

COMUNE DI
VENEZIA



Direzione Centrale
Ambiente e Sicurezza del Territorio
Servizio Aria ed Energia

PIANO DI AZIONE COMUNALE PER IL RISANAMENTO DELL'ATMOSFERA

PARTE I

Settembre 2005



SOMMARIO

PARTE I

INTRODUZIONE - Obiettivi e Struttura del Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento dell'atmosferapag. [6](#)

CAPITOLO 1 – Quadro conoscitivo – Emissioni in atmosfera nel Comune di Venezia – Sintesi della Pressionepag. [11](#)

CAPITOLO 2: Quadro conoscitivo: qualità dell'Aria nel Comune di Venezia – Sintesi dello Statopag. [67](#)

CAPITOLO 3: Quadro conoscitivo: qualità dell'Aria nel Comune di Venezia – Sintesi di Programmi e Progetti rilevantipag. [129](#)

CAPITOLO 4: Quadro conoscitivo: qualità dell'Aria nel Comune di Venezia – Sintesi delle Forzantipag. [153](#)

CAPITOLO 5: Quadro misure: qualità dell'Aria nel Comune di Venezia - misure per il miglioramento della qualità dell'aria:.....pag. [168](#)

PARTE II

Schede descrittive delle misure emergenziali e strutturalipag. 2

Tabella di sintesi delle misure emergenziali e strutturalipag. 111

COLLABORAZIONI E RINGRAZIAMENTI

Documento redatto dal Comune di Venezia, Direzione Centrale Ambiente e Sicurezza del Territorio –

Dirigente responsabile: dr.ssa Anna Bressan

Servizio Aria ed Energia: dr.ssa Arianna Zancanaro, dr. Claudio Tomaello, dr.ssa Ilaria Mantovan

Consulenti esterni: dr. Giuseppe Maffeis, dr.ssa Laura Susanetti

Si ringrazia:

- ✓ ACTV S.p.A.
- ✓ AGIRE Agenzia Veneziana per l'Energia
- ✓ ARPAV (Dipartimento Provinciale di Venezia, Osservatorio Aria, Servizio Rischio Industriale e Bonifiche)
- ✓ ASM S.p.A.
- ✓ Comune di Venezia
 - o Direzione Centrale Affari Generali, Gare e Contratti
 - o Direzione Centrale Polizia Municipale
 - o Direzione Centrale Sviluppo del Territorio e Mobilità
 - o Direzione Centrale Sportello Unico
- ✓ Ente Zona Industriale di Porto Marghera
- ✓ PMV S.p.A.
- ✓ Provincia di Venezia
 - o Settore Mobilità e Trasporti
 - o Settore Politiche Ambientali
 - o Settore Urbanistica
- ✓ VESTA S.p.A.

INTRODUZIONE

**Obiettivi e Struttura del Piano di Azione Comunale (PAC)
per il risanamento dell'atmosfera**

Premessa normativa

Il D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente” prevede, all'art. 5, che le Regioni effettuino la valutazione preliminare della qualità dell'aria per individuare le zone nelle quali applicare rispettivamente i Piani di azione (art. 7 D.Lgs. 351/99), di Risanamento (art. 8 D.Lgs. 351/99) e di Mantenimento (art. 9 D.Lgs. 351/99), tenendo conto delle direttive tecniche emanate con decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Sanità (D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”).

Nello specifico:

- i **Piani di Azione** devono essere applicati nelle aree in cui i livelli di uno o più inquinanti comportino il rischio di superamento dei valori limite (“netti” ovvero privi del margine di tolleranza) e delle soglie di allarme (queste ultime in vigore solo per SO₂ ed NO₂);
- i **Piani di Risanamento** devono essere applicati nelle aree in cui i livelli di uno o più inquinanti eccedano il valore limite aumentato del margine di tolleranza o siano compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- i **Piani di Mantenimento** devono essere applicati nelle aree in cui i livelli degli inquinanti siano inferiori al valore limite e tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi.

Lo schema di applicazione è dunque il seguente:

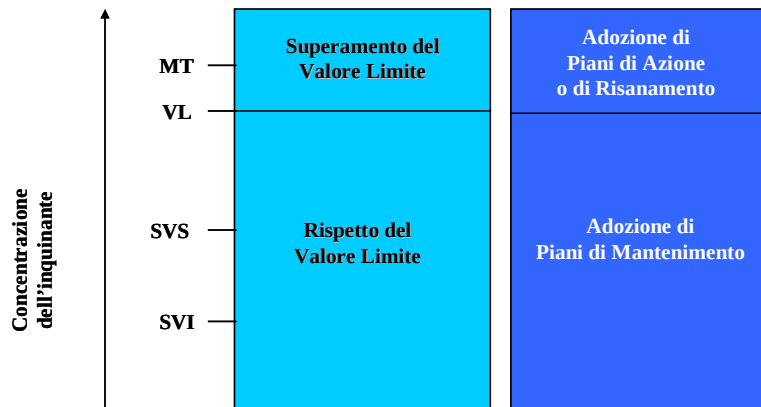


Figura 1 - Schema gestionale della qualità dell'aria ambiente proposto dal D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351.

Il D.M. 2 aprile 2002, n. 60 “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 del Consiglio concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”, stabilisce per gli inquinanti sopra indicati i nuovi valori limite, con i rispettivi margini di tolleranza, rispetto ai quali le Regioni devono effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la conseguente zonizzazione del territorio.

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera della Regione Veneto (PRTRA), approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 57 dell'11 novembre 2004, ha stabilito la classificazione del territorio regionale, in termini di criticità o meno dello stato qualitativo dell'aria

ambiente, ripartendo tutti i comuni del Veneto in zone A (critiche), B (di risanamento) e C (di mantenimento).

