



COMUNE DI CADEO

PROVINCIA DI PIACENZA

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

Obiettivi generali e scelte strategiche
di assetto del territorio del Comune di Cadeo

EFFETTI RISPETTO ALLE PRESSIONI ESISTENTI
GENERATI DALL'AUMENTO INDOTTO DALLE
SCELTE DI PIANO (INQUINAMENTO ARIA-RUMORE)

STRALCIO RELAZIONE SIA

Adottato: Delibera C.C. n° 45 del 04/11/2005

Controdedotto: Delibera C.C. n°17 del 12/04/2006

Approvato: Delibera C.C. n° del

Il Sindaco

Epifani Dott. Paolo

L'Ass. Urbanistica

Geom. Bolzoni Gianpietro

Il Segretario

Regonci Dott.ssa Rosa

Progettisti

Dott. Arch. Francesco Massolini

Dott. Ing. Giovanni Zilli

Collaboratore

Dott.ssa Biologo Giovanna Fontana

**ALLEGATO
VALSAT**

CLIMA ACUSTICO

RILEVAZIONI ACUSTICHE SPECIFICHE

La campagna di rilevazioni acustiche specifiche è stata realizzata al fine di valutare la situazione sonora riferita al traffico. In dettaglio si è cercato di caratterizzare acusticamente il territorio tenendo conto dei presidi esistenti potenzialmente in grado di “pesare” significativamente sul contesto esistente dal punto di vista dell’inquinamento da rumore.

La stima del clima acustico attuale e futuro fanno riferimento all’assetto definitivo relativo alla realizzazione degli ambiti di progetto.

IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL LAVORO

Il lavoro di rilevazione acustica ha avuto lo scopo di fornire, in prima approssimazione, una valutazione del clima sonoro esistente presso l’area di interesse, contraddistinta dalle caratteristiche infrastrutturali sopra descritte.

Nella zona oggetto dell’indagine, approssimativamente di forma trapezoidale, sono stati individuati tre punti di misura, presso i quali, per ognuno, sono stati rilevati i parametri di seguito descritti, adottando la metodologia più avanti esplicitata.

Le rilevazioni sono state effettuate allo scopo di acquisire il $LeqA$ (dB) (livello sonoro continuo equivalente ponderato in scala “A”) che rappresenta il livello di energia sonora, espresso dal livello di pressione sonora nel Tempo di Misura (TM) di riferimento. Tale parametro risulta essere il principale descrittore del rumore ambientale indicato dalla normativa, non solo nazionale, ma non può descrivere appieno un fenomeno sonoro estremamente variabile quale è l’emissione del traffico veicolare.

Per questo motivo sono stati acquisiti anche altri parametri descrittivi, quali: il livello sonoro massimo ($LAFMax$); il livello sonoro minimo ($LAFMin$) ed i livelli sonori statistici (L_n). Questi ultimi, rappresentano il livello sonoro che è stato superato nell’ n -iesimo percentile indicato. Ad esempio, il valore del L_{50} rappresenta quel livello sonoro che è stato superato nel 50% del tempo di misura. I livelli indicati come L_1 ed L_{10} , vengono assunti quali descrittori della massima espressione del rumore in osservazione; L_{50} rappresenta il valore medio; mentre L_{90} e L_{99} , essendo valori superati nel 90 e 99 % del tempo di misura descrivono il cosiddetto Rumore Residuo o Rumore di Fondo in una condizione acustica variabile.

Valori acustici rilevati

Nella TAB. 10.2 vengono riportati i dati integrali acquisiti. Nella Tab. 10.2 vengono riassunti tutti i valori di L_{Aeq} , $LAFMax$ e $LAFMin$. I valori del L_{Aeq} sono stati arrotondati a 0,5 dBA come richiesto dalla vigente normativa.

Punto di misura	T_M	L_{Aeq} (dB)	$LAFMax$ (dB)	$LAFMin$ (dB)
1	10'	45.4	46.5	44.6
2	10'	64.3	65.7	63.4
3	10'	39.0	39.6	37.1

TAB. 10.2

Analisi dei risultati e conclusioni

Come si può immediatamente evincere dalla lettura dei valori di L_{Aeq} riportati nella Tab. 10.2, le rilevazioni effettuate nelle immediate vicinanze alla infrastruttura stradale principale (Via Emilia: punto 2) hanno offerto valori medi di circa 64,3 dB(A), sensibilmente variabili. Mentre le misure compiute sulle parti interne dell'area in esame (punto 1 e punto 3) mostrano una maggiore stabilità dei valori, attestatisi fra un minimo (punto 3) di 39,0 dB(A) ed un massimo (punto 1) di 45,4 dB(A).

Anche gli spettri sonori in bande di 1/3 d'ottava ottenuti con l'analisi in frequenza del rumore, evidenziano l'andamento spettrale tipico del rumore prodotto da veicoli in transito; relativamente elevato alle basse e medie frequenze con connotata flessione all'intorno della banda a frequenza centrale nominale di 250 Hz.

In conclusione, è debito osservare che i livelli sonori rilevati in prossimità (40 m.) della Via Emilia, espressi come equivalenti continui, hanno evidenziato valori di circa 64,3 dBA, quindi inferiori al valore limite indicato dalla L. n.447/95 per "*Tutto il territorio nazionale*" nel T_R diurno (art.6 DPCM 1.3.1991; pari a 70 dBA), ma potenzialmente prossimi al valore limite indicato dalla zonizzazione acustica del territorio (65 dBA per le aree di classe IV) qualora venisse adottata.

LA COSTRUZIONE DELLA MAPPA ACUSTICA DI ZONA (STATO ATTUALE E ASSETTO FUTURO)

SORGENTI DI RUMORE CONSIDERATE

Le sorgenti di rumore assunte come input dello studio sono costituite per la quasi totalità dai veicoli che circolano sulla rete stradale, anche se è tenuto in conto il valore delle altre sorgenti di rumore che si sommano a quello autoveicolare.

Tale scelta fonda la sua ragionevolezza sull'esperienza maturata in altri casi analoghi a quello in oggetto, per i quali si è potuto rilevare come il rumore da traffico sia la fonte assolutamente preminente per le aree urbane, a meno che non essere in presenza di una emissione puntuale particolare (fabbrica rumorosa, cantiere, ecc.).

Questo assunto è stato inoltre confortato dai rilievi diretti del rumore presente nell'ambiente che sono stati eseguiti sullo stato attuale, rumore che ha nel traffico, come si è detto, la sorgente preminente.

Emissioni di rumore generate da autoveicoli

Per classificare la rumorosità dei veicoli occorre valutare il valore complessivo espresso in dB(A) in quanto questa misura rappresenta correttamente le azioni di disturbo provocate sull'uomo. L'emissione di rumore da parte di un veicolo dipende, oltre che dal tipo di automezzo, da:

- il motore (ventilatore/radiatore, prese d'aria per la combustione, trasmissione, sistema di scarico dei gas);
- il moto del veicolo in marcia/rollio, vibrazioni, attrito dei pneumatici con il fondo stradale).

Questi due fattori determinano, pur in misura diversa, la gran parte dell'emissione sonora del veicolo.

Nel diagramma di FIG. 11.1 sono illustrati gli incrementi di emissione sonora (Loe), per alcune tipologie veicolari, all'aumentare della velocità media di transito.

Si può osservare come gli autocarri pesanti siano molto più rumorosi degli autoveicoli leggeri (circa 1/4 di rumore in meno) e come la rumorosità prodotta sia fortemente condizionata dalla velocità.

Entrando in maggiori dettagli, le emissioni sonore delle sorgenti di rumore da traffico risultano influenzate da:

a) parametri dipendenti dal tipo di veicolo

lunghezza, peso, cilindrata, ciclo termodinamico (Otto o Diesel), velocità di marcia;

b) parametri dipendenti dal traffico e manto stradale

- flusso veicolare: un raddoppio del flusso produce un aumento compreso tra i 2,5 ed i 4,5 dB(A) del Leq;
- velocità media: un raddoppio della velocità produce un aumento di 6 dB(A) del Leq;
- regolamentazione del traffico e andamento del tracciato stradale: la presenza dei semafori, stop e curve accentuate può produrre variazioni in aumento fino a circa +3 dB(A) del Leq;
- pendenza della strada: la pendenza della strada può produrre variazioni fino a circa +4 dB(A) del Leq;
- manto stradale: un manto stradale in cubetti o sassi può produrre incrementi di circa 7 dB(A) del Leq rispetto al manto in asfalto;

c) parametri dipendenti dall'ambiente

- percorso in aperta campagna: un raddoppio della distanza d dall'asse stradale produce decrementi, allontanandosi dalla sorgente compreso tra i 3 ed i 5 dB(A) del Leq, tenendo conto degli assorbimenti dell'aria e della presenza di vegetazione;
- percorso in città: il livello è poco dipendente dalla distanza d ma è fortemente influenzato dalla larghezza S della sede stradale o meglio dalla distanza dei fronti edificati. Un raddoppio di S produce un aumento di circa 2 dB(A) del Leq;
- barriere artificiali o naturali: si possono ottenere significative riduzioni dei livelli sonori;
- vegetazione: l'attenuazione fornita da coltivazioni, boschi e vegetazione è pari a: 5 dB ogni 30 metri fino a 60 metri per alberi sempre verdi alti almeno 5 metri;
- edifici: l'attenuazione fornita da file di edifici dipende dalle dimensioni e dalla distanza degli edifici. Un'attenuazione pari a 3 dB(A) è ammessa per la prima fila di edifici quando essi occupano dal 40 al 65% del fronte verso l'arteria stradale; 5 dB(A) quando occupano dal 65 al 90% del fronte verso l'arteria stradale. Ulteriori file di edifici forniscono un'attenuazione di 1,5 dB(A).

