <https://www.crit-air.fr> - 2016

Figura 2.1 La ZCR di Parigi all'interno del confine rosso

Per l'accesso alla ZCR viene acquistato un bollino, apposto sul parabrezza, che attesta la classe ambientale del veicolo. La classificazione è valida per tutta la vita del veicolo ed ha un costo di 4,18 EUR. Le classi ambientali Crit'Air sono riportate nella Tabella 2.1. Le classi ammesse sono le prime cinque cui si aggiunge quella dei veicoli elettrici ed ad idrogeno.

Alcuni veicoli sono esenti dall'obbligo della certificazione: i veicoli del servizio pubblico (polizia, pompieri, SME ecc.), del TPL e i veicoli con un contrassegno di parcheggio per disabili.

Alcuni veicoli privati possono essere esentati dalla classificazione Crit'Air ottenendo una speciale autorizzazione dal Comune o dello Stato. Queste eccezioni sono rappresentate da auto d'epoca, vecchi veicoli turistici, servizi di soccorso stradale ecc.

Nella Tabella 2.1 sono state riportate le classi ammesse ad entrare nella ZCR con bollino Crit'Air e quella senza bollino non ammessa.

Attualmente per entrare nella ZCR di Parigi è necessario essere provvisti di un bollino Crit'Air . Il minimo è Crit'Air 5. Da Luglio 2017, tutte le automobili e gli autoveicoli commerciali leggeri per il trasporto merci ammessi a entrare nella ZCR, dovranno essere dotati di una classe minima pari a Crit'Air 4. Fanno eccezione i veicoli alimentati a benzina per cui la classe minima disponibile è la Crit'Air 3. Per autocarri e bus turistici, la nuova regolamentazione sarà in atto tutti i giorni della settimana dalle 08:00 alle 20:00 e la classe minima consentita sarà la Crit'Air 3 per i veicoli a benzina mentre, i veicoli a motorizzazione diesel dovranno rientrare nella classe Crit'Air 4.

Per i veicoli immatricolati all'estero, è prevista una deroga. Questi, infatti, potranno transitare nella ZCR di Parigi anche senza il bollino Crit'Air fino al 31/03/2017. Dopo tale data dovranno dotarsi anch'essi di certificazione Crit'Air.

Tabella 2.1 Tabella di riferimento per la definizione della classe di appartenenza Crit'Air

Classe Crit'Air	Veicoli motorizzati a due o tre ruote o quadricicli leggeri	Automobili	Veicoli commerciali leggeri <3,5 t	Autocarri e autobus			
	Veicoli elettrici e ad idrogeno						
	Veicoli a gas Veicoli ibridi ricaricabili						
Prima data di immatricolazione o categoria EURO							
Classe Crit'Air	Veicoli motorizzati a due o tre ruote o quadricicli leggeri	Automobili		Veicoli commerciali leggeri <3,5 t		Autocarri e autobus	
		Diesel	Benzina	Diesel	Benzina	Diesel	Benzina
	EURO 4 a partire dal 01/01/2017 per i motocicli e a partire dal 01/01/2018 per i ciclomotori	-	EURO 5 e 6 a partire dal 01/01/2011	-	EURO 5 e 6 a partire dal 01/01/2011	-	EURO 6 a partire dal 01/01/2014
	EURO 3 a partire dal 01/01/2007 fino al 31/12/2016 per i motocicli e fino al 31/12/2017 per i ciclomotori	EURO 5 e 6 a partire dal 01/01/2011	EURO 4 a partire dal 01/01/2006 fino al 31/12/2010	EURO 5 e 6 a partire dal 01/01/2011	EURO 4 a partire dal 01/01/2006 fino al 31/12/2010	EURO 6 a partire dal 01/01/2014	EURO 5 a partire dal 01/10/2009 fino al 31/12/2013
	EURO 2 a partire dal 01/07/2004 fino al 31/12/2006	EURO 4 a partire dal 01/01/2006 fino al 31/12/2010	EURO 2 e 3 a partire dal 01/01/1997 fino al 31/12/2005	EURO 4 a partire dal 01/01/2006 fino al 31/12/2010	EURO 2 e 3 a partire dal 01/10/1997 fino al 31/12/2005	EURO 5 a partire dal 01/10/2009 fino al 31/12/2013	EURO 3 e 4 a partire dal 01/10/2001 fino al 30/09/2009
	Nessuna classificazione EURO per tutti i tipi a partire dal 01/06/2000 fino al 30/06/2004	EURO 3 a partire dal 01/01/2001 fino al 31/12/2005	-	EURO 3 a partire dal 01/01/2001 fino al 31/12/2005	-	EURO 4 a partire dal 01/10/2006 fino al 30/09/2009	-
	-	EURO 2 a partire dal 01/01/1997 fino al 31/12/2000	-	EURO 2 a partire dal 01/10/1997 fino al 31/12/2000	-	EURO 3 a partire dal 01/10/2001 fino al 30.09.2006	-
Nessun bollino Crit'Air	Nessuna classificazione EURO per tutti i tipi fino al 31/05/2000	EURO 1 e precedenti fino al 31/12/1996	EURO 1 e precedenti fino al 31/12/1996	EURO 1 e precedenti fino al 30/09/1997	EURO 1 e precedenti fino al 30/09/1997	EURO 1, 2 e precedenti fino al 30/09/2001	EURO 1, 2 e precedenti fino al 30/09/2001

Fonte: www.crit-air.fr/ - 2016

A Parigi, esiste un regime di accesso per tutti i veicoli merci con peso maggiore di 7,5 tonnellate differente nel centro di Parigi rispetto alle aree periferiche e per diversi intervalli orari (vedi Tabella 2.2). Durante tali intervalli è vietato il transito nella zona considerata a tutti i mezzi pesanti merci con peso maggiore di 7,5t.

Tabella 2.2 Regolazione degli accessi per veicoli merci (peso $\geq 7,5t$) nella città di Parigi

Zona	Periodo di riferimento	Fascia oraria di attivazione
Centro di Parigi	Lunedì e giorni successivi alle festività	06:00 – 10:00
	Sabato e prefestivi	22:00 – 24:00
	Domenica e festivi	00:00 – 24:00
Periferia	Venerdì	16:00 – 21:00
	Sabato	10:00 – 18:00
		22:00 – 24:00
	Prefestivi	16:00 – 24:00
Domenica e festivi	00:00 – 24:00	

Fonte: www.urbanaccessregulations.eu/ - 2016

Per i bus turistici è disponibile un contrassegno, che dà diritto a sostare nel centro di Parigi e/o nella periferia in varie fasce orarie.

Questo contrassegno viene chiamato AutocarPASS e dà diritto a parcheggiare per tre ore nella fascia oraria prescelta. Al superamento delle tre ore viene applicata una tariffa oraria di 49,50 EUR sulle strade e nei parcheggi pubblici.

Sono disponibili anche alcuni parcheggi privati convenzionati in cui le tariffe variano. In centro, nel caso in cui, il veicolo rimanga in sosta oltre la fascia oraria prevista dal pass acquistato, è necessario acquistare un nuovo pass per l'intervallo di sosta successivo. In periferia, si può scegliere di acquistare un nuovo pass per l'intervallo successivo oppure pagare la tariffa oraria di 49,50 EUR.

Per bus turistici che trasportano scolaresche o portatori di handicap sono disponibili due pass specifici con tariffe agevolate e per le ore supplementari di stazionamento o oltre la fascia oraria di riferimento la tariffazione prevista è di 16,50 EUR/ora. Questi pass a tariffa agevolata sono disponibili solo online.

I costi relativi ad AutocarPASS sono riportati nella Tabella 2.3.

Tabella 2.3 Tariffe degli AutocarPASS per i bus turistici (Parigi)

Nome	Fascia oraria	Tariffa Ordinaria		Tariffa per le scuole e per i portatori di handicap
		Via Internet (EUR)	Sul posto (EUR)	Via Internet (EUR)
Matin	08:00 - 14:00	99,00	165,00	49,50
Après midi	13:00 - 19:00	99,00	165,00	49,50
Journée	08:00 – 19:00	143,00	209,00	71,50
Soirée	18:00 - 02:00 del giorno seguente	99,00	165,00	49,50
Nuit	18:00 - 09:00 del giorno seguente	143,00	209,00	71,50
Jour-Nuit	08:00 -09:00 del giorno seguente	242,00	308,00	121,00

Fonte: www.urbanaccessregulations.eu/ - 2016

Le compagnie di bus turistici hanno la possibilità di sottoscrivere un abbonamento che autorizza la società ad acquistare i pass ad una tariffa agevolata. Per poter approfittare di tale sottoscrizione è necessario che i bus turistici, nel territorio di Parigi, appartengano almeno

alla penultima classe ambientale entrata in vigore (Euro 5). Il titolare dell'abbonamento è la società, a essa viene rilasciato un AutocarPASS per ciascuno dei mezzi di proprietà che circolano nella ZCR. La Tabella 2.4 illustra le tariffe degli AutocarPASS dei Bus Turistici in abbonamento.

Tabella 2.4 Tariffe AutocarPASS in abbonamento per i bus turistici (Parigi)

Nome	Fascia oraria	Tariffa Euro 4 (EUR)	Tariffa Euro 5 (EUR)	Tariffa Euro 6 (EUR)	Tariffa per classi ambientali successive (EUR)
Matin	08:00 - 14:00	99,00	66,00	22,00	17,10
Après midi	13:00 - 19:00	99,00	66,00	22,00	17,10
Journée	08:00 - 19:00	143,00	99,00	33,00	26,40
Soirée	18:00 - 02:00 del giorno seguente	99,00	66,00	22,00	17,10
Nuit	18:00 - 09:00 del giorno seguente	143,00	77,00	26,50	17,10
Jour-Nuit	08:00 - 09:00 del giorno seguente	242,00	148,50	49,50	39,60
Après midi + Soirée	13:00 - 02:00 del giorno seguente	176,00	99,00	33,00	26,40
Matin + Après midi + Soirée	08:00 - 02:00 del giorno seguente	220,00	142,00	44,00	35,20
Après midi + Nuit	13:00 - 09:00 del giorno seguente	220,00	115,50	38,50	30,80
Ore Supplementari		49,50	49,50	49,50	49,50

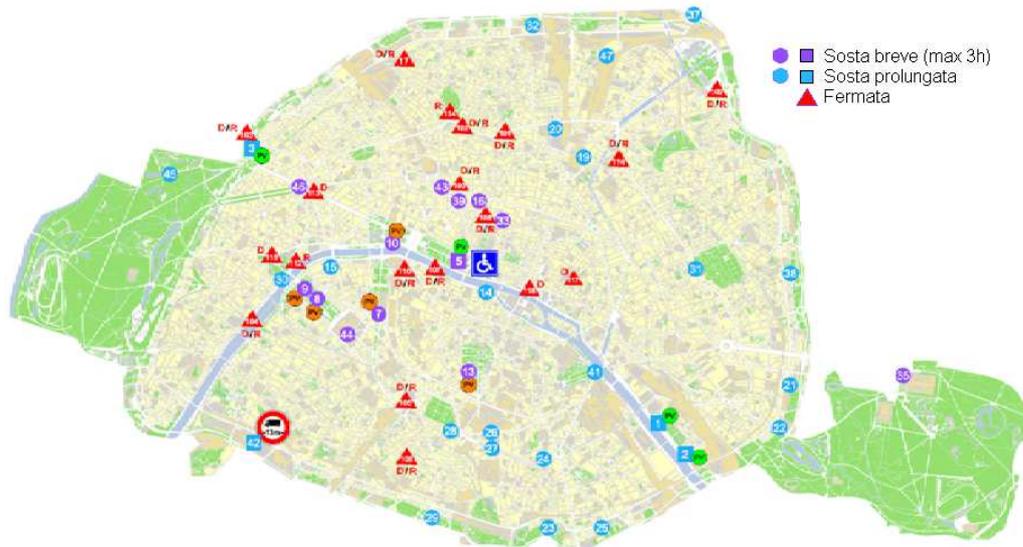
Fonte: www.paris.fr - 2016

I pass sono rilasciati al titolare dell'impresa, sono registrati dalla data di acquisto e sono validi per 180 giorni dall'utilizzo del primo pass. Ogni AutocarPASS è associato al Bus e riporta il giorno del suo utilizzo. E' possibile ottenere altri sconti da parte dell'azienda sulla base del numero di AutocarPASS acquistati contemporaneamente.

Le aree di sosta e le fermate dei bus turistici devono essere effettuate utilizzando appositi spazi messi a disposizione per questo tipo di servizio. La circolazione degli autobus è vietata sulle corsie del TPL.

Nella

Figura 2.2 sono indicati la sosta breve e lunga su strada e le aree parcheggio nella ZCR di Parigi. Tale sosta può arrivare fino ad un massimo di 7 giorni consecutivi. Nella figura vengono indicate le fermate per la salita e discesa dei turisti.



Fonte: www.paris.fr - 2016

Figura 2.2 Aree di sosta e fermate per bus turistici nella ZCR di Parigi

Nella Tabella 2.5 troviamo il numero totale di aree di sosta e fermata all'interno della ZCR di Parigi e il numero di stalli destinati agli autobus turistici. Le aree di sosta sono divise in sosta oraria (di massimo tre ore di durata) e lunga sosta.