Ha inoltre indicato la necessità di istituire, quale prassi di governo della qualità dell'aria nel territorio veneto, un Comitato di Indirizzo e Sorveglianza regionale (CIS) e sette Tavoli Tecnici Zonali provinciali (TTZ) per la definizione e valutazione delle azioni (o misure) di contenimento, risanamento e mantenimento della qualità dell'aria, secondo quanto prescritto dai decreti legislativi e ministeriali citati.

L'identificazione dello strumento adeguato alla gestione dello stato qualitativo dell'aria ambiente (Piano di Azione, Piano di Risanamento, Piano di Mantenimento), del quale ciascun Comune identificato nel PRTRA deve dotarsi, previa approvazione da parte del TTZ di riferimento, deriva dalla classificazione del territorio comunale ivi contenuta. Tale classificazione è dedotta dall'analisi storica dei dati di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico prodotti da ARPAV (rapportati rispetto ai valori limite di cui al DM n. 60/2002¹) e da considerazioni in ordine alla densità di popolazione residente nel territorio comunale.

Il PRTRA ha classificato il Comune di Venezia:

- in **Zona A** per le polveri fini PM₁₀, il Biossido di Azoto (NO₂) ed il Benzo(a)pirene, uno degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA),
- in **Zona B** per gli inquinanti Benzene (C₆H₆) ed Ozono (O₃),
- ed in **Zona C** per gli inquinanti Biossido di Zolfo (SO₂) e Monossido di Carbonio (CO).

Questo significa che l'Amministrazione Comunale deve dotarsi di un Piano di Azione, di Risanamento e di Mantenimento che, sintetizzati in un unico documento programmatico, vanno a costituire il presente **Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento dell'atmosfera**.

Si ricorda come alla data di stesura del presente documento (anno 2005) molti margini di tolleranza siano stati azzerati e siano entrati in vigore i rispettivi valori limite "netti".

Il TTZ istituito in data 01.02.2005 dalla Provincia di Venezia, con Deliberazione della Giunta Provinciale n. 2005/23, ha indicato due scadenze alle quali anche il Comune di Venezia è stato chiamato a rispondere:

- la stesura del "*Piano d'azione del Comune di Venezia - Stralcio per emergenza da polveri sottili PM₁₀*". Questo documento, presentato dall'Amministrazione Comunale in data 28.02.2005, ed approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale n. 2005/86 del 12.04.2005, ha costituito un primo piano di azione identificando le azioni emergenziali da attuarsi nel corso dell'inverno 2004/2005 per fronteggiare i superamenti del valore limite giornaliero delle polveri fini PM₁₀, valevole fino alla realizzazione del vero e proprio Piano di Azione;
- la stesura, entro il 30.06.2005, del Piano di Azione/Risanamento/Mantenimento comunale, secondo le linee guida e la scheda-tipo approvate dal TTZ della Provincia di Venezia con Deliberazione della Giunta Provinciale n. 2005/107 del 26.04.2005. **L'Amministrazione comunale di Venezia ha richiesto ed ottenuto dal TTZ della Provincia di Venezia una proroga di tre mesi della scadenza (30.09.2005).**

¹ Oltre ai valori limite fissati dal DM n. 60/2002, il PRTRA ha considerato anche la soglia di allarme ed il valore bersaglio per la protezione della salute umana individuati dalla Direttiva 2002/3/EC (successivamente recepita dal D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria").

Struttura del Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento dell'atmosfera

Il presente documento è dunque al contempo Piano di Azione, di Risanamento e di Mantenimento della qualità dell'aria nel territorio comunale veneziano². Si struttura secondo lo schema PSR³, dove il quadro conoscitivo è costituito dall'analisi da un lato delle "Pressioni" (le emissioni, cioè le cause) e dall'altro dei livelli di inquinamento misurati in atmosfera (ovvero lo "Stato"). A questo si aggiunge un capitolo di sintesi delle problematiche emerse e dell'inquadramento del PAC rispetto agli altri strumenti pianificatori di settore. Tale quadro conoscitivo è il punto di partenza per la successiva e parte centrale propositiva del piano e cioè quella di articolazione delle Risposte.

In dettaglio, i capitoli in cui è strutturato il PAC sono:

1. descrizione dello stato "pressorio" dell'ambiente atmosferico veneziano, contenente il resoconto dello stato di fatto e dei comparti emissivi maggiormente responsabili dell'impatto sul territorio comunale. Tale analisi si articola su base spaziale di quartiere;
2. descrizione dello stato "qualitativo" dell'ambiente atmosferico veneziano, contenente l'analisi dei livelli di concentrazione degli inquinanti nel periodo 1999-2004, derivanti dall'insieme delle fonti emissive e dalle condizioni meteorologiche caratteristiche del territorio in esame;
3. individuazione delle azioni programmatiche (piani energetici, piani territoriali, piani del traffico, ecc.) e di progetto (su viabilità, insediamenti industriali, ecc.) che potranno produrre un impatto rilevante sulla qualità dell'aria a livello locale, di iniziativa comunale, provinciale e regionale;
4. sintesi delle criticità e problematiche emerse, utile ad orientare l'identificazione delle MISURE di contenimento dell'inquinamento atmosferico locale;
5. introduzione alle schede inerenti le:
 - ✓ MISURE EMERGENZIALI da applicare a livello urbano qualora avvenga il superamento dei valori limite e/o – laddove esistenti – delle soglie di allarme per polveri fini PM₁₀, biossido di azoto NO₂ e ozono O₃;
 - ✓ MISURE STRUTTURALI o di medio-lungo periodo applicabili a livello urbano e finalizzate al risanamento della qualità dell'aria per PM₁₀, IPA, NO₂, C₆H₆, O₃ e metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)⁴;
6. tabella di sintesi delle misure individuate, secondo lo standard fornito dall'Amministrazione Provinciale di Venezia, in sede di Tavolo Tecnico Zonale, per uniformare le modalità di redazione dei piani di risanamento/mantenimento presentati dai diversi comuni della provincia.