Emissioni di rumore da sorgenti fisse insediate nell'area

Con l'insediamento della nuova struttura commerciale non si determina, dal punto di vista delle sorgenti fisse, un grande impatto acustico sull'ambiente circostante. Infatti dall'analisi del progetto effettuata, pur non avendo dati certi, è prevedibile che le uniche sorgenti fisse saranno costituite dall'impianto di riscaldamento/condizionamento. La stima dell'impatto è stata condotta ipotizzando un unico impianto sia per il riscaldamento che per il condizionamento, che può funzionare, ad esempio, con il principio delle pompe di calore.

Il dato tecnico riguardante l'emissione rumorosa da questo impianto è il valore di 62 dB ad 1 metro dalle bocche di aspirazione/emissione. A questo dato è associabile una potenza acustica pari a circa 75 dB(A); è quindi possibile calcolare i livelli sonori a distanze progressive dalla sorgente tenendo conto della sola attenuazione dovuta alla distanza.

Pur non avendo dati di progetto dell'impianto in questa fase è lecito prevedere un certo numero di sorgenti sonore dislocate in prossimità dei vari volumi dell'intero centro commerciale.

La tabella che segue schematizza le risultanze dei livelli sonori a distanze progressive nel caso di una sorgente unica o di un gruppo (quattro) di sorgenti ravvicinate.

<u>distanza (m.):</u>	<u>una sorgente:</u>	<u>quattro sorgenti:</u>
25	47,0 dB(A)	51,5 dB(A)
50	41,0 dB(A)	45,6 dB(A)
100	35,0 dB(A)	39,5 dB(A)
150	31,5 dB(A)	36,1 dB(A)
200	29,0 dB(A)	33,5 dB(A)
250	27,0 dB(A)	31,6 dB(A)
300	25,5 dB(A)	30,1 dB(A)

La situazione prefigurata può essere apprezzabile nel periodo notturno quando si registra una sensibile minore incidenza del traffico veicolare su strada. Ipotizzando le quattro sorgenti a distanza variabile rispetto al più vicino ricettore sensibile (circa 85 m. nello specifico) si ha un contributo sonoro netto al ricettore pari a circa 40,0 dB(A).

Il livello stimato è comunque compatibile con i livelli sonori esistenti nel periodo notturno. Pur con le debite cautele (in quanto il differenziale deve essere misurato all'interno delle abitazioni) il criterio differenziale appare rispettato con la configurazione ipotizzata.

"Bersagli sensibili" nella zona

Per "bersagli sensibili" si intendono, nel presente studio, i luoghi (edifici) nei quali le persone svolgono attività (residenziali, scolastiche, sanitarie, ecc.) che potrebbero trarre un disturbo da incrementi dell'inquinamento acustico di origine prevalentemente veicolare.

In funzione dell'ubicazione della futura Area Integrata nella zona sono stati individuati :

- sulle fasce laterali alla Via Emilia (zona Cadeo) gli edifici prospicienti la strada che formano una barriera di "prima linea" rispetto ai flussi veicolari ed a rumore che ne deriva. Tali edifici sono in parte a destinazione residenziale (in rosso) ed in parte ad uso artigianale/industriale/commerciale (in blu);
- alcuni edifici che insistono sulle fasce laterali della S.P. di Zena, bersagli anch'essi di prima linea anche se a distanza maggiore dai flussi di traffico più elevati della strada statale 9.

Nelle valutazioni generali si riferisce degli effetti sull'inquinamento acustico sui bersagli sensibili individuati.

Obiettivi generali e specifici dell'ambito.

L'ambito si pone l'obiettivo di essere un'area ecologicamente attrezzata. Le soluzioni progettuali dovranno prevedere infrastrutture e servizi in grado di tutelare la salute e l'ambiente ed in particolare dovranno garantire:

salubrità dei luoghi di lavoro;

riduzione dell'inquinamento dell'aria e dell'acqua;

smaltimento, recupero e riduzione dei rifiuti;

trattamento delle acque reflue per il loro riutilizzo;

adeguata accessibilità all'area delle persone e delle merci;

contenimento dei consumi dell'energia con conseguente riduzione delle emissioni inquinanti.

Complessivamente la progettazione si dovrà porre l'obiettivo di integrare gli interventi nel contesto ambientale in modo da garantire obiettivi di qualità e sostenibilità ambientale correlati con obiettivi ecologici e di risparmio energetico.

METODOLOGIA IMPIEGATA NELLA COSTRUZIONE DELLE MAPPE ACUSTICHE

Per l'analisi della situazione del clima acustico e la successiva redazione di mappe acustiche riferite allo scenario dell'area urbana interessata, riferite allo (stato attuale incrementi futuri a comparto in attività), si è impiegata una tecnica di simulazione basata sull'impiego di un **modello matematico di diffusione del rumore**.

I dati di base necessari alle diverse elaborazioni sono stati suddivisi in tre categorie principali: i dati relativi alla geometria della rete stradale, i dati relativi al traffico (veicoli/ora e velocità sugli archi) e i dati di calibrazione (fattori di propagazione, di generazione e situazione atmosferica).

Le categorie di veicoli utilizzate dal modello di simulazione sono, come già accennato, due: i veicoli leggeri (moto, auto, veicoli commerciali) e i veicoli pesanti (autocarri, autoarticolati, autobus).

Attraverso il modello viene valutato, in particolare, il contributo inquinante di ogni singolo tratto stradale sui livelli di inquinamento acustico globale dell'area in esame. Ogni arco della rete viene isolato da quelli circostanti e classificato in base all'emissione acustica simulata ad altezza m. 1,50 dal ciglio stradale. Si procede quindi alla valutazione dei livelli di inquinamento simulati in ogni punto dell'area in esame, per poi procedere, attraverso programmi specializzati, alla creazione delle curve di isolivello acustico. L'analisi dei risultati di questa simulazione fornisce un quadro completo dei livelli di rumore, il quale comprende tutti i fenomeni di sovrapposizione degli effetti di schermatura acustica.

Il livello sonoro previsto mediante il modello di calcolo numerico è stato successivamente rapportato alla zona con il tracciamento di mappe acustiche indicanti l'andamento delle curve isofoniche in funzione delle classi del livello di pressione sonora.

Il tracciamento delle mappe di isolivello acustico è stato effettuato attraverso l'interpolazione di una griglia di valori del livello equivalente di rumore e l'assemblaggio dei comparti di indagine.

In sintesi gli aspetti metodologici sono i seguenti (vedi FIG. 11.3: Schema di modello di calcolo):

- dati rilevati;
- tipologia dei flussi veicolari;
- simulazioni attraverso elaborazione in specifico modulo ambiente;
- la costruzione del singolo comparto acustico;
- la simulazione successiva;
- l'estensione a tutta la zona;
- valutazione della necessità di dati di verifica.