Tabella 2.5 Aree di sosta e fermata nella ZCR di Parigi

Sosta/Fermata	Aree	Stalli
Fermata	22	52
Sosta oraria	25	225
Lunga sosta	23	234
Totale	70	511

FONTE: <http://www.paris.fr> - 2016

3 Berlino

In Germania esiste un ampio programma nazionale (sono interessate circa 71 città) di creazione di zone ambientali la cui regolamentazione viene gestita, con qualche differenza, a livello locale.

Infatti, per l'accesso a tutte le LEZ della Germania, i veicoli devono esporre il bollino adesivo (Feinstaubplakette), che certifica la classe di inquinamento del mezzo. L'adesivo è valido per un anno ed acquistabile on-line al costo di 6 EUR tramite il sito <http://www.berlin.de>.

Sono stati definiti quattro gruppi con livello di emissioni di inquinanti decrescenti, indicati con numeri da 1 a 4. Al gruppo 1 non è associato alcun adesivo, al gruppo 2 è associato l'adesivo di colore rosso, al gruppo 3 l'adesivo di colore giallo ed al gruppo 4 l'adesivo verde secondo le indicazioni elencate nella Tabella 3.1.

Tabella 3.1 Tabella di riferimento per l'assegnazione della Feinstaubplakette in Germania

Classe ambientale	Gruppo emissioni inquinanti	Data di prima registrazione - automobili	Data di prima registrazione – mezzi pesanti commerciali e bus turistici	Adesivo
Diesel				
Euro 0 e 1	1	Prima del 01/01/1997	Prima del 01/10/1996	Nessuno
Euro 2	2	Dal 01/01/1997 al 31/12/2000	Dal 01/10/1996 al 30/09/2000	Rosso
Euro 3	3	Dal 01/01/2001 al 31/12/2005	Dal 01/10/1996 al 30/09/2000	Giallo
Euro 3 con Filtro antiparticolato, Euro 4, 5, 6 ed elettrici	4	Dal 01/01/2006	Dal 01/10/2006	Verde
Benzina				
Euro 0	1	Prima del 01/01/1993		Nessuno
Euro 1 e succ.	4	Da 01/01/1993		Verde

FONTE: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de>

Per il momento i veicoli elettrici sono inseriti nel gruppo 4 e vengono contrassegnati con l'adesivo verde.

Il programma tedesco prevede incentivi economici per l'installazione di filtri antiparticolato sui veicoli diesel Euro 0 ed Euro 1, mentre come accade altrove, alcuni tipi di veicoli sono esentati dal divieto di circolazione (motocicli, ambulanze, veicoli in dotazione ai disabili, ecc.).

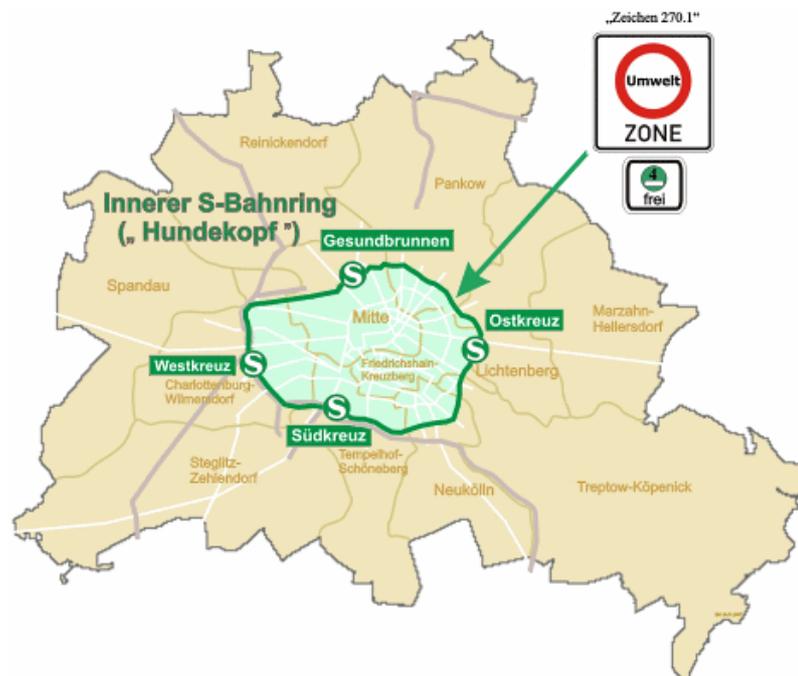
Nonostante la normativa vigente riguardo all'attribuzione degli adesivi sia nazionale, ogni città decide autonomamente di che tipo di bollino è necessario disporre per poter effettuare l'ingresso nelle proprie LEZ.

La città di Berlino ha un'estensione di circa 890 km² di cui circa 85 km² sono sottoposti a regolamentazione degli accessi.

La LEZ di Berlino (Umweltzone o zona di tutela ambientale) è un buon esempio del programma tedesco: si tratta di un'area di circa 88 km², all'interno del "ring" (la "circonvallazione" della capitale tedesca), in cui possono circolare solo i veicoli che soddisfano precisi standard di emissione.

L'introduzione delle limitazioni è avvenuta in due passaggi successivi, nel 2008 e nel 2010. Ogni veicolo per circolare deve mostrare un'etichetta che certifica il livello di emissione consentito.

In particolare, a Berlino la LEZ, evidenziata in verde nella Figura 3.1 permette l'accesso ai soli veicoli dotati di bollino verde. La LEZ di Berlino è attiva 24 ore al giorno per 365 giorni l'anno.



FONTE: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de> - 2016

Figura 3.1 LEZ di Berlino

Il bollino si ottiene, anche per i veicoli appartenenti ai turisti, nell'ufficio di immatricolazione e nelle officine di verifica delle emissioni come TÜV, DEKRA e nelle circa 800 officine corporative autorizzate berlinesi. Il pass si può acquistare anche sul posto presso le stazioni di servizio di Berlino. I bollini per i veicoli possono essere ordinati anche online su www.car-germany.eu.

Fino al 2012, i bus turistici rientranti nella classe di emissioni Euro 3 e quindi con bollino giallo erano esclusi da questo provvedimento. Adesso, invece, anche essi devono avere il bollino verde e questo è possibile soltanto dopo essersi dotati di un filtro antiparticolato.

I bus turistici che non possono essere dotati di filtro antiparticolato e quindi non possono essere adattati ai requisiti necessari per l'attribuzione dell'adesivo verde potranno circolare con l'adesivo giallo solo se questa particolare situazione è stata accertata e certificata da un

tecnico competente. Per i bus turistici sui quali si sia dimostrato impossibile montare il filtro deve essere pagata una tassa di 75 EUR l'anno per bus turistici. Per i bus turistici per i quali si sia ritardato immotivatamente l'adeguamento si deve pagare una tassa di 25 EUR per pullman bus turistici, con validità massima di 12 mesi.

I bus turistici immatricolati all'estero, per il momento, sono esclusi da questa norma e possono continuare ad accedere alla LEZ con il bollino giallo.

Alcuni veicoli sono esenti dall'obbligo dell'adesivo per l'accesso alla LEZ. Questo è il caso dei veicoli appartenenti a persone disabili o con mobilità ridotta.

La creazione della zona a bassa emissione a Berlino, inoltre, ha previsto un piano di promozione del trasporto pubblico, il miglioramento degli standard di emissione per i mezzi circolanti (filtri antiparticolato e gas per gli autobus), incentivi per i veicoli a gas, oltre a misure di gestione e controllo del traffico.

A Berlino la sosta dei bus turistici è consentita in 97 aree di sosta, di cui 35 sono destinate alla sola sosta oraria. Inoltre, gli autobus turistici all'interno della città hanno la possibilità di effettuare la fermata per la salita e discesa dei turisti solo in 11 strade. Nella Figura 3.2 sono illustrate le aree di sosta del centro della città di Berlino.

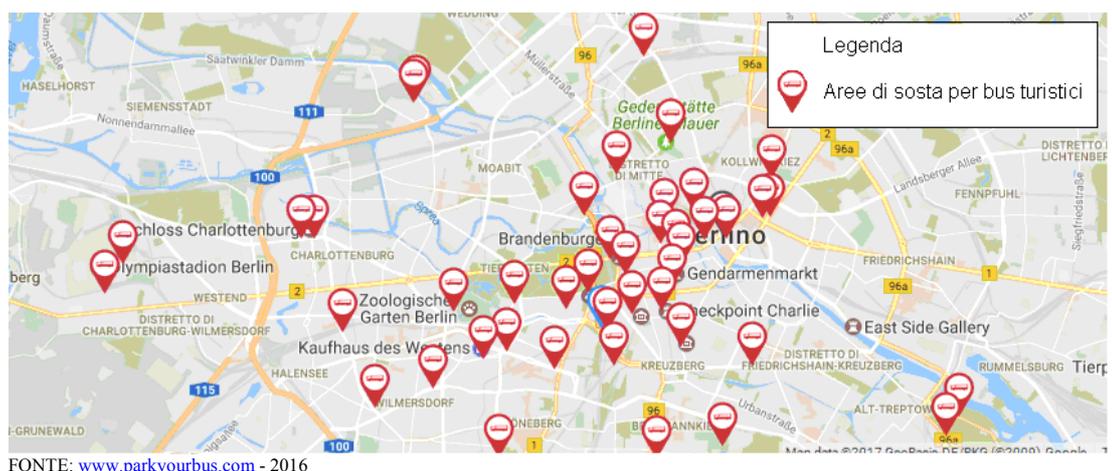


Figura 3.2 Aree di sosta per il servizio di bus turistici di Berlino

Nella stazione centrale dei pullman di Berlino, Zentrale Omnibusbahnhof Berlin (ZOB), è previsto un pagamento di 13 EUR per la sola fermata, che arriva a 20 EUR se si acquista un pacchetto per la sosta fino a 7 ore o 26 EUR se si acquista un pacchetto con 24 ore di sosta incluse. Nei periodi della giornata con maggiore traffico è previsto un ulteriore pagamento di 4,50 EUR. Nella Tabella 3.2 sono riportati il numero totale di aree di sosta e fermata all'interno della città di Berlino e il numero di stalli destinati agli autobus turistici.

Tabella 3.2 Aree di sosta e fermata a Berlino

Sosta/Fermata	Aree sosta e fermata	Stalli
Fermata	11	n.d.
Sosta oraria	35	98
Lunga sosta	62	519
Totale	97	617

4 Stoccolma

La città di Stoccolma ha un'estensione di 188 km² di cui circa 80 km² sono sottoposti a LEZ e CCZ.

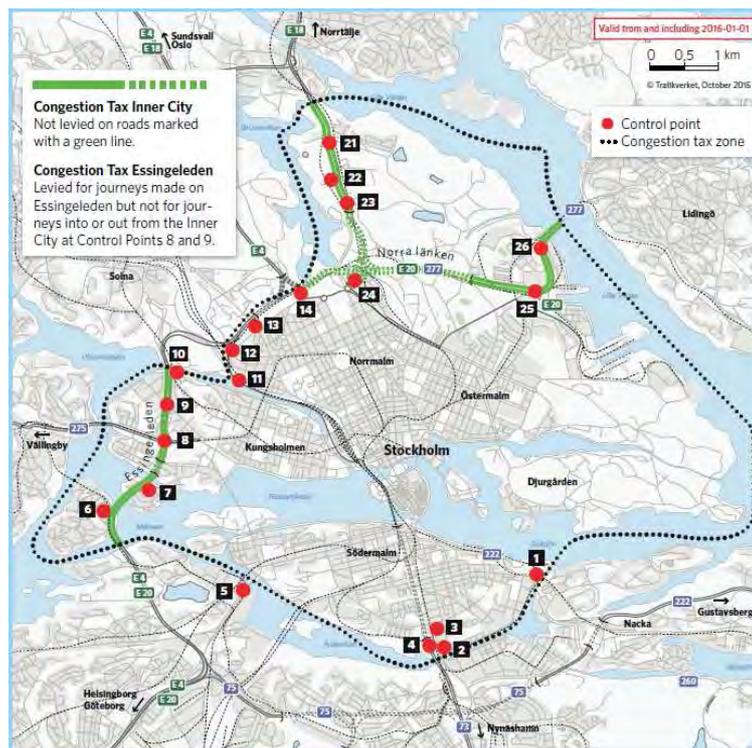
La tassa che permette di circolare nel centro di Stoccolma è stata introdotta dopo un periodo di sperimentazione e resa definitiva da un referendum cittadino. Gli obiettivi dell'amministrazione comunale erano ridurre il numero di veicoli circolanti, eliminare le code e rendere il traffico più scorrevole, abbassando al contempo la concentrazione di inquinanti nell'aria.

La CCZ è stata attivata in un'area di 47 km² del centro cittadino. Le tariffe per l'ingresso nella zona a pagamento sono state introdotte in funzione di 4 fasce orarie: quella più alta nelle ore di punta (7.30 - 8.30 e 16.00 - 17.30), la seconda nelle ore di media intensità di traffico (7.00-7.30, 8.30-9.00, 15.30-16.00 e 17.30-18.00) e così via.

L'esenzione dal pagamento è prevista solo per le categorie di veicoli speciali (ambulanze, taxi, disabili, ecc.) e per i veicoli che funzionano con carburanti alternativi.