L'indirizzo generale del Piano è quello di sintetizzare la conoscenza esistente e di finalizzarla all'identificazione di azioni emergenziali e strutturali il più efficace possibile in riferimento alle problematiche rese evidenti da tale sintesi. Non si è dunque proceduto ad effettuare alcuna nuova indagine conoscitiva, ma sono state integrate e rese confrontabili le differenti fonti istituzionali che

² Si vuole sottolineare come l'acronimo PAC (Piano di Azione Comunale) sia stato adottato per semplicità di lettura: tuttavia esso si riferisce non solo a misure emergenziali (da Piano di Azione) ma anche strutturali (da Piano di Risanamento e di Mantenimento).

³ Pressioni, Stato, Risposte.

⁴ Nonostante ai sensi del PRTRA il territorio comunale non sia classificato anche rispetto ai valori obiettivo per As, Cd, Ni e Pb, si riportano alcune indicazioni anche per questi inquinanti.

forniscono stime sulle emissioni e sullo stato di qualità dell'ambiente atmosferico (ci si riferisce in particolare ai capitoli 1. e 2.), in alcuni casi provvedendo anche alla rielaborazione delle stesse.

CAPITOLO 1 - Quadro conoscitivo

Emissioni in atmosfera nel Comune di Venezia

Sintesi della Pressione

Oggetto del presente capitolo è il censimento delle emissioni atmosferiche nel comune di Venezia⁵ per i principali macro e micro-inquinanti: Ossidi di Azoto (NO_x), Composti Organici Volatili (COV), Biossido di zolfo (SO₂), Polveri fini (PM₁₀), Ammoniaca (NH₃), Benzene (C₆H₆), Metalli Pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici (benzo(a)pirene incluso).

Tra gli inquinanti non è stato considerato il monossido di carbonio (CO) in quanto oltre a non presentare più dal 2000 ad oggi superamenti dei limiti di legge, non contribuisce né alla formazione di particolato secondario, né, avendo un ruolo marginale all'interno del ciclo fotochimico, alla formazione di ozono troposferico.

Tale censimento è stato dettagliato spazialmente a livello dei sette quartieri di Venezia:

- Carpenedo-Bissuola,
- Chirignago-Gazzera,
- Cipressina-Zelarino,
- Favaro-Campalto,
- Marghera,
- Mestre Centro,
- Centro storico e isole.

Per i settori emissivi per i quali non è stato possibile effettuare tale ricostruzione, si è riportata l'informazione aggregata a livello comunale.

⁵ Censimento inteso come integrazione dei dati emissivi provenienti da differenti fonti istituzionali.

Secondo lo spirito del Piano di Azione Comunale, descritto nell'introduzione, non si è fatta una nuova indagine ad hoc, ma si sono integrate e rese confrontabili le differenti fonti istituzionali che forniscono stime delle emissioni. Le tre principali fonti dati utilizzate per la stima delle emissioni sono le seguenti:

- ✓ inventario provinciale delle emissioni APAT aggiornato all'anno 2000 (*fonte*: [1]);
- ✓ disaggregazione *Top-Down*⁶ delle emissioni provinciali APAT a livello comunale, eseguita dall'Osservatorio Regionale Aria dell'ARPAV ed aggiornata all'anno 2000 (*fonte*: [2]);
- ✓ Bilancio d'Area di Porto Marghera, coordinato da ARPAV – Dipartimento Provinciale di Venezia, Servizio Rischio Industriale e Bonifiche ed aggiornato all'anno 2003 (*fonte*: [3]).

Nell'analisi dei singoli settori emissivi si è fatto riferimento anche ad altri studi specifici (sia della Provincia di Venezia che del Comune), citati nei relativi paragrafi.

Accanto ai valori delle emissioni si è discusso, per ciascun comparto, di alcuni dati specifici comunali di supporto alle stime delle emissioni quali ad esempio i consumi di combustibili nel corso dei diversi anni, le caratteristiche del parco veicolare privato e pubblico circolante e le caratteristiche del patrimonio edilizio pubblico e privato. Queste informazioni coadiuvano l'analisi dei dati emissivi e consentono soprattutto di valutare il possibile impatto di differenti politiche di intervento, punto focale del presente Piano di Azione Comunale.

Il testo esamina i valori delle emissioni in atmosfera nella provincia di Venezia, stimati da APAT, per poi analizzare i dati ARPAV disaggregati a livello comunale. Per quanto riguarda i comparti emissivi⁷, si sono approfonditi quelli che da un esame iniziale sono risultati essere fonti di inquinamento atmosferico di un certo rilievo rispetto agli inquinanti presi in considerazione, ovvero:

- ✓ Produzione di energia elettrica;
- ✓ Combustione residenziale;
- ✓ Lavorazione del vetro;
- ✓ Petrolchimico;
- ✓ Traffico extraurbano;
- ✓ Traffico urbano;
- ✓ Attività Portuali;
- ✓ Attività Aeroportuali;
- ✓ Altro: rimanenti attività emissive ed in particolare emissioni relative alle attività produttive diverse dal comparto petrolchimico e del vetro, alle emissioni da smaltimento rifiuti e alle attività agricole.

Il capitolo si conclude con una serie di schede e di mappe riassuntive delle emissioni comunali per inquinante e quartiere, esito finale delle elaborazioni condotte.

⁶ L'approccio *Top-Down* è una metodologia di calcolo che parte da stime emissive relative a porzioni di territorio più vaste rispetto all'obiettivo dell'inventario, e operando un processo di disaggregazione, attua una ripartizione territoriale delle emissioni. Nell'approccio *Bottom-Up* l'indagine è condotta con l'analisi delle singole sorgenti attraverso l'acquisizione di informazioni dettagliate sugli indicatori di attività, sui processi, le tecnologie e ove presenti delle emissioni.