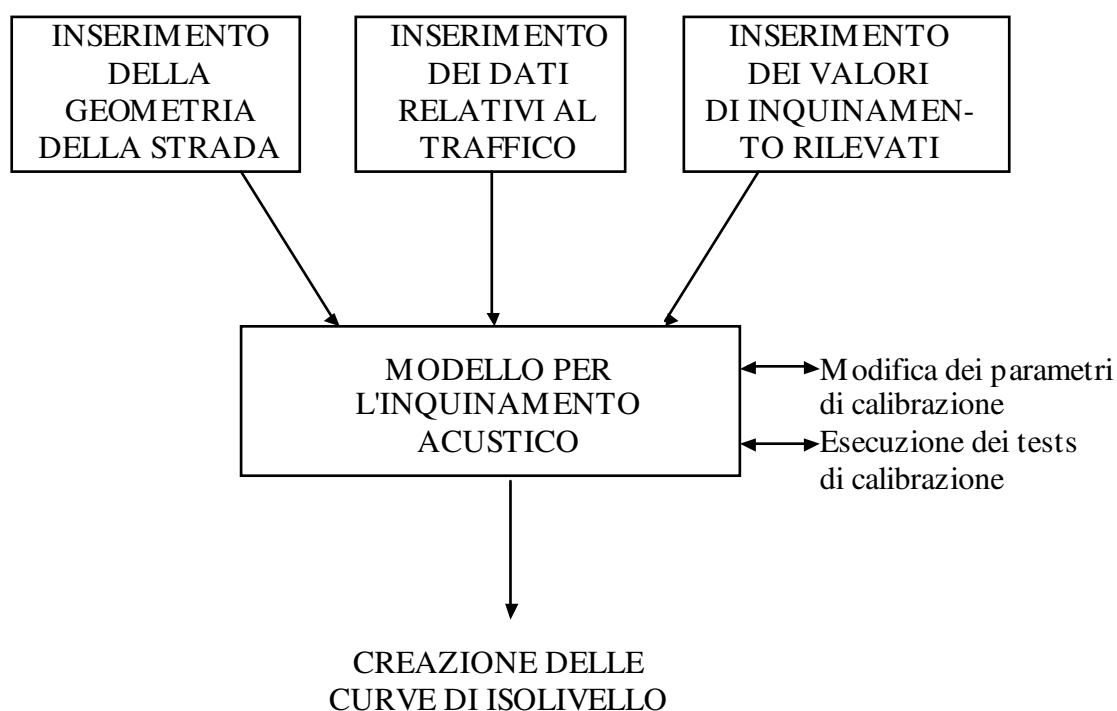


FIG. 11.3: Schema del modello di calcolo

Il tracciamento delle curve isofoniche, riferite al traffico dell'ora di punta della domenica dalle 16,00 alle 17,00 ed ad una altezza di m. 1,50 dal suolo, è riportato nei seguenti elaborati grafici che seguono:

- FIG. 11.4: MAPPA ACUSTICA (SITUAZIONE ATTUALE).
- FIG. 11.5 – MAPPA ACUSTICA (ASSETTO FUTURO)
- FIG. 11.5.1 - MAPPA ACUSTICA (ASSETTO FUTURO-STRADA PROVINCIALE DELLA CHIUSA)
- FIG. 11.6: MAPPA ACUSTICA (ASSETTO FUTURO) - DETTAGLIO AREA D'INTERVENTO

Le curve sono rappresentate ad intervallo di 1 dB (A); tutte le curve di isolivello nella fascia di 5 dB (A) sono rappresentate con diverse coloriture rispetto alla fascia precedente e seguente.

VALUTAZIONE DEGLI INCREMENTI/DECREMENTI DI RUMORE

Dal confronto tra gli elaborati grafici di FIG. 11.4 (mappa acustica della situazione attuale) FIG. 11.5, FIG. 11.5.1 e FIG. 11.6 (mappa acustica degli incrementi nella situazione futura) riferiti alla distribuzione dei livelli di rumore (curve isofoniche in dB(A)) nell'ora di punta della domenica, dalle 16,00 alle 17,00, si evidenziano le variazioni determinate dagli incrementi dei flussi di traffico stimati.

In particolare gli **incrementi** dei livelli acustici nella zona sono, di massima, valutabili:

- sulla SS.9-Via Emilia, nella tratta compresa tra i centri di Roveieto e Cadeo, si stimano, in media, valori in incremento in un range compreso tra circa + 0,50 e + 1,00. dB(A), a m. 1,50 dal suolo, nell'ora di punta massima assunta come riferimento;
- sulla S.P. di Zena, nella tratta iniziale (dalla SS. 9), si stimano, in media, valori in incremento, sulla sede stradale e nelle adiacenze in un range compreso tra circa +1,00 e +2,00 dB(A), a m. 1,50 dal suolo, nell'ora di punta massima assunta come riferimento;
- sull'area d'intervento si stimano incrementi (+ 2,00 ÷ 2,50 dB(A)) significativi del livello di rumore rispetto allo stato attuale in funzione della realizzazione dei parcheggi e dei veicoli sulle direzioni prevalenti assunte dai flussi di traffico autoveicolare generati/attratti dal nuovo comparto.

Si osservi inoltre che per le specifiche peculiarità del decadimento dal livello sonoro, prodotto dal traffico autoveicolare, in funzione della distanza l'incremento del rumore tende a ridursi, rispetto alla stima a m. 1,50 dal suolo, andando in altezza ed allontanandosi dalla fonte di produzione lineare (sede stradale).

VALUTAZIONI GENERALI

Gli incrementi dei livelli equivalenti (Leq) diurni stimati sulla zona d'interesse ed, in particolare, sulla viabilità nell'intorno immediato dell'area d'intervento portano, sia per numero di veicoli totali e sia per la conformazione "aperta" della zona, a valori assimilabili rispetto a quelli riscontrabili su molte strade urbane ed extraurbane del territorio piacentino.

Va inoltre qui ribadito che si tratta di **incrementi diurni stimati nell'ora di punta massima** e quindi ne consegue che tali valori si riducono sensibilmente nelle altre fasce orarie della giornata ad esclusione della punta medio-alta del mattino (7,30÷9,00), dove è peraltro escluso il contributo del comparto in oggetto.

In particolare, in riferimento alla "zonizzazione acustica comunale" (vedi punto 8.2), quando questa fosse approvata, è possibile assegnare all'area d'intervento, la Classe III (area a destinazione mista) o, più propriamente in relazione al tipo di attività prevista, la Classe IV (area d'intensa attività umana).

Detta classificazione che, come si è già affermato, deriva da stime di valore assolutamente teoriche, viene riconosciuta come cautelativa nei confronti della destinazione d'uso in quanto i valori limite delle immissioni sonore prevedono il rispetto per questa Classe IV:

- di 65 dB(A) di Leq per l'arco diurno e
- di 55 dB(A) di Leq per l'arco notturno.

Come si è potuto osservare al precedente punto 11.4, dalle stime ricavate risulta possibile questa classificazione dell'area del comparto in Classe IV in quanto per l'arco diurno, anche nell'ora di punta massima di traffico dalle 16,00 alle 17,00 (domenica) è possibile assicurare il rispetto del limite massimo fissato di 65 dB(A) di Leq.

Per quanto riguarda il rispetto dei valori massimi ammissibili sugli edifici, nella stessa zona classificata come classe IV, pari a 55 dB(A) nell'arco notturno (dalle 22,00 alle 6,00), si rileva che:

- si considerano incrementi di traffico nulli dovuti al nuovo comparto commerciale nelle ore notturne;
- anche in riferimento alla situazione attuale (senza comparto commerciale), considerato che il traffico veicolare notturno (dalle 22,00 alle 6,00) rappresenta circa il 15÷18% del complessivo traffico veicolare giornaliero (24 ore), si può stimare che anche i livelli di rumore subiscano abbassamenti dell'ordine di circa 10 dB(A).

Questa riduzione consente di non superare i livelli di rumore massimi ammissibili, sia riferiti alla proposta di classificazione acustica in Classe IV di 55 dB(A) sia riferiti a "tutto il territorio nazionale".

Per quanto riguarda i "bersagli sensibili" di cui al punto 11.1.3 :

- allo stato attuale questi edifici, ed in particolare quelli a destinazione residenziale, risultano essere interessati (ad una quota di m. 1,50 da terra e nella fascia oraria di punta assunta) nelle facciate prospicienti:

MODELLO DI SIMULAZIONE UTILIZZATO DA SISPLAN BOLOGNA

Il modello di simulazione con i relativi rilievi è stato redatto da Sisplan s.r.l. - Bologna

LIMA_{light}: è un software in ambiente Windows 95/NT per il calcolo della propagazione del rumore in ambiente esterno, adatto a valutare la distribuzione sonora su aree a larga scala.

Il modello effettua la valutazione dell'inquinamento acustico ed atmosferico dovuto al traffico veicolare basandosi su una descrizione geometrica del sito secondo coordinate cartesiane, ed una descrizione delle informazioni relative all'intensità delle sorgenti (come ad esempio volumi di traffico, velocità di marcia ecc.).

È possibile fornire al modello una serie di informazioni supplementari sulle sorgenti, utili ad una rappresentazione più corretta soprattutto della propagazione sonora, quali ad esempio tipo di manto stradale, caratteristiche di riflessione degli ostacoli,

Il modello permette, oltre alle sorgenti, la descrizione di ostacoli di vario tipo: oltre ad edifici, muri, terrapieni, fasce boscate o generiche aree di attenuazione.

LA LOCALIZZAZIONE DEI RICETTORI

La localizzazione dei ricettori puntuali e la definizione dell'area di calcolo di mappe e sezione avviene tramite l'interfaccia grafica del modulo.

LIMA_{light} può essere integrato da tutti i moduli aggiuntivi che compongono la sua versione più estesa chiamata *LIMA*.

IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERICA

La presente sezione dello Studio di Impatto si pone come obiettivo principale quello di valutare, sulla base dei dati esistenti e specifiche rilevazioni sull'atmosfera, i livelli di inquinamento esistenti allo stato attuale, per quanto riguarda il **monossido di carbonio (CO)**, le **polveri fini in sospensione (PM10)** e il **biossido di azoto (NO₂)**, e di stimare, sulla base di simulazioni, i livelli di sostanze inquinanti, generate e connesse prevalentemente al traffico autoveicolare, a seguito della realizzazione della nuova Area Commerciale Integrata Negri (2^a fase attuativa) in Roveleto di Cadeo (PC).

Fino dal novembre 1994 il Comune e la Provincia di Piacenza si sono dotati di un programma d'intervento per l'inquinamento atmosferico, redatto dall'ARPA (Azienda Regionale Prevenzione e Ambiente/Sez. prov. Piacenza) Azienda Sanitaria Locale di Piacenza, dall'Amministrazione Provinciale e dallo stesso Comune: "La qualità dell'aria nella provincia di Piacenza" con un primo rapporto dal 1993-1994 fino all'ultimo rapporto disponibile 2001 e 2002 (settembre 2003). Questo documento sintetizza le esperienze più recenti al fine di mettere in luce lo stato attuale dei livelli d'inquinamento dell'atmosfera e di porre in atto il programma di monitoraggio per controllare e, quindi, prevenire situazioni di criticità.

La rete provinciale di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, attiva dal 1996, rientra nella rete regionale e risponde alle specifiche tecniche del Decreto del Ministero dell'Ambiente 20/5/91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria" e, ai sensi del D.M. 6/5/92, fa parte della rete nazionale.

Qualità ed obiettivi di qualità dell'aria

In via preliminare è opportuno verificare quelli che sono gli obiettivi di qualità dell'aria a cui si deve fare riferimento, in base alla normativa vigente in Italia.

Il quadro normativo di riferimento per la misura della qualità dell'aria è costituito dal Decreto Ministeriale n. 60 del 2 aprile 2002 (che recepisce (e direttive comunitarie 1999/30/CE e 2000/69/CE) e dal D.Lgs. n. 351 del 4 agosto 1999 (che recepisce la direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria).

Il DM n. 60/2002 stabilisce, per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il materiale particolato, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente;
- le soglie di valutazione superiore ed inferiore;
- i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati;
- le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie di allarme.

In TAB. A vengono riassunti i valori limite per i composti che verranno presi in considerazione nella modellazione. Le ultime due colonne della tabella riportano le concentrazioni limite relative agli anni presi come riferimento per lo stato attuale e lo stato futuro calcolate tenendo conto dei margini di tolleranza.

TAB. A: Valori limite relativi agli inquinanti considerati

	Periodo di mediazione	Valore limite	Obiettivo qualità	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento o valore limite
Monossido di carbonio	Media 8 ore	10 mg/m ³	10 mg/m ³	6 mg/m ³	2005
Particolato PM10	24 ore	50 µg/m ³	40 µg/m ³	25 µg/m ³ (50% decrescente fino a 0%)	2005
Ossidi di azoto	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂	50 µg/m ³	100 µg/m ³ (50% decrescente fino a 0%)	2010

Le concentrazioni "soglia" sono disciplinate all'articolo 6. dei D. Lgs. n. 351 e all'art. 4 del DM 60/02, mentre i valori di riferimento sono indicati nell'Allegato VII del DM 60/02.

Le soglie di valutazione inferiore e superiore relative alla sola protezione della salute umana sono riportate nella **TAB. B** che segue.

TAB. B: Soglie di valutazione inferiore e superiore relative alla protezione della salute umana

Inquinante		Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Monossido di carbonio	Media oraria	7 mg/m ³	5 mg/m ³
Particelle sospese PM₁₀	Media giornaliera (*)	30 µg/m ³ (ammessi 7 superi/anno)	20 µg/m ³ (ammessi 7 superi/anno)
	Media annuale (*)	14 µg/m ³	10 µg/m ³
Biossido di azoto	Media oraria	140 µg/m ³ (ammessi 18 superi/anno)	100 µg/m ³ (ammessi 18 superi/anno)
	Media annuale	32 µg/m ³	26 µg/m ³

(*) valori limite indicativi da rispettare al 1 gennaio 2010.

Come si può notare la normativa ha imposto di recente dei limiti notevolmente inferiori a quelli vigenti qualche anno fa.

Questi valori devono essere conseguiti intervenendo su tutti i parametri possibili: per questo motivo esistono ormai da diverso tempo normative che prevedono l'adeguamento delle benzine e dei gasoli a criteri "ecologici", oltre a normative mirate a favorire l'adozione di misure particolari per migliorare la qualità dell'aria nelle aree urbane, tra cui l'utilizzo di mezzi collettivi, l'adozione della circolazione "a targhe alterne" e addirittura la chiusura di aree urbane al traffico di autoveicoli.

STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE IN ATMOSFERA

Le emissioni di sostanze inquinanti nell'atmosfera sono prevalentemente prodotte:

- da sorgenti lineari diffuse (ad es.: traffico autoveicolare);
- da sorgenti puntuali (ad es. impianti di riscaldamento, fabbriche, ecc.).

Emissioni da sorgenti lineari (traffico)

Preso atto della normativa in vigore e di quella in itinere è possibile definire quello che è lo scenario medio attuale e futuro per i parametri più significativi delle emissioni dei veicoli, per la velocità standard di 60 km/h presa come base per i test di omologazione riferiti agli autoveicoli di media cilindrata.

In particolare è possibile fare riferimento alle cosiddette norme Euro, ovvero le direttive europee che hanno fissato i valori di emissione limite delle autovetture negli ultimi anni. In base a queste norme si può riassumere la seguente situazione:

- "pre-Euro I" indica i veicoli "non catalizzati" a benzina e i veicoli "non ecodiesel": questi veicoli sono i primi ad essere colpiti da eventuali provvedimenti di limitazione;
- "Euro I" indica i veicoli "ecologici" conformi alla direttiva 91/441/CE. Il rispetto dei limiti di emissione stabiliti da questa direttiva impose l'adozione della "marmitta catalitica" sulle vetture nuove;
- "Euro II" indica i veicoli "ecologici" conformi alle direttive 93/59/CE e 94/12/CE. I veicoli omologati secondo questa direttiva non potevano più essere immatricolati come nuovi a partire dall'1/1/1996, a meno che non si trattasse di "veicoli di fine serie";
- "Euro III" indica i veicoli "ecologici" conformi alla direttiva 98/69/CE. A partire dall'1/1/2000 possono essere immatricolate come nuove solo autovetture omologate secondo questa direttiva, a parte il caso di "veicoli di fine serie".

Esiste infine una norma "Euro IV", costituita dalla seconda parte della tabella dei limiti di emissione compresa nella medesima direttiva 98/69, che sarà obbligatoria per le autovetture immatricolate come nuove a partire dall'1/1/2005.

Schematizzando quanto sopra, le modifiche ai valori limite sulle emissioni di inquinanti da autovetture imposte dalle ultime direttive è riportata nella tabella seguente:

TAB. 13.5

Veicolo (di nuova omologazione)	Euro	Direttiva a CEE	Data	CO (g/km)	HC+NO x (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	PM (g/km)
Auto a benzina	1	91/441	1/7/92	2,72	0,97	-	n.p.	n.p.
	2	94/12	1/1/96	2,2	0,5	-	n.p.	n.p.
	3	98/69	1/1/00	2,3	0,35	0,2	0,15	n.p.
	4	98/69 B	1/1/05	1	0,18	0,1	0,08	n.p.
Auto diesel	1	91/441	1/7/92	2,72	0,97	-	n.p.	n.p.
	2	94/12	1/1/96	1	0,7/0,9	-	n.p.	0,08/0,1
	3	98/69	1/1/00	0,64	0,56	-	0,5	0,05
	4	98/69 B	1/1/05	0,5	0,3	-	0,25	0,025

La normativa Comunitaria ha dunque imposto un calendario di adeguamento a nuovi limiti emissivi molto serrato e caratterizzato da ben precise scadenze temporali.

Tale percorso, iniziato nel 1993 con l'introduzione della marmitta catalitica per tutte le autovetture di nuova immatricolazione (Euro I), è proseguito nel 1997 (Euro II) e nel 2001 (Euro III), e giungerà a compimento nel 2006, allorché tutti gli autoveicoli nuovi dovranno rispettare la norma Euro IV.

La riduzione delle emissioni imposta nei vari passaggi normativi è molto sensibile, come illustrato nella TAB. C che segue.