Nella

Figura 4.1 la linea tratteggiata indica il confine della CCZ: le strade evidenziate in verde sono esenti dal pagamento della congestion tax.



Fonte: <https://transportstyrelsen.se/> - 2017

Figura 4.1 CCZ di Stoccolma all'interno della linea tratteggiata

Nella Tabella 4.1 è illustrato lo schema di tariffazione dell'accesso per i veicoli nel centro della città e sulla Essingeleden, un'autostrada che passa per il centro di Stoccolma.

La tariffa massima che può essere pagata da un veicolo in un giorno sulla rete è equivalente a circa 11,50 EUR. Questo sistema di accesso vale sia per i veicoli immatricolati in Svezia che per quelli immatricolati all'estero.

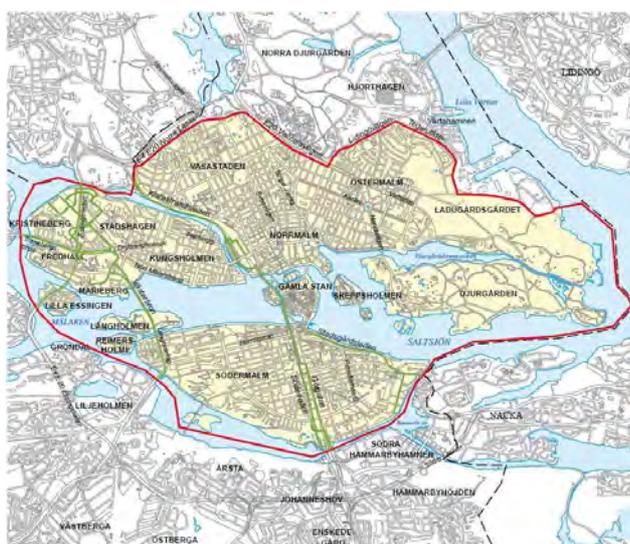
Sono esenti dal pagamento della congestion charge i veicoli per il soccorso, gli autobus con un peso minimo di 14 tonnellate, i veicoli registrati dei corpi diplomatici, i motocicli, i veicoli immatricolati all'estero, i veicoli militari e i veicoli con un pass per il parcheggio gratuito per persone disabili.

Non sono previste riduzioni per i residenti, ma il prezzo massimo giornaliero a veicolo è limitato a 6,60 EUR.

Tabella 4.1 Schema di tariffazione dell'accesso per i veicoli leggeri

CCZ per la Essigedelen		CCZ per il centro di Stoccolma	
Periodo	Tariffa (EUR)	Periodo	Tariffa (EUR)
06:30 – 06:59	1,65	06:30 – 06:59	1,65
07:00 – 07:29	2,42	07:00 – 07:29	2,75
07:30 – 08:29	3,30	07:30 – 08:29	3,85
08:30 – 08:59	2,42	08:30 – 08:59	2,75
09:00 – 09:29	1,65	09:00 – 09:29	1,65
09:30 – 14:59	1,21	09:30 – 14:59	1,21
15:00 – 15:29	1,65	15:00 – 15:29	1,65
15:30 – 15:59	2,42	15:30 – 15:59	2,75
16:00 – 17:29	3,30	16:00 – 17:29	3,85
17:30 – 17:59	2,42	17:30 – 17:59	2,75
18:00 – 18:29	1,65	18:00 – 18:29	1,65

Fonte: www.urbanaccessregulations.eu/ - 2017



Fonte: www.urbanaccessregulations.eu/ -2017

Figura 4.2 LEZ di Stoccolma

Nella LEZ di Stoccolma sono regolamentati soltanto gli accessi di mezzi pesanti (autocarri ed autobus) con motorizzazione diesel. Essi sono ammessi per sei anni dalla data della prima immatricolazione (vale per gli Euro III e Euro IV). I veicoli Euro V possono essere guidati fino al 2020, indipendentemente dall'anno di immatricolazione. I veicoli con retrofit, devono soddisfare tutti gli standard di emissione stabiliti dalle normative di riferimento. E' possibile aggiornare un veicolo Euro II o Euro III a Euro V tramite l'adeguamento del motore con filtro antiparticolato e con un sistema per la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto. Entrambi devono essere approvati dall'autorità dei trasporti svedese.

I veicoli che rispettano le norme ambientali della zona non hanno bisogno di un contrassegno. I veicoli che hanno il contrassegno, in conformità alle norme in vigore prima del 2007, devono avere un adesivo sul parabrezza che attesti che essi sono ancora conformi alle norme antinquinamento e possono usufruire dell'esenzione.

Non esistono contrassegni speciali dedicati ai soli bus turistici.

La LEZ è attiva 24 ore su 24 per 365 giorni l'anno. Le strade indicate con il colore verde sono esenti da questo tipo di regolazione. Lo schema LEZ è gestito localmente, ma il quadro di riferimento è nazionale in modo che gli standard per ogni città svedese siano uguali. Nella Figura 4.2 sono illustrati i confini della LEZ di Stoccolma (in rosso).

In corrispondenza delle maggiori attrazioni turistiche sono disponibili alcune aree destinate alla fermata per le operazioni di salita e discesa dei turisti. In tali aree non è consentita la sosta. Sul sito www.stockholm.se è disponibile una sezione dedicata ai bus turistici dove sono elencati i parcheggi per bus turistici ed il numero di stalli disponibili. Nella Figura 4.3 sono evidenziati i parcheggi disponibili nel centro di Stoccolma.



fonte: www.stockholm.se – 2017

Figura 4.3 Aree di sosta nel centro di Stoccolma

Le aree di sosta disponibili sul territorio centrale di Stoccolma sono 20, per un totale di 69 stalli per bus turistici, come illustrato nella Tabella 4.11. Non sono disponibili informazioni sugli orari di apertura né sul regime di sosta adottato.

Presso la stazione centrale dei pullman di Stoccolma la tariffa prevista per la sosta è di 54 SEK (circa 6 EUR) per ogni ora di sosta dalle 06:00 alle 22:00 e di 17 SEK (circa 2 EUR) l'ora dalle 22:00 alle 06:00 .

Tabella 4.2 Aree di sosta e fermata a Stoccolma

Sosta/Fermata	Aree	Stalli
Fermata	4	n.d.
Aree di sosta	20	69
Totale	24	69

FONTE: <https://www.stockholm.se/> - 2017

5 Milano

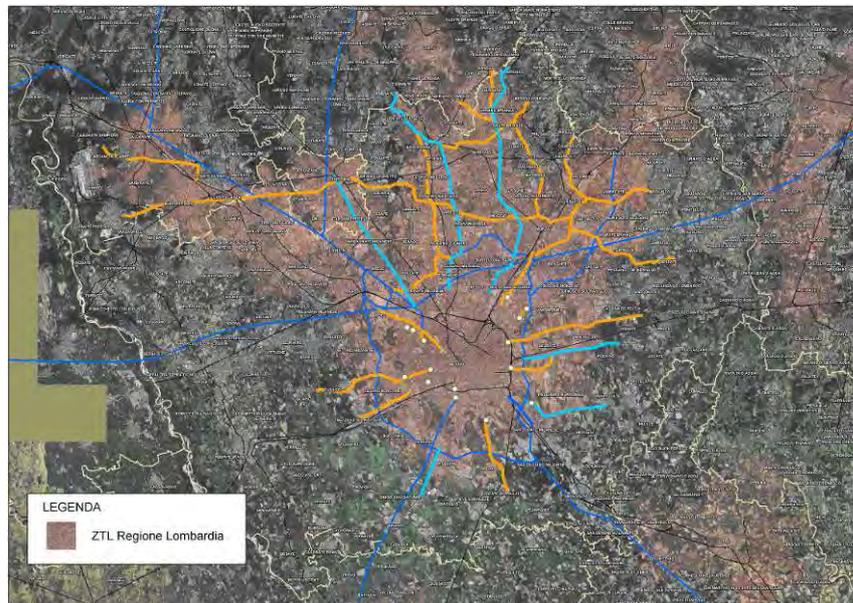
La città di Milano ha un'estensione di 182 km² di cui 136 km² sono di area sottoposta a regolazione degli accessi. Nel Comune di Milano sono in vigore una ZTL su base regionale, una ZTL relativa alla sola zona dei Navigli attiva in orario notturno ed una ZTL denominata "ZTL Sarpi" in cui sono regolamentati gli accessi di veicoli merci e i veicoli con lunghezza maggiore di 7,5 m. Ad esse si affianca una zona sottoposta a CCZ denominata "Area C" localizzata nella zona interna alla cerchia dei Bastioni ampia 22 km².

In tutta la Regione Lombardia dal 2011 è vietato l'ingresso agli autoveicoli Euro 1/I alimentati a Benzina ed motorizzazione Diesel Euro 2/II ed Euro 3/III senza retrofit dal 15 ottobre al 15 aprile, dal lunedì al venerdì, dalle 7:30 alle 19:30. Inoltre, dal lunedì alla domenica, 24 ore su 24, è vietato l'ingresso a ciclomotori e motocicli Euro 1 ed autobus turistici Euro III e precedenti a motorizzazione diesel senza filtro antiparticolato per 365 giorni l'anno.

La ZTL regionale è permanente dal 15 ottobre 2011 e vieta l'accesso a motocicli e ciclomotori Euro 1e bus diesel Euro III dal Lunedì alla Domenica dalle 00:00 a 24:00.

Dal 15 aprile al 15 ottobre di ogni anno è attiva una seconda LEZ a cui non possono accedere gli autoveicoli a benzina Euro 1/I e gli autoveicoli diesel Euro 3/III e precedenti senza filtro antiparticolato, oltre a motocicli diesel Euro 2 dal lunedì al venerdì dalle 7:30 a 19:30.

Nella Figura 5.1 è riportata la ZTL regionale che interessa anche il comune di Milano.



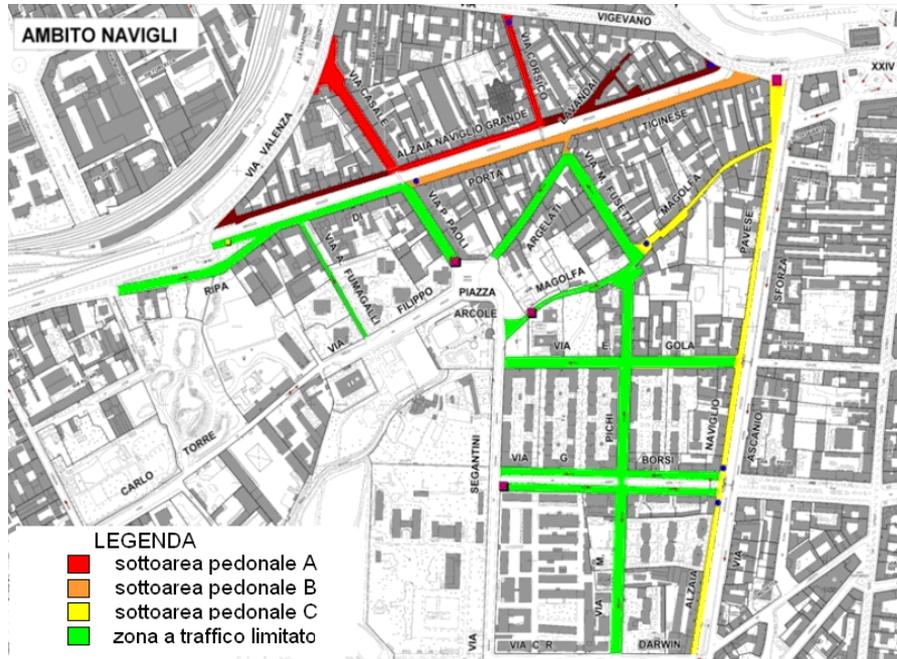
fonte: www.urbanaccessregulation.eu/ - 2017

Figura 5.1 Zona a Traffico Limitato Regionale della Lombardia

La ZTL "Navigli", illustrata nella Figura 5.2, è attiva tutti i giorni dalle 20:00 alle 07:00. Questa ZTL non incide su una zona ma su alcune strade che sono sottoposte a regolamenti particolari. Nelle strade evidenziate in verde nella figura, infatti, è vietato l'accesso agli

autoveicoli a benzina dalla classe Euro 1 e diesel dalla classe Euro 3. Sono ammessi anche gli autoveicoli diesel con retrofit.

Le strade evidenziate in rosso, arancione e giallo sono invece aree pedonali.



Fonte: <http://www.comune.milano.it> - 2017

Figura 5.2 ZTL Navigli di Milano

Nella ZTL “Sarpi”, delimitata da una linea verde nella Figura 5.3, è vietato il transito e la sosta degli autoveicoli merci dalle ore 00:00 alle ore 24:00 di tutti i giorni della settimana e a tutti i veicoli (merci e passeggeri) aventi lunghezze superiori a 7,50 metri.

- Possono richiedere deroga, previa comunicazione della targa alla polizia locale, le seguenti categorie di utenti:
- Agenti di commercio;
- Trasportatori di merci;
- Veicoli utilizzati per la gestione del Bike Sharing;
- Corrieri;
- Enti, società e agenzie per il pubblico servizio;
- Gestori di cantieri interni alla ZTL;
- Trasportatori di valori;
- Soccorso stradale.