⁷ In alcuni casi si è mantenuta la nomenclatura SNAP '97 (Selected Nomenclature for Air Pollution, aggiornamento 1997) di Macrosettore, in altri casi si è scesi a livello di settore o addirittura di attività. Lo scopo non è quello di individuare una nuova classificazione esaustiva, ma quello di individuare i comparti in funzione delle azioni di risanamento.

Emissioni provinciali APAT

Emissioni in atmosfera nella provincia di Venezia

Il contesto emissivo della provincia di Venezia, secondo le stime APAT relative all'anno 2000 (*fonte: [1]*), è caratterizzato da una notevole variabilità delle fonti emissive in funzione dell'inquinante. In particolare:

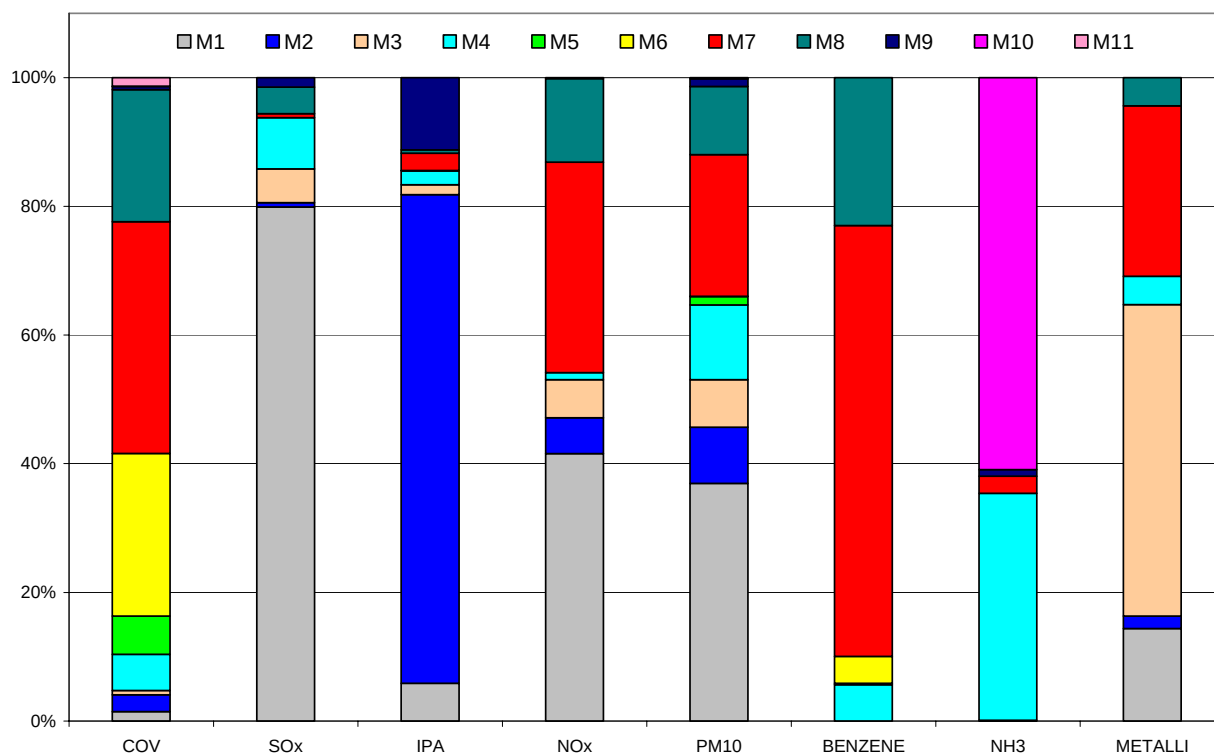
- ✓ le emissioni di COV sono prodotte in prevalenza dal traffico stradale (Macrosettore 7 – per il 36%), dalle attività di uso di solventi (Macrosettore 6 – per il 25%) e dagli altri mezzi di trasporto (Macrosettore 8 – per il 21%), il cui 85% è rappresentato dal trasporto navale;
- ✓ le emissioni di SO_x sono fortemente connesse al Macrosettore 1, ovvero alla produzione di energia elettrica che pesa per l'80%;
- ✓ gli NO_x e il PM₁₀ sono prevalentemente emessi dalle attività energetiche (per il 42% e 37% rispettivamente) e dal traffico veicolare (33% e 22%), ed in minor misura dall'attività di trasporto navale (13% e 11%). A questi si aggiungono, per il PM₁₀, le emissioni derivanti dai processi produttivi (Macrosettore 4), pari al 12%⁸;
- ✓ negli IPA gioca un ruolo prevalente (76%) l'emissione dagli impianti di riscaldamento, per la parte di impianti che bruciano carbone, olio combustibile e rifiuti.

Tabella 1 - Emissioni di NOX, SOX, COV, PM10, C6H6, NH3, IPA e metalli pesanti nella provincia di Venezia, suddivise per macrosettori emissivi, stimate dall'APAT all'anno 2000 (fonte: [1]).

Macrosettore (classificazione SNAP '97)												TOTALE	UdM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
NO _x	12.131,5	1.638,0	1.724,9	320,9	0,0	0,0	9.549,1	3.785,8	42,6	1,3	0,0	29.194	Ton/anno
SO _x	19.818,0	158,7	1.303,7	1.974,4	0,0	0,0	160,2	1.024,6	360,8	0,0	0,0	24.800	Ton/anno
COV	400,7	714,2	171,7	1.523,3	1.612,9	6.848,7	9.764,0	5.561,4	139,8	5,5	362,8	27.105	Ton/anno
PM ₁₀	1.331,1	314,8	267,3	417,9	47,2	1,8	793,0	382,4	42,1	6,9	0,0	3.605	Ton/anno
Benzene	0,0	0,0	0,0	15,5	0,7	11,4	184,0	63,1	0,0	0,0	0,0	275	Ton/anno
IPA	57,4	741,2	15,3	21,3	0	0,3	26	5,1	109,6	0	0,0	976	Kg/anno
Ammoniaca	10,2	0,0	0,1	2.608,3	0,0	0,0	198,5	0,5	75,9	4.508,9	0,0	7.402	Kg/anno
Arsenico	238,7	4,9	7.754,6	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0	8.015	Kg/anno
Cadmio	14,5	18,2	17,6	18,7	0,0	0,0	0,5	1,1	0,0	0,0	0,0	71	Kg/anno
Cromo	1.296,7	15,6	561,4	0,0	0,0	0,0	1,4	7,0	0,0	0,0	0,0	1.882	Kg/anno
Mercurio	88,5	27,0	11,0	61,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	188	Kg/anno
Nichel	2.207,7	408,9	452,6	666,3	0,0	0,0	2,7	1.015,6	0,0	0,0	0,0	4.754	Kg/anno
Piombo	302,3	42,2	1.116,5	0,0	0,0	0,0	9.764,5	516,3	0,0	0,0	0,0	11.742	Kg/anno
Rame	518,1	33,0	234,4	0,0	0,0	0,0	34,9	22,4	0,0	0,0	0,0	843	Kg/anno
Selenio	230,0	0,4	4.825,2	0,0	0,0	0,0	8,1	15,2	0,0	0,0	0,0	5.079	Kg/anno
Zinco	438,6	175,6	2.980,2	888,4	0,0	0,0	14,3	33,4	0,0	0,0	0,0	4.531	Kg/anno

⁸ Si ricorda come ARPAV, Dipartimento Provinciale di Venezia, abbia provveduto a rivedere la stima delle emissioni per il Macrosettore 01 in riferimento al PM10, che risulta essere in linea con la stima Bottom-Up delle emissioni di PM10 da Centrali per la produzione di Energia Elettrica desunta dal Bilancio d'Area di Porto Marghera (*fonte: [3]*) utilizzata nel presente Piano.

Figura 2: Distribuzione % delle emissioni di NOX, SOX, COV, PM10, C6H6, NH3 IPA e metalli pesanti nella provincia di Venezia nei macrosettori emissivi, stimate dall'APAT all'anno 2000 (fonte: [1]).



Macrosettori secondo la nomenclatura SNAP '97:

- 1 Produzione energia e trasformazione combustibili
- 2 Combustione non industriale
- 3 Combustione nell'industria
- 4 Processi produttivi
- 5 Estrazione e distribuzione combustibili
- 6 Uso di solventi
- 7 Trasporto su strada
- 8 Altre sorgenti mobili e macchinari
- 9 Trattamento e smaltimento dei rifiuti
- 10 Agricoltura
- 11 Altre sorgenti naturali e assorbimenti

Produzione di energia elettrica

Il quadro emissivo

Il territorio comunale veneziano è interessato dalla presenza di sei impianti (*fonte*: [4]) di produzione di energia elettrica e vapore, con una potenza installata di 2.200 MW che nel 2000 hanno prodotto circa 12.000 GWh:

- ✓ le 2 centrali termoelettriche EDISON (Centrale di Marghera Levante e Centrale Azotati) producono energia elettrica e vapore e sono alimentate a gas metano. In particolare, la centrale di Marghera Levante è costituita da 2 unità combinate della potenza di 285 MW, mentre la centrale di Marghera Azotati è costituita da 2 unità combinate della potenza di 260 MW.
- ✓ ENEL è presente nell'area con la centrale termoelettrica di Porto Marghera, dotata di 2 gruppi da 70 MWe⁹ alimentati a carbone e con la centrale termoelettrica di Fusina. Questa ultima comprende 2 gruppi da 320 MWe funzionanti a carbone, 2 gruppi da 160 MWe a metano ed un gruppo da 160 MWe ad olio BTZ.
- ✓ La centrale termoelettrica SA1/S di Syndial (ex Enichem), alimentata con olio combustibile, metano e gasolio, produce energia elettrica che viene impiegata per il funzionamento dei reparti produttivi Syndial (ex Enichem) e per la produzione di vapore immesso nelle reti di stabilimento.
- ✓ La raffineria ex Agip Petroli, ora ENI, soddisfa il proprio fabbisogno energetico (ed in parte anche quello degli stabilimenti confinanti) con una centrale termoelettrica composta da un gruppo turbogas da 25 MW alimentato da gas metano, da una caldaia e da un turbogeneratore a vapore da 8 MW.

Le emissioni dell'attività di produzione di energia elettrica coprono la quasi totalità delle emissioni provinciali da Macrosettore 1. Nella tabella successiva sono riportate le emissioni puntuali censite da tre fonti distinte: APAT (anno di riferimento dati 2000, *fonte*: [1]), ARPAV - Bilancio d'Area di Porto Marghera (anno di riferimento dati 2003, *fonte*: [3]) e lo studio ambientale su Porto Marghera prodotto dalla Provincia di Venezia (anno di riferimento dati decennio 1990-2000) e propedeutico all'indagine epidemiologica (*fonte*: [5]). In questa sede si è pertanto privilegiato il dato del Bilancio d'Area più specifico e recente rispetto alle altre due fonti bibliografiche. Le emissioni (v. Figura 9 per il dettaglio localizzativo) sono state interamente attribuite al quartiere Marghera.

⁹ Megawatt elettrico: è la misura della potenza installata per la sola produzione di energia elettrica. È caratteristica degli impianti di cogenerazione dove oltre alla potenza elettrica c'è anche la potenza termica che è utilizzata per la produzione di calore: MWt megawatt termico.