TAB. C: Riduzioni percentuali medie delle emissioni previste dalle normative europee rispetto ai veicoli pre-Euro

	Euro I (da 1/1/1993)	Euro II (da 1/1/1997)	Euro III (da 1/1/2001)	Euro IV (da 1/1/2006)
CO				
Vetture a benzina	-63 %	-74 %	-94 %	-98 %
Vetture diesel	-35 %	-55 %	-74 %	-94 %
Camion diesel	-63 %	-70 %	-79 %	-87 %
NO_x				
Vetture a benzina	-69 %	-87 %	-88 %	-90 %
Vetture diesel	-40 %	-74 %	-88 %	-94 %
Camion diesel	-43 %	-56 %	-68 %	-81 %
PTS				
Vetture a benzina	-	-	-	-
Vetture diesel	-78 %	-90 %	-92 %	-94 %
Camion diesel	-50 %	-81 %	-88 %	-93 %
COV				
Vetture a benzina	-78 %	-90 %	-91 %	-94 %
Vetture diesel	-66 %	-76 %	-92 %	-94 %
Camion diesel	-53 %	-58 %	-71 %	-82 %

Inoltre i recenti sviluppi legati alle situazioni di estrema criticità per l'inquinamento atmosferico che si sono verificate nei primi mesi del 2002 (con i conseguenti interventi di blocco o limitazione della circolazione), lasciano intravedere la possibilità di un ulteriore impulso verso la diffusione di veicoli a inquinamento ridotto (quali i Low Emission Vehicles) o addirittura a inquinamento nullo (Zero Emission Vehicles).

Va tuttavia rilevato che le strategie commerciali di molte case costruttrici di autoveicoli hanno portato in questi ultimi anni ad anticipare fortemente tali scadenze, con il risultato che già dall'anno 2001 sono in commercio parecchi modelli in grado di rispettare la futura norma Euro IV che, come detto, entrerà in vigore solo nel 2006.

Per una valutazione di massima delle prossime possibili variazioni della tipologia veicolare (e quindi delle relative emissioni) nella TAB. 13.7 è riportata la composizione attuale e futura (stima a fine 2005) del parco circolante nella provincia di Milano di interesse come riferimento in quanto, per vicinanza territoriale alla provincia di Piacenza, si possono riscontrare notevoli analogie.

Nella TAB. C si riporta, sulla base di elaborazioni su dati A.C.I. PC e su valutazioni tratte dai dati di TAB. B, la composizione percentuale al 2004 e la stima al 2006 dei veicoli riferiti al parco circolante nella Provincia di Piacenza.

L'obiettivo di valutare l'incidenza sull'inquinamento atmosferico urbano, da parte del monossido di carbonio e delle polveri, conseguente alla realizzazione del nuovo comparto urbano sarà perseguito attraverso una stima quantitativa dei carichi di inquinanti emessi dai **veicoli circolanti** nel complesso dell'area urbana su due scenari di riferimento.

Il primo scenario è costituito dai dati di traffico rilevati nella situazione attuale, mentre il secondo scenario è costruito sulla base delle stime effettuate sugli incrementi nei flussi di traffico in termini di veicoli leggeri e medi e di veicoli pesanti.

Per il calcolo delle emissioni in atmosfera dovute ai gas di scarico dei veicoli, è di fondamentale importanza conoscere le condizioni ed i volumi di traffico nella diversa composizione veicolare ed in riferimento agli autoveicoli che hanno ridotto le emissioni nocive, nei due scenari suindicati.

I passi che caratterizzano la fase di valutazione della quantità delle diverse sostanze inquinanti immesse, sono seguenti:

- 1) *quantificazione dei volumi di traffico veicolare;*
- 2) *suddivisione dei veicoli circolanti in categorie omogenee (per tipo di combustibile e portata);*
- 3) *calcolo parametrico delle qualità unitarie dei singoli inquinanti prodotti da ciascuna categoria di veicoli tramite fattori di emissione;*
- 4) *calcolo dei carichi totali dei diversi inquinanti relativi ai flussi di traffico delle diverse categorie di veicoli.*

Le tecniche normalmente impiegate per valutare l'impatto da sorgenti di inquinamento atmosferico si basano fondamentalmente su inventari di emissione e modelli matematici previsionali.

Nel caso in oggetto si farà uso di un modello previsionale delle concentrazioni di inquinanti.

Il confronto dei due scenari verrà invece effettuato sulla base delle stime complessive delle quantità di inquinanti assunti come indicatori.

I **fattori di emissione** degli inquinanti atmosferici (espressi in grammi/km.) utilizzati nel presente studio sono riferiti, in quanto caratterizzati da significative differenze tra loro:

- al ciclo urbano (40-45 km/h, in media)
- al ciclo extraurbano (60-65 km/h, in media)
- al ciclo autostradale (85-120 km/h, in media).

Nelle TAB. 13.9.A, TAB. 13.9.B e TAB. 13.9.C sono riportati i fattori di emissione (g./km.) riferiti:

- ai tre cicli di cui sopra;
- a ciascuna tipologia di veicoli circolanti e previsti dalle vigenti normative;
- agli inquinanti significativi: CO, NO_x, PTS e PM 10.

I dati riportati sono ricavati, tenuto conto delle incertezze connesse alle stime ed alle misure di alcune emissioni (ad esempio quelle che riguardano le polveri totali e fini):

- dai dati nazionali contenuti nelle pubblicazioni ANPA (siti: www.sinanet.apat.it e www.inventaria.sinanet.apat.it);
- dai rapporti "Qualità dell'aria nella Provincia di Piacenza (ultimo rapp.: 2001/2002)" redatti da Arpa e Servizio Ambiente della Provincia di Piacenza;
- da studi e ricerche nazionali ed estere in tema di inquinamento atmosferico.

FATTORE DI EMISSIONE - CICLO URBANO (40 - 45 Km/h, in media)						
Tipo di veicolo				CO (g/Km)	NOx (g/Km)	PTS (g/Km)
auto	BENZINA	no catal.	pre ece	44.32	1.94	0.35
			ece 15/3	41.26	2.10	0.20
			ece 15/4	27.58	2.10	0.20
		catal.	euro I	18.42	0.70	0.05
			euro II	14.85	0.60	0.05
			euro III	5.00	0.30	0.04
			euro IV	2.30	0.20	0.02
	GPL	no catal.	convenzionali	10.70	1.90	0.35
		catal.	euro I	4.70	0.40	0.10
			euro II	3.30	0.18	0.10
			euro III			
			euro IV			

Comm. <3.5 q	BENZINA	no catal.	convenzionali	26.80	2.46	0.11
			93/59	26.80	0.82	0.06
			96/69	20.37	0.40	0.06
		catal.	euro III	3.00	0.20	0.03
			euro IV			
Comm. <3.5 q	DIESEL	no ecod.	convenzionali	1.84	3.03	0.50
			93/59	0.79	1.57	0.28
			96/69	0.79	1.57	0.20
		ecod.	euro III	0.60	0.50	0.20
			euro IV	0.60	0.40	0.20

Industriali	DIESEL	no ecod.	convenzionali	9.50	12.30	0.92
			91/542 I	6.30	8.35	0.66
			91/542 II	1.80	6.34	0.30
		ecod.	euro III	1.50	2.60	0.20
			euro IV	1.30	2.60	0.20

moto	BENZINA	no catAL.	convenzionali	20.00	0.40	0.05
			EC III,IV,V	8.00	0.30	0.05
		catAL.	euro III	1.00	0.15	0.04

TAB.13.9.A

FATTORE DI EMISSIONE - CICLO EXTRAURBANO (60 - 65 Km/h, in media)							
Tipo di veicolo				CO (g/km)	NOx (g/km)	PTS (g/km)	PM10 (g/km)
auto	BENZINA	no catal.	pre ece	25,10	2,70	0,20	0,016
			ece 15/3	23,20	2,55	0,15	0,145
			ece 15/4	12,90	2,50	0,15	0,145
		catal.	euro I	2,72	0,40	0,08	0,070
			euro II	2,20	0,28	0,08	0,070
			euro III	2,30	0,26	0,06	0,050
			euro IV	1,00	0,16	0,06	0,050
	GPL	no catal.	convenzionali	1,94	1,40	0,32	0,317
			euro I	1,33	0,36	0,08	0,087
			euro II	0,93	0,16	0,08	0,087
		catal.	euro III				
			euro IV				
auto	DIESEL	no ecod.	convenzionali	1,22	1,30	0,20	0,209
			euro I	0,70	1,00	0,06	0,069
			Euro II	0,65	0,27	0,06	0,069
			Euro III	0,60	0,11	0,04	0,045
			Euro IV	0,50	0,09	0,04	0,028

Comm. <3.5 q	BENZINA	no catal.	convenzionali	7,03	1,90	0,05	0,041
			93/59	1,53	0,41	0,03	0,028
			96/69	1,50	0,30	0,03	0,028
		catal.	euro III	1,20	0,20	0,03	0,028
			euro IV				
Comm. <3.5 q	DIESEL	no ecod.	convenzionali	2,10	1,35	0,31	0,310
			93/59	0,90	1,10	0,15	0,166
			96/69	0,80	0,80	0,15	0,166
		ecod.	euro III	0,65	0,60	0,15	0,166
			euro IV	0,40	0,30	0,15	0,166

Industriali	DIESEL	no ecod.	convenzionali	9,05	9,90	0,68	0,585
			91/542 I	6,30	4,47	0,40	0,298
			91/542 II	1,50	3,55	0,18	0,166
		ecod.	euro III	1,00	2,30	0,15	0,146
			euro IV	0,90	2,30	0,15	0,146

moto	BENZINA	no catAL.	convenzionali	20,00	0,30	0,02	0,023
			EC III,IV,V	8,00	0,20	0,02	0,009
			euro III	1,00	0,06	0,01	0,009
		catAL.					

TAB. 13.9.B

FATTORE DI EMISSIONE - CICLO AUTOSTRADALE (85 - 95 Km/h, in media)							
Tipo di veicolo				CO (g/Km)	NOx (g/Km)	PTS (g/Km)	PM10 (g/Km)
autob	BENZINA	no catal.	pre ece	17,64	4,10	0,18	0,161
			ece 15/3	7,22	3,17	0,16	0,161
			ece 15/4	4,30	2,65	0,06	0,050
		catal.	euro I	4,80	0,85	0,06	0,050
			euro II	3,10	0,40	0,06	0,050
			euro III	2,20	0,35	0,05	0,040
			euro IV	1,50	0,27	0,05	0,040
	GPL	no catal.	convenzionali	18,52	3,01	0,15	0,042
			euro I	6,07	0,35	0,10	0,017
		catal.	euro II	4,12	0,13	0,10	0,017
			euro III				
			euro IV				
autob	DIESEL	ecod.	convenzionali	0,36	1,08	0,21	0,234
			euro I	0,31	0,81	0,05	0,130
			Euro II	0,31	0,81	0,05	0,130
			Euro III	0,28	0,11	0,03	0,045
			Euro IV	0,25	0,09	0,03	0,028

Comm. <3.5 q	BENZINA	no catal.	convenzionali	12,95	3,53	0,05	0,061
			93/59	2,82	0,48	0,03	0,022
			96/69	1,72	0,16	0,03	0,022
		catal.	euro III	1,60	0,16	0,02	0,018
			euro IV				
Comm. <3.5 q	DIESEL	no ecod.	convenzionali	1,12	1,20	0,32	0,352
			93/59	0,61	0,19	0,11	0,166
			96/69	0,55	0,19	0,11	0,166
		ecod.	euro III	0,45	0,15	0,10	0,166
			euro IV	0,40	0,15	0,10	0,166

Industriali	DIESEL	no ecod.	convenzionali	7,20	6,81	0,42	0,350
			91/542 I	5,10	4,51	0,29	0,245
			91/542 II	1,75	4,86	0,12	0,195
		ecod.	euro III	1,10	3,80	0,10	0,195
			euro IV	1,00	3,80	0,10	0,195

moto	BENZINA	no catAL.	convenzionali	15,00	0,40	0,02	0,043
			EC III,IV,V	6,00	0,30	0,02	0,009
			euro III	1,00	0,15	0,01	0,009
		catAL.					

TAB. 13.9.C

13.3.2 Emissioni da sorgenti puntuali nell'area

Le sorgenti emissive puntuali nell'area oggetto dell'intervento sono riconducibili essenzialmente agli impianti di riscaldamento degli edifici. La tipologia di impianti di riscaldamento che verranno utilizzati non è stata ancora definita con precisione, tuttavia le soluzioni più probabili, perché più diffuse, saranno quelle che prevedono l'utilizzo di caldaie alimentate a gas naturale o di più evoluti sistemi a pompa di calore.

Nel caso di utilizzo di sistemi a pompa di calore, non essendo coinvolti processi di combustione, l'emissione è costituita da aria priva di contaminati gassosi; tale aria sarà calda in inverno e fredda in estate. Per la precisione si prevede una differenza di temperatura rispetto all'aria ambiente di circa 7° C in più in estate e circa 5° C in meno in inverno (come valori medi).

Vista l'assenza di contaminanti gassosi, le emissioni delle pompe di calore non comportano alcun impatto sulla qualità dell'aria. La differenza di temperatura del flusso emesso rispetto all'aria ambiente non comporta altresì alcun effetto negativo sull'ambiente atmosferico, a causa delle basse portate in gioco e dalla modesta entità della differenza stessa.

Nel caso di utilizzo di caldaie alimentate a gas naturale, invece, si è in presenza di processi di combustione che comportano l'emissione di determinati inquinanti gassosi.

Nell'ottica di adottare un approccio il più possibile conservativo, cioè indicatore delle peggiori condizioni possibili dal punto di vista dell'impatto sulla qualità dell'aria, si è ipotizzato che tutta la volumetria prevista sull'area venga riscaldati mediante l'utilizzo di caldaie a gas naturale.

INDAGINI ESISTENTI SULLA QUALITA' DELL'ARIA

Come già accennato in Premessa, il Comune e la Provincia di Piacenza hanno attivato una attività di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nel territorio comunale e provinciale i cui dati sono riportati nella pubblicazione "La qualità dell'aria nella provincia di Piacenza" (ultimo rapporto disponibile 2001 e 2002 - settembre 2003).

Il documento riporta, oltre alle definizioni (caratteristiche, sorgenti ed effetti sulla salute) delle principali sostanze inquinanti, della terminologia ed a riferimenti alla normativa nazionale e regionale vigente, per ciascuna sostanza (biossido di zolfo, polveri totali sospese, biossido di azoto e monossido di carbonio) i dati relativi a:

- valore limite
- valore guida
- valore del livello di attenzione
- valore del livello di allarme.

Si riportano qui, a titolo esclusivamente di riferimento quantitativo, i valori ricavati da Campagne di Laboratorio Mobile eseguite nel 2002 (gestite da Arpa) in quanto, oltre ad essere state eseguite in località prossime all'area di interesse, vi risultano rilevati, tra gli altri, i dati relativi al monossido di carbonio, alle polveri totali sospese e PM10 e al biossido di azoto.

I dati riportati riguardano le campagne eseguite:

- in Comune di Cadeo (Roveleto-Via Isonzo) dal 21/8 al 17/9/2002

Dati riepilogativi:						
Inquinante	Valore minimo	Valore medio	Valore massimo	Efficienza analizzatori (%)	N. di superamenti	Giorni di superamento
CO (mg/m ³)	0,0	0,3	0,9	96	0	0
NO ₂ (µg/m ³)	3	30	114	95	0	0
PTS (µg/m ³)	12	35	60	93	0	0
SO ₂ (µg/m ³)	2	17	44	95	0	0

- in Comune di Pontenure (Piazza Re Amato) dal 7/11 al 19/11/2002

Dati riepilogativi:						
Inquinante	Valore minimo	Valore medio	Valore massimo	Efficienza analizzatori (%)	N. di superamenti	Giorni di superamento
CO (mg/m ³)	0,2	1,1	2,1	95	0	0
NO ₂ (µg/m ³)	7	54	100	100	0	0
PTS (µg/m ³)	19	85	162	100	8	8
SO ₂ (µg/m ³)	1	12	37	100	0	0

I dati rilevati quotidianamente dalla rete di monitoraggio provinciale della qualità dell'aria forniscono fluiscono automaticamente - via modem - al centro elaborazione presso la sede Arpa che provvede a renderli disponibili su Internet (report giornaliero).

Nella tabella giornaliera viene espresso graficamente un **giudizio di qualità** mediante l'assegnazione di un simbolo (★) che varia da uno a quattro, cui corrispondono i differenti giudizi.

Il criterio di classificazione adottato prevede dunque quattro giudizi di valutazione: *Buono*, *Accettabile*, *Scadente* e *Pessimo*, definiti facendo riferimento ai livelli di attenzione e di allarme fissati dalla normativa per ogni inquinante:

	Inquinante	SO ₂ media giornaliera (µg/m ³)	NO ₂ Massima media oraria (µg/m ³)	CO Massima media oraria (mg/m ³)	O ₃ Massima media oraria (µg/m ³)	PTS media giornaliera (µg/m ³)
Classe di qualità	Buona ★	< 50	< 50	< 2.5	< 60	< 40
	Accettabile ★★	50 ÷ 124	50 ÷ 199	2.5 ÷ 14.9	60 ÷ 179	40 ÷ 149
	Scadente ★★★	125 ÷ 249	200 ÷ 399	15 ÷ 29.9	180 ÷ 359	150 ÷ 299
	Pessima ★★★★	≥ 250	≥ 400	≥ 30	≥ 360	≥ 300

Classe di qualità	Inquinante	PM10 Media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Buona ★	< 40
	Accettabile ★★	41 ÷ 50
	Scadente ★★★	51 ÷ 75
	Pessima ★★★★	≥ 76

CAMPAGNA DI RILEVAZIONI SPECIFICHE SULL'ATMOSFERA

PREMESSA

Nei giorni dal 13 al 18 dicembre 2004 (compresi) sono state eseguite da parte di una impresa specializzata in rilevazioni ambientali, su incarico della Ermes Consulting s.r.l., indagini dirette al fine di valutare gli inquinanti polveri fini sospese (PM10), monossido di carbonio (CO) e biossido di azoto (NO₂) nell'area di intervento per la realizzazione della nuova Area Commerciale Integrata Negri in Cadeo (PC).

La normativa di riferimento per l'esecuzione delle rilevazioni è il Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60.

Parametro	Periodo mediazione	Valore limite al 1° gennaio 2005
Materiale particolato (PM10)	24 h	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monossido di carbonio (CO)	8 h	10 mg/m^3
Biossido di azoto (NO ₂)	1 h	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Per la misura degli inquinanti si sono effettuati campionamenti ambientali con i seguenti metodi e strumentazioni:

- PM10: testa per frazione toracica realizzata secondo la normativa EN 12341 (portata 2,3 m³/h);
- CO: analizzatore ad infrarossi in continuo SIEMENS (mod. ULTRAMAT 23 mat. N1-R60868);
- NO₂: cartuccia chemiadsorbente RADIELLO cod. 166 (ditta AQUARIA) Analisi mediante spettrofotometria visibile con un'incertezza dello 11,9%.

I campionatori sono stati posizionati su due punti nell'area di intervento con posizione indicata in planimetria di FIG. 15.1.

RISULTATI DEL MONITORAGGIO INQUINANTI

I risultati del monitoraggio, nei punti 1 e 2 indicati, sono riportati nella TAB. 15.2 e TAB. 15.3 che seguono.

TAB. 15.2

Posizione Punto 1	Giorno	Velocità vento (m/s)	Direzione vento	Temperatura media (°C)	Pioggia (mm)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (mg/m^3)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Long. E 9° 50' 11" Lat. N 44° 58' 13"	13/12/04	0,1	OSO	3,9	0,0	62,6	2,4	195,0
	14/12/04	0,1	SO	3,5	0,0	77,6	2,2	192,0
	14/12/04	0,1	OSO	2,6	0,0	89,7	1,9	127,0
Media periodo				3,3		76,6	2,2	171,0

TAB. 15.3

Posizione Punto 2	Giorno	Velocità vento (m/s)	Direzione vento	Temperatura media (°C)	Pioggia (mm)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (mg/m^3)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Long. E 9° 50' 14" Lat. N 44° 58' 19"	16/12/04	0,3	N	4,5	0,6	107,2	2,5	176,0
	17/12/04	0,7	N	5,4	0,4	106,0	3,7	232,0
	18/12/04	(*) 4,1	NNW	(*) 7,5	2,0	(*) 14,7	(*) 4,2	319,0
Media periodo				5,8		76,0	3,5	242,0

(*) Vento di PHON

SIMULAZIONI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO: STATO ATTUALE E INCREMENTI FUTURI

1 Metodologia di redazione delle mappe

Analogamente a come operato per le simulazioni del clima acustico (vedi Parte Seconda precedente) anche per l'analisi della situazione atmosferica e la successiva redazione di mappe d'inquinamento riferite allo scenario dell'area urbana interessata (stato attuale e incrementi futuri ad intervento in esercizio), si è impiegata una tecnica di simulazione basata sull'impiego di un **modello matematico di diffusione degli inquinanti** del tutto analogo a quello utilizzato per la diffusione del rumore (v. Parte Seconda – Appendice 1).

I parametri di base assunti per la simulazione dell'inquinamento atmosferico, sono:

- i dati relativi alla geometria della rete stradale;
- i dati relativi ai flussi di traffico (veicoli/ora e velocità sugli archi stradali);
- i parametri meteorologici;
- i dati relativi alla composizione veicolare del traffico (autovetture, mezzi commerciali, mezzi pesanti).

I parametri meteorologici sono quelli indicati al precedente punto 16.3 (classe di stabilità atmosferica, direzione dei venti, velocità dei venti, altezza dello strato di mescolamento, fattori di emissione per inquinante relativi agli autoveicoli).

Attraverso il modello viene valutato, in particolare, il contributo inquinante di ogni singolo tratto stradale sui livelli di inquinamento globale dell'area in esame. Ogni arco della rete viene isolato da quelli circostanti e classificato in base all'emissione dell'inquinante simulata ad altezza m. 1,50 dal suolo. Si procede quindi alla valutazione dei livelli di inquinamento simulati in ogni punto dell'area in esame, per poi procedere, attraverso programmi specializzati, alla creazione delle aree di isolivello di inquinante atmosferico.

Il tracciamento delle aree di isolivello inquinante, riferite al traffico veicolare dell'ora di punta della domenica dalle 16,00 alle 17,00 ad una altezza dal suolo di m. 1,50, è riportato nei seguenti elaborati grafici:

- FIG. 16.10: MAPPA DELL'INQUINAMENTO DA MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) (STATO ATTUALE)
- FIG. 16.11: MAPPA DELL'INQUINAMENTO DA MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) (ASSETTO FUTURO)
- FIG. 16.12: INCREMENTI/DIMINUZIONI DEI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DI CO
- FIG. 16.13: MAPPA DELL'INQUINAMENTO DA POLVERI SOTTILI PM10 (STATO ATTUALE)
- FIG. 16.14: MAPPA DELL'INQUINAMENTO DA POLVERI SOTTILI PM10 (ASSETTO FUTURO)
- FIG. 16.15: INCREMENTI/DIMINUZIONI DEI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DEL PM10
- FIG. 16.16: MAPPA DELL'INQUINAMENTO DA BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) (STATO ATTUALE)
- FIG. 16.17: MAPPA DELL'INQUINAMENTO DA BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) (ASSETTO FUTURO)
- FIG. 16.18: INCREMENTI/DIMINUZIONI DEI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DEL NO₂

Il modello matematico adottato

Il modello matematico adottato per le simulazioni delle concentrazioni del monossido di carbonio, delle polveri sottili PM 10 e del biossido di azoto è illustrato in APPENDICE 2 al termine della presente Parte Terza.

VALUTAZIONI GENERALI

VALUTAZIONI SUI LIVELLI D'INQUINAMENTO DA CO

La simulazione del livello d'inquinamento, allo stato attuale, monossido di carbonio (CO), ad una quota da terra di m. 1,50, eseguita:

- utilizzando i parametri meteorologici e di traffico autoveicolare indicati al punto 16.3;
- con riferimento ad un arco temporale di 8 ore diurne della domenica (fascia oraria 12,00÷20,00 periodo invernale);

porta a stimare (vedi ancora FIG. 16.10) valori, sulle sedi stradali (in particolare sulla SS.9 Emilia), confrontabili con quelle che si riscontrano in altre strade urbane ed extraurbane dove ci si attesta su valori massimi puntuali di $2,8 \div 3,2 \text{ mg/m}^3$ e su valori di circa $2,4 \div 2,8 \text{ mg/m}^3$ sulle fasce laterali alle strade principali.

Valori di circa $2,0 \div 2,2 \text{ mg/m}^3$ vengono stimati sulla complessiva area del comparto commerciale fino alle fasce laterali alle carreggiate stradali della viabilità perimetrale dove si registrano valori compresi tra 2,2 e $2,5 \text{ mg/m}^3$.

Le stesse rilevazioni specifiche eseguite (vedi punto 15 della presente Relazione) nell'area di intervento, sempre in riferimento ad una quota di m. 1,50 da terra evidenziano valori di monossido di carbonio che variano in media da 2,2 a $3,5 \text{ mg/m}^3$.

La simulazione del livello di concentrazione di monossido di carbonio (CO), riferita all'assetto futuro (a comparto commerciale realizzato), è stata realizzata applicando gli stessi parametri utilizzati per la simulazione precedente ma avendo sommato al traffico "normale" quello generato/attratto dal nuovo comparto urbano.

Dall'esame della FIG. 16.11 e FIG. 16.12, dove sono riportati i valori dell'assetto futuro e i valori di incremento e diminuzione differenziali si osserva che:

- le concentrazioni più elevate si manifestano, evidentemente, nell'area di intervento con incrementi riferiti a valori variabili da 0,15 a $0,25 \text{ mg/m}^3$ e oltre i $0,25 \div 0,30 \text{ mg/m}^3$ per effetto della realizzazione delle nuove aree di sosta veicolare;
- si decrementano in modo sensibile (massimi di circa $0,15 \div 0,25 \text{ mg/m}^3$ e oltre $0,25 \text{ mg/m}^3$) i livelli delle concentrazioni stimate in tutta la zona dell'abitato di Roveleto per effetto delle modifiche apportate al parco veicolare circolante nell'assetto futuro;
- si incrementano, di massima, livelli di concentrazione su tutta l'area circostante la parte iniziale della SP di Zena per valori variabili da 0,10 a $0,25 \text{ mg/m}^3$.

E' qui d'interesse riferire inoltre che, dalla letteratura e dall'esperienza maturata sull'argomento, è possibile altresì stimare la concentrazione del benzene, anche in assenza di misure specifiche, in quanto è stata dimostrata un'attendibile correlazione tra le emissioni autoveicolari di benzene e quelle del monossido di carbonio.

In particolare tale correlazione, elaborata dall'Arpat di Firenze, è espressa come segue:

$$\text{concentraz. benzene } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 3,35 + 0,005 \times \text{concentrazione CO } (\mu\text{g}/\text{m}^3).$$

VALUTAZIONI SUI LIVELLI D'INQUINAMENTO DA PM10

La simulazione del livello d'inquinamento, allo stato attuale, da polveri sottili PM10, ad una quota da terra di m. 1,50, è stata eseguita utilizzando gli stessi parametri indicati al precedente punto 17.1 con riferimento ancora al traffico attuale stimato per la giornata del venerdì.

La planimetria che rappresenta le fasce di isoconcentrazione media 24 ore dell'inquinante (vedi ancora FIG. 16.13), derivata dal procedimento di simulazione dello stato attuale, consente di stimare:

- valori mediamente elevati sulle sedi degli assi stradali (in particolare sulla SS.9 Via Emilia) nell'ordine di circa $48 \div 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con "picchi" puntuali di circa $52 \div 56 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- nell'intorno immediato ai lati delle citate sedi carrabili valori meno elevati che variano da 45 a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- valori mediamente inferiori si stimano sugli altri assi stradali perimetrali e di zona, mentre nell'area di intervento si stimano punte medie tra $40 \div 45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si consideri, peraltro, che le medie giornaliere monitorate annualmente nell'area urbanizzata di Piacenza (vedi il documento citato "La qualità dell'aria a Piacenza") si attestano su valori pari a circa $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di valori limite di concentrazione di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rif. alla media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno) e di $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rif. al 95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno).

La simulazione del livello di concentrazione dell'inquinante polveri fini (PM10), riferita all'assetto futuro (a comparto commerciale di 2a fase attuativa in esercizio), è stata realizzata applicando agli stessi parametri utilizzati per la simulazione precedente ma avendo sommato, anche in questo caso, al traffico "normale" quello generato/attratto dal nuovo comparto commerciale.

Più dettagliatamente, nella FIG. 16.15 sono riportati i valori di incremento e diminuzione differenziali (situazione dell'assetto futuro rispetto allo stato attuale) che rappresentano, pertanto, l'insieme delle diminuzioni dovute alle modifiche del parco veicolare e, in parte, agli incrementi dovuti al **traffico veicolare indotto** generato/attratto dal nuovo comparto commerciale nell'assetto futuro (in esercizio).

Dall'esame della FIG. 16.14 e FIG. 16.15 (comparato con la FIG. 16.13 precedente) si osserva che:

- si incrementano, in media, di 2÷3 unità di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i livelli di concentrazione delle polveri fini (PM10) ancora sull'area interessata, per effetto delle nuove aree di sosta e delle future attività di entrata/uscita del comparto;
- si rilevano decrementi specifici dei livelli di concentrazione sulla viabilità principale (SS. 9 Via Emilia e SP: di Zena) per effetto delle modifiche al parco circolante nell'assetto futuro;
- si registrano inoltre consistenti decrementi (fino a 1 e oltre 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nella zona degli abitatidi Roveleto e Cadeo.

Le concentrazioni orarie stimate per l'assetto futuro risultano pertanto abbastanza prossime ai valori limite di 24 ore per la protezione della salute, in vigore dal 1° gennaio 2005 (comprensivo del margine di tolleranza) pari a **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (valore limite giornaliero da non superare più di 35 volte all'anno) anche se va qui ricordato che si tratta dei valori massimi settimanali, riferiti al periodo maggiormente critico dell'anno (invernale) e dello scenario di assetto futuro dell'insediamento.

VALUTAZIONI SUI LIVELLI D'INQUINAMENTO DA BIOSSIDO DI AZOTO

La simulazione del livello d'inquinamento, allo **stato attuale**, da biossido di azoto, ad una quota da terra di m. 1,50, è stata eseguita utilizzando gli stessi parametri indicati al precedente punto 17.1 con riferimento ancora al traffico attuale stimato per la giornata della domenica.

E' importante prendere preliminarmente atto che la normativa in materia di qualità dell'aria stabilisce limiti per l'NO₂ (200 µg/m³ al 2010) mentre per quanto riguarda le emissioni da autoveicoli le normative in vigore per i gas di scarico fissano limiti relativamente al parametro NO_x. La concentrazione di NO₂, nel totale degli NO_x è compresa tra il 10 ed il 20% per cui deve essere ben chiaro che la concentrazione di NO₂ non supera il 20% della concentrazione degli NO_x.

La planimetria che rappresenta le fasce di isoconcentrazione **media oraria di punta massima** dell'inquinante biossido di azoto NO₂ (vedi ancora FIG. 16.16), derivata dal procedimento di simulazione dello stato attuale, consente di stimare:

- valori mediamente elevati sulle sedi degli assi stradali sulla SS.9 Via Emilia, attorno a 75÷80 µg/m³ con valori puntuali superiori ai 90 µg/m³;
- nell'intorno delle citate sedi carrabili, valori meno elevati attorno a 65÷75 µg/m³;
- valori inferiori a 60 µg/m³ nell'area di intervento.

La simulazione dei livelli di concentrazione dell'inquinante NO₂, riferita all'**assetto futuro** (a comparto commerciale di 2a fase attuativa in esercizio), è stata realizzata applicando gli stessi parametri utilizzati per le precedenti simulazioni.

Facendo riferimento ancora alla FIG. 16.17 ed, ancor più nel dettaglio, alla FIG. 16.18 dove sono riportati i valori di incremento e diminuzione differenziali (situazione dell'assetto futuro rispetto allo stato attuale) che rappresentano, pertanto, l'insieme delle diminuzioni dovute alle modifiche del parco veicolare e, in parte, agli incrementi dovuti al **traffico veicolare indotto** generato/attratto dal nuovo comparto commerciale nell'assetto futuro (in esercizio), si osserva che:

- si decrementano di 5÷8 unità di µg/m³ i livelli di concentrazione del NO₂ ancora sulle strade principali della zona e sulla SS.9 Via Emilia in particolare;
- si rilevano incrementi specifici dei livelli di concentrazione nell'area d'intervento, per effetto della realizzazione della viabilità interna e delle aree di parcheggio, che portano a incrementi dei valori rispetto allo stato attuale dell'ordine di 5÷8 µg/m³;
- si registrano, anche in questo caso, consistenti decrementi (fino a valori di 3÷7 µg/m³) nelle zone degli abitati di Roveleto e Cadeo.

Le concentrazioni orarie stimate per l'**assetto futuro** risultano pertanto comunque inferiori ai valori limite di protezione della salute della media oraria, previsto per il 2005, pari a 200 µg/m³ (il livello di allarme è fissato a 400 µg/m³, misurato per 3 ore consecutive), mentre si osserva un decremento dei valori nella situazione futura (2005).

IL MODELLO DI SIMULAZIONE UTILIZZATO

LIMA_{light}: è un software in ambiente Windows 95/NT per il calcolo della propagazione degli inquinanti dell'aria in ambiente esterno, adatto a valutare la loro distribuzione anche su aree a larga scala.

Il modello effettua la valutazione dell'inquinamento atmosferico dovuto al traffico veicolare basandosi su una descrizione geometrica del sito secondo coordinate cartesiane, ed una descrizione delle informazioni relative all'intensità delle sorgenti (come ad esempio volumi di traffico, velocità di marcia ecc.).

È possibile fornire al modello una serie di informazioni supplementari sulle sorgenti, utili ad una rappresentazione più corretta soprattutto della propagazione degli inquinanti.

Il modello permette, oltre alle sorgenti, la descrizione di ostacoli di vario tipo: oltre ad edifici, muri, terrapieni, fasce boscate o generiche aree di attenuazione.

Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico, il modello stima le emissioni e la dispersione atmosferica di sostanze inquinanti primarie di origine autoveicolare, quali il monossido di carbonio (CO), l'ossido di azoto (NO), il biossido di azoto (NO₂), il biossido di zolfo (SO₂), le polveri totali sospese (PTS), i composti organici volatili (COV) e il Benzene.

Il calcolo dell'inquinamento atmosferico richiede, oltre ai dati utilizzati per il calcolo del rumore, i fattori di emissione di ciascun inquinante relativi al parco circolante e parametri meteorologici che influenzano la dispersione degli inquinanti quali velocità e direzione del vento, altezza dello strato di rimescolamento, classe di stabilità atmosferica.

LA LOCALIZZAZIONE DEI RICETTORI

La localizzazione dei ricettori puntuali e la definizione dell'area di calcolo di mappe e sezione avviene tramite l'interfaccia grafica del modulo.

LIMA_{light} può essere integrato da tutti i moduli aggiuntivi che compongono la sua versione più estesa chiamata LIMA.