Fonte: <http://www.comune.milano.it> – 2017

Figura 5.3 ZTL Sarpi di Milano

Il Comune di Milano ha adottato un sistema di regolamentazione degli accessi di CCZ nel 2008 con l'introduzione dell'Ecopass Area, una ZTL di 8,2 km² che quindi comprendeva il solo centro cittadino. La circolazione era subordinata al pagamento di un pedaggio solo per i veicoli più inquinanti, mentre per gli altri - gpl, benzina, metano, benzina euro 3 e 4, diesel euro 4 - era prevista l'esenzione.

Nel 2012, è stata introdotta l' "Area C", che sostituisce l'Ecopass Area. Nell'Area C, illustrata nella Figura 5.4.



Fonte: <http://www.comune.milano.it> – 2017

Figura 5.4 Area C di Milano

La regolazione degli accessi all'area C è attiva nei giorni feriali dalle 07:30 alle 19:30, il giovedì dalle 07:30 alle 18:00 e non è attiva nei weekend e nei giorni festivi.

L'accesso è vietato agli autoveicoli a benzina Euro 0 e diesel Euro 0, 1/I, 2/II, 3/III: è permesso l'accesso è gratuito per i residenti con autoveicoli Euro 3/III fino al 15 ottobre 2017. E' vietato l'accesso anche agli autoveicoli Euro 4/IV con motorizzazione diesel per il trasporto di persone, per cui è previsto l'accesso in deroga a autoveicoli appartenenti a residenti, forze dell'ordine e bus turistici fino al 15 ottobre 2018. I veicoli Euro 4/IV merci saranno sottoposti a divieto d'accesso nell'Area C dal 18 ottobre 2017. L'accesso è concesso previo pagamento ai mezzi con alimentazione a GPL o metano, ma sono previsti 40 accessi giornalieri in deroga per i residenti per il 2017. L'accesso è vietato anche ai veicoli di lunghezza superiore ai 7,5 metri (divieto valido dal lunedì al venerdì, dalle 7:30 alle 19:30) e ai veicoli destinati al trasporto merci, limitatamente alla fascia oraria compresa tra le ore 08.00 alle ore 10.00.

L'accesso è gratuito per i veicoli elettrici, ciclomotori e motoveicoli (moto, tricicli e quadricicli), per autoveicoli che trasportano disabili (muniti di contrassegno) oppure persone dirette al pronto soccorso ospedaliero. Fino al 14/10/2019 l'accesso è gratuito anche per gli autoveicoli ibridi. L'accesso è a pagamento per tutti gli altri autoveicoli. Per gli autoveicoli privati è previsto un costo di ingresso all'area C di 5 EUR per i non residenti e 2 EUR per i residenti. Inoltre, sono possibili altre due tipologie di permesso:

- nelle autorimesse del centro aderenti all'iniziativa: 13 EUR per tagliando Area C + 4 ore di sosta (non frazionabili); la tariffa oraria per la sosta, dopo la quarta ora, non deve superare i 2 EUR (costo che deve essere uguale anche per le auto esentate dal pagamento di Area C).
- pagamento differito entro 7 giorni: 15 EUR.

Fino ad Ottobre 2017, i minibus e i bus turistici, che rispettano la normativa dell'area C, potranno accedere previo pagamento di tariffe, differenti a seconda della lunghezza del veicolo, come illustrato nella Tabella 5.1 in cui, non è compresa la sosta che sarà tariffata a parte come sosta oraria al costo di 6 EUR/h. Fino al 15 Ottobre 2019 i veicoli elettrici ed ibridi sono esentati dal pagamento.

Dopo tale data è previsto che la tariffa pagata dai bus turistici comprenda cinque ore di sosta nelle zone speciali al di fuori dell'Area C, un servizio di prenotazione e la presenza di una guardia di sicurezza.

Tabella 5.1 Tariffe autobus turistici Area C di Milano

Periodo di validità	Dimensioni (m)	Tariffa (EUR)
In vigore fino a Ottobre 2017, non è compresa la sosta che sarà tariffata a parte come sosta oraria al costo di 6EUR/h.	<8	15
	>8 e <10,5	25
	>10,5	40
In vigore da Ottobre 2017, comprende cinque ore di sosta nelle zone speciali al di fuori dell'Area C, un servizio di prenotazione e la presenza di una guardia di sicurezza	<8	40
	>8 e <10,5	65
	>10,5	100

fonte: www.muoversi.milano.it/ - 2017

Nell'eventualità in cui sia superato il limite delle emissioni giornaliero per più di 10 giorni consecutivi, è previsto che vengano presi provvedimenti consistenti in restrizioni del traffico più severe.

In fase sperimentale e per la durata di quattro mesi a partire da febbraio 2017 sono state individuate alcune deroghe che riguardano:

- veicoli immatricolati come furgone isoteramico o coibentato;
- veicoli adibiti a trasporto di merci alimentari deperibili destinate a esercizi pubblici, rivendite o eventi particolari che si trovano all'interno della ZTL, con inizio attività dopo le ore 9:00;
- veicoli destinati al trasporto di cose uso di terzi;
- veicoli appartenenti alla categoria "veicoli di servizio" solo in relazione a documentati interventi in emergenza;
- veicoli utilizzati da fiorai per l'allestimento di cerimonie;
- automobili funebri;
- veicoli adibiti al trasporto di farmaci urgenti.

Nella città di Milano non sono previste fermate predefinite per la salita e la discesa dei turisti. Per quanto riguarda la sosta, invece, sul territorio comunale sono presenti 19 aree di sosta per un totale di circa 100 stalli destinati ai bus turistici. Di queste 19 aree, 2 sono destinate alla sola sosta oraria per un totale di 36 stalli (vedi Figura 5.5).



fonte: www.muoversi.milano.it/ - 2017

Figura 5.5 Aree di sosta per il servizio di bus turistici di Milano

Nelle aree di sosta dedicata ai bus turistici, la tariffa prevista per la sosta dei bus turistici è di EUR 6,00/ora tutti i giorni in zona Pagano (Via del Burchiello) dalle 8:00 alle 20:00 e in zona Porta Venezia (Via Città di Fiume) dalle 8:00 alle 24:00.

Nella Tabella 5.2 è descritto il totale di aree di sosta all'interno della città di Milano e il numero di stalli destinati agli autobus turistici. Le aree di sosta sono divise in sosta oraria e lunga sosta.

Tabella 5.2 Aree di sosta e fermata a Milano

Sosta/Fermata	Aree	Stalli
Sosta oraria	2	36
Lunga sosta	17	65
Totale	19	101

FONTE: www.muoversi.milano.it/ - 2017

Nelle aree di sosta dedicata ai bus turistici, la tariffa prevista è di EUR 6,00/ora tutti i giorni in zona Pagano (Via del Burchiello) dalle 8:00 alle 20:00 e in zona Porta Venezia (Via Città di Fiume) dalle 8:00 alle 24:00.

6 Firenze

La città di Firenze ha un'estensione di 102,4 km² di cui circa la metà sottoposta a regolazione degli accessi. Una delle ragioni per cui Firenze viene ritenuta una città a misura di pedoni è perché il centro storico è chiuso al traffico veicolare ad eccezione dei residenti, taxi e TPL.

Il sistema di ZTL presente in questa città d'arte è composto da due parti principali, una più estesa denominata ZTL bus, che regola gli ingressi e il traffico dei bus turistici, ed una seconda ZTL interna alla prima, più contenuta nelle dimensioni, in cui è regolamentato il traffico di tutti i mezzi di trasporto, chiamata ZTL Centro Storico.

La ZTL Centro Storico di Firenze nasce nel 1990 e ad oggi comprende un'area di circa 4 km² su 48 km² di centro abitato. Attualmente è controllata da 20 varchi telematici che dialogano con un apparato di bordo in possesso degli aventi diritto al transito.

In quest'area possono accedere liberamente ciclomotori e motocicli di ogni cilindrata e classe ambientale.

Nei settori A, B e O, la ZTL è attiva nei giorni feriali dal lunedì al venerdì dalle 7:30 alle 20:00 ed il sabato dalle 7:30 alle 16:00.

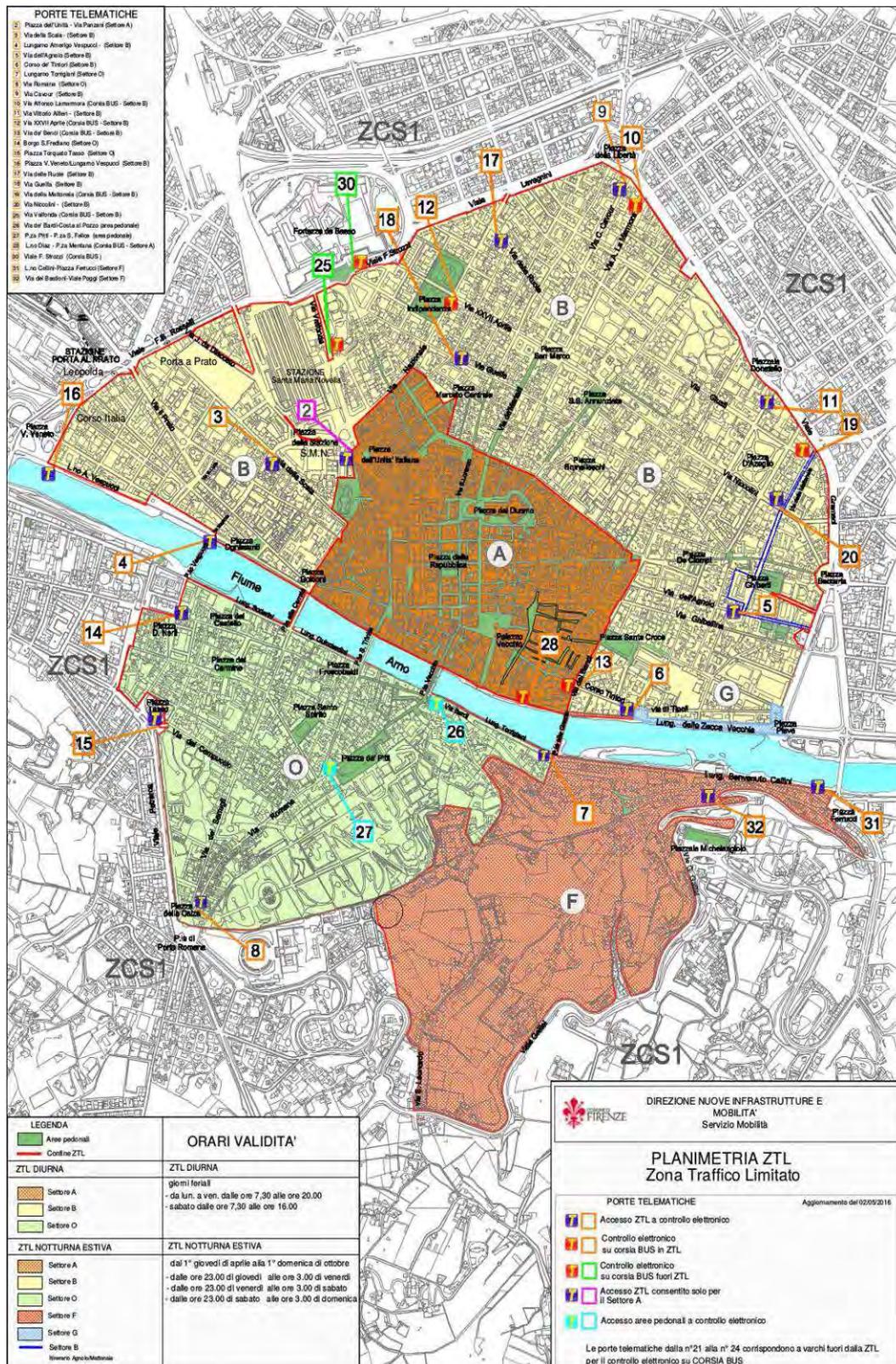
Inoltre, per il periodo aprile-ottobre, la ZTL è attiva anche la notte, nei settori A, B, O, F e G, il giovedì, venerdì e sabato dalle 23:00 alle 3:00.

La tariffa di accesso nella ZTL Centro Storico può essere composta da un canone di accesso, dal noleggio o acquisto di un telepass e/o dal pagamento di un contrassegno. Sono previste dalla municipalità fiorentina alcune liste di esenzione totale (lista bianca gratuita) o parziale (Esenti dal pagamento del Telepass e Pagamento solo Telepass) dal pagamento in cui sono definite alcune categorie di utenti, non sempre esposte con chiarezza. Per avere un'idea completa dei pagamenti è necessario visionare il disciplinare tecnico della ZTL in cui, per ogni categoria, sono elencati i costi che essa dovrà affrontare per l'acquisto di un permesso.

E' consentito gratuitamente l'accesso alle categorie di utenti iscritte nella lista bianca gratuita ovvero: autoveicoli a trazione elettrica, autoveicoli appartenenti ad altre pubbliche amministrazioni, autoveicoli di clienti di alberghi provenienti da fuori provincia, clienti delle autofficine, strutture sanitarie, attività commerciali, autoveicoli appartenenti alle forze dell'ordine, ai vigili del fuoco, ambulanze e autoveicoli appartenenti al Comune di Firenze. Il pagamento del solo noleggio/acquisto del Telepass è obbligatorio per residenti, politici e targhe personali di forze dell'ordine e magistrati.

Il pagamento di canone di accesso e contrassegno è obbligatorio per i disabili, che risultano facenti parte della lista denominata "esenti pagamento telepass".

I veicoli sono ammessi alla ZTL previo pagamento al Comune di un canone di accesso che varia dai 35 EUR per un abbonamento con durata minore di tre mesi ai 260 EUR per un abbonamento quadriennale. Il costo del contrassegno è invece fisso ed è pari a 30 EUR indipendentemente dalla durata del permesso. Chi paga il canone di accesso deve pagare anche il contrassegno. E' possibile acquistare dei contrassegni temporanei per motivi commerciali. Essi possono avere una validità di un giorno, due giorni o tre giorni ed un costo di 5 EUR, 10 EUR e 15 EUR. La ZTL Centro Storico di Firenze è illustrata nella Figura 6.1.



Fonte: www.comune.fi.it/ - 2016

Figura 6.1 ZTL di Firenze

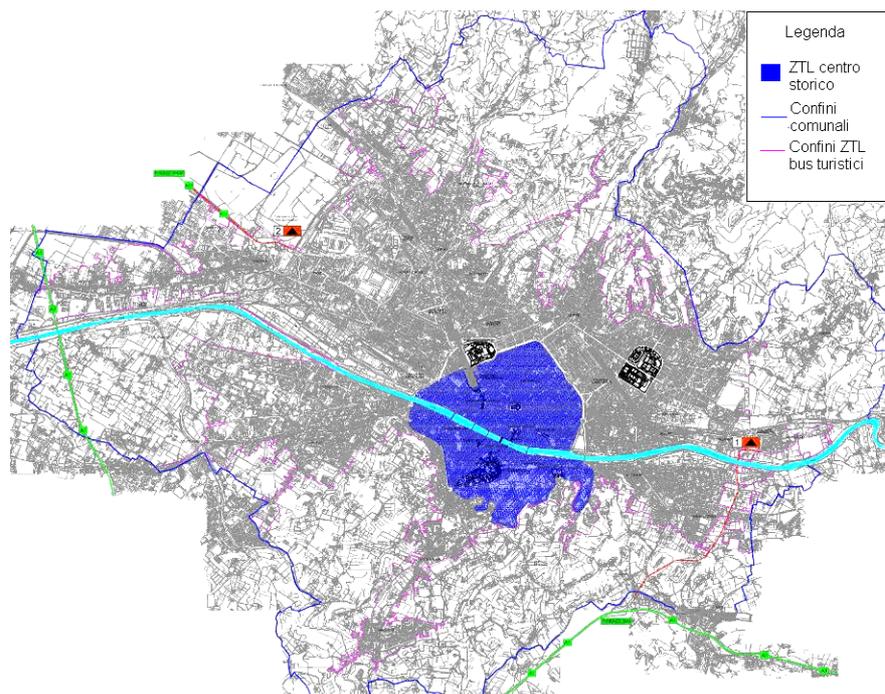
Le categorie autorizzabili alla circolazione in ZTL sono:

- chi abita in ZTL ovvero residenti, domiciliati e accasermati;
- chi presta assistenza in ZTL ovvero chi si occupa dell'accompagnamento scolastico di minori, chi fa assistenza domiciliare, chi si occupa di assistenza volontaria ed i servizi assistenziali in convenzione
- chi deve lavorare in ZTL (attività economiche con sede in ZTL; Trasporto cose (professionale); attività di costruzione e cantieri; riparazioni d'urgenza; agenti e rappresentanti di commercio; lavoro notturno; autorimesse commerciali con sede fuori ZTL; giornalisti (Stampa e radiotelevisioni); sicurezza private; medici ed altro personale sanitario);
- chi è cliente di attività in ZTL quali autorimesse commerciali, strutture ricettive, autoriparatori e autonoleggio;
- chi non può fare a meno dell'auto in ZTL ovvero invalidi, temporaneamente impediti alla deambulazione, ospedali e altre strutture sanitarie, donne in stato di gravidanza e nuclei familiari con bambini fino a 2 anni, trasporto o ritiro occasionale di cose, persone dirette a manifestazioni, eventi, etc.
- chi fornisce servizi pubblici in ZTL (Polizia e soccorso, Comune di Firenze, Pubbliche amministrazioni, Servizi pubblici e di pubblica utilità, Taxi e Noleggio con conducente (NCC), Car Sharing.

All'interno della ZTL sono individuate le aree pedonali dove l'accesso è sempre interdetto ai veicoli a motore eccezion fatta per quelli in servizio di emergenza, i velocipedi e i veicoli al servizio di persone con limitate o impedito capacità motorie, nonché eventuali deroghe per i veicoli ad emissioni zero aventi ingombro e velocità tali da poter essere assimilati ai velocipedi. Le Aree pedonali hanno fasce orarie di apertura giornaliera per le operazioni di carico e scarico di residenti e gestori di attività commerciali e possono essere protette da catene o da dissuasori mobili a scomparsa (Pilomat).

In generale il regolamento per la tariffazione dei permessi risulta complicato e articolato, nonché difficile da reperire in rete e disponibile solo in italiano.

Il traffico dei bus turistici viene regolamentato in modo differente. Per ottenere l'accesso alla ZTL Centro storico e/o alla ZTL bus, gli operatori del servizio bus turistici devono dotarsi di uno dei dieci tipi di contrassegno, identificati con una consonante che va da G a Z e messi a disposizione dal Comune di Firenze, previo pagamento. I tipi di contrassegno dipendono da diverse variabili quali ad esempio la zona che si intende inserire nel proprio itinerario, la categoria di turisti trasportata, la necessità di parcheggiare o meno nella zona sottoposta a ZTL etc. Tali contrassegni consentono il passaggio e la fermata nella ZTL bus e/o nella ZTL Centro Storico, indicate nella Figura 6.2.



Fonte: www.comune.fi.it/ - 2016

Figura 6.2 ZTL bus turistici di Firenze

I bus turistici che hanno la rimessa all'interno del territorio comunale, usufruiscono di un'ulteriore contrassegno che gli consente l'ingresso/uscita dalla autorimessa ad un prezzo di 40EUR ogni quattro anni.

Ogni contrassegno ha un prezzo differente a seconda della lunghezza del veicoli e della classe ambientale. Sono definite 6 fasce: Euro 5-6, Euro 4, Euro 3, 2, 1, 0 con filtro antiparticolato, Euro 3, 2, 1, 0 senza filtro antiparticolato, metano e elettrici.

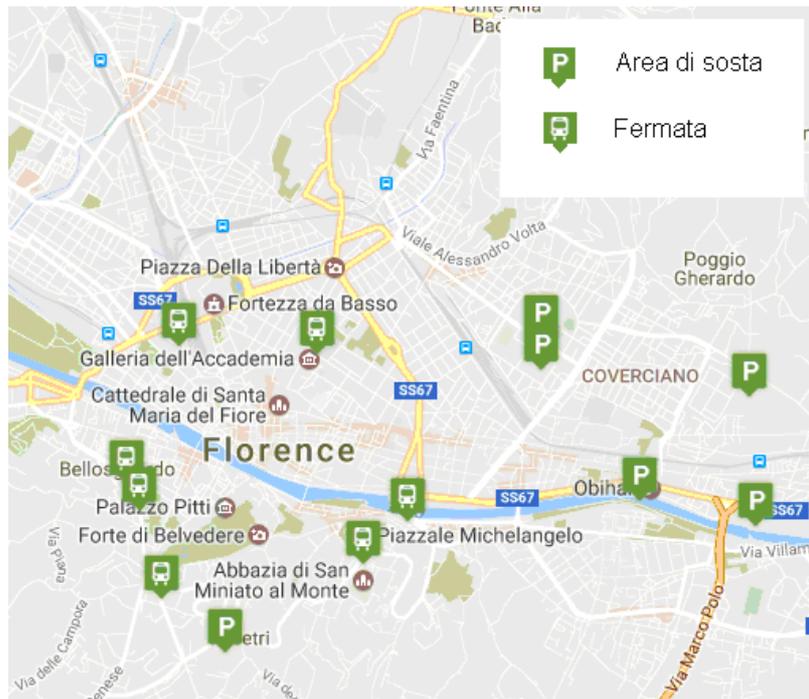
Se i pagamenti vengono effettuati online si possono avere degli sconti sulle tariffe.

I bus turistici possono pagare anche un abbonamento annuale per alcuni contrassegni.

La tariffa temporanea minima prevista per un bus turistico, che supera gli 8 metri, è di 90 EUR per un veicolo con alimentazione elettrica, ma può arrivare anche a 280 EUR per un mezzo appartenente alla fascia più inquinante. Per le stesse condizioni, gli abbonamenti annuali partono da un minimo di 500 EUR fino ad arrivare ad un massimo di 1600 EUR. Tale tariffa consente la circolazione nella ZTL e la fermata in prossimità del luogo di destinazione per il tempo strettamente necessario alle operazioni di salita-discesa dei turisti.

Il comune di Firenze ha dedicato agli autobus turistici 7 aree di sosta, di cui 4 sono destinate alla sosta oraria con 64 stalli e 3 destinate alla sosta lunga con 128 stalli e 7 fermate (vedere Figura 4.20).

La sosta è effettuabile attraverso il pagamento di 20 EUR a forfait al giorno.



Fonte: www.comune.fi.it/ - 2016

Figura 6.3 Aree di sosta e fermate per il servizio di bus turistici di Firenze

7 Roma

La città di Roma ha un'estensione di 1285 km² di cui 390 km² sono sottoposti a regolazione degli accessi. In tutta la Capitale non sono autorizzati a circolare i veicoli, compresi motocicli e ciclomotori, che non sono stati sottoposti ad un controllo annuale delle condizioni di sicurezza e di silenziosità per la circolazione e delle emissioni delle sostanze inquinanti non superiori ai limiti prescritti.

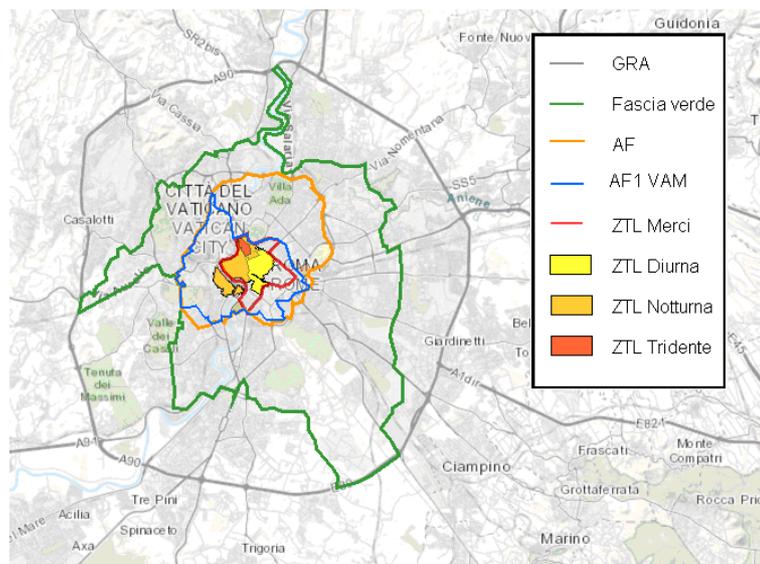
A Roma diverse sono le regolazioni degli accessi e le ZTL. Possiamo elencare le seguenti aree sottoposte a regolazione degli accessi:

- Fascia Verde che all'interno confina con l'Anello Ferroviario (AF)
- ZTL Centro Storico (diurna e notturna);
- ZTL Tridente;
- ZTL Trastevere (diurna e notturna);
- ZTL merci e Anello Ferroviario 1 Veicoli a Motore (AF1 VAM);
- ZTL San Lorenzo (notturna);
- ZTL Testaccio (notturna).

E', inoltre, attiva una regolamentazione degli accessi per i bus turistici che prende il nome di Piano dei Bus Turistici e che divide Roma in due parti: la prima è chiamata ZTL1 ed incide sull'area indicata come AF1 VAM e la seconda indicata come ZTL2 che va dal confine della AF1 VAM al GRA.

Nella

Figura 7.1 sono illustrate tutte le zone in cui vige la regolamentazione degli accessi a Roma.



Fonte: www.romamobilita.it – 2017

Figura 7.1 Fascia Verde e Anello Ferroviario e di Roma

La Fascia Verde è chiusa dal lunedì al venerdì, con esclusione dei giorni festivi infrasettimanali, agli autoveicoli: Euro 0 (benzina e diesel), Euro 1/I (benzina e diesel) e Euro 2/II (diesel).

Quando si superano i limiti previsti dalla normativa europea sulla qualità dell'aria sono interdetti nella fascia verde, a seconda dei giorni di superamento, le seguenti classi di veicoli:

- dal terzo giorno di superamento anche agli autoveicoli Euro 2/II (benzina) dalle 7:30 alle 20:30;
- dal quinto giorno di superamento anche agli autoveicoli Euro 3/III (diesel) dalle 7:30 alle 10:30 e dalle 16:30 alle 20:30;
- all'ottavo giorno di superamento anche agli autoveicoli diesel Euro 4/IV e Euro 5/V dalle 7:30 alle 10:30 e dalle 16:30 alle 20:30.

A tutti gli autoveicoli già inclusi nella fascia verde, ai veicoli Euro 2/II alimentati a benzina, dal 21 novembre 2016 al 31 marzo 2017 sono vietati l'accesso e la circolazione all'interno dell'Anello Ferroviario dal lunedì al venerdì, con esclusione del sabato e della domenica e dei giorni festivi infrasettimanali. L'ingresso nella ZTL Anello Ferroviario è escluso anche alle minicar Euro 0 ed Euro 1 a motorizzazione diesel, ai ciclomotori e ai motoveicoli Euro 1 a due, tre e quattro ruote dotati di motore a 2 e a 4 tempi fino al 31 Ottobre 2017. Sono esclusi da questo provvedimento tutti i veicoli appartenenti ai residenti all'interno della ZTL Anello Ferroviario.

Sempre nell'anello ferroviario non possono accedere e circolare, sette giorni su sette 24 ore su 24, i ciclomotori e motoveicoli Euro 0 (a due, tre e quattro ruote) dotati di motore a 2 e 4 tempi.

La ZTL Centro Storico diurna è chiusa agli autoveicoli senza permesso dalle 06:30 alle 18:00 da lunedì a venerdì (esclusi i festivi) e il sabato tra le 14:00 e le 18:00 (esclusi i festivi).

La ZTL Centro Storico notturna è chiusa agli autoveicoli senza permesso il venerdì ed il sabato (anche se festivi). dalle 23:00 alle 3:00. Ad agosto la ZTL notturna è sospesa.

Sono esclusi dal divieto di transito le categorie di legge, i taxi, le auto a noleggio con conducente (NCC), i residenti possessori di permesso per la ZTL Centro Storico, le persone con disabilità in possesso di contrassegno speciale di circolazione. Moto e ciclomotori hanno libero accesso alla ZTL Centro Storico tutti i giorni, in tutte le ore, e possono sostare al suo interno negli spazi per i veicoli a due ruote.

All'interno della ZTL Centro storico è prevista una isola ambientale chiamata ZTL Tridente la cui attivazione ha consentito il riassetto della viabilità interna e perimetrale e la redistribuzione delle aree di sosta. La ZTL Tridente è attiva dal lunedì al venerdì dalle 6:30 alle 19:00 e il sabato dalle 10:00 alle 19:00.

La ZTL diurna Trastevere è chiusa agli autoveicoli dalle 6:30 alle 10:00 tutti i giorni, esclusi i festivi.

La ZTL notturna Trastevere è chiusa agli autoveicoli dalle 21:30 alle 3:00, venerdì e sabato (anche se festivi) da maggio a ottobre è attiva anche il mercoledì e il giovedì con gli stessi orari ad agosto la ZTL notturna è sospesa.

I residenti ed altre categorie aventi diritto al permesso per la ZTL, nonché le persone con disabilità in possesso di contrassegno speciale di circolazione, possono accedere liberamente utilizzando le automobili autorizzate ed esponendo il contrassegno in evidenza sul parabrezza o sul lunotto posteriore dell'autoveicolo. I contrassegni rilasciati a residenti, domiciliati, artigiani, autofficine e lavoratori notturni per la ZTL Trastevere non sono validi per gli altri settori di ZTL. Inoltre, in tutte le strade e le piazze della ZTL notturna di Trastevere il limite di velocità è 30 km/h.

La ZTL AF1 VAM è chiusa agli autocarri superiori ai 7,5 metri dalle 5:00 alle 24:00 tutti i giorni, esclusi i festivi.

Nella ZTL Distribuzione Merci, invece, le fasce orarie di divieto d'accesso si differenziano secondo la categoria antinquinamento dell'autoveicolo:

- Per autocarri fino a 3,5 t Euro IV, V e VI, divieto di accesso nella fascia oraria 17:30-20:00;
- Per autocarri oltre 3,5 t Euro IV, V e VI, divieto di accesso nella fascia oraria 7:00-20:00;
- Per autocarri fino a 6,5 t elettrici, GPL, metano, ibridi e elettrici bimodali accedono alla ZTL senza limitazioni orarie;
- Per autocarri oltre 6,5 t elettrici, GPL, metano, ibridi e elettrici bimodali, divieto di accesso nella fascia oraria 7:00-20:00.

Le limitazioni orarie sono in vigore dall'1 luglio 2015 per i seguenti veicoli Euro VI:

- autocarri fino a 3,5 t alimentati a benzina o diesel;
- autocarri blindati per trasporto valori o con allestimento isothermico senza limitazioni di peso, utilizzati per altre categorie di distribuzione merci.

Per gli autocarri che non sono utilizzati per la distribuzione merci, non è prevista l'applicazione delle suddette limitazioni orarie, ma per circolare nelle ZTL (negli orari di attivazione dei varchi) dovranno comunque essere muniti di permesso.

Gli autocarri con lunghezza superiore a 7,5 metri non dotati di permesso a titolo oneroso dal 19 novembre 2016 al 30 aprile 2017 (termine della sperimentazione) possono entrare nella ZTL AF1 VAM, restando comunque fuori dal perimetro delle ZTL Merci, Trastevere e Centro Storico.

L'accesso e la circolazione nella ZTL Merci è consentito ai veicoli utilizzati per la distribuzione delle merci solo se muniti di permesso. Sui contrassegni sono indicati la categoria emissiva del veicolo, la data di prima immatricolazione e la tipologia di alimentazione, oltre ad eventuali limitazioni orarie all'accesso, dipendenti dalle caratteristiche tecniche del mezzo da autorizzare (massa, alimentazione, caratteristiche emissive) e dalla tipologia di merci da trasportare, sulla base di quanto stabilito dalla Delibera di Giunta n. 245/2011.

È consentita la sosta negli appositi stalli esclusivamente per le operazioni di carico/scarico merce per un periodo massimo di 30 minuti e con utilizzo obbligatorio del disco orario. Unica eccezione riguarda la ZTL Tridente, area in cui possono circolare e sostare esclusivamente coloro che sono specificatamente autorizzati.

E' inibito l'accesso alle ZTL Mercè e Trastevere agli autocarri (benzina e diesel) Euro 0, I, II e III con l'eccezione degli autocarri alimentati a GPL, metano, elettrici e ibridi usati in modalità elettrica. Sono esclusi dal divieto di accesso alla ZTL gli autocarri utilizzati dalle aziende e gli Enti impegnati nell'attività di realizzazione, riparazione e manutenzione delle reti (Acea, Telecom, Enel, Eni, Italgas) e nei servizi postali, i quali per circolare dovranno comunque essere muniti di permesso.

La normativa non si applica agli autocarri che svolgono servizio pubblico: Forze di Polizia, AMA, autoparco di Roma Capitale, Aziende del TPL, trasporti pubblici di linea, taxi e NCC, mezzi adibiti alla rimozione dei veicoli in sosta intralcio, veicoli a esclusiva trazione elettrica, car pooling e car sharing, veicoli a servizio delle persone con disabilità.

La ZTL notturna San Lorenzo è chiusa agli autoveicoli dalle 21:30 alle 3:00 venerdì e sabato anche se festivi. Da maggio ad ottobre è attiva anche il mercoledì e il giovedì con gli stessi orari, mentre ad agosto la ZTL è sospesa.

I residenti, i domiciliati e i titolari di laboratorio artigianale siti nella ZTL San Lorenzo, che trasportano materiale voluminoso e ingombrante, nonché le persone con disabilità in possesso di contrassegno speciale di circolazione, possono accedere liberamente utilizzando le automobili autorizzate ed esponendo il contrassegno in evidenza sul parabrezza dell'autoveicolo.

La ZTL notturna Testaccio è chiusa agli autoveicoli dalle 23:00 alle 03:00, venerdì e sabato esclusi i festivi. Ad agosto la ZTL è sospesa.

I residenti nella ZTL e nelle strade perimetrali, i domiciliati ed altre categorie aventi diritto al permesso per la ZTL, nonché le persone con disabilità in possesso di contrassegno speciale di circolazione, possono accedere liberamente utilizzando le automobili autorizzate ed esponendo il contrassegno in evidenza sul parabrezza o sul lunotto posteriore dell'autoveicolo.

Tutti i cittadini interessati ad accedere a Testaccio, aventi diritto al permesso, non sono tenuti obbligatoriamente a richiederlo poiché coloro che entrano nella ZTL, nelle giornate del venerdì e del sabato, prima delle ore 23:00 (orario di attivazione), potranno regolarmente continuare a sostare all'interno, ma non potranno circolare in questa zona fino alle ore 03:00. Il contrassegno è infatti necessario esclusivamente a coloro che hanno la necessità di accedere nelle ZTL durante le giornate e gli orari di limitazione della circolazione.

I contrassegni per persone con disabilità danno diritto alla circolazione in tutta la ZTL e alla sosta nei posti auto riservati e in tutti gli altri spazi consentiti. I contrassegni per la ZTL danno diritto al transito (solo attraversamento della ZTL) o alla circolazione (accesso nella ZTL e sosta su strada negli spazi consentiti) secondo le diverse tipologie di permesso. Sono esclusi dal divieto di transito i taxi e le auto a noleggio con conducente (NCC).

Le moto e ciclomotori hanno libero accesso alla ZTL Testaccio tutti i giorni, in tutte le ore del giorno e della notte, e possono sostare al suo interno negli spazi per i veicoli a due ruote.

I veicoli a trazione esclusivamente elettrica possono liberamente e gratuitamente circolare all'interno di tutte le ZTL di Roma, previa autorizzazione erogata dall'agenzia della mobilità.

Il sistema di regole per la circolazione e la sosta dei bus turistici nel territorio di Roma Capitale prevede la divisione dell'area interna al Grande Raccordo Anulare in due parti principali, una che insiste sull'area interna a AF1 VAM denominata ZTL1 ed una seconda chiamata ZTL2 nell'area tra AF1 VAM e Grande Raccordo Anulare, illustrate nella Figura 7.2.

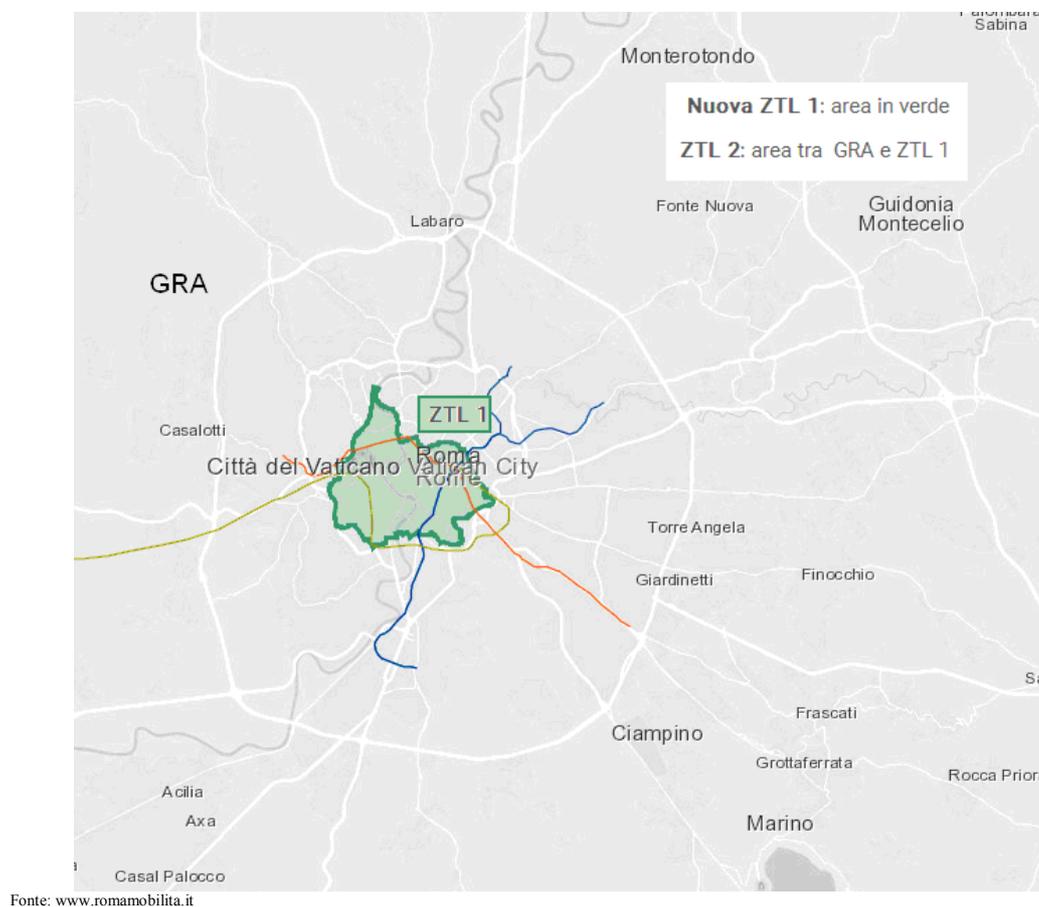


Figura 7.2 ZTL1 e ZTL2 per bus turistici nel territorio di Roma

Tutti i bus turistici devono essere muniti di permesso di circolazione e sosta; è vietato l'accesso ai veicoli Euro 0, Euro I, Euro II e Euro III senza FAP. E' prevista una maggiorazione del prezzo di accesso del 60% per i bus Euro II e Euro III con FAP.

Attualmente sono disponibili 10 tipi di permesso differenti:

- Permesso A - circolazione e sosta in ZTL 2;
- Permesso B - circolazione e sosta in ZTL 1 e ZTL2;
- Permesso Linee Gran Turismo;
- Permesso G (Grandi Eventi);

- Permessi per Area Vaticana (A1, B1, B2, B3, B4);
- Permessi speciali per disabili e compagnie di artisti.

E' possibile stipulare un abbonamento annuale per un particolare tipo di permesso. Annualmente vengono rilasciati un massimo di 1.300 abbonamenti. Per ottenere il permesso annuale a partire dal 1° gennaio 2016, ad ogni bus deve essere associata una Unità di Bordo (On Board Unit, OBU) per monitorare il mezzo.

Il permesso A consente la circolazione e la sosta breve, oraria e lunga in ZTL2. Permette le operazioni connesse alla salita/discesa passeggeri nella ZTL2 presso alberghi, ristoranti, strutture ricettive, scuole, uffici e musei. Il permesso A può avere validità giornaliera o annuale. Nella Tabella 7.1 sono elencati il periodo di validità del permesso acquistato ed il corrispondente costo di acquisto al check point o on line.

Tabella 7.1 Periodo di validità e costi relativi alla sottoscrizione del permesso A.

Periodo di validità	Dimensioni (m)	Costo (EUR)	
		Check Point	On Line
1 giorno	<8	44,00	33,00
	>8	55,00	42,00
2 giorni	<8	67,00	45,00
	>8	83,00	62,00
3 giorni	<8	78,00	55,00
	>8	97,00	69,00
Tariffa giornaliera aggiuntiva dopo il terzo giorno	<8	26,00	18,00
	>8	32,00	23,00
Abbonamento annuale	<8	n.d.	300,00
	>8	n.d.	450,00

Fonte: www.romamobilita.it - 2017

Il permesso B consente la circolazione e la sosta breve, oraria e lunga in ZTL1 e ZTL2. Permette le operazioni connesse alla salita/discesa passeggeri nella ZTL1 e ZTL2 presso alberghi, ristoranti, strutture ricettive, scuole, uffici e musei.

Il permesso B può avere validità giornaliera o annuale. Nella Tabella 7.1 sono elencati il periodo di validità del permesso acquistato ed il corrispondente costo di acquisto al check point o on line.

Tabella 7.2 Periodo di validità e costi relativi alla sottoscrizione del permesso B.

Periodo di validità	Dimensioni (m)	Costo (EUR)	
		Check Point	On Line
1 giorno	<8	160,00	120,00
	>8	200,00	150,00
2 giorni	<8	240,00	180,00
	>8	300,00	225,00
3 giorni	<8	280,00	200,00
	>8	350,00	250,00

Periodo di validità	Dimensioni (m)	Costo (EUR)	
		Check Point	On Line
Tariffa giornaliera aggiuntiva dopo il terzo giorno	<8	93,00	67,00
	>8	117,00	83,00
Abbonamento annuale	<8	n.d.	1500,00
	>8	n.d.	2300,00

Fonte: www.romamobilita.it -2017

Con il permesso B giornaliero è esclusa la sosta e la fermata nell'area vaticana nelle giornate di mercoledì, domenica ed eventi speciali, per le quali sarà quindi necessario richiedere un permesso specifico.

Il permesso B in abbonamento, invece, consente l'accesso all'area vaticana nelle giornate di mercoledì, domenica ed eventi speciali e l'utilizzo delle aree Aurelia, M.L.King, Micara, Olimpico e Gianicolo per le sole operazioni di salita/discesa passeggeri (la sosta non è consentita).

Il permesso Linee Gran Turismo riguarda esclusivamente i bus di linea che devono circolare nel territorio di Roma. Questo tipo di permesso da settembre 2016 deve essere richiesto necessariamente on line.

Nei Grandi Eventi, di carattere religioso o laico, viene applicato un Piano Speciale il cui criterio è quello di predisporre un adeguato servizio di accoglienza per consentire la sosta dei bus partecipanti all'evento. Il permesso G (Grandi Eventi) consente la circolazione e la sosta nella ZTL2 in tutte le aree indicate come aree di lunga sosta. E' esclusa la sosta e la fermata nell'area vaticana per le quali è necessario richiedere un permesso specifico. I permessi G possono essere acquistati tramite il sito www.romamobilita.it con carta di credito o tramite fidelizzazione temporanea oppure ai check point allo sportello o tramite biglietteria automatica MEP.

Il costo giornaliero per il permesso grandi eventi è di EUR 50,00 al netto di maggiorazioni o sconti.

Nelle giornate di mercoledì, domenica ed in occasione di eventi speciali è consentito accedere all'Area Vaticana previa prenotazione, nel rispetto del limite di rilascio dei permessi giornalieri (A1, B1, B2, B3 e B4).

Gli abbonati annuali possono accedere all'Area Vaticana utilizzando esclusivamente le aree di salita/discesa e non è loro consentito di sostare nelle aree di Aurelia, King, Micara, Olimpico - Farnesina, Olimpico - Tor di Quinto e Gianicolo (in quest'ultimo parcheggio è consentita solo la salita/discesa nel piano dedicato).

I bus turistici diretti all'interno dello Stato Città del Vaticano (San Pietro) sono esentati dall'obbligo di registrazione e di richiesta di contrassegno per accedere nella ZTL. Tali veicoli, però, potranno entrare nella ZTL1 al solo scopo di raggiungere lo Stato della Città del Vaticano e senza la possibilità di effettuare soste o fermate per la discesa dei passeggeri.

I permessi giornalieri A1, B1, B2, B3 e B4 sono validi la mattina fino alle 13:30 o il pomeriggio a partire dalle 13:30. Ogni permesso è associato ad un parcheggio di sosta e ad

una o più aree per la salita/discesa passeggeri. Al di fuori dell'Area Vaticana valgono come i permessi A e B ordinari (vedi Tabella 7.3).

Tabella 7.3 Descrizione dei permessi speciali per l'Area Vaticana

Tipo di permesso	Parcheggi di sosta in Area Vaticana	Salita/discesa in Area Vaticana	Quantità limite	Zona accessibile
A1	Aurelia	No	45 per la mattina fine alle 13:30 45 per il pomeriggio dalle 13.30	ZTL2
B1	Olimpico Farnesina Olimpico Tor di Quinto	Piazza dei Tribunali Viale Vaticano Viale Giulio Cesare Viale Bastioni di Michelangelo (solo discesa)	60 per la mattina fine alle 13:30 60 per il pomeriggio dalle 13.30	ZTL1 ZTL 2
B2	M.L.King	Terminal Gianicolo	15 per la mattina fine alle 13:30 15 per il pomeriggio dalle 13.30	ZTL1 ZTL 2
B3	Largo Cardinal Micara	Terminal Gianicolo	52 per la mattina fine alle 13:30 52 per il pomeriggio dalle 13.30	ZTL1 ZTL 2
B4	Terminal Gianicolo	Terminal Gianicolo	10 per la mattina fine alle 13:30 10 per il pomeriggio dalle 13.30	ZTL1 ZTL 2

Fonte: www.romamobilita.it - 2017

Per l'emissione del permesso B4 è necessaria la prenotazione del titolo di sosta presso il Terminal Gianicolo.

Nella Tabella 7.4 sono elencati il periodo di validità del permesso acquistato ed il corrispondente costo di acquisto al check point o on line.

Tabella 7.4 Periodo di validità e costi relativi ai permessi speciali per l'Area Vaticana

Periodo di validità	Permesso	Dimensioni (m)	Costo (EUR)	
			Check Point	On Line
1 giorno	A1	<8	44	33
		>8	55	42
	B1/B2/B3	<8	160	120
		>8	200	150
	B4	<8	128	96
		>8	160	120
2 giorni	A1	<8	67	50
		>8	83	62
	B1/B2/B3	<8	240	180
		>8	300	225
	B4	<8	192	144
		>8	240	180
3 giorni	A1	<8	78	55
		>8	97	69
	B1/B2/B3	<8	280	200
		>8	350	250
	B4	<8	224	160
		>8	280	200
Tariffa giornaliera aggiuntiva dopo il terzo giorno	A1	<8	26	18
		>8	32	23
	B1/B2/B3/B4	<8	93	67
		>8	117	83

Fonte: www.romamobilita.it - 2017

Presso i checkpoint e allo sportello al pubblico, è possibile richiedere un'autorizzazione speciale per i pullman con a bordo disabili o persone con impedimenti fisici documentati, artisti con materiale scenico o partecipanti a cerimonie civili e religiose. Per ottenerla i pullman devono essere in possesso di un contrassegno valido. La stessa deve essere custodita a bordo del veicolo e presentata su richiesta degli agenti addetti alla vigilanza e controllo. Consente all'autobus di avvicinarsi il più possibile al luogo di visita/destinazione.

Nella Tabella 7.5 sono illustrati gli sconti (cumulabili) previsti per i bus meno inquinanti o dotati di pedana per la salita e discesa dei turisti con disabilità, per gli operatori che decidono di pagare con RID bancario e per chi decide di acquistare un pass nei mesi di Gennaio, Febbraio e Agosto. Sono indicate le maggiorazioni per i veicoli più inquinanti ovvero i bus Euro II ed Euro III con filtro antiparticolato.

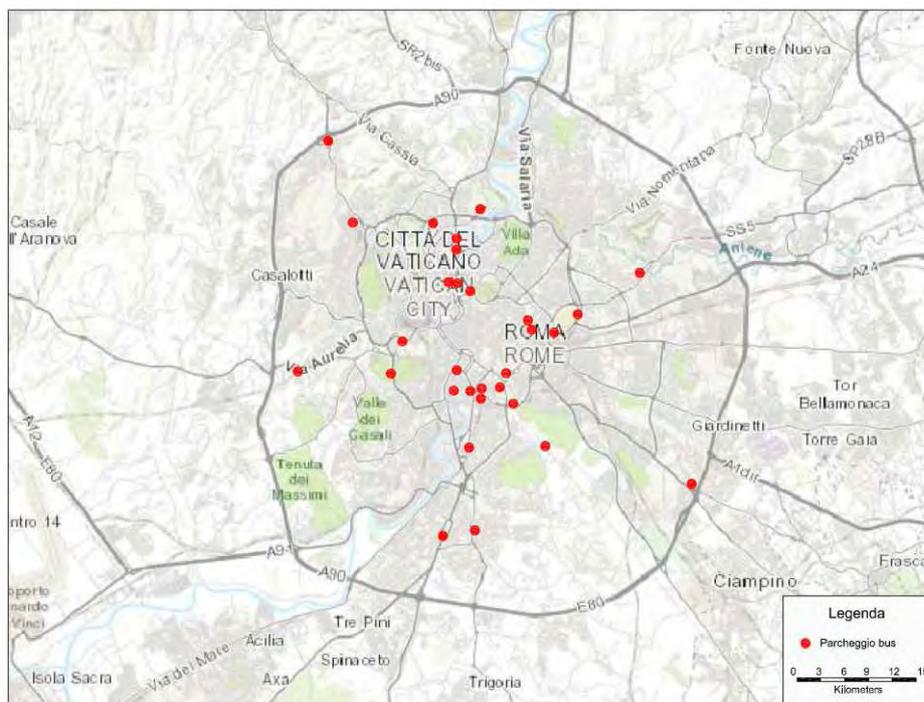
Inoltre, per chi dovesse acquistare un permesso per l'Area Vaticana per la fascia mattutina è disponibile uno sconto del 20% per l'acquisto di un permesso per l'Area Vaticana in fascia pomeridiana.

Tabella 7.5 Sconti (cumulabili) e maggiorazioni anti-inquinamento

Applicazione	Condizioni	Sconto/maggiorazione percentuale (%)
Abbonamenti annuali e permessi giornalieri	Veicoli elettrici o con alimentazione GPL o Metano	-50
	Mezzi dotati di pedana per la salita/discesa dei passeggeri con disabilità	-10
Solo permessi giornalieri	Pagamento con RID bancario (SEPA)	-10
	Nei mesi di Gennaio, Febbraio ed Agosto	-20
Abbonamenti annuali e permessi giornalieri	Veicoli Euro II ed Euro III con filtro antiparticolato	+60

Fonte: www.romamobilita.it - 2017

Nella città di Roma ai bus turistici sono riservate 31 fermate per effettuare le operazioni di salita e discesa dei turisti di cui 28 in ZTL1 e tre in ZTL2. Per quanto riguarda la sosta, invece, sul territorio comunale sono presenti 30 aree di sosta per un totale di circa 540 stalli destinati ai bus turistici. Di queste 30 aree, 19 sono destinate alla sola sosta oraria per un totale di 222 stalli.



Fonte: www.romamobilita.it - 2017

Figura 7.3 Aree di sosta per il servizio di bus turistici di Roma

Nella Tabella 7.6 troviamo il numero totale di aree di sosta e fermata all'interno della città di Roma e il numero di stalli destinati agli autobus turistici. Le aree di sosta sono divise in sosta oraria e lunga sosta.

Per sostare nelle aree adibite alla sosta oraria oltre le due ore consentite, è previsto il pagamento di una tariffa oraria di 100 EUR (frazionabili).

Tabella 7.6 Aree di sosta e fermata a Roma

Sosta/Fermata	Aree	Stalli
Fermata	31	89
Sosta oraria	19	222
Lunga sosta	11	322
Totale	61	633

L'idea della nuova amministrazione per il futuro della regolazione degli accessi dei bus turistici è quello di dividere Roma in tre aree ovvero la zona A, attuale ZTL2 bus, la zona B, attuale ZTL1 bus compresa tra l'anello ferroviario e il centro storico, ed, infine, la zona C cioè l'attuale ZTL Centro Storico.

Nella zona A, quella periferica, sarà in vigore una tariffa standardizzata di 50 EUR per il pass giornaliero. Nella zona B il permesso giornaliero arriverà a costare minimo 600 EUR e aumenterà fino a 780 EUR in base a quanto inquina il bus, con una tariffa di 300 EUR per i bus elettrici. Nella zona C, invece, sarà in vigore il divieto di accesso con deroghe per i mezzi che accompagnano gli studenti di scuole primarie o disabili. Lo scopo di questo provvedimento è di favorire la sosta nelle diverse aree di lunga sosta, migliorando i nodi di scambio come Aurelia, Olimpico, Ponte Mammolo, Tiburtina, Laurentina, piazzale Nervi e scoraggiando l'ingresso dei bus turistici nelle zone più centrali.

8 Disponibilità di stalli

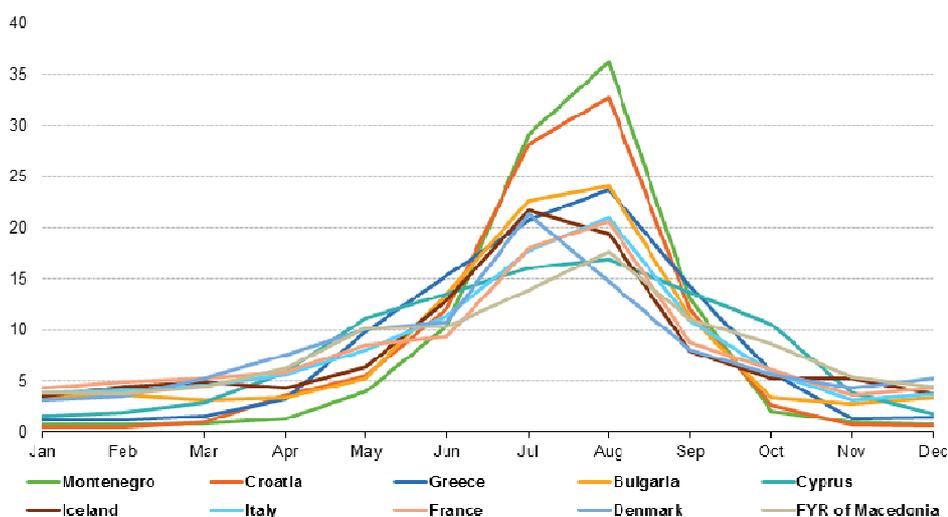
E' stata effettuata una valutazione della domanda e dell'offerta di sosta dei bus turistici nelle diverse città analizzate in base all'andamento delle presenze e dei flussi turistici.

I dati utilizzati per l'analisi della domanda sono quelli relativi alle presenze di turisti annuali sul territorio comunale delle singole città reperiti da fonte Eurostat e dal Benchmarking Report 2015/2016 elaborato da The European Cities Marketing a cui è stata affiancata la stagionalità dei flussi turistici nei vari Stati dell'UE, definita come la percentuale di presenze turistiche mensili in ciascun Stato.

Per la città di Roma verranno adoperati i dati resi disponibili dall'Agenzia della Mobilità di Roma.

Stagionalità dei flussi turistici

Osservando l'andamento dei flussi turistici degli stati con alta stagionalità, illustrato nella Figura 4.26, l'Italia e la Francia, vengono visitate principalmente durante il secondo e terzo trimestre dell'anno.



Fonte: EUROSTAT – 2016

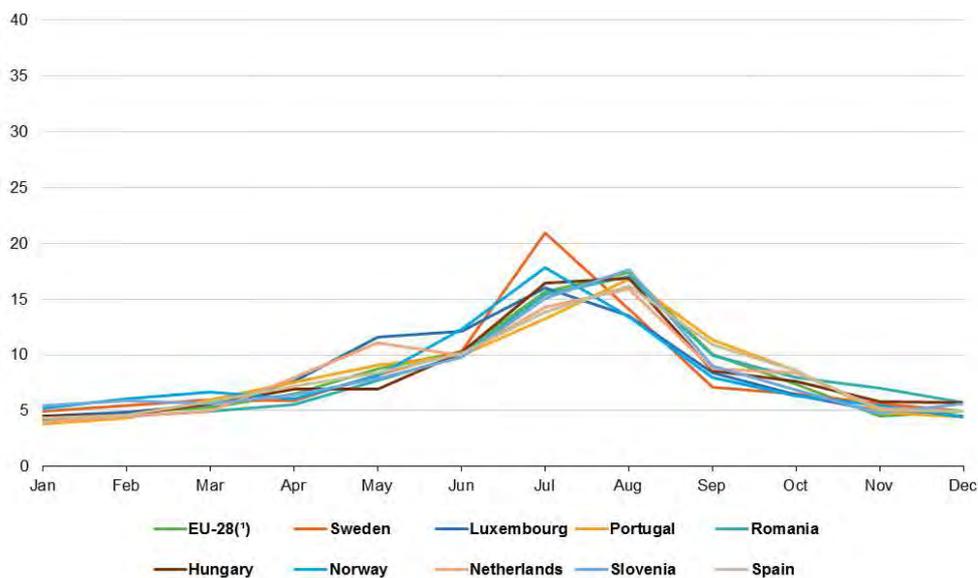
Figura 8.1 Flussi turistici negli stati UE con elevata stagionalità (%).

In particolare, in Italia si registra il più alto numero di presenze (circa 20%) durante il mese di agosto, mentre il più basso numero di presenze è registrato a gennaio (meno del 5%).

In Italia il turismo è principalmente di tipo balneare, con mese di picco della domanda in Agosto. Questo però non vale per le città di Roma, Firenze e Milano interessate da un diverso tipo di turismo. Milano è meta di viaggi a scopo fieristico, congressuale e culturale che la interessano prevalentemente nel periodo primaverile. Anche Roma e Firenze che sono città d'arte vedono il picco del turismo proprio durante questa stagione.

Nel caso specifico di Roma, i dati forniti dall'amministrazione capitolina mostrano come l'acquisto di permessi di ingresso da parte di operatori di bus turistici nel 2014 abbia avuto un picco della domanda nel mese di maggio con il 13% (pari a circa 11.740 ingressi) di presenze di bus turistici sul totale annuale (paria circa 120.190 unità).

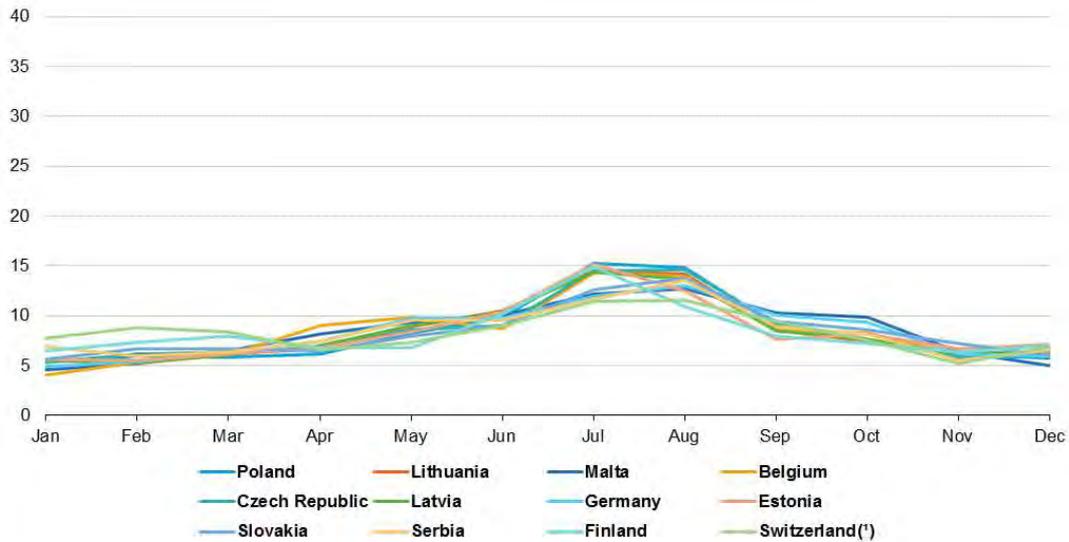
In Svezia la dipendenza dei flussi turistici dalle stagioni è meno marcata, come illustrato nella Figura 8.2. Il periodo in cui si registra il maggior numero di presenze è il terzo trimestre con un picco di circa il 20% raggiunto in agosto.



(*) EU-28 aggregate including estimates for the United Kingdom.
Fonte: EUROSTAT - 2016

Figura 8.2 Flussi turistici negli stati UE con media stagionalità (%)

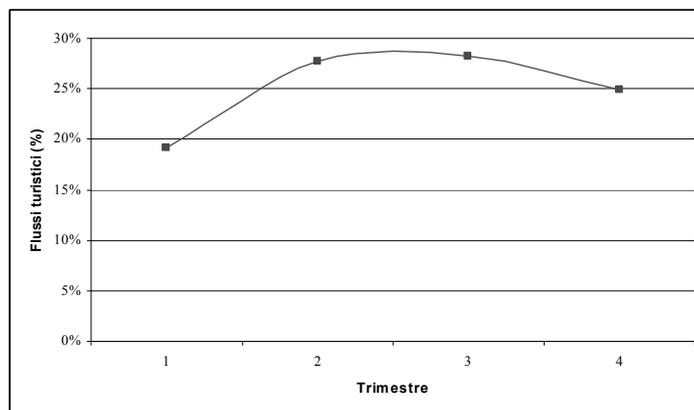
In Germania, la dipendenza dei flussi turistici dalle stagioni è molto bassa, come illustrato nella Figura 8.3.



(*) Includes only hotels and similar accommodation establishments (NACE I551).
 Fonte: EUROSTAT - 2016

Figura 8.3 Flussi turistici negli stati UE con bassa stagionalità (%)

Nel caso di Londra, prendendo come riferimento i dati statistici trimestrali messi a disposizione dal governo inglese attraverso i siti istituzionali, è stato possibile verificare come solo durante la stagione invernale le presenze di turisti sono leggermente sotto il 20% del totale annuale, mentre durante la primavera e l'estate la percentuale di presenze è di poco superiore al 25%. Il Regno Unito rientra, quindi, tra le nazioni con bassa stagionalità, com'è possibile notare dai dati trimestrali illustrati nella Figura 8.4.



Fonte: <https://www.gov.uk/> - 2016

Figura 8.4 Flussi turistici nel Regno Unito nel 2015.

Domanda e offerta di stalli

Sulla base dei flussi turistici e della ripartizione modale degli stessi indicata da Eurostat per l'anno 2015 su base nazionale, oltre che del tasso di occupazione dei bus turistici (50 persone/bus) è stata calcolata una domanda giornaliera media su base annuale. Successivamente, facendo riferimento alla stagionalità della domanda e quindi prendendo come riferimento la domanda giornaliera nei mesi di picco dei flussi turistici, è stato

possibile risalire alla domanda media giornaliera del mese di domanda massima. Queste grandezze sono illustrate nella Tabella 8.1. Nel caso di Roma, i dati sono stati resi disponibili dall’Agenzia per la Mobilità e gli abbonamenti annuali (1300 abbonamenti/anno) sono stati ipotizzati in uso per il 25% dell’anno.

Tabella 8.1 Domanda media giornaliera e domanda media giornaliera del mese di domanda massima di sosta nelle città analizzate

Città	presenze di turisti nel 2015 (2)	Percentuale nazionale di viaggi con bus (1)	Numero di bus turistici	Domanda media giornaliera di bus	Domanda media giornaliera del mese di domanda massima bus
Londra	78000000	5,7	88920	244	445
Parigi	48000000	5,4	51840	142	233
Berlino	30000000	5,8	34800	95	174
Stoccolma	13000000	6,8	17680	48	124
Milano	12000000	13,3	31920	87	144
Firenze	13600000	13,3	36176	99	163
Roma*	-	-	205.804	565	1100

FONTE: (1) Eurostat, 2015; (2) ECM, The European Cities Marketing, Benchmarking Report 2015-2016; (*) fonte: Agenzia della Mobilità

I dati relativi all’offerta di stalli sono riassunti nella Tabella 8.2.

Tabella 8.2 Offerta di sosta dei bus turistici nelle città analizzate

Città	Stalli totali
Londra	535
Parigi	456
Berlino	617
Stoccolma*	69
Milano	101
Firenze	192
Roma	492

*Nel caso della città di Stoccolma le informazioni sugli stalli di sosta sono parziali e le aree di sosta individuate sono state considerate tutte come stalli di lunga sosta.