Tabella 2 - Emissioni puntuali da Macrosettore 1 (ton/anno) per l'attività di produzione di energia elettrica nel comune di Venezia: confronto dati APAT 2000 (fonte: [1]), dati Bilancio d'Area 2003 (fonte: [3]), dati studio della Provincia di Venezia 2001 (fonte: [5]).

Fonte	N° sorgenti	COV	SO _x	NO _x	PM ₁₀ ¹⁰
APAT 2000	4 ¹¹	400	19.818	11.705	1.331
ARPAV - Bilancio D'area 2003	4 ¹²	-	16.442	11.609	279
Provincia di Venezia 2001	6	-	17.473	12.204	158

La Tabella 2 evidenzia una sostanziale congruenza, tra le tre fonti informative, per i dati di NO_x e di SO_x, al di là di un calo emissivo per gli ossidi di zolfo dallo studio più datato a quello più recente. Per i COV non ci sono informazioni di confronto con il dato APAT, mentre per il PM₁₀ i valori riportati discordano di un ordine di grandezza, differenza probabilmente legata ai metodi di stima seguiti. Nel caso di APAT il cd. approccio *Top-Down*, ovvero la distribuzione delle emissioni nazionali sino al livello territoriale provinciale, è condotto attraverso l'utilizzo di parametri statistici (le emissioni di NO_x su base provinciale) che non tengono conto dell'effettivo consumo dei diversi combustibili da parte delle differenti centrali termoelettriche. Ora, dato che la combinazione di combustibili bruciati in provincia di Venezia presenta una maggiore incidenza di combustibili gassosi e minore di combustibili solidi rispetto a quella regionale, questo può spiegare la sovrastima APAT delle emissioni di PM (fonte: [1]), rispetto alle stime ARPAV e Provincia di Venezia, costruite rispettivamente secondo un approccio di tipo *Bottom-Up* (raccolta di dati dichiarati dalle aziende) e mediante fattori di emissione ed indicatori (i consumi di combustibile) specifici per ciascuna sorgente emissiva in esame e quindi sicuramente più aderenti alla realtà emissiva locale.

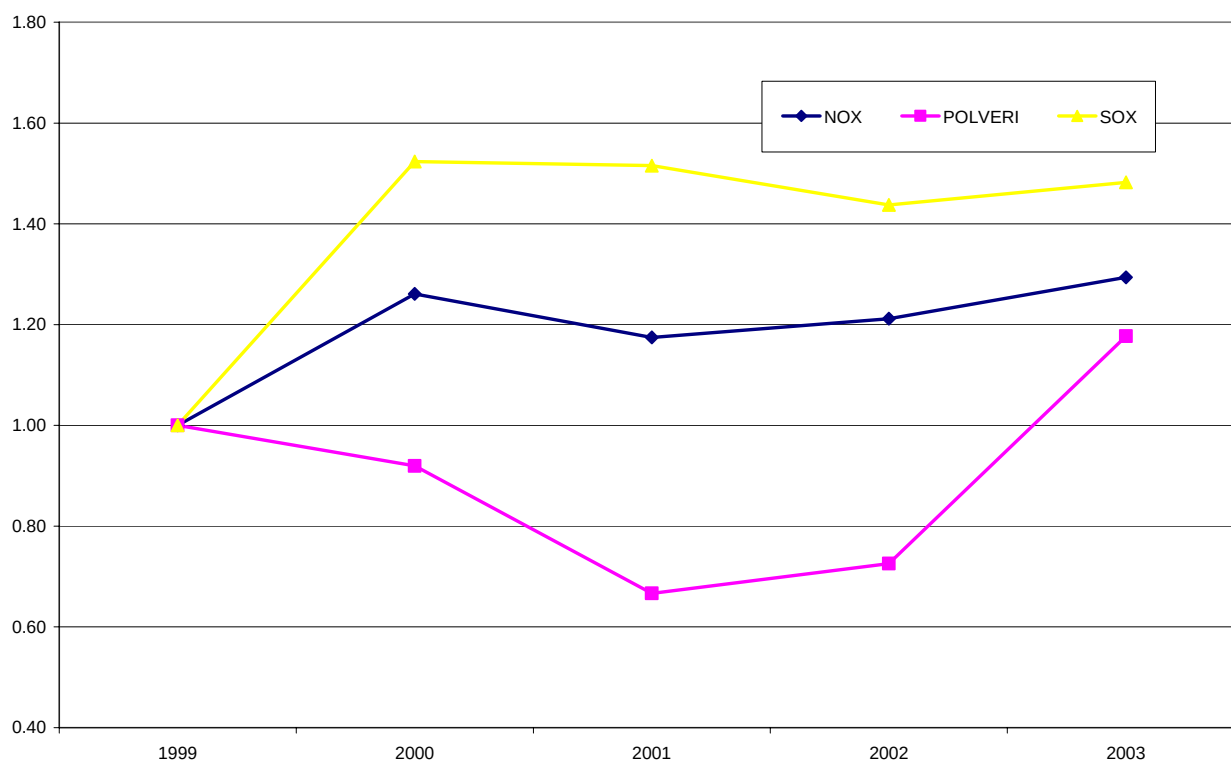
Per quanto riguarda l'andamento temporale delle emissioni delle centrali termoelettriche si riscontra un aumento nella quantità assoluta di inquinanti emessi, dovuta ad un aumento della produzione, quindi delle quantità di combustibili utilizzati; tuttavia nel corso di questi anni sono stati realizzati alcuni interventi, come l'ottimizzazione dei parametri di combustione e dei sistemi di abbattimento, la dismissione di alcuni impianti e l'utilizzo di combustibili a ridotte emissioni, che stanno producendo una diminuzione delle emissioni specifiche e cioè per quantità di energia prodotta.

¹⁰ In realtà per i dati ARPAV e Provincia di Venezia si tratta di un valore emissivo espresso in termini di polveri totali (PTS o PM). In prima approssimazione, per questa tipologia di sorgenti, le emissioni di polveri totali si possono considerare come costituite prevalentemente da particolato con granulometria inferiore a 10 µm e quindi è ipotizzabile un'equivalenza tra PM e PM₁₀.

¹¹ Rispetto al dato provinciale mancano le emissioni degli impianti di ENI ex Agip Petroli e di Edison Azotati.

¹² Rispetto al dato provinciale mancano le emissioni degli impianti di ENI ex Agip Petroli ed ex Enichem Frene.

Figura 3 – Andamento temporale (1999-2003) delle emissioni delle centrali termoelettriche presenti nel comune di Venezia (fonte: [3]), riferite all'anno 1999: 8,972 ton/a di NOX, 11,093 ton/a di SOX e 237 ton/a di PM (POLVERI nel grafico).

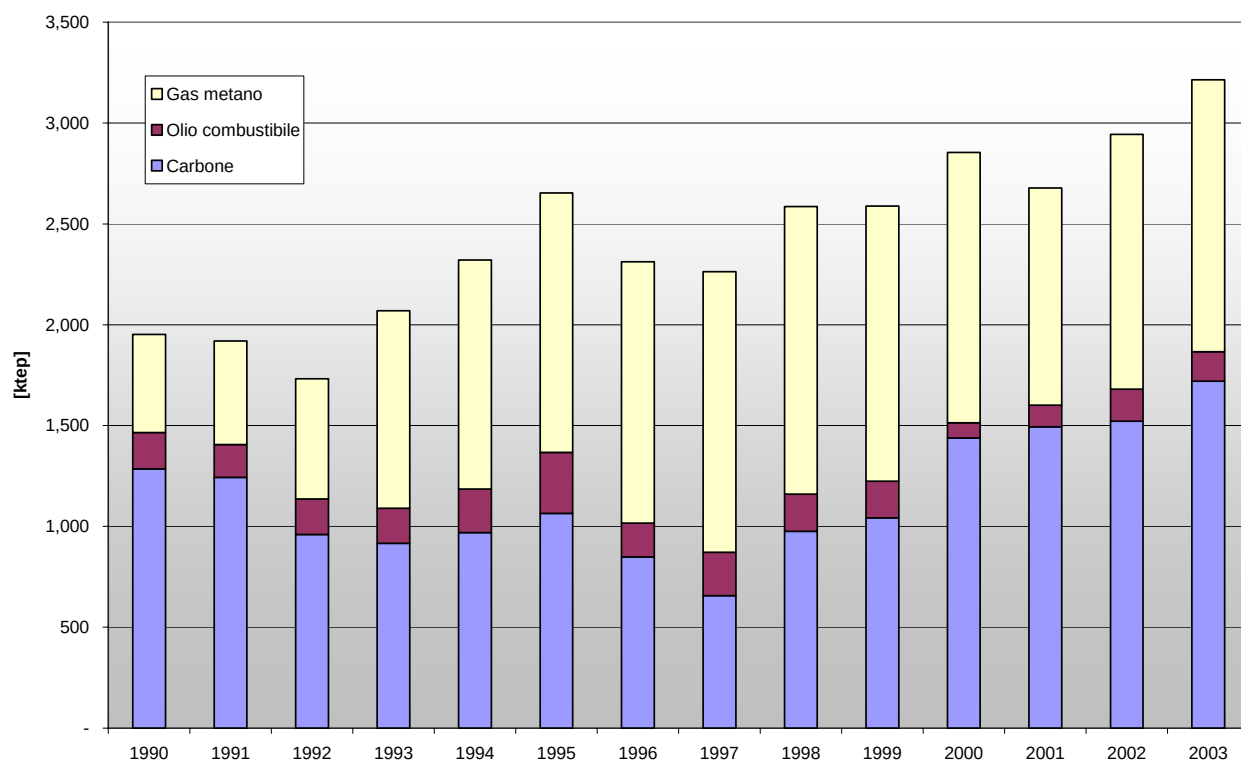


I consumi

Il PEC (Piano Energetico Comunale, aggiornamento 2004, fonte: [7]) stima per il comparto energetico un consumo di combustibile al 2003 di circa 3,2 Mln di Tep¹³ (v. Figura 4) suddiviso in 53% di carbone, 42% di metano e il restante 5% ad olio combustibile. Rispetto al 1990 si osserva un aumento dell'uso di carbone del 25% e quasi un triplicamento del consumo di metano. Complessivamente si ha un aumento di consumi totali per la produzione di energia elettrica superiore al 50%.

¹³Tep: Tonnellate Equivalenti di Petrolio, unità di misura che permette di confrontare il consumo di diversi combustibili.

Figura 4 - Trend del consumo di combustibili (metano, olio combustibile e carbone) dal 1990 al 2003, per la produzione di energia elettrica nel comune di Venezia in Tep/anno (fonte: [7]).



Il quadro emissivo

Per questo comparto emissivo si è utilizzato il dato comunale stimato dalla disaggregazione Top-Down eseguita da ARPAV sui dati provinciali APAT relativi all'anno 2000. La metodologia Top-Down prevede la spalmatura delle emissioni da un livello spaziale generale ad un livello di dettaglio (es. da provinciale a comunale) attraverso l'uso di variabili proxy¹⁴ correlate statisticamente con il fenomeno emissivo. In questo caso, la variabile proxy utilizzata per la spalmatura comunale è il risultato del prodotto tra i gradi giorno¹⁵ e la popolazione, variabili surrogate di quantità di calore necessario e volumetria da riscaldare. Il comune di Venezia è abitato da circa il 33% della popolazione residente nella provincia di Venezia e quindi il rapporto delle emissioni comunali rispetto a quelle provinciali non si discosta molto da tale valore (si veda la percentuale del totale comunale rispetto a quello provinciale in Tabella 3). Si noti che questo metodo può portare alla sovrastima delle emissioni di PM₁₀ ed SO₂ a causa della minore incidenza nel comune di Venezia di gasolio, olio combustibile e soprattutto combustibili solidi rispetto al dato provinciale, a seguito delle norme di tutela dei beni artistici ed architettonici.

Le emissioni comunali ARPAV sono state quindi ripartite per quartiere (v. Tabella 3), attraverso i dati relativi ai consumi annui in Tep per quartiere rispetto all'attività di combustione residenziale (PEC, 2003, fonte: [6]).

Tabella 3 - Emissioni comunali per quartiere, la variabile proxy utilizzata è il consumo di combustibile in Tep/anno. Le emissioni sono in ton/anno eccetto metalli pesanti ed IPA, espressi in kg/anno. Dati ARPA Veneto (fonte: [2]) e PEC 2003 (fonte: [6]), elaborazione presente studio.

	NO _x	SO _x	COV	PM ₁₀	C ₆ H ₆	NH ₃	Metalli	IPA
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	kg/a	kg/a
Carpando-Bissuola	72,7	7,1	29,6	3,6	0,0	0,0	31,7	7,2
Chirignago-Gazzera	49,8	4,8	20,3	2,5	0,0	0,0	21,7	4,9
Cipressina-Zelarino	32,3	3,1	13,1	1,6	0,0	0,0	14,1	3,2
Favaro-Campalto	53,8	5,2	21,9	2,7	0,0	0,0	23,5	5,3
Marghera	61,5	6,0	25,0	3,0	0,0	0,0	26,8	6,1
Mestre Centro	102,3	10,0	41,7	5,1	0,0	0,0	44,6	10,2
Centro storico e isole	179,1	17,5	73,0	8,9	0,0	0,0	78,1	17,8
TOTALE COMUNALE	551,4	53,7	224,6	27,3	0,0	0,0	240,4	54,8
% PROVINCIALE	33,7%	33,9%	31,4%	8,7%	-	-	33,1%	7,4% ¹⁶

¹⁴ Variabile statisticamente significativa per la disaggregazione spaziale.

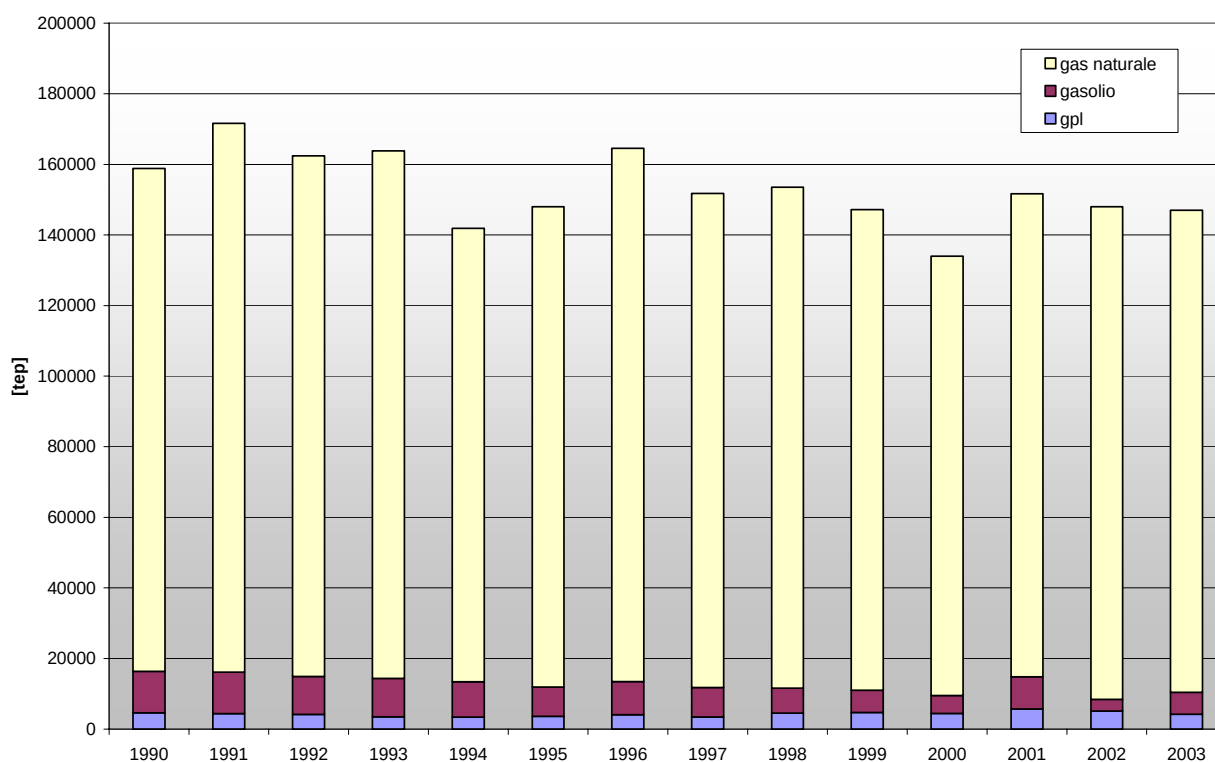
¹⁵ Per gradi giorno di una località si intende la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20 gradi centigradi, e la temperatura media esterna giornaliera; l'unità di misura utilizzata è il grado giorno (GG). DPR 412/96.

¹⁶ Le emissioni di IPA e PM₁₀ da biomasse e altri combustibili solidi sono state spalmate a livello comunale sulla base del consumo comunale ISTAT di tali combustibