



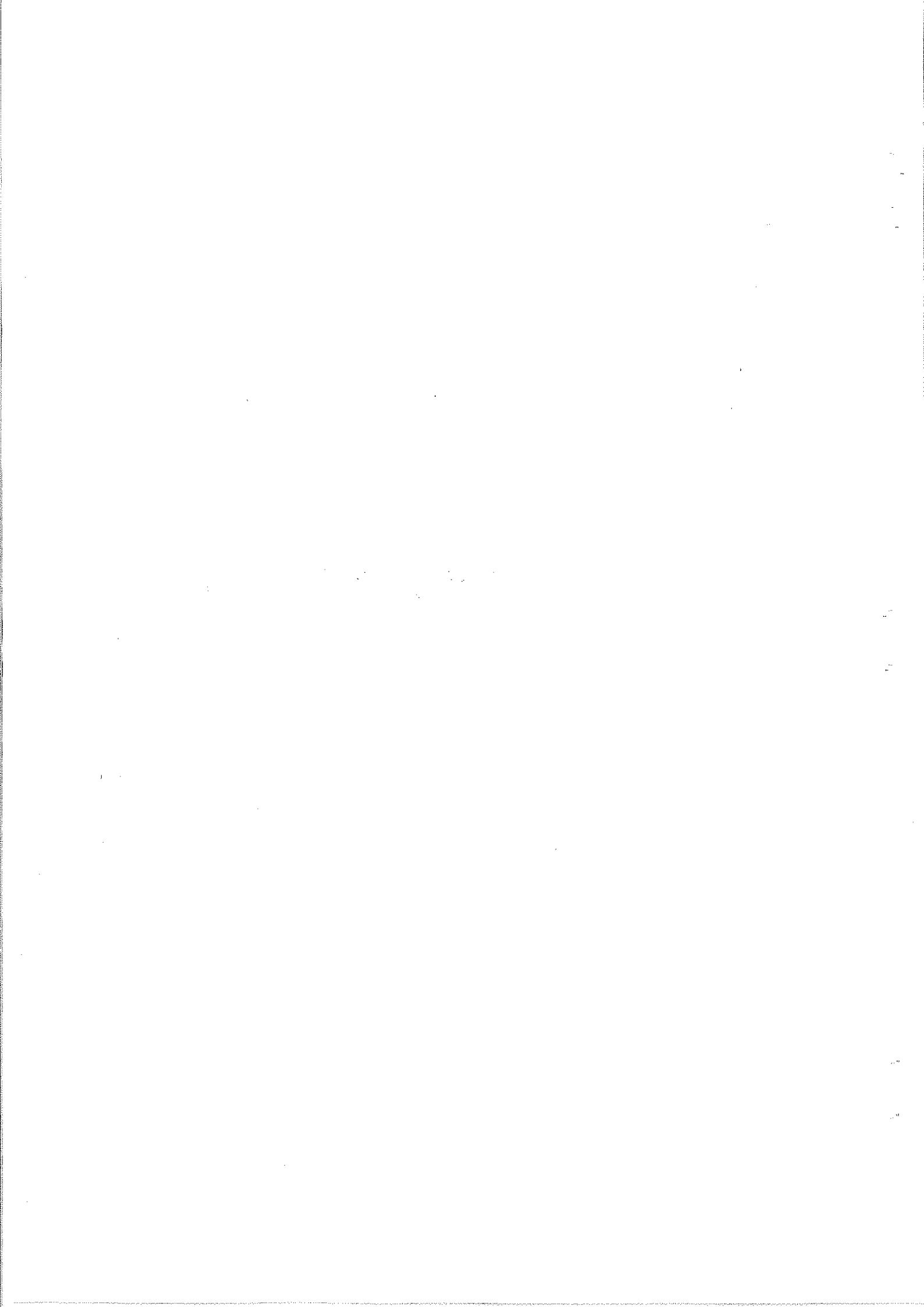
COMUNE DI CUSANO MILANINO

PIANO ATTUATIVO

Ambito di Trasformazione 5. Via Sormani - Viale Unione

SISTEMAZIONI VIABILISTICHE ALL'INTERSEZIONE TRA VIA SORMANI, VIA MARCONI, VIALE DEI FIORI E VIALE UNIONE NEL COMUNE DI CUSANO MILANINO (MI)

<p>Proponente</p> <p>ESSELUNGA S.p.A. Via Giambologna, 1 20096 Limito di Pioltello (MI)</p>	<p><i>esselunga s.p.a.</i></p>												
<p>Coordinamento generale Progettista</p> <p>studioNONIS Via Schievano, 12 - 20129 Milano tel. 0039.02.89181311 fax. 0039.02.89159211 e-mail: nonisarch@nonisarch.it</p>													
<p>Progettista Viabilità Urbanizzazioni</p> <p>Studio Architetto Vincenzo Curti Via Giosuè Carducci, 38 - 20123 Milano tel. 0039.02.76005178 fax. 0039.02.73960337 e-mail: studio@vincenzocurti.it</p>	<p>AR (H) ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCE DI NOVARA E VERBANO - CUSIO - OSSOLA ARCHITETTO sezione Curti Vincenzo A/a</p>	<p>n° 296</p>											
<p>Progettista Tecnologia - Ambiente</p> <p>PLANNING S.r.l. Ing. Gianluigi Marazzi</p>		<p>IMPATTO ATMOSFERICO</p>											
	<p>Tavola</p> <p>PV A3</p> <table border="1"><tr><td>scala</td><td>data</td><td>OTTOBRE 2013</td></tr><tr><td>revisioni</td><td>data</td><td></td></tr><tr><td></td><td>data</td><td></td></tr><tr><td></td><td>data</td><td></td></tr></table>	scala	data	OTTOBRE 2013	revisioni	data			data			data	
scala	data	OTTOBRE 2013											
revisioni	data												
	data												
	data												





COMUNE DI CUSANO MILANINO

PROVINCIA DI MILANO

Ambito di Trasformazione 5. Via Sormani – Viale Unione

Media Struttura di Vendita

ESSELUNGA S.p.A.

INTERVENTO AREA EX PIRELLI

IMPATTO ATMOSFERICO

ottobre 2013

PREMESSA

Il presente studio ha come oggetto la domanda di autorizzazione per una Media Struttura di Vendita nel Comune di Cusano Milanino (MI), ed è finalizzato alla valutazione della componente ambientale "atmosfera".

Lo studio è stato predisposto al fine di rispondere alla normativa vigente in materia di qualità dell'aria (in modo particolare ai limiti di cui al D.Lgs. 155/2010), e tenendo anche in considerazione le Indicazioni operative pubblicate in data 21/07/08 sul sito www.osscom.regione.lombardia.it, sezione commercio al dettaglio, punto b.1.2.

In dettaglio, lo studio si è articolato nei seguenti punti: inquadramento normativo a livello nazionale e regionale, descrizione dei principali parametri inquinanti considerati e dei loro effetti sulla salute umana, descrizione dell'area di indagine sia dal punto di vista meteorologico sia dello stato di qualità dell'aria, stima delle concentrazioni in atmosfera, nelle fasi ante-operam e post-operam e come delta, legate al progetto in esame, ed analisi del carico emissivo.

In particolare, come inquinanti atmosferici sono stati considerati i seguenti: PM_{10} , NO_2 , CO e C_6H_6 .

Per le simulazioni è stato utilizzato il modello di dispersione da sorgente lineare CALINE 4 (*A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways*) della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

INDICE

1	INQUADRAMENTO	1
2	ASPETTI GENERALI	2
2.1	EFFETTI DEGLI INQUINANTI SULLA SALUTE DELL'UOMO.....	2
2.1.1	<i>Polveri inalabili PM₁₀</i>	2
2.1.2	<i>Biossido di azoto</i>	6
2.1.3	<i>Monossido di carbonio</i>	7
2.1.4	<i>Benzene (C₆H₆)</i>	9
3	IL QUADRO NORMATIVO	10
3.1	LA NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE	10
3.2	LA NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE	15
4	CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	17
4.1	CONDIZIONI METEOCLIMATICHE.....	17
4.1.1	<i>Premessa</i>	17
4.1.2	<i>Aspetti meteorologici generali</i>	18
4.1.3	<i>Descrizione climatologica su scala locale</i>	21
4.1.3.1	Temperatura.....	22
4.1.3.2	Altezza strato di rimescolamento	22
4.1.3.3	Direzione e velocità del vento.....	24
4.1.3.4	Classi di stabilità atmosferica.....	25
4.2	I DATI ESISTENTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	27
4.2.1	<i>I dati emissivi desunti dall'Inventario Regionale INEMAR (anno 2010)</i>	27

4.2.2	<i>La zonizzazione del territorio comunale ai sensi della D.G.R. n.2605 del 30/11/11</i>	29
4.2.3	<i>I dati delle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria</i>	31
4.2.4	<i>Dati di fondo rappresentativi dell'area di indagine</i>	33
4.3	I RICETTORI IMPATTATI	34
5	ANALISI AMBIENTALE	36
5.1	PREMESSA	36
5.2	STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE	38
5.3	IL MODELLO DI DISPERSIONE DA SORGENTE LINEARE CALINE 4	40
5.4	I DATI DI TRAFFICO	43
5.4.1	<i>Premessa</i>	43
5.4.2	<i>Stato Ante Operam</i>	44
5.4.3	<i>Stato Post Operam</i>	45
5.5	LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE AL CONTORNO	46
5.6	STIMA DEL CARICO EMISSIVO INDOTTO DALL'INTERVENTO	47
5.6.1	<i>Traffico veicolare</i>	47
5.6.2	<i>Impianti di riscaldamento</i>	49
5.7	CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE	52
5.7.1	<i>Premessa</i>	52
5.7.2	<i>Risultati delle stime</i>	54
5.8	STIMA DELL'INCREMENTO DELLE CONCENTRAZIONI IN ATMOSFERA DEGLI INQUINANTI	56
6	CONCLUSIONI	57

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2-1: Effetti sanitari del articolato per concentrazioni maggiori di 75 µg/m ³ (Fonte: Rapporto OMS-ANPA sull'inquinamento atmosferico nelle otto maggiori città italiane - Roma, 20 giugno 2000).....	5
Tabella 2-2: Rapporti dose-risposta (Fonte: Risk Assessment for Toxic Air Pollutants: A Citizen's Guide. EPA 450/3-90-024 March 1991).....	6
Tabella 3-1: Valori limite e soglia di allarme per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto.....	14
Tabella 3-2: Valori limite per il PM10.....	14
Tabella 3-3: Valori limite per il monossido di carbonio.....	15
Tabella 3-4: Valori limite per il benzene.....	15
Tabella 4-1- Classi di stabilità di Pasquill e condizioni atmosferiche.....	26
Tabella 4-2: Stime emissive (t/a) per gli inquinanti considerati per il Comune di Cusano Milanino (MI), suddivise per Macrosettore (Fonte: INEMAR).....	28
Tabella 5-1: Fattori di emissione medi (Fonte: INEMAR Regione Lombardia).....	39
Tabella 5-2: Fattori medi di emissione considerati nelle stime modellistiche.....	39
Tabella 5-3: Dati di traffico utilizzati per le simulazioni – Stato ante operam.....	44
Tabella 5-4: Dati di traffico utilizzati per le simulazioni – Stato post operam.....	46
Tabella 5-5: Risultati delle stime emissive.....	49
Tabella 5-6: Stime emissioni di NO _x e CO dalle caldaie per la stagione termica.....	50
Tabella 5-7: Stime emissioni di NO _x e CO.....	51
Tabella 5-8: Concentrazioni stimate in corrispondenza della facciata più esposta di ogni singolo ricettore – Stato <i>ante operam</i>	54
Tabella 5-9: Concentrazioni stimate in corrispondenza della facciata più esposta di ogni singolo ricettore – Stato <i>post operam</i>	55
Tabella 5-10: Incremento delle concentrazioni dovute al traffico indotto (Post Operam – Ante Operam).....	55
Tabella 5-11: Concentrazioni massime orarie stimate in corrispondenza di ogni singolo ricettore – Stato <i>Ante Operam e Post Operam e incremento</i>	56

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: Inquadramento generale dell'area di intervento	1
Figura 3-1: Metodologia per la gestione e la valutazione della qualità dell'aria secondo il D.Lgs. 351/99	12
Figura 4-1- Andamento delle temperature medie, minime, massime mensili.....	22
Figura 4-2 – Andamento medio orario annuale dell' altezza di rimescolamento	23
Figura 4-3 – Andamento velocità del vento: velocità medie, minime e massime mensili	24
Figura 4-4 – Rose dei venti annuale	25
Figura 4-5 – Frequenza classi di stabilità per l'intero periodo annuale	27
Figura 4-6: Mappa zonizzazione inquinanti (ad esclusione ozono)	30
Figura 4-7: Mappa zonizzazione ozono	31
Figura 4-8: descrizione ed ubicazione dei ricettori	35
Figura 5-1 – Correlazione NO ₂ /NO _x ricavata per la stazione di traffico urbano di Cinisello Balsamo sulla base dei dati relativi all'anno 2012.	37
Figura 5-2: Sezioni di censimento del traffico – Ante Operam	45
Figura 5-3 : Individuazione dei punti bersaglio individuati in corrispondenza dei ricettori.....	53

2 ASPETTI GENERALI

2.1 EFFETTI DEGLI INQUINANTI SULLA SALUTE DELL'UOMO

2.1.1 Polveri inalabili PM_{10}

Le polveri totali sospese (PTS) sono una complessa miscela di sostanze organiche ed inorganiche liquide e solide di diversa varietà, composizione chimica (carbonio, metalli di varia natura quali piombo, arsenico, mercurio, cadmio cromo, nichel e vanadio, nitrati solfati ecc.) e provenienza. Sono costituite da particelle di diametro compreso fra $100 \mu m$ e $0,1 \mu m$ e vengono caratterizzate in base alla dimensione, in quanto in relazione ad essa muta la loro penetrazione nell'albero respiratorio e la capacità di causare effetti sulla salute.

Le particelle più grandi di $10 \mu m$ sono in genere polveri volatili derivanti da processi industriali ed erosivi. Questo insieme di piccole particelle solide e di goccioline liquide volatili presenti nell'aria costituisce un serio problema di inquinamento atmosferico. In particolare, in condizioni di calma di vento e di stabilità atmosferica, esiste una relazione tra dimensione e velocità di sedimentazione, per cui il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione può variare da pochi secondi a molte settimane.

Sono definiti "fumi e nebbie" quei particolati con diametri di circa $5 \mu m$, "aerosol" (sospensione di particelle solide e/o liquide in un mezzo gassoso, la cui velocità di ricaduta è trascurabile) quelli di dimensioni inferiori a $1 \mu m$. Il rischio legato all'inalazione di tali particelle è dovuto alla deposizione che avviene lungo tutto l'apparato respiratorio, dal naso agli alveoli.

Man mano che si procede dal naso o dalla bocca attraverso il tratto tracheo-bronchiale sino agli alveoli, diminuisce il diametro delle particelle che penetrano e si depositano.

Approssimativamente, la parte delle particelle totali sospese (PTS) con diametro intorno e inferiore ai $10 \mu m$ (PM_{10} - frazione inalabile) interessano il tratto tracheo-bronchiale e le

particelle con diametro intorno e inferiore ai 2,5 μm (PM_{2,5} - frazione respirabile ad "alto rischio") si depositano negli alveoli.

Le fonti di emissione del materiale particolato possono essere ricondotte principalmente a lle seguenti tipologie.

Le fonti naturali di particolato primario sono legate alle eruzioni vulcaniche, agli incendi boschivi, all'erosione ed alla disgregazione delle rocce, alle piante (pollini e residui vegetali), alle spore, allo spray marino ed ai resti degli insetti.

Il particolato naturale secondario è costituito da particelle fini che si originano in seguito all'ossidazione di varie sostanze quali: il biossido di zolfo e l'acido solfidrico emessi dagli incendi e dai vulcani, gli ossidi di azoto liberati dai terreni ed i terpeni (idrocarburi) emessi dalla vegetazione.

Le fonti di origine antropica sono legate all'utilizzo dei combustibili fossili (riscaldamento domestico, centrali termoelettriche, ecc.), ai vari processi industriali (fonderie, miniere, cementifici, ecc.), alle emissioni degli autoveicoli (emissione dei gas di scarico che contengono il materiale particolato che, per le caratteristiche chimiche e fisiche che lo contraddistinguono, può essere chiamato anche "areosol primario") nonché l'usura dei pneumatici, dei freni, del manto stradale ed al risolevamento. Da segnalare anche le grandi quantità di polveri che si possono originare in seguito a varie attività agricole.

Le polveri secondarie antropogeniche sono invece dovute essenzialmente all'ossidazione degli idrocarburi e degli ossidi di zolfo e di azoto emessi dalle varie attività umane.

Vi è inoltre da osservare come una parte del PM₁₀ derivante dai trasporti stradali, generalmente chiamata *frazione exhaust*, sia prodotta direttamente dalla combustione del carburante nei veicoli, ma una parte, chiamata *frazione non-exhaust*, deriva esclusivamente dal consumo di freni, gomme, asfalto e dal ri-sollevarmento del deposito presente sul manto stradale: tale frazione rappresenta circa il 10-20% della frazione totale. Proprio questo fenomeno risulta essere più pericoloso perché consente al particolato di arricchirsi maggiormente di sostanze nocive che poi vengono inalate durante il normale processo di respirazione.

Inoltre, diversamente dagli altri inquinanti, il materiale particolato è una miscela nella quale la grandezza delle particelle (diametro) e la loro composizione chimica variano da luogo a luogo proprio in ragione delle caratteristiche delle fonti di emissione predominanti. Tali particelle sospese hanno infatti le caratteristiche intrinseche delle sostanze chimiche che le compongono, e delle altre sostanze per le quali esse fungono da elemento di trasporto, come nel caso dei metalli.

Nelle aree urbane il PM10 riveste un ruolo importante sia dal lato sanitario che da quello climatologico locale. A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio ect.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico. Pertanto la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata. Esse costituiscono anche il mezzo attraverso cui avviene la deposizione secca degli acidi su edifici ed opere d'arte.

Nelle aree suburbane e rurali entrano in gioco anche le attività industriali quali, ad esempio, la lavorazione dei metalli e la produzione di materiale per l'edilizia e le attività agricole.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio, ed il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è probabilmente la dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie. Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, predisposte dall'apparato respiratorio stesso. Alcuni particolati sono efficacemente bloccati; si può ritenere che le particelle con diametro superiore a $5\mu\text{m}$ si fermano e stazionano nel naso e nella gola. Le particelle di dimensioni tra $0.5\mu\text{m}$ e $5\mu\text{m}$ possono depositarsi nei bronchioli e per azione delle ciglia vengono rimosse nello spazio di due ore circa e convogliate verso la gola. Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche. Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni $10\ \mu\text{g}/\text{mc}$ di concentrazione in aria di PM_{10} è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a 0,51%.

L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a 0,68% (*The New England Journal of Medicine*, Volume 343, N°24, 2000).

Il documento *Guidelines for air quality* del 1999 (Organizzazione Mondiale della Sanità – OMS) riporta stime percentuali d'incremento della mortalità giornaliera, ricoveri ed altri effetti acuti attesi per ogni aumento di 10 µg/m³ di PM10.

Inoltre, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha anche concluso che l'inquinamento da polveri fini in ambiente urbano è responsabile complessivamente ogni anno di circa 100.000 morti e che rappresenta nei paesi Europei il principale fattore di rischio ambientale e l'ottava causa di morte più importante. Numerosi studi epidemiologici segnalano che la maggior parte degli effetti sanitari si manifesterebbe immediatamente (entro i due giorni) dopo il fenomeno d'inquinamento acuto; lo studio MISA (metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico) pubblicato nel marzo 2001, conferma tale andamento temporale. Da uno studio condotto dal *Centro Europeo Ambiente e Salute* di Roma dell'OMS nel 1998 sulle 8 maggiori città italiane (Torino, Genova, Milano, Bologna, Firenze, Roma, Napoli e Palermo) sugli effetti del particolato (Tabella 2-1) è emerso che, per concentrazioni > 75µg/m³, gli effetti sono così quantificabili:

	Proporzione sul totale (%)	Numero casi attribuibili
Mortalità totale (età > 30)	4,7%	3472
Ricoveri per problemi respiratori	3,0%	1887
Ricoveri per problemi Cardiovascolari	1,7%	2710
Bronchite cronica (età > 25)	14,1%	606
Bronchite acuta (età < 15)	28,6%	31524
Attacchi d'asma (età < 15)	8,7%	29730

Tabella 2-1: Effetti sanitari del particolato per concentrazioni maggiori di 75 µg/m³ (Fonte: Rapporto OMS-ANPA sull'inquinamento atmosferico nelle otto maggiori città italiane - Roma, 20 giugno 2000)

Infine, è importante sottolineare come gli effetti del particolato fine siano proporzionali alle concentrazioni e non siano noti meccanismi di "soglia", cioè valori al di sotto dei quali non si verificano danni alla salute (Tabella 2-2).

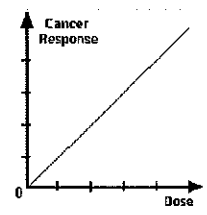
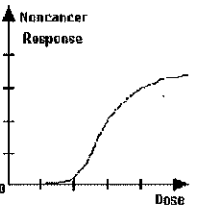
	<p>Rapporto dose-risposta con effetti cancerogeni (grafico di sinistra): in assenza di chiare prove che confermino il contrario, l'EPA attesta che nessuna esposizione è a rischi zero: anche una leggera esposizione a sostanze che provocano il cancro può favorirne il rischio. EPA attesta che il rapporto tra esposizione-effetto è molto stretto: per ogni unità di esposizione in più (dose) è associato un aumento della risposta cancerogena.</p>
	<p>Rapporto dose-risposta con effetti non cancerogeni (grafico di destra): può esserci esposizione anche alla soglia minima di salute, oltre la quale non si verificano effetti nocivi. Normalmente l'EPA afferma che i normali meccanismi riescono a contrastare i danni di una sostanza inquinante, se presente in bassa quantità. Tuttavia, gli effetti non cancerogeni di talune sostanze possono presentarsi anche quando tali sostanze sono presenti in basse quantità. Il rapporto tra dose-risposta varia a seconda dell'inquinante, dell'individuo e del tipo di danno alla salute (Risk Assessment for Toxic Air Pollutant: A Citizen's Guide. EPA 450/3-90-024 March 1991).</p>

Tabella 2-2: Rapporti dose-risposta (Fonte: Risk Assessment for Toxic Air Pollutants: A Citizen's Guide. EPA 450/3-90-024 March 1991)

2.1.2 Biossido di azoto

Il biossido di azoto è un inquinante gassoso di colore brunoastro e di odore pungente che, come l'ozono, tende a penetrare in profondità nelle vie respiratorie, ed inizia ad essere avvertito per concentrazioni di 0,12 ppm (225 µg/m³).

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono prodotti nei processi di combustione alle alte temperature per sintesi tra l'ossigeno e l'azoto presenti nell'aria comburente; più elevata è la temperatura nella camera di combustione, più elevata è la produzione di ossido di azoto (NO): questo si ricombina poi con l'ossigeno per formare il biossido (NO₂), che per questo è classificato come inquinante secondario. Generalmente vi è anche una formazione diretta di biossido di azoto nei processi di combustione nella fase di raffreddamento con percentuali dell'ordine del 10%.

Le principali sorgenti di NO₂ sono il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento, le centrali termoelettriche e numerose attività produttive. Gli ossidi di azoto reagiscono poi in atmosfera contribuendo alla produzione dello smog fotochimico, dei nitrati e delle precipitazioni acide.

L'NO₂ interferisce con la salute umana poichè, una volta inalato, tende a reagire con i tessuti interni, provocando difficoltà respiratorie ed innescando reazioni biochimiche. Studi scientifici

hanno rilevato una maggiore sensibilità nei soggetti asmatici e nei bronchitici. Negli individui "normali" non sono state osservate reazioni evidenti fino ad esposizioni della durata di due ore a circa $2.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre per individui a "rischio", la soglia dei primi effetti evidenti scende intorno a $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Relativamente all' NO_2 , l'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS indica come valori di linea guida di qualità dell'aria un valore medio giornaliero pari a $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, una media annuale pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un valore di punta (10 minuti) pari al massimo a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il D.LGS. 155/10 fissa i seguenti limiti per la protezione della salute umana:

- *Valore limite orario*, pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 18 volte per anno civile);
- *Valore limite annuale*, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- *Soglia di allarme*, pari a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km^2 oppure in una zona o in un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi).

2.1.3 Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è un inquinante gassoso incolore, inodore ed insapore che si forma nella combustione incompleta dei composti del carbonio (costituente principale dei combustibili solidi, liquidi e gassosi). La sorgente principale nelle aree urbane è il traffico veicolare, ed in particolare i mezzi di trasporto che utilizzano come combustibile la benzina nelle fasi di avviamento a motore freddo. Anche la combustione in impianti di riscaldamento alimentati con combustibili solidi e liquidi è fonte di ossido di carbonio, mentre l'utilizzo di gas naturale (metano) non porta a formazioni considerevoli dell'inquinante in esame. Altre sorgenti sono individuabili in particolari processi industriali come la produzione dell'acciaio, della ghisa e la raffinazione del petrolio.

La concentrazione di ossido di carbonio diminuisce abbastanza rapidamente allontanandosi nello spazio dai punti di emissione (anche solo poche decine di metri), così come decade abbastanza velocemente nel tempo, una volta cessata l'emissione in atmosfera.

L'esposizione a tale inquinante produce una ridotta ossigenazione del tessuto cerebrale, cardiaco e delle parete interna dei vasi, con eventuali conseguenze in funzione dell'accumulo di carbossiemoglobina nel sangue.

Gli indici TLV-TWA, raccomandano le seguenti concentrazioni in funzione dei tempi di esposizione:

- 60 mg/m³ per 30 minuti;
- 30 mg/m³ per 1 ora;
- 10 mg/m³ per 8 ore.

Ad esposizioni superiori ai 100 mg/m³ possono intervenire cefalea, vertigini ed indebolimento in genere. Dosi ed esposizioni maggiori possono diventare letali.

I soggetti più a rischio sono quelle persone con lesioni coronariche, persone anziane con squilibri cardio-polmonari, soggetti con enfisema o bronchite cronica, donne in gravidanza e bambini e soggetti affetti da anemia grave.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS suggerisce valori guida di esposizione pari a 10 mg/m³ (media di 8 ore) e di 30 mg/m³ (media oraria) per poter garantire il non superamento di livelli di carbossiemoglobina pari a 2,3-3% al fine della protezione dei soggetti a rischio e dei non fumatori.

Il D.LGS. 155/10 fissa il seguente limite per la protezione della salute umana:

- Media massima giornaliera sulle 8 ore, pari a 10 mg/m³.

2.1.4 Benzene (C₆H₆)

Il benzene è considerato un cancerogeno certo per l'uomo, anche se gli effetti cancerogeni (leucemie) sono stati documentati in lavoratori esposti a concentrazioni superiori di almeno a tre ordini di grandezza rispetto a quelle misurabili nell'aria esterna di molte città o in ambienti chiusi contaminati dal fumo di sigaretta. La cancerogenicità del benzene è determinata da alcuni suoi prodotti di trasformazione all'interno dell'organismo. L'OMS non ha indicato per il benzene, in considerazione del rischio cancerogeno, dei valori di riferimento per l'esposizione della popolazione, ma solo una stima di rischio aggiuntiva di effetti cancerogeni derivante dall'esposizione ad 1 µg/m³ per milione d'individui esposti. Occorre anche ricordare che l'esposizione a benzene è influenzata dagli stili di vita ed in particolare dal fumo di tabacco (attivo e passivo) che spesso comporta un'esposizione aggiuntiva a benzene superiore a quella ambientale.

Il D.LGS. 155/10 fissa il seguente limite per la protezione della salute umana:

- *Valore limite annuale*, pari a 5 µg/m³ (anno 2010).

3 IL QUADRO NORMATIVO

3.1 LA NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE

Il D.Lgs. n. 351/99 ed il D.LGS. 155/10 hanno recepito ed introdotto nell'ordinamento legislativo italiano le direttive comunitarie 96/62/CE e 99/30/CE, portando significative modifiche al quadro normativo nazionale.

In particolare, vengono modificati i principi di base per la valutazione delle qualità dell'aria ambiente, i limiti di riferimento, le modalità e le tempistiche per raggiungere questi limiti attraverso piani o programmi, le modalità di informazione al pubblico.

Successivamente, con il DM 261/02 sono state emanate le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i criteri per l'elaborazione dei piani o programmi per il raggiungimento dei valori limite nelle zone e negli agglomerati e le indicazioni per l'adozione di piani di mantenimento.

I termini fondamentali derivanti da questo nuovo quadro legislativo sono essenzialmente due, ovvero:

"valutazione" intesa come processo che impiegando metodologie di misura, calcolo, e stima è in grado di prevedere e stimare il livello di un inquinante nell'aria ambiente;

"gestione" intesa come processo che alle diverse scale istituzionali, affronta in modo sistematico e dinamico la programmazione e la pianificazione della tutela, del risanamento, del miglioramento della qualità dell'aria.

Dalla valutazione preliminare della qualità dell'aria (art. 2 del DM n.261/2002) discenderà quindi una prima zonizzazione, definita sulla base dei superamenti dei limiti previsti dal DM n.60/2002 (recepimento delle due "Direttive figlie" della Direttiva 96/62/CE, e cioè la

99/30/CE e la 00/69/CE), sulla quale sarà poi impostata l'attività sistematica di valutazione, prevista dall'art. 6 del D.Lgs. n.351/99.

Gli obiettivi della valutazione preliminare e della gestione della qualità dell'aria (Figura 3-1) previsti dal D.Lgs. 351/99 sono i seguenti:

- individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria nelle diverse zone (solo misure, misure+modelli, solo modelli);
- individuare, in prima applicazione, le zone dove:
 - i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme (art.7);
 - i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza o sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza (art.8);
 - i livelli degli inquinanti sono inferiori al valore limite e tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi (art.9).

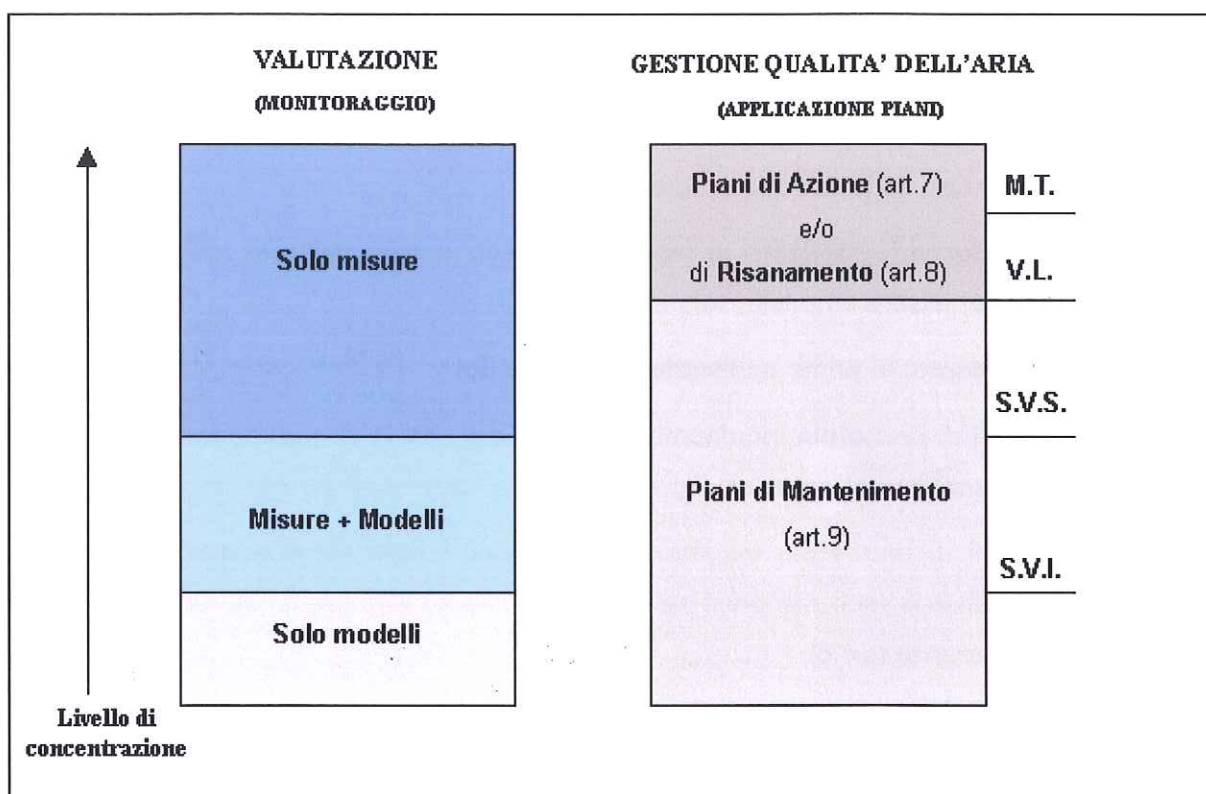


Figura 3-1: Metodologia per la gestione e la valutazione della qualità dell'aria secondo il D.Lgs. 351/99

Si danno le seguenti definizioni:

- **Valore Limite (V.L.):** è il livello, determinato su conoscenze scientifiche, per evitare, prevenire o ridurre eventuali effetti nocivi per la salute e/o l'ambiente circostante; deve essere raggiunto entro la data prevista dalla legge e successivamente non superato.
- **Margine di Tolleranza (MT):** rappresenta la percentuale del V.L. nella cui misura tale valore può essere superato; come indicato nelle Direttive "figlie" della 96/62/CE (199/30/CE e 2000/69/CE), a partire dal 1° gennaio 2001, si deve operare una riduzione progressiva del MT, secondo una percentuale annua costante, al fine di raggiungere lo 0% dello stesso il 1° gennaio 2005 o 2010, a seconda della sostanza inquinante in questione. L'obiettivo è quindi quello di perseguire il raggiungimento entro la data prevista dalla legge del valore limite, e poi di non superarlo.

- **Zona:** rappresenta quella parte di territorio delimitata ai fini del decreto, e più in specifico gli ambiti territoriali comunali.
- **Soglia di Valutazione Superiore (S.V.S.):** rappresenta il livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.
- **Soglia di Valutazione Inferiore (S.V.I.):** rappresenta il livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva, al fine della valutazione della qualità dell'aria.

Il DM 60/2002 definisce i valori limite per la protezione della salute umana e per la protezione degli ecosistemi. Questi limiti, che nella maggior parte dei casi sono entrati in vigore a partire dal 2005, costituiscono il riferimento per le azioni di pianificazione, che dovranno confrontarsi, fino alla data di entrata in vigore dei limiti, con i valori ottenuti dall'applicazione dei margini di tolleranza previsti proprio allo scopo di guidare il percorso di avvicinamento al limite stabilito.

Inoltre, sono stati emanati il Decreto Legislativo n°183 del 21/05/04 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria", il Decreto Legislativo n°152 del 3/08/2007 "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente".

Si cita inoltre la Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 "relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", non ancora recepita in Italia. In Allegato XI sono definiti i valori limite per la protezione della salute umana, in Allegato XII le soglie di allarme e di informazione, in Allegato XIII i livelli critici per la protezione della vegetazione ed infine in Allegato XIV sono definiti il valore obiettivo ed il valore limite per il PM2.5.

In data 15 settembre 2010 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il D.Lgs. n.155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che abroga il DM 60/2002.

I limiti fissati per gli inquinanti oggetto di studio rimangono tuttavia invariati.

Vengono di seguito riportati (Tabella 3-1, Tabella 3-2, Tabella 3-3 e Tabella 3-4) i valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010 per gli inquinanti considerati nelle valutazioni.

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) e OSSIDI DI AZOTO (NO_x)				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % del valore limite, pari a 100 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	50 % del valore limite, pari a 20 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	Nessuno	19 luglio 2001
Soglia di allarme	Periodo di mediazione			
400 +µg/m ³	3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un area di almeno 100 km2 oppure in una zona o in un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi			

Tabella 3-1: Valori limite e soglia di allarme per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto

MATERIALE PARTICOLATO FINE (PM10)				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % del valore limite, pari a 25 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005.	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10	20 % del valore limite, pari a 8 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/Ce (19/07/99); tale valore è ridotto è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005.	1 gennaio 2005

Tabella 3-2: Valori limite per il PM10

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	6 mg/m ³ all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/00); tale valore è ridotto è ridotto il 1° gennaio 2003, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005.	1 gennaio 2005

Tabella 3-3: Valori limite per il monossido di carbonio

BENZENE (C6H6)				
	Periodo di mediazione	Valori limite	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m ³	100 % del valore limite, pari a 5 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/00); tale valore è ridotto è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni anno, secondo una % annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010.	1 gennaio 2010 *
* Ad eccezione delle zone e degli agglomerati nei quali è stata approvata una proroga limitata nel tempo				

Tabella 3-4: Valori limite per il benzene

3.2 LA NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE

La Regione Lombardia ha introdotto già dagli anni 1988-89, anticipando le disposizioni statali in materia, i livelli di attenzione e d'allarme per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico nelle cosiddette aree omogenee, adottando provvedimenti di emergenza nei confronti del traffico veicolare e verso determinati combustibili impiegati per il riscaldamento civile; in particolare, nell'anno 1999, in attuazione della direttiva 1999/30/CE, recepita con il D.M. n. 60/02, ha adottato specifici provvedimenti concernenti i criteri e le modalità di applicazione di interventi finalizzati alla prevenzione ed al contenimento di gravi episodi d'inquinamento atmosferico, facendo particolare attenzione al PM10.

Con la D.G.R. n.VII/ 6501 del 19 ottobre 2001, la Regione Lombardia ha fornito le disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico e le prime indicazioni per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria. In tale ambito la legge disciplina gli obiettivi e le

procedure per l'approvazione del piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, per la realizzazione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria, per la tenuta dell'inventario delle emissioni e per l'esercizio coordinato delle funzioni da parte degli enti preposti. Inoltre, si segnala che la Regione Lombardia ha promulgato la **Legge Regionale n. 24 del 2 dicembre 2006 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente"**.

Il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA) costituisce il nuovo strumento di pianificazione e di programmazione per Regione Lombardia in materia di qualità dell'aria, aggiornando ed integrando quelli già esistenti. Il PRIA è dunque lo strumento specifico mirato a prevenire l'inquinamento atmosferico e a ridurre le emissioni a tutela della salute e dell'ambiente.

Il PRIA è predisposto ai sensi della normativa nazionale e regionale:

- il D. Lgs n. 155 del 13.08.2010, che ne delinea la struttura e i contenuti;
- la legge regionale n. 24 dell'11.12.2006 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente" e la delibera del Consiglio Regionale n. 891 del 6.10.2009, "Indirizzi per la programmazione regionale di risanamento della qualità dell'aria", che ne individuano gli ambiti specifici di applicazione.

Con DGR n. 4384 del 7.11.2012 la Giunta ha preso atto della proposta di Piano, unitamente alla Proposta di Rapporto Ambientale, Sintesi non tecnica e Studio di incidenza.

4 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

4.1 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

4.1.1 Premessa

Per un corretto approccio alla valutazione dell'inquinamento dell'aria è necessario considerare l'argomento sulla base delle caratteristiche meteoroclimatiche locali.

L'emissione e la dispersione degli inquinanti avvengono in uno strato di altezza variabile da pochi metri fino ad alcune centinaia, e comunque entro quello che viene definito come strato limite planetario (PBL - Planetary Boundary Layer). Un ruolo molto importante viene giocato dalle caratteristiche fisiche dell'emissione (altezza da terra, temperatura dei fumi ecc.). Le condizioni meteorologiche interagiscono in vari modi con i processi di formazione, trasporto e deposizione degli inquinanti. I principali indicatori meteorologici che possono essere posti in relazione con i processi di inquinamento in modo semplice ed immediato sono:

- *temperatura dell'aria*: in estate le temperature elevate associate a condizioni di stagnazione della massa d'aria sono, in genere, responsabili di valori elevati delle concentrazioni di ozono, mentre in inverno le basse temperature, associate a fenomeni di inversione termica, tendono a confinare gli inquinanti in prossimità della superficie;
- *le precipitazioni*: influenzano la deposizione e la rimozione umida degli inquinanti;
- *vento orizzontale* (velocità e direzione): generato dalla componente geostrofica e modificato dal contributo delle forze d'attrito del terreno e da effetti meteorologici locali, come brezze marine, di monte e di valle, circolazioni urbano-rurali, ecc.; influenza il trasporto, la diffusione e la dispersione degli inquinanti;

- *stabilità atmosferica ed altezza dello strato di rimescolamento*: è un indicatore della turbolenza atmosferica ed influenza la concentrazione di un inquinante in atmosfera, la sua dispersione e la sua diluizione.

Il periodo più critico per quanto concerne le concentrazioni di inquinanti in atmosfera è quello invernale, in presenza di alta pressione e cielo sereno; infatti, in queste condizioni gli inquinanti immessi da fonti continue stabili e mobili (fonti industriali, fonti urbane di riscaldamento domestico, fonti veicolari) possono raggiungere, in particolari situazioni meteorologiche, concentrazioni al suolo tali da superare le soglie di allarme e i valori limite di qualità dell'aria.

Si rende necessario pertanto un inquadramento meteorologico generale su scala regionale ed uno locale, mirato ad evidenziare quali possono essere condizioni particolari presenti in corrispondenza dell'area di indagine.

4.1.2 Aspetti meteoclimatici generali

Il clima è l'insieme degli stati dell'atmosfera osservati su di un periodo di tempo sufficientemente lungo (30 anni secondo l'Organizzazione Meteorologica Mondiale - OMM). Partendo da tale principio si può descrivere il clima della Lombardia a diverse scale, da quella macroclimatica (es. il clima europeo) a quella mesoclimatica (mesoclima padano, mesoclima alpino e mesoclima insubrico), fino a giungere al clima locale e al microclima.

La scala mesoclimatica, scelta in questa descrizione, è quella che sembra più idonea a dare una visione sufficientemente significativa del territorio lombardo.

Se si considera l'assetto territoriale della Lombardia si nota una serie di elementi fisici che incidono profondamente sul clima:

- relativa vicinanza del Mediterraneo, fonte di masse d'aria umida e mite;
- presenza dell'Arco Alpino e dell'Appennino, barriere in grado di creare notevoli discontinuità orografiche, conferendo caratteri di elevata stabilità alle masse d'aria della pianura; fenomeno questo che risulta particolarmente evidente nel periodo invernale ed in quello estivo;
- la presenza di tutti i principali laghi prealpini italiani con il ben noto effetto sul clima;

- la presenza di una delle maggiori conurbazioni europee: l'area metropolitana milanese.

Tutta la Pianura Padana, e la Lombardia in particolare, rappresentano una zona climatologicamente svantaggiata rispetto alla capacità dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti: infatti, la presenza della barriera alpina determina condizioni atmosferiche uniche rispetto alla situazione italiana ed europea.

I fattori più caratteristici sono rappresentati dalla debole intensità del vento al suolo e da una circolazione dell'atmosfera nei bassi strati, separata da quella degli strati superiori che ostacola il ricambio delle masse d'aria, favorendo fenomeni di persistenza e accumulo degli inquinanti all'interno del bacino padano.

Nel periodo invernale l'evento meteorologico più significativo e ricorrente è rappresentato dalle inversioni termiche che determinano condizioni più o meno favorevoli all'accumulo degli inquinanti al suolo; in particolare, la situazione più critica si registra nei mesi invernali, in quanto caratterizzati da combinazioni d'inversione con base al suolo con inversioni da subsidenza.

In generale si possono individuare tre mesoclimi principali: padano, alpino e dei laghi (mesoclimate insubrico), a cui si deve aggiungere il clima delle aree urbane.

Clima Padano e clima Insubrico: La Pianura Padana è relativamente uniforme dal punto di vista climatico, con piogge limitate (da 600 a 1000 mm), ma ben distribuite nell'anno, temperature medie annue tra 11 e 14°C, nebbie frequenti, ventosità ridotta con molte ore di calma, elevate umidità relative e frequenti episodi temporaleschi.

In inverno l'area padana presenta sovente uno strato di aria fredda in vicinanza del suolo che, in assenza di vento, determina la formazione di gelate e di nebbie spesso persistenti, che tendono a diradarsi solo nelle ore pomeridiane. E' raro che in questo periodo le perturbazioni influenzino la zona, tuttavia in qualche caso tali condizioni si verificano con precipitazioni che possono essere nevose in presenza di apporti di aria fredda siberiana (anticiclone russo).

Il passaggio alla stagione primaverile risulta di norma brusco e caratterizzato da perturbazioni che determinano periodi piovosi di una certa entità; man mano che la stagione avanza i fenomeni assumono un carattere temporalesco sempre più spiccato.

L'attività temporalesca tuttavia vede il suo apice nel periodo estivo, quando si registrano elevati accumuli di energia utile per innescarla e sostenerla. Essa risulta relativamente intensa con precipitazioni quantitativamente superiori a quelle invernali.

In autunno il tempo è caratterizzato dal frequente ingresso di perturbazioni atlantiche, che possono dare luogo a precipitazioni di entità rilevante. Il periodo autunnale è anche quello più favorevole al manifestarsi di situazioni alluvionali nell'area padana (es. alluvione del Polesine del '51, alluvione del Piemonte del '94).

In quest'area si distingue tuttavia l'area insubrica caratterizzata da abbondanza di precipitazioni ed in cui l'azione delle masse d'acqua dei laghi contiene gli abbassamenti termici invernali e mitiga la calura estiva. Altri elementi caratteristici della zona dei laghi sono la scarsità delle nebbie e la presenza di venti locali.

Clima alpino: Altra zona mesoclimatica è quella alpina, zona ad orografia complessa, con temperature invernali rigide, temperature estive poco elevate, piogge piuttosto abbondanti e concentrate soprattutto nel periodo estivo; i valori più alti si registrano nella fascia altimetrica dei 500-1500 m, con intensa radiazione solare e ventosità elevata, garantita tanto dalle brezze (di monte e di valle) che dall'interazione del rilievo con la circolazione generale.

In realtà il clima di quest'area presenta una spiccata variabilità locale sia a causa delle diverse altitudini sia per effetto dell'esposizione dei versanti. Da segnalare, in particolare, la zona alpina interna, caratterizzata da scarsità di precipitazioni (clima endoalpino).

Clima urbano: Parlando del clima della Lombardia non possiamo trascurare il clima delle aree urbane, la cui importanza è sempre crescente. Le aree urbane sono caratterizzate da temperature sensibilmente superiori a quelle delle aree rurali circostanti ("isola di calore") ed anche i livelli di precipitazioni, umidità relativa, vento e radiazione solare risultano alterati.

Il clima urbano trae origine dall'interazione di una vasta e complessa serie di fattori, fra cui un ruolo primario hanno le emissioni di calore, umidità e polveri collegate all'attività dell'uomo.

In Lombardia l'isola di calore più consistente è quella di Milano, come attesta il fatto che in inverno, in condizioni di tempo stabile e cielo sereno, le temperature minime notturne del centro città risultano ormai di 4-6°C al di sopra di quelle registrate nelle aree rurali limitrofe.

4.1.3 Descrizione climatologica su scala locale

La caratterizzazione climatologica del sito, oggetto dell'intervento, mira a conoscere in anticipo quanto il progetto in esame influenzerà l'ambiente circostante. In particolare quanto l'aumento delle immissioni di gas inquinanti indotti andrà ad influenzare le condizioni al suolo. Infatti il potenziale impatto ambientale può avere conseguenze diverse su un territorio proprio a causa delle sue caratteristiche geografiche e climatiche.

I parametri che vengono elaborati per la caratterizzazione sono:

- temperatura
- altezza dello strato di rimescolamento
- direzione e velocità del vento
- stabilità

I parametri appena citati sono rappresentativi della dinamicità atmosferica, infatti favoriscono la diffusione degli agenti inquinanti nei vari strati oppure la stagnazione al suolo.

Per un inquadramento meteorologico dell'area oggetto di verifica ambientale sono stati richiesti ad ARPA SIM Emilia Romagna i dati meteo orari per l'ultimo anno disponibile, ovvero il 2012.

ARPA-SIM Emilia Romagna gestisce un archivio di dati meteorologici specifico per le applicazioni legate alla qualità dell'aria. In particolare, sono disponibili le informazioni necessarie per costruire l'input meteorologico richiesto dalla maggior parte dei modelli di dispersione atmosferica.

L'archivio include due dataset indipendenti (Calmet e LAMA). Entrambi contengono dati orari con risoluzione orizzontale di 5-7 km, e includono parametri superficiali e in quota, oltre all'altezza di rimescolamento e altre grandezze relative alla turbolenza.

Il dataset LAMA è stato prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell), copre tutta l'Italia e ha dati a partire dal 1/4/2003.

Si è deciso di utilizzare tale dataset (LAMA), in quanto ritenuto affidabile anche per l'area di indagine, essendo il dominio di restituzione dei dati su tutta Italia.

4.1.3.1 Temperatura

In Figura 4-1 è rappresentato l'andamento annuo delle temperature. I valori massimi si attestano nella stagione estiva e nel mese di maggio, mentre i valori minimi si hanno nella stagione invernale ed in particolare nel mese di dicembre.

La temperatura media annua è pari a 13.6 °C.

Si registrano periodi di gelo nei mesi di novembre, dicembre e gennaio, con una minima assoluta di -8.6 °C..

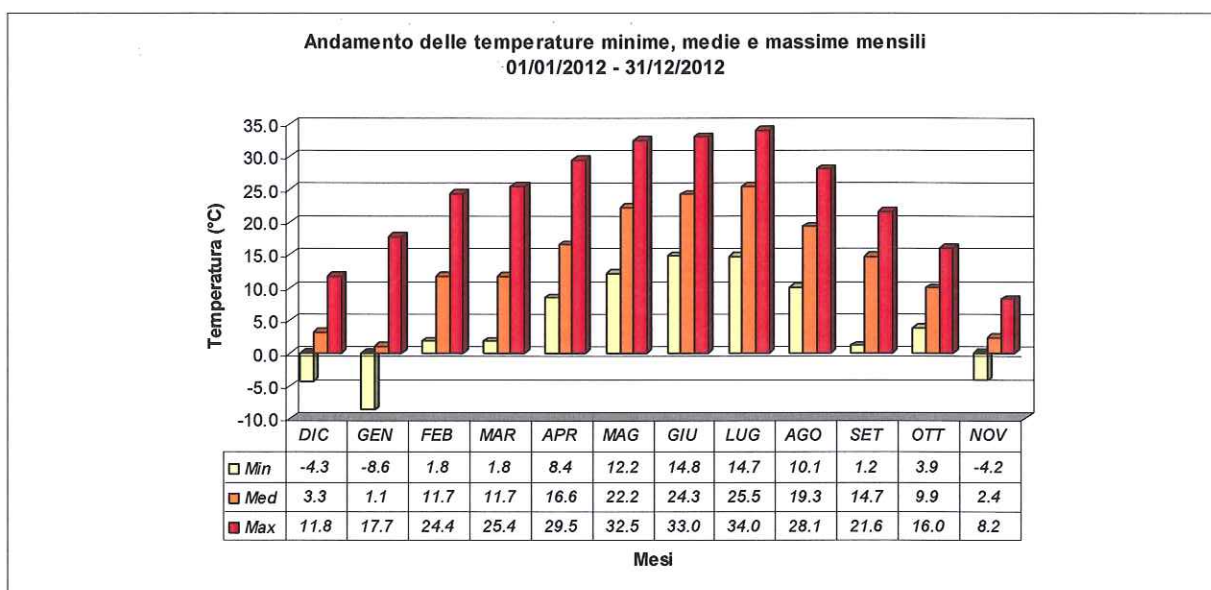


Figura 4-1- Andamento delle temperature medie, minime, massime mensili

4.1.3.2 Altezza strato di rimescolamento

Lo strato di rimescolamento ha un ruolo determinante sulla diffusione dei gas inquinanti in atmosfera. In situazioni che presentano altezze basse, dell'ordine dei 100 m, condizione

tipicamente invernale, si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera.

Queste situazioni sono spesso causa, in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica, dell'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto.

In Figura 4-2 è riportato l'andamento medio orario annuale dell'altezza di rimescolamento.

Si nota come dalle 20:00 di sera alle 07:00 del mattino l'altezza di rimescolamento si mantiene intorno ai 200 m; a partire dalle ore 07:00 comincia a crescere progressivamente, fino ad un massimo di ca. 1000 metri in corrispondenza delle ore più calde (13:00 – 14:00), per poi calare rapidamente.

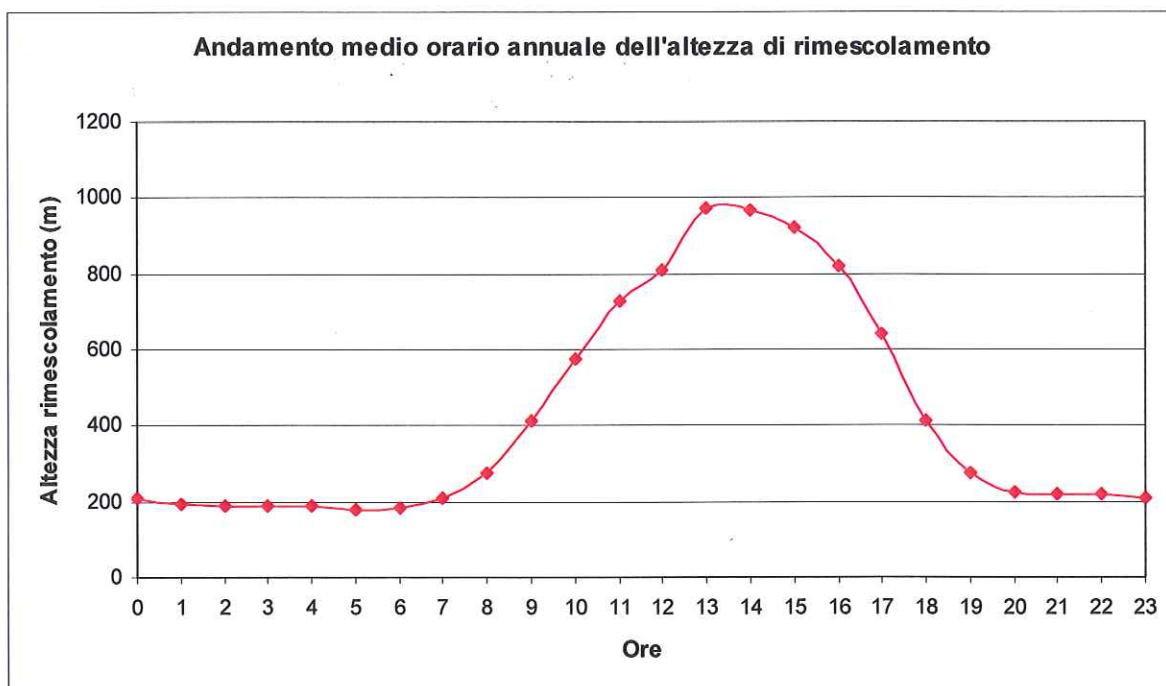


Figura 4-2 – Andamento medio orario annuale dell' altezza di rimescolamento

4.1.3.3 Direzione e velocità del vento

Di seguito vengono riportate considerazioni in merito alle caratteristiche principali di tale parametro meteorologico, ovvero direzione e velocità.

Per quanto concerne la velocità del vento, dall'analisi dell'istogramma riportato in Figura 4-3 si osserva che la velocità media del vento è molto simile in tutti i mesi dell'anno, anche se leggermente più bassa nella stagione invernale.

La velocità media annuale è pari a 2,1 m/s.

Per quanto concerne le direzioni di provenienza del vento è stata elaborata la rosa dei venti annuale, riportata in Figura 4-4.

La direzione dominante è da Nord, subito seguita dalle direzioni adiacenti da Nord-NordEst e Nord-NordOvest.

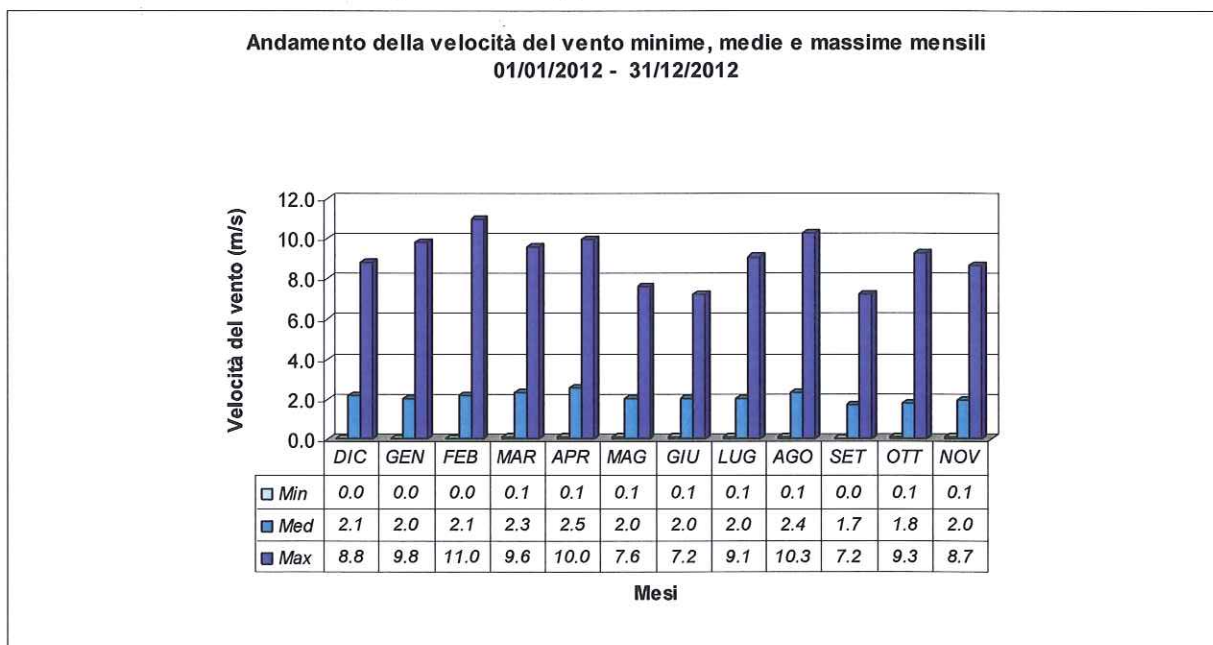


Figura 4-3 – Andamento velocità del vento: velocità medie, minime e massime mensili

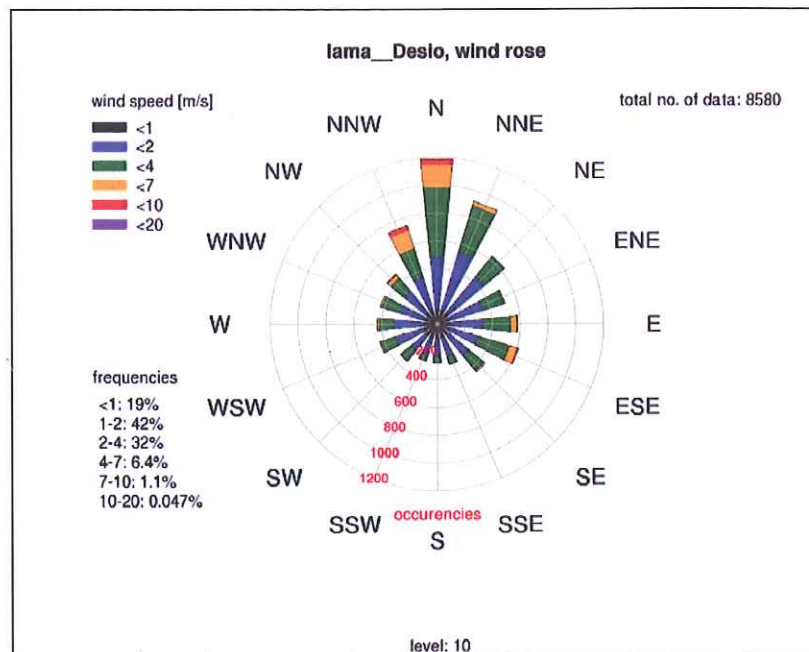


Figura 4-4 – Rose dei venti annuale

4.1.3.4 Classi di stabilità atmosferica

La stabilità atmosferica è un indicatore del grado di turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera, cioè della maggiore o minore attitudine a disperdere gli inquinanti atmosferici.

Al fine di valutare il livello di massimo impatto potenziale, così come il presente studio si prefigge, ci si pone cautelativamente nelle condizioni più sfavorevoli, ovvero tali da determinare i massimi valori di concentrazione al suolo.

L'analisi di sensibilità del modello di dispersione utilizzato consente peraltro di poter affermare, alle piccole scale, ed in particolare in prossimità delle sorgenti stradali, la scarsa influenza della variazione di tali parametri sul fenomeno di ricaduta diretta degli inquinanti al suolo, che risulta dominato dalla turbolenza meccanica e termica indotta dal passaggio dei veicoli.

E' importante sottolineare che le classi stabili si verificano ogni qualvolta si ricreano condizioni di subadiabaticità (cioè quando il gradiente termico dell'aria è minore di quello adiabatico) o inversione termica al suolo (gradiente termico verticale positivo e la temperatura aumenta con

l'altezza). Tali condizioni si verificano nelle ore notturne ed in inverno, a causa del maggior raffreddamento del suolo rispetto all'aria sovrastante, e durante il giorno, nei casi di nebbia persistente o stagnazione locale di masse d'aria.

In Tabella 4-1 sono riportate le classi di stabilità di Pasquill.

Classe di Stabilità secondo PASQUILL	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile Turbolenza termodinamica molto forte Shear del vento molto debole
B	Situazione moderatamente instabile Turbolenza termodinamica media Shear del vento moderato
C	Situazione debolmente instabile Turbolenza termodinamica molto debole Shear del vento moderato
D	Situazione neutra adiabatica Turbolenza termodinamica molto debole Shear del vento forte
E	Situazione debolmente stabile Turbolenza termodinamica molto debole Shear del vento forte
F+G	Situazione molto stabile Turbolenza termodinamica assente Shear del vento molto forte

Tabella 4-1 – Classi di stabilità di Pasquill e condizioni atmosferiche

Per le classi di stabilità, la Figura 4-5 sintetizza le frequenze delle diverse classi a livello annuale.

L'andamento annuale mostra una prevalenza della classe D, con il 31.6% e della classe F+G, con il 31.5%.

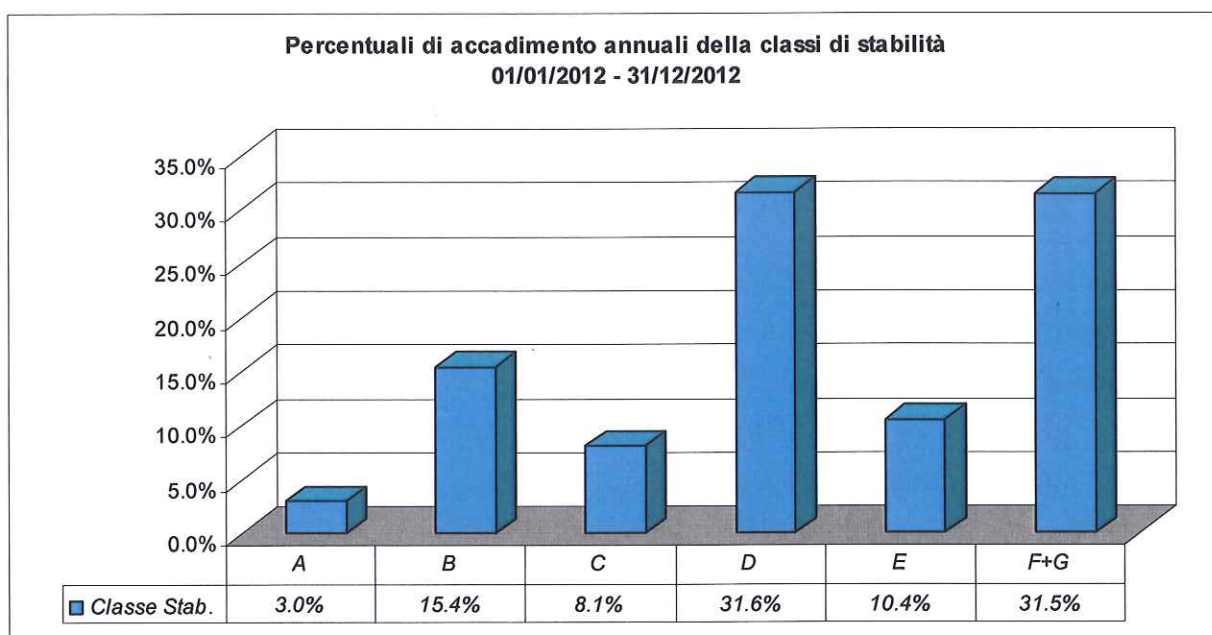


Figura 4-5 – Frequenza classi di stabilità per l'intero periodo annuale

4.2 I DATI ESISTENTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

4.2.1 I dati emissivi desunti dall'Inventario Regionale INEMAR (anno 2010)

In tale paragrafo viene riportata una stima delle principali sorgenti emissive di CO, COV, NOx e PM₁₀ presenti all'interno del territorio comunale di Cusano Milanino (MI), sulla base dei dati scaricabili dall'Inventario regionale INEMAR (Inventario Emissioni Aria), che si basa su dati riferiti all'anno 2010.

Nell'ambito di INEMAR la classificazione delle sorgenti emissive fa riferimento ai macrosettori relativi all'inventario delle emissioni in atmosfera dell'Agenzia Europea per l'Ambiente CORINAIR (Cordination Information Air), ovvero:

- Combustione per produzione di energia e trasformazione dei combustibili
- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi

- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Agricoltura
- Altre sorgenti e assorbimenti

In Tabella 4-2 sono riportate le stime emissive (t/a) per gli inquinanti considerati, suddivise per Macrosettore, per il comune di Cusano Milanino; analizzando i dati ed i contributi percentuali si nota quanto segue:

- per gli NOx il PM10 ed il CO il macrosettore 7 "trasporto su strada" è quello più;
- per i COV il macrosettore 6 "uso di solventi" è quello più impattante.

Macrosettore	Comune di Cusano Milanino			
	PM10 (t/a)	CO (t/a)	COV (t/a)	NOx (t/a)
Combustione non industriale	3.54	38.71	7.08	19.63
Combustione nell'industria	0.18	0.97	0.72	3.91
Processi produttivi	0.37	0.00	10.87	0.00
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	12.46	0.00
Uso di solventi	0.00	0.00	104.42	0.00
Trasporto su strada	7.04	83.05	19.19	101.74
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.11	2.41	1.14	1.63
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.04	0.10	0.10	0.00
Agricoltura	0.00	0.00	0.74	0.04
Altre sorgenti e assorbimenti	0.97	1.45	0.06	0.07
Macrosettore	PM10 (%)	CO (%)	COV (%)	NOx (%)
Combustione non industriale	28.9	30.6	4.5	15.5
Combustione nell'industria	1.5	0.8	0.5	3.1
Processi produttivi	3.0	0.0	6.9	0.0
Estrazione e distribuzione combustibili	0.0	0.0	7.9	0.0
Uso di solventi	0.0	0.0	66.6	0.0
Trasporto su strada	57.5	65.6	12.2	80.1
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.9	1.9	0.7	1.3
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.3	0.1	0.1	0.0
Agricoltura	0.0	0.0	0.5	0.0
Altre sorgenti e assorbimenti	8.0	1.1	0.0	0.1

Tabella 4-2: Stime emissive (t/a) per gli inquinanti considerati per il Comune di Cusano Milanino (MI), suddivise per Macrosettore (Fonte: INEMAR)

4.2.2 La zonizzazione del territorio comunale ai sensi della D.G.R. n.2605 del 30/11/11

La Regione Lombardia, in accordo con quanto disposto dal D.Lgs. 351/99, ha effettuato una zonizzazione del territorio regionale con la D.G.R. n. VII/6501 del 19 ottobre 2001, suddividendolo: Zone Critiche, Zone di Risanamento e Zone di Mantenimento. Tale zonizzazione è stata poi aggiornata con la D.G.R. n.11485 del 6 dicembre 2002, seguita dalla D.G.R. n.5290 del 2 agosto 2007, ed infine modificata con la recente D.G.R. n.2605 del 30 novembre 2011, presentando pertanto la ripartizione del territorio regionale nelle seguenti zone e agglomerati:

- Agglomerato di Bergamo
- Agglomerato di Brescia
- Agglomerato di Milano
- Zona A - pianura ad elevata urbanizzazione;
- Zona B – pianura
- Zona C – montagna
- Zona D – fondovalle

Tale ripartizione vale per tutti gli inquinanti monitorati ai fini della valutazione della qualità dell'aria, mentre per l'ozono vale l'ulteriore suddivisione della zona C in:

- Zona C1 - area prealpina e appenninica
- Zona C2 - area alpina

Il Comune di Cusano Milanino (MI) è stato inserito nell'Agglomerato di Milano:

Individuato in base ai criteri di cui all'Appendice 1 al D.lgs. 155/2010 e caratterizzato da:

- popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti;
- più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NOX e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento

limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);

- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

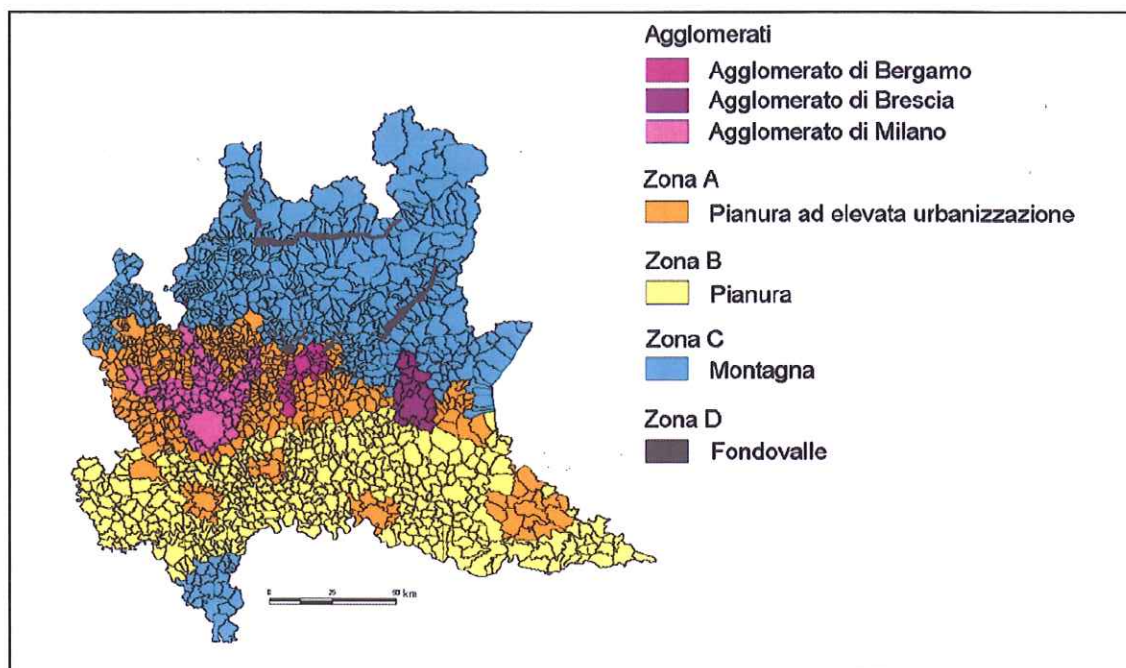


Figura 4-6: Mappa zonizzazione inquinanti (ad esclusione ozono)

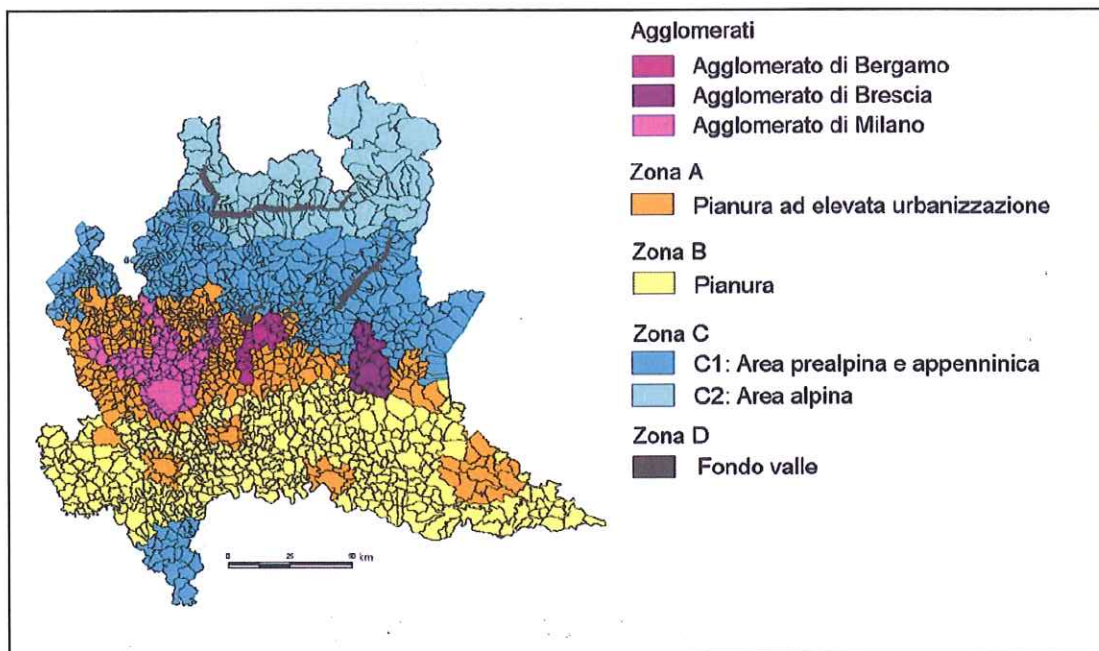


Figura 4-7: Mappa zonizzazione ozono

4.2.3 I dati delle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Per descrivere lo stato di qualità dell'aria presente nell'area di indagine si è fatto riferimento ai dati orari desunti dal sito di ARPA Lombardia.

Non essendo presenti nel comune di Cusano Milanino una centralina specifica si è fatto riferimento a quelle più prossime. In particolare, si è fatto riferimento alle centraline di:

- Mi-Senato (Traffico Urbano) per PM10 e C6H6
- Cinisello balsamo (Traffico Urbano) per NOx e CO
- Cormano (Fondo Urbana) per NOx e CO

Come periodo di riferimento si è considerato il biennio più recente completo disponibile, ovvero il 2011-2012. Di seguito vengono analizzati gli andamenti dei principali inquinanti

registrati nell'area di interesse.

Stazione di Milano Senato

Polveri inalabili (PM10): Da un'analisi statistica dei dati è emerso poi quanto segue ai fini del rispetto dei limiti di legge:

- **media annuale** di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2011 e di 43,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2012, non rispettosa del limite di 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal D.LGS. 155/10 per entrambi gli anni considerati;
- **n° superamenti della media massima giornaliera** : n°131 per l'anno 2011 e n°97 per l'anno 2012 (superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), rispetto ai n°35 consentiti dal D.LGS. 155/10.

Benzene (C6H6): Da un'analisi statistica delle concentrazioni è emerso poi quanto segue ai fini del rispetto dei limiti di legge:

- **media annuale** di 2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2011 e 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2012, rispetto ad un limite di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal D.LGS. 155/10.

Stazione di Cinisello Balsamo

Biossido di azoto (NO2): Da un'analisi statistica dei dati è emerso poi quanto segue ai fini del rispetto dei limiti di legge:

- **media annuale** di 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2011 e di 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2012, in entrambi i casi superiore al limite finale previsto dal D.LGS. 155/10, pari a 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, previsti;
- **massimo orario** di 200,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ superato 67 volte nell'anno 2011 e 58 volte per l'anno 2012, rispetto ai 18 superamenti consentiti dal D.LGS. 155/10.

Monossido di carbonio (CO): Da un'analisi statistica dei dati è emerso poi quanto segue ai fini del rispetto dei limiti di legge:

- *media massima mobile su 8 ore* : 4.5 mg/m³ per l'anno 2011, rispetto ad un limite di 10 mg/m³ previsto dal D.LGS. 155/10.

Stazione di Cormano

Biossido di azoto (NO₂): Da un'analisi statistica dei dati orari è emerso poi quanto segue ai fini del rispetto dei limiti di legge:

- *media annuale* di 67 µg/m³ per l'anno 2011 e di 54 µg/m³ per l'anno 2012, in entrambi i casi superiore al limite finale previsto dal D.LGS. 155/10, pari a 40,0 µg/m³, previsti;
- *massimo orario* di 200,0 µg/m³ superato 98 volte nell'anno 2011 e 48 volte per l'anno 2012, rispetto ai 18 superamenti consentiti dal D.LGS. 155/10.

Monossido di carbonio (CO): Da un'analisi statistica dei dati è emerso poi quanto segue ai fini del rispetto dei limiti di legge:

- *media massima mobile su 8 ore* : 3,8 mg/m³ per l'anno 2011, rispetto ad un limite di 10 mg/m³ previsto dal D.LGS. 155/10.

4.2.4 Dati di fondo rappresentativi dell'area di indagine

Gli inquinanti considerati nel presente studio per la stima delle concentrazioni indotte dal traffico veicolare generato dall'intervento di progetto sono il PM₁₀, gli NO₂, il Benzene (C₆H₆) ed il CO.

Per ciascuno di questi si è cercato di definire:

- PM₁₀: media giornaliera e media annuale;
- C₆H₆: media annuale;
- NO₂: massimo orario e media annuale;
- CO: media massima sulle 8 ore.

Per tali livelli di concentrazione si è fatto riferimento ai dati riportati al paragrafo precedente, considerando "cautelativamente" i massimi registrati.

In sintesi, i parametri critici ai fini del rispetto dei limiti di legge previsti dal D.LGS. 155/10 sono risultati essere il PM₁₀ e gli NO₂.

Inquinante	Parametro di riferimento	Concentrazione	Riferimento stazione	Limite di legge (D.LGS. 155/10)
PM ₁₀	Massima Media giornaliera	203.0 µg/m ³	Stazione MILANO - Senato	50 µg/m ³ (non superare più di 35 volte/anno)
	Media annuale	50.0 µg/m ³		40 µg/m ³
NO ₂	Massimo orario	269.0 µg/m ³	Stazione CINISELLO BALSAMO	200 µg/m ³ (non superare più di 18 volte/anno)
	Media annuale	70.0 µg/m ³		40 µg/m ³
CO	Media massima su 8 ore	4.5 mg/m ³		10 mg/m ³
C ₆ H ₆	Media annuale	2.6 µg/m ³	Stazione MILANO - Senato	5 µg/m ³

4.3 I RICETTORI IMPATTATI

Come ricettori potenzialmente impattati sono stati considerati gli edifici più prossimi all'area di intervento (Figura 4-8). Per l'area attualmente non edificata ricompresa tra i ricettori A, B e C, si considerano rappresentativi i risultati delle valutazioni in tali postazioni.

CODICE	DESCRIZIONE	CODICE	DESCRIZIONE
A	Edificio residenziale a 3 piani	H	Edificio residenziale a 3 piani
B	Edificio residenziale a 3 piani	I	Edificio residenziale a 5 piani
C	Edificio residenziale a 3 piani	L	Edificio residenziale a 3 piani
D	Edificio residenziale a 3 piani	M	Edificio residenziale a 6 piani
E	Edificio residenziale a 3 piani	N	Edificio residenziale a 1 piano
F	Edificio residenziale a 1 piano	O	Edificio residenziale a 4 piani
G	Edificio residenziale a 4 piani		

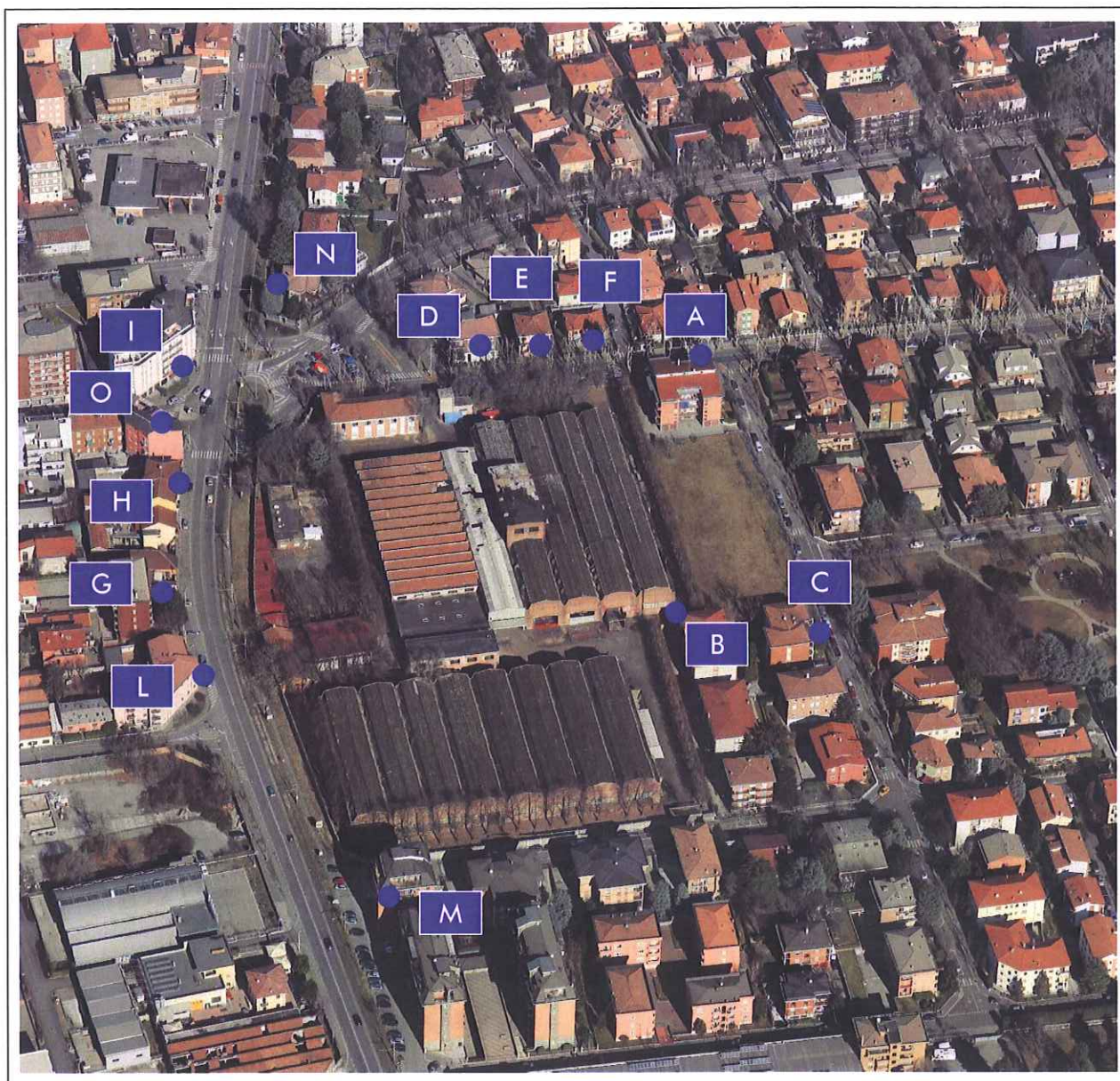


Figura 4-8: descrizione ed ubicazione dei ricettori

5 ANALISI AMBIENTALE

5.1 PREMESSA

Al fine di valutare il possibile impatto indotto sulla componente ambientale atmosfera dall'intervento oggetto di studio sono state effettuate delle stime emissive e delle concentrazioni, in modo tale da valutare i seguenti aspetti:

- Carico emissivo dell'intervento;
- Incremento delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti;
- Confronto con i limiti di legge.

Per il calcolo delle emissioni da traffico viene applicata la metodologia COPERT considerata come riferimento europeo e contenuta nella versione più aggiornata disponibile (attualmente IV) nell'ultima edizione della EMEP-Guidebook; ciò al fine di poter garantire omogeneità e confrontabilità con le stime dell'inventario regionale INEMAR (<http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>). Per quantificare le emissioni da traffico indotte dall'intervento in oggetto si utilizzano i fattori di emissione medi, per settore veicolare, cilindrata, alimentazione e direttiva di omologazione agli scarichi, pubblicati sul sito dell'inventario delle emissioni della Regione Lombardia e derivati dall'applicazione del metodo COPERT IV.

Come dati di traffico, unica sorgente emissiva di progetto, sono stati considerati, per lo stato Ante Operam e per lo stato Post Operam, quelli rilevati e stimati dallo Studio Architetto Vincenzo Curti.

Per la stima delle concentrazioni viene utilizzato il modello di dispersione da sorgente lineare CALINE 4 dell'EPA.

Come inquinanti vengono considerati COV, CO, NO_x e PM₁₀ per la stima del carico emissivo (t/a), mentre per la stima delle concentrazioni in atmosfera (µg/m³) si considerano CO, NO₂, C₆H₆ e PM₁₀.

Tutti i punti bersaglio considerati nelle stime delle concentrazioni sono stati posizionati in corrispondenza della facciata più esposta di ogni singolo ricettore individuato, ad una quota dal p.c. pari a 2.0 metri. Infine, si evidenzia che per il parametro inquinante NO₂ le concentrazioni di NO_x stimate dal modello sono state trasformate in concentrazioni di NO₂, secondo la funzione di potenza di seguito riportata dove a e b sono coefficienti stimati empiricamente:

$$NO_2 = a * (NO_x)^b$$

In particolare, di seguito si riporta la curva di efficienza di trasformazione degli NO_x in NO₂, ricavata dai dati rilevati dalla stazione di misura della qualità dell'aria di Traffico/Urbano di Cinisello Balsamo, considerata rappresentativa ai fini del presente studio; i coefficienti "a" e "b" della formula di potenza sopra riportata risultano essere pari rispettivamente a 4.7418 ed a 0.6198.

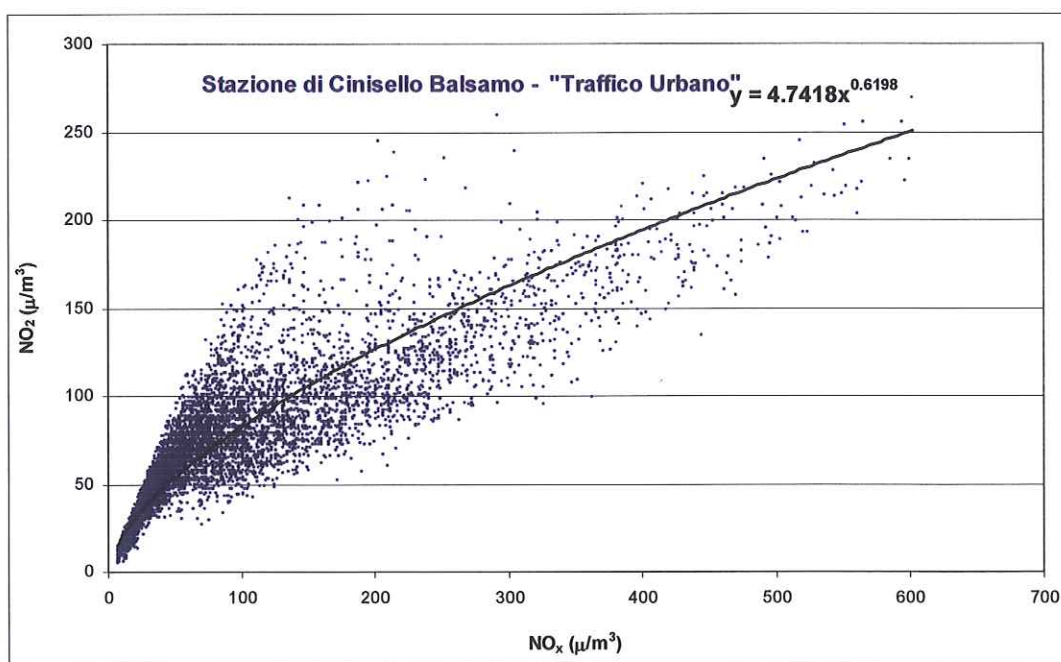


Figura 5-1 – Correlazione NO₂/NO_x ricavata per la stazione di traffico urbano di Cinisello Balsamo sulla base dei dati relativi all'anno 2012.

La curva diviene conservativa (ovvero stima una maggiore efficienza di ossidazione del monossido in biossido di azoto) per le condizioni di inquinamento più intenso, oltre i 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di ossidi di azoto, stimando valori di biossido di azoto maggiori di quelli sperimentali.

Poiché la capacità dell'atmosfera di trasformazione è limitata dalla disponibilità di ossidanti e che quindi porta ad un effetto di saturazione man mano che le concentrazioni di ossidi di azoto si incrementano, la funzione di potenza è quella che meglio si adatta ai dati sperimentali.

Tale formula è inoltre in pieno accordo con la considerazione che gli NO_x all'emissione sono per il 90-95% NO e per il resto NO_2 , e poi allontanandosi dalla sorgente l' NO si ossida in NO_2 per cui il rapporto NO_2/NO_x risulta molto inferiore ad 1 vicino alle fonti di emissione e tende a 1 in siti remoti.

5.2 STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE

Uno degli aspetti fondamentali è la stima del fattore di emissione dei singoli veicoli circolanti, il quale dipende da una serie di elementi, non sempre facilmente conoscibili.

L'evoluzione in questi ultimi anni della normativa comunitaria, che impone dei vincoli sempre più restrittivi alle emissioni veicolari, fa sì che il problema non sia riconducibile ad una semplice distinzione tra veicoli leggeri e pesanti, ma sia sempre più importante conoscere l'anno di immatricolazione del veicolo.

In particolare, in riferimento alla valutazione del carico emissivo indotto dall'intervento, così come previsto al punto 3.2.2 della D.d.g. 19 dicembre 2008 n°15387, si considerando i fattori medi di emissione pubblicati sul sito dell'inventario delle emissioni della Regione Lombardia (Tabella 5-1). Per la ripartizione dei veicoli tra veicoli leggeri e veicoli pesanti sul totale delle due categorie si fa riferimento all'Autoritratto ACI 2012 (86.4% per veicoli leggeri e 13.6% per veicoli pesanti).

Tipo di veicolo	Tipo di strada	NOx	COV	CO	PM10
		mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Automobili	Strade urbane	497	86	1047	58
Veicoli comm. leggeri < 3.5 t	Strade urbane	986	89	621	96
Veicoli comm. pesanti > 3.5 t e autobus	Strade urbane	8499	515	1984	345

Tabella 5-1: Fattori di emissione medi (Fonte: INEMAR Regione Lombardia)

Per quanto concerne invece i fattori medi di emissione per le stime delle concentrazioni effettuate con il modello di dispersione da sorgente lineare Caline4 dell'EPA, i dati sono stati stimati con Copert 4 (versione 9.0).

I fattori di emissione per il PM₁₀ considerano sia la frazione "exhaust" sia quella "non exhaust", e quelli per il C₆H₆ la frazione dovuta all'evaporazione.

Quindi, a partire dai singoli fattori di emissione, è stata fatta un'operazione di aggregazione sulla base della composizione del parco veicoli nazionale (Fonte: Autoritratto ACI 2012, con dati aggiornati al 31-12-12).

I dati sono stati elaborati considerando per tutti gli assi le emissioni generate in ciclo di guida di tipo "urbano" (velocità media considerata a titolo cautelativo pari a 25 km/h), così come definito nel progetto europeo COPERT.

In sintesi, si riportano di seguito in tabella i fattori medi di emissione calcolati per gli inquinanti considerati.

	Fattori di emissione [g/veic-km]	
	Ciclo di tipo urbano	
	Vlegg	Vpes
NOx	0.5920	2.6225
CO	3.6216	1.8144
PM10	0.0430	0.1859
C6H6	0.0209	0.0071

Tabella 5-2: Fattori medi di emissione considerati nelle stime modellistiche

5.3 IL MODELLO DI DISPERSIONE DA SORGENTE LINEARE CALINE 4

Il modello utilizzato nelle simulazioni è rappresentato dal software previsionale CALINE 4 (*A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways*) della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

CALINE 4 rappresenta l'ultimo codice di una catena di modelli diffusivi per la valutazione della qualità dell'aria per sorgenti lineari sviluppati da CALTRANS (*California Department of Transportation*).

Il modello si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (*mixing layer*) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale. L'obiettivo è valutare gli impatti sulla qualità dell'aria in prossimità delle infrastrutture stradali.

Date le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM10.

Il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori; è possibile processare sino a 20 rami (links).

L'utente può scegliere se fornire l'angolo che individua la direzione del vento, oppure selezionare l'opzione (*Worst case wind*) che ricerca l'angolo di vento che corrisponde al caso peggiore.

I singoli tratti stradali, denominati links, sono suddivisi in una serie di elementi dai quali vengono calcolati i singoli contributi di concentrazione; la stima della concentrazione totale (C) in corrispondenza del singolo ricettore considerato è data dalla somma di tutti i singoli contributi infinitesimali "dC" attribuiti al segmento infinitesimale di emissione "dy" e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è scomposta la linea di emissione.

Il codice di calcolo considera il contributo congiunto di 6 segmenti di emissione contenuti entro la distanza di $\pm 3\sigma_y$ dal punto ricettore, in quanto i contributi al di fuori di tale range non sono in

grado di apportare un contributo significativo.

La concentrazione totale in corrispondenza di un singolo ricettore è data da:

$$C = 1/(2\pi u) \cdot \sum_i [(1/\sigma_{zi}) \cdot \sum_k (F1 + F2) \cdot \sum_j (WT_j \cdot QE_i \cdot P_{di,j})]$$

dove:

$i = 1, n$

$k = -CNT, CNT$

$j = 1, 6$

$n =$ numero degli elementi

$L =$ altezza della "mixing zone"

$\sigma_{zi} =$ parametro di dispersione verticale per l'elemento i -esimo

$QE_i =$ fattore di emissione per la parte centrale dell'elemento i -esimo

$WT_j =$ parametro di correzione del fattore di emissione

$F1 = \exp[-(Z-H+2kL)^2/(2 \cdot \sigma_{gzi}^2)]$

$F2 = \exp[-(Z+H+2kL)^2/(2 \cdot \sigma_{gzi}^2)]$

$\sigma_{gzi} =$ parametro di dispersione verticale iniziale internamente alla "mixing zone"

$H =$ altezza della sorgente di emissione (variabile da -10 a +10 metri)

$Z =$ altezza del punto ricettore

Inoltre, il codice di calcolo considera i seguenti tre fattori per il computo della concentrazione totale:

- FACT 1: considera la diluizione e la dispersione verticale determinate dal vento e da σ_z
- FACT 2: considera la dispersione orizzontale σ_y
- FACT 3: considera i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di un'altezza ridotta dello strato di rimescolamento.

La zona denominata "mixing layer" è interessata da fenomeni dispersivi indotti sia da turbolenza meccanica (moto veicolare), sia termica (scarichi gassosi a temperatura elevata), ed è definita come la regione al di sopra del manto stradale, aumentata di tre metri per ciascun lato della carreggiata, al fine di tenere conto della iniziale dispersione orizzontale creata dalla scia dei veicoli e la conseguente diluizione degli inquinanti.

I parametri di dispersione utilizzati dal codice di calcolo CALINE 4 sono rappresentati dalla dispersione verticale σ_z e da quella orizzontale σ_x , ricordati da due curve espresse da funzioni di potenze che tengono conto della rugosità e del flusso di calore sensibile generato dagli scarichi degli automezzi.

La dispersione verticale è direttamente proporzionale al tempo di permanenza dell'inquinante

all'interno della mixing zone, ed inversamente proporzionale alla velocità del vento.

Le curve di dispersione verticale utilizzate sono costruite usando un valore di σ_z finale (a 10 Km di distanza) uguale a quello che si verifica in condizioni di stabilità atmosferica per un rilascio passivo; inoltre, i valori di σ_z considerano la rugosità e il flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi degli automezzi.

Il parametro di dispersione orizzontale σ_y sottovento alla sorgente deriva dal metodo di Draxler.

Sono inoltre fornite speciali opzioni per modellizzare la qualità dell'aria vicino a intersezioni stradali, aree di parcheggio, strade di livello, in rilevato e in trincea, ponti e canyons stradali.

A seconda della tipologia di tratto stradale considerata variano le concentrazioni degli inquinanti, in particolare quelle stimate in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità del bordo carreggiata:

- per le strade di livello "AT Grade", il modello di dispersione non permette agli inquinanti di disperdersi al di sotto del piano stradale, assunto a quota zero rispetto al piano di campagna;
- per le strade in trincea "Depressed", il modello di dispersione aumenta il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone proporzionalmente alla profondità della sede stradale rispetto al piano di campagna; in tale situazione si ottengono, per i ricettori prossimi al bordo carreggiata, valori di concentrazione superiori al caso standard "AT Grade", in quanto la dispersione verticale aumenta con il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone;
- per le strade in viadotto "Bridge", il modello di dispersione permette all'inquinante di fluire al di sopra ed al di sotto del piano stradale; avendo a disposizione un maggiore volume per la dispersione, le concentrazioni degli inquinanti in prossimità dei ricettori più prossimi al bordo carreggiata risultano inferiori rispetto al caso standard "At Grade";
- per le strade in rilevato "Fill", il modello di dispersione pone automaticamente l'altezza a zero in modo tale che le correnti di vento seguono il terreno in modo indisturbato.
- per i parcheggi "Parking Lot", il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.

CALINE 4 è appropriato per le seguenti applicazioni:

- sorgenti autostradali;
- aree urbane o rurali;
- distanze di trasporto minori di 50 km;
- tempi medi di osservazione da 1 ora a 24 ore.

La stima consente di valutare le concentrazioni orarie e giornaliere e di verificare pertanto eventuali fenomeni di criticità sul breve periodo.

Per effettuare i calcoli il modello richiede i seguenti dati di input:

- numero di veicoli orari;
- fattori di emissione de veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione della linea di traffico;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.);
- condizioni meteorologiche.

5.4 I DATI DI TRAFFICO

5.4.1 Premessa

I dati del traffico utilizzati nella simulazione dello stato di fatto sono stati ricavati elaborando i rilievi effettuati dallo Studio Architetto Vincenzo Curti.

Si è partiti dal dato di traffico relativo all'ora di punta della giornata di venerdì, nella quale si registra il maggior numero di veicoli sulla rete; pertanto, l'analisi di questo intervallo implica l'analisi del caso peggiore. Il calcolo dell'ora di punta si è basato sulla valutazione del numero di veicoli che contemporaneamente transitano sulla rete considerata.

A partire dal dato di traffico dell'ora di punta è stato ricavato il traffico giornaliero medio settimanale, attraverso l'uso di opportuni coefficienti riportati in letteratura. Tali coefficienti

legano il TGM 24 al traffico dell'ora di punta attraverso la seguente relazione:

$$TGM24 = \frac{T_{Punta}}{(0.065 \div 0.12)}$$

In particolare, nel caso in esame è stato considerato un coefficiente pari a 0,08 ritenuto rappresentativo del contesto indagato.

Per ripartire il TGM24 nel periodo diurno (TGM16, dalle ore 06:00 alle ore 22:00) e nel periodo notturno (TGM8, dalle ore 22:00 alle ore 06:00), è stato considerato il seguente rapporto: diurno 90% e notturno 10%.

Di seguito sono riportati i dati di traffico utilizzati per le simulazioni, ovvero quelli relativi l'ora di punta ed all'ora media, con associate le relative percentuali di veicoli pesanti.

5.4.2 Stato Ante Operam

Di seguito sono riportati i dati di input utilizzati per le simulazioni effettuate nello stato *ante operam* con il modello di dispersione CALINE 4. In particolare, sono indicati per ogni asse stradale la sezione di censimento (Figura 5-2), il traffico giornaliero medio (TGM24), l'ora di punta, l'ora media giornaliera e la percentuale di mezzi pesanti.

Sezione	Descrizione	TGM24	Tora punta	% pesanti	Tora Media Giorno 06:00-22:00	Tora Media Notte 22:00-06:00
S1a	Via Sormani	12475	998	0.70	702	156
S1b	Via Sormani	12175	974	3.08	685	152
S1c	Via Sormani	14175	1134	3.17	797	177
S2	Via Rossini	813	65	0.00	46	10
S3	Via Marconi	10475	838	2.27	589	131
S4	Viale dei Fiori	4575	366	2.73	257	57
S5	Viale Unione	7438	595	1.34	418	93
S6	Tratto da Viale dei Fiori a Viale Unione	50	4	100.00	3	0

Tabella 5-3: Dati di traffico utilizzati per le simulazioni – Stato ante operam

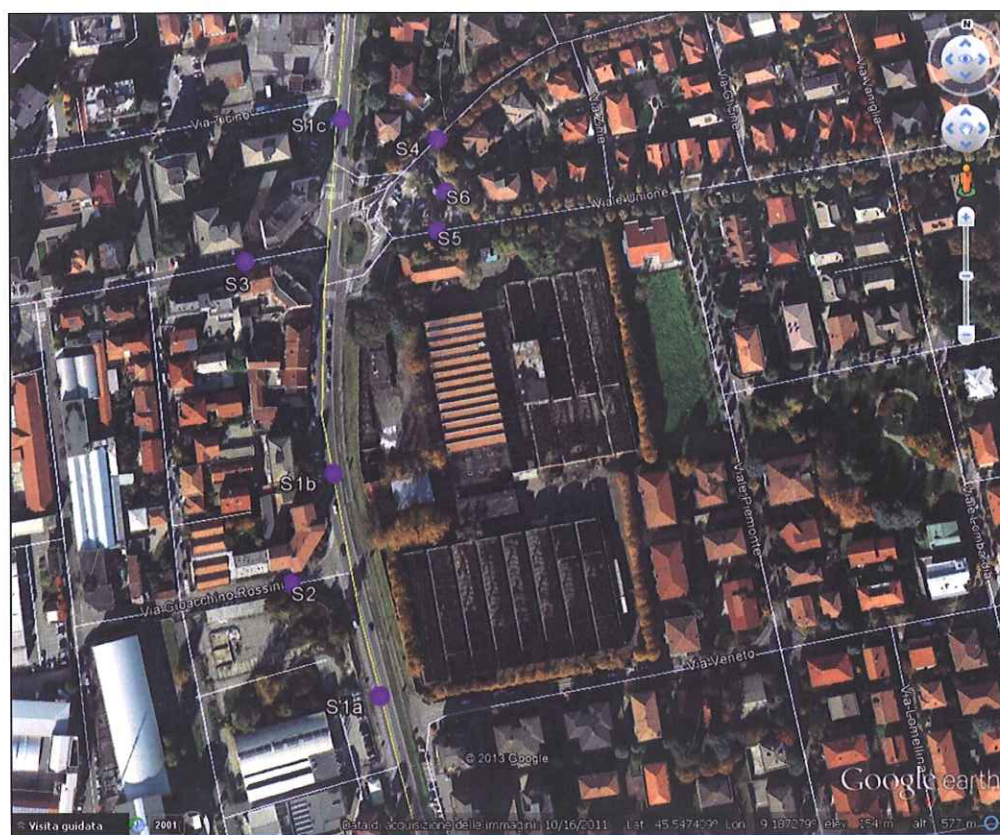


Figura 5-2: Sezioni di censimento del traffico – Ante Operam

5.4.3 Stato Post Operam

I dati di traffico utilizzati per le simulazioni relative allo stato di progetto sono stati ricavati elaborando le informazioni contenute nello Studio di Impatto Viabilistico.

In particolare, di seguito sono indicati per ogni asse stradale la sezione di censimento, il traffico giornaliero medio (TGM24), l'ora di punta, l'ora media diurna e notturna e la percentuale di mezzi pesanti.

Per ripartire il flusso in ingresso nell'ora di punta sul periodo giornaliero di apertura della struttura di vendita si è considerato un coefficiente di 0,1279, desunto da dati esistenti su una struttura analoga.

In aggiunta ai dati di seguito riportati sono state considerate le movimentazioni all'interno del parcheggio scoperto e delle viabilità di ingresso/uscita ai parcheggi coperti.

Sezione	Descrizione	TGM24	Tora punta	% pesanti	Tora Media Giorno 06:00-22:00	Tora Media Notte 22:00-06:00
S1a	Via Sormani	13710	1156	0.61	779	156
S1b	Via Sormani	13449	1137	2.64	764	152
S1c	Via Sormani	15590	1315	2.74	886	177
S2	Via Rossini	852	70	0.00	48	10
S3	Via Marconi	11546	975	1.95	656	131
S4	Viale dei Fiori	5114	435	2.30	291	57
S5a	Viale Unione – prima ingresso MSV	10369	970	0.82	602	93
S5b	Viale Unione – dopo ingresso MSV	8024	670	1.19	455	93
S6	Tratto da Viale dei Fiori a Viale Unione	1418	179	2.23	89	0
S7	Ingresso/Uscita MSV	4887	625	0.00	305	0

Tabella 5-4: Dati di traffico utilizzati per le simulazioni – Stato post operam

5.5 LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE AL CONTORNO

Come condizioni meteoclimatiche sono stati considerati i dati orari riferiti all'anno 2012, e forniti da ARPA SIMC Emilia-Romagna per l'area di indagine (cfr. par. 4.1.3).

La stringa meteo di dati orari di input al modello Caline 4 contiene, per ogni ora valida dell'anno di riferimento considerato (dal 01/01/2012 al 31/12/2012), i seguenti parametri:

- Direzione di provenienza del vento (° Nord)
- Velocità del vento (m/s)
- Classe di stabilità atmosferica (Pasquill)
- Altezza di rimescolamento (m)
- Deviazione standard della direzione del vento (°)
- Temperatura ambiente (°C)

5.6 STIMA DEL CARICO EMISSIVO INDOTTO DALL'INTERVENTO

5.6.1 Traffico veicolare

Vengono valutati per ciascun inquinante considerato (PM10, NOx, CO e COV), gli incrementi percentuali delle emissioni rispetto a quelle del comune di Fino Mornasco interessato dal traffico indotto dalla struttura di vendita, dedotte dai dati dell'Inventario regionale delle emissioni (INEMAR) e con riferimento al macrosettore 7 "Trasporto su strada".

Per quantificare le emissioni da traffico indotte dall'insediamento si utilizzano i fattori di emissione medi, per settore veicolare, cilindrata, alimentazione e direttiva di omologazione agli scarichi, pubblicati sul sito dell'inventario delle emissioni della Regione Lombardia e derivati dall'applicazione del metodo COPERT IV (cfr. Tabella 5-1).

La valutazione delle emissioni è riferita ai tratti stradali interessati dagli incrementi di traffico indotti dall'intervento di progetto della struttura di vendita di cui all'oggetto.

In particolare, sono stati considerati gli assi stradali riportati in Figura 5-2; si è cercato di considerare tutti gli assi interessati da un incremento di traffico, prolungandoli fino all'intersezione/incrocio più significativo.

A ciascuno di essi è stato associato il relativo dato di traffico considerato nella fase ante operam e post operam, ovvero:

- Via Sormani Nord: da intersezione con Via Ticino fino al confine Comunale Nord, di lunghezza ca. 1200 metri (traffico sezione S1c);
- Via Sormani Sud: da intersezione con Via Ticino fino al confine Comunale Sud, di lunghezza ca. 360 metri (traffico sezione S1a);
- Viale Unione: da intersezione con Via Sormani fino al confine comunale Est, lunghezza ca. 670 metri (traffico sezione S5);
- Via Ticino: da intersezione con Via Sormani fino al confine comunale Ovest, lunghezza ca. 970 metri (traffico sezione S3);

- Viale dei Fiori: da intersezione con Via Sormani fino a rotonda con Via Quiete, lunghezza ca. 720 metri (traffico sezione S4).

Nella tabella seguente sono riportati i dati di traffico e le percentuali di mezzi pesanti considerati per le stime emissive.

NUM	SEZIONE	Dati di traffico			
		Ante Operam		Post Operam	
		TGM24	%P	TGM24	%P
S1a	Via Sormani	12475	0.70	13710	0.61
S1c	Via Sormani	14175	3.17	15590	2.74
S3	Via Ticino	10475	2.27	11546	1.95
S4	Viale dei Fiori	4575	2.73	5114	2.30
S5b	Viale Unione	7438	1.34	8024	1.19

Come fattori medi di emissione sono stati considerati quelli riportati sul sito dell'Inventario INEMAR della Regione Lombardia e riportati al paragrafo 5.2.

Infine, in Tabella 5-5 sono riportati i risultati delle stime emissive in tonnellate/anno, per il cui calcolo si è proceduto come segue:

$$\text{Emissione (tonnellate/anno)} = \text{F.E. (g/veicxKm)} \times \text{L (Km)} \times \text{TGM24 (veic/giorno)} \times 365 \times \text{FC}$$

dove:

F.E. = fattore medio di emissione stimato per singolo inquinante, espresso in grammi/veic x Km, desunto dai fattori medi di emissione presenti nell'Inventario INEMAR e mediati in funzione della composizione del parco veicolare circolante sugli assi considerati

365 = giorni anno

L = lunghezza tratti stradali (Km)

TGM24 = traffico veicolare medio giornaliero di ciascun tratto (veicoli/giorno)

FC = 10^{-6} , rappresenta il fattore di conversione da grammi a tonnellate

Descrizione	Stime emissive annua per singolo inquinante (t/a)							
	PM ₁₀		NO _x		COV		CO	
	AO	PO	AO	PO	AO	PO	AO	PO
Tratti stradali considerati	0.43	0.47	3.83	4.17	0.63	0.69	7.49	8.23
Delta PO-AO	0.04		0.34		0.06		0.75	
Emissione comunale del macrosettore "Trasporto su strada" (INEMAR 2010)	12.25		127.02		156.78		126.69	
Incremento % (PO-AO) rispetto all'emissione comunale del settore "Trasporto su strada"	0.3%		0.3%		0.0%		0.6%	

Tabella 5-5: Risultati delle stime emissive

Dall'analisi finale dei dati sopra riportati è possibile verificare come l'incremento emissivo indotto dall'intervento in esame sia da ritenersi trascurabile; infatti, rispetto alle emissioni comunali del macrosettore "Trasporto su strada" dedotte dall'inventario INEMAR (estrazione 2010) si hanno incrementi non significativi.

5.6.2 Impianti di riscaldamento

Nella Media Struttura di Vendita si ipotizza l'installazione di generatori di calore aventi una potenzialità nominale al focolare dell'ordine complessivo di ca. 1.320 kW.

Come inquinanti emessi si considerano gli NO_x ed il CO.

Per la stima dei fattori di emissione si è fatto riferimento al Rapporto "EMEP CORINAIR Emission UIInventory Guidebook – 2007" (EEA), ed in particolare al documento B216v2 "Non Industrial Combustion Plants", ed al codice SNAP 020103 "Commercial/Istitutional"; i fattori previsti sono:

- NO_x 70,0 g/GJ
- CO 30,0 g/GJ

Sulla base di tali dati e delle ore/giorni di funzionamento per la stagione termica in riferimento alla Zona "E" di appartenenza del Comune, si stima un'emissione complessiva di ca. 0,8379 t di NO_x e di ca. 0,2992 t di CO dagli impianti termici (Tabella 5-6).

Emissioni da generatori di calore	
Potenzialità installata	1.320 kW (4,75 GJ)
Fattore di emissione NO _x Fattore di emissione CO	70 g/GJ 30 g/GJ
Zona Termica "E" 14 ore giorno di funzionamento dal 15/10 al 15/04, pari a: 180 gg per la stagione termica	
ore giornaliere gg di funzionamento per stagione termica	14 ore 180 gg
Emissioni NO _x per stagione termica Emissioni CO per stagione termica	0,8379 t di NO_x 0,2992 t di CO

Tabella 5-6: Stime emissioni di NO_x e CO dalle caldaie per la stagione termica

A titolo di confronto si è stimato il contributo emissivo relativo ad un tratto di 500 m di Via Sormani (sezione di traffico S1c), con i flussi di traffico previsti per lo Scenario Post Operam.

Quindi, considerando i fattori medi di emissione rappresentativi per il tratto in esame, si ottengono i contributi per la stagione termica considerata. Per il calcolo dell'emissione (Kg di inquinante per stagione termica), si è proceduto come segue:

$$\text{Emissione (Kg)} = \text{F.E. (g/veicxKm)} \times \text{L (Km)} \times \text{TGM24 (veic/giorno)} \times 183 \times \text{FC}$$

dove:

F,E, = fattore medio di emissione stimato per singolo inquinante, espresso in grammi/veic x Km

183 = giorni rappresentativi per la stagione termica (Zona E)

L = lunghezza tratto stradale(Km)

TGM24 = traffico veicolare medio giornaliero del tratto di Via Sestriere (veicoli/giorno)

FC = 10⁻³, rappresenta il fattore di conversione da grammi a kg

Di seguito si riportano i risultati relativi alle stime effettuate, che hanno permesso di evidenziare, limitatamente alla stagione termica, un contributo emissivo pari a 920 Kg di NO_x (0,92 ton) e 5090 Kg di CO (5,09 ton).

Dati	Tratto S1c (Via Sromani)
Lunghezza tratto	0,5 km
Traffico giornaliero (TGM24)	15.590
Giorni rappresentativi della stagione termica	183
Fattore di emissione NO _x (g/veicolo x Km)	0,6476
Fattore di emissione CO (g/veicolo x Km)	3,5721
Emissione NO_x (ton)	0,92
Emissione CO (ton)	5,09

Tabella 5-7: Stime emissioni di NO_x e CO

Il confronto tra le stime emissive ha evidenziato come il contributo generato dal traffico veicolare circolante su un tratto di soli 500 metri di Via Sormani sia risultato leggermente superiore per NO_x e decisamente superiore per CO, rispetto a quello relativo al contributo delle caldaie.

In base a tale risultato si ritiene ragionevole poter considerare trascurabile il contributo delle emissioni dalle caldaie rispetto alla quota parte del traffico veicolare.

Tale affermazione è inoltre motivata dalle seguenti considerazioni:

- le concentrazioni stimate con il modello di dispersione da sorgente lineare CAINE4 negli scenari ante operam e post operam sono rappresentative del traffico veicolare circolante su tutte le viabilità considerate, e non solo della quota parte relativa ai tratti stradali considerati nel confronto;
- a differenza delle emissioni da traffico veicolare che avvengono ad una quota molto vicina al suolo (circa 50 cm), quelle dalle caldaie avvengono in quota più elevata, e quindi i gas inquinanti hanno a disposizione un volume dispersivo decisamente maggiore entro il quale diluirsi.

5.7 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

5.7.1 Premessa

In tale paragrafo viene valutato per ciascun inquinante (PM_{10} , NO_2 , CO, benzene (C_6H_6)), il contributo dell'intervento all'eventuale superamento dei limiti di qualità dell'aria, assumendo come riferimento i valori di concentrazione descritti al paragrafo 4.2.4.

Per quanto concerne i dati di traffico utilizzati nelle simulazioni è stato considerato quello relativo all'ora media giornaliera per tutte le ore del giorno, fatta eccezione per le ore di punta del mattino (07:00-09:00) e del pomeriggio (17:00-19:00) per le quali è stato considerato il dato relativo all'ora di punta massima.

Le concentrazioni stimate sono rappresentative del solo contributo indotto dal traffico veicolare.

In particolare, come ricettori si considerano quelli riportati al paragrafo 4.3, come dati di traffico Ante Operam e Post Operam quelli descritti ai paragrafi 5.4.2 e 5.4.3, come condizioni meteo il database ricostruito per l'anno 2012 e definito al paragrafo 5.5 e come fattori medi di emissione quelli riportati al paragrafo 5.2.

Le concentrazioni di NO_2 sono state ricavate da quelle stimate per gli NO_x sulla base di quanto riportato al paragrafo 5.1.

Come punti bersaglio (Figura 5-3) per le stime è stata considerata la facciata più esposta dei ricettori potenzialmente più impattati dal traffico veicolare circolante sulle viabilità limitrofe all'area di intervento.



Figura 5-3 : Individuazione dei punti bersaglio individuati in corrispondenza dei ricettori

5.7.2 Risultati delle stime

In Tabella 5-8 ed in Tabella 5-9 sono riportate le concentrazioni stimate, nella situazione Ante Operam e Post Operam, in corrispondenza del punto bersaglio (cfr. Figura 5-3) posizionato sulla facciata più esposta dei ricettori ritenuti potenzialmente più critici in riferimento alle emissioni da traffico veicolare. Il delta tra Post Operam ed Ante Operam è rappresentativo dell'incremento di concentrazioni relativo al traffico veicolare indotto.

In Tabella 5-10 sono riportati per ogni inquinante gli incrementi di concentrazione rilevati dal traffico veicolare indotto dall'intervento di progetto.

A livello generale i risultati delle stime evidenziano aumenti di concentrazioni non significativi, con contributi maggiori in corrispondenza dei ricettori prossimi alla nuova rotonda di ingresso alla MSV su Viale Unione (Ricettori D e E) ed al ricettore lungo Viale dei Fiori (Ricettore N2), anche esso interessato dal flusso di traffico in ingresso uscita dal ramo Nord della rotatoria.

RISULTATI SIMULAZIONI ANTE OPERAM												
Punto bersaglio	CO (max 8 h)	Limite	NO ₂ (massimo orario)	Limite	NO ₂ (media annuale)	Limite	PM ₁₀ (media giornaliera)	Limite	PM ₁₀ (media annuale)	Limite	C ₆ H ₆ (media annuale)	Limite
	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
A	0.2	10	74.9	200	17.0	40	1.7	50	0.6	40	0.3	5
B	0.1	10	75.2	200	16.5	40	1.6	50	0.6	40	0.3	5
D	0.2	10	44.9	200	1.9	40	0.8	50	0.2	40	0.1	5
E	0.2	10	84.3	200	16.8	40	1.8	50	0.6	40	0.3	5
F	0.2	10	78.2	200	15.6	40	1.7	50	0.6	40	0.2	5
G	0.2	10	73.1	200	14.0	40	1.5	50	0.5	40	0.2	5
H	0.1	10	75.4	200	14.2	40	2.0	50	0.5	40	0.2	5
I1	0.4	10	141.8	200	26.6	40	3.3	50	1.3	40	0.6	5
I2	0.5	10	78.1	200	16.8	40	1.7	50	0.6	40	0.3	5
L1	0.4	10	88.8	200	19.0	40	2.1	50	0.8	40	0.3	5
L2	0.1	10	46.8	200	2.6	40	0.8	50	0.2	40	0.1	5
M	0.2	10	118.7	200	27.4	40	3.4	50	1.4	40	0.6	5
N1	0.2	10	139.6	200	30.0	40	4.0	50	1.6	40	0.7	5
N2	0.2	10	125.0	200	26.0	40	3.5	50	1.3	40	0.5	5
O1	0.4	10	142.8	200	32.1	40	4.7	50	1.7	40	0.7	5
O2	0.5	10	75.1	200	17.5	40	2.0	50	0.7	40	0.3	5

Tabella 5-8: Concentrazioni stimate in corrispondenza della facciata più esposta di ogni singolo ricettore – Stato ante operam

Punto bersaglio	CO (max 8 h)	Limite	NO ₂ (massimo orario)	Limite	NO ₂ (media annuale)	Limite	PM ₁₀ (media giornaliera)	Limite	PM ₁₀ (media annuale)	Limite	C ₆ H ₆ (media annuale)	Limite
	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
A	0.2	10	87.1	200	18.2	40	1.6	50	0.6	40	0.3	5
B	0.1	10	61.6	200	2.7	40	0.8	50	0.2	40	0.1	5
D	0.3	10	109.8	200	20.3	40	1.8	50	0.6	40	0.3	5
E	0.2	10	99.5	200	17.7	40	1.7	50	0.6	40	0.2	5
F	0.2	10	91.7	200	15.7	40	1.5	50	0.5	40	0.2	5
G	0.3	10	100.2	200	21.7	40	2.1	50	0.8	40	0.3	5
H	0.1	10	66.3	200	3.6	40	0.8	50	0.2	40	0.1	5
I1	0.5	10	134.7	200	29.4	40	3.5	50	1.3	40	0.5	5
I2	0.6	10	158.9	200	35.1	40	4.7	50	1.7	40	0.7	5
L1	0.4	10	151.9	200	30.2	40	3.3	50	1.3	40	0.6	5
L2	0.2	10	92.2	200	18.8	40	1.7	50	0.6	40	0.3	5
M	0.2	10	78.8	200	15.3	40	2.0	50	0.5	40	0.2	5
N1	0.2	10	84.8	200	19.6	40	2.0	50	0.7	40	0.3	5
N2	0.2	10	94.8	200	19.5	40	1.7	50	0.6	40	0.3	5
O1	0.4	10	136.1	200	30.3	40	3.4	50	1.4	40	0.6	5
O2	0.6	10	149.6	200	34.6	40	4.0	50	1.6	40	0.7	5

Tabella 5-9: Concentrazioni stimate in corrispondenza della facciata più esposta di ogni singolo ricettore – Stato *post operam*

Punto bersaglio	CO (max 8 h)	NO ₂ (massimo orario)	NO ₂ (media annuale)	PM ₁₀ (media giornaliera)	PM ₁₀ (media annuale)	C ₆ H ₆ (media annuale)
	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
A	0.0	11.9	1.7	0.4	0.1	0.0
B	0.0	16.8	0.8	0.4	0.1	0.0
D	0.1	25.5	3.5	0.9	0.2	0.1
E	0.1	21.3	2.1	0.5	0.1	0.1
F	0.0	18.6	1.7	0.4	0.1	0.0
G	0.1	11.3	2.8	0.8	0.2	0.1
H	0.0	19.5	1.0	0.4	0.1	0.0
I1	0.1	9.7	3.3	0.8	0.3	0.1
I2	0.1	16.1	3.0	1.0	0.3	0.1
L1	0.1	10.1	3.6	0.9	0.3	0.1
L2	0.0	14.0	2.1	0.6	0.1	0.1
M	0.0	3.4	1.1	0.1	0.1	0.0
N1	0.0	9.7	2.2	0.5	0.1	0.1
N2	0.0	19.9	2.6	0.6	0.2	0.1
O1	0.1	17.4	2.9	0.7	0.3	0.1
O2	0.1	10.0	4.6	1.4	0.4	0.2

Tabella 5-10: Incremento delle concentrazioni dovute al traffico indotto (Post Operam – Ante Operam)

5.8 STIMA DELL'INCREMENTO DELLE CONCENTRAZIONI IN ATMOSFERA DEGLI INQUINANTI

In tale paragrafo è valutato l'incremento percentuale delle concentrazioni degli inquinanti emessi dal traffico veicolare (PM₁₀, NO₂, CO, benzene (C₆H₆)), stimate nell'ora di punta, così come previsto dalla D.d.g. 19 dicembre 2008 n°15387.

In Tabella 5-11 sono riportate le concentrazioni massime orarie stimate nello stato Ante Operam e Post Operam in corrispondenza dei punti bersaglio individuati, relativamente a tutti i parametri inquinanti considerati, e l'incremento delle stesse.

Dall'analisi dei delta si nota chiaramente come l'impatto indotto dall'intervento di progetto in termini di flussi veicolari contribuisca prevalentemente sui ricettori prossimi alla rotatoria di progetto lungo Viale Unione, interessata dal flusso veicolare indotto in ingresso ed in uscita alla MSV.

Punto bersaglio	Ante Operam (A)				Post Operam (B)				Incremento (B-A)			
	CO	NO ₂	PM ₁₀	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	PM ₁₀	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	PM ₁₀	C ₆ H ₆
	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
A	0.5	75.2	8.6	3.1	0.7	87.1	11.0	4.0	0.2	11.9	2.4	0.9
B	0.2	44.9	4.6	1.3	0.4	61.6	7.4	2.2	0.2	16.8	2.8	1.0
D	0.6	84.3	10.0	3.7	1.0	109.8	15.5	5.9	0.4	25.5	5.5	2.2
E	0.6	78.2	10.1	3.3	0.9	99.5	13.3	5.0	0.3	21.3	3.2	1.8
F	0.5	73.1	8.9	2.9	0.8	91.7	12.0	4.4	0.3	18.6	3.1	1.5
G	0.7	88.8	11.2	3.9	0.8	100.2	13.7	4.8	0.2	11.3	2.5	0.9
H	0.2	46.8	4.6	1.4	0.4	66.3	7.3	2.5	0.2	19.5	2.7	1.2
I1	1.2	125.0	19.2	6.8	1.4	134.7	21.5	7.9	0.2	9.7	2.4	1.1
I2	1.5	142.8	22.3	8.6	1.8	158.9	26.4	10.2	0.3	16.1	4.1	1.6
L1	1.5	141.8	24.1	8.4	1.6	151.9	27.0	9.4	0.2	10.1	2.8	1.0
L2	0.5	78.1	9.3	3.1	0.7	92.2	12.8	4.3	0.2	14.0	3.5	1.2
M	0.5	75.4	9.0	3.0	0.6	78.8	9.7	3.4	0.1	3.4	0.7	0.4
N1	0.5	75.1	9.1	3.0	0.6	84.8	11.1	3.7	0.1	9.7	1.9	0.7
N2	0.5	74.9	8.8	3.0	0.8	94.8	12.8	4.5	0.3	19.9	4.0	1.5
O1	1.1	118.7	17.4	6.5	1.4	136.1	21.7	8.2	0.3	17.4	4.3	1.7
O2	1.4	139.6	22.2	8.1	1.6	149.6	24.8	9.3	0.2	10.0	2.6	1.2

Tabella 5-11: Concentrazioni massime orarie stimate in corrispondenza di ogni singolo ricettore – Stato Ante Operam e Post Operam e incremento

6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha come oggetto la domanda di autorizzazione per una Media Struttura di Vendita nel Comune di Cusano Milanino (MI), ed è finalizzato alla valutazione della componente ambientale "atmosfera".

Lo studio è stato predisposto al fine di rispondere ai riferimenti normativi esistenti in termini di qualità dell'aria ambiente ed anche alle Indicazioni operative pubblicate in data 21/07/08 sul sito www.osscom.regione.lombardia.it, sezione commercio al dettaglio, punto b.1.2.

La valutazione del *carico emissivo* indotto dall'incremento di traffico generato dall'intervento di progetto, rapportato alle stime emissive INEMAR (2010) del Macrosettore 7 "Trasporti su strada" per il Comune di Cusano Milanino, è risultato pressoché trascurabile.

Per quanto concerne l'incremento di concentrazioni in atmosfera degli inquinanti ed *il confronto con i limiti di legge*, sono state fatte delle stime con il modello di dispersione da sorgente lineare CALINE 4 dell'EPA.

Come inquinanti rappresentativi sono stati considerati i seguenti: CO (media max sulle 8 ore), NO₂ (max orario e media annuale), PM₁₀ (media giornaliera e media annuale) e C₆H₆ (media annuale).

Il contributo emissivo generato dal traffico veicolare indotto è risultato più apprezzabile in corrispondenza dei ricettori prossimi alla rotatoria di progetto lungo Viale Unione, ma comunque tale da non risultare significativo in termini di confronto con i limiti di qualità dell'aria.

Quindi, a seguito di quanto sopra esposto e delle considerazioni riportate, si ritiene che l'intervento di progetto sia da ritenersi *ambientalmente compatibile* in riferimento alla componente "Atmosfera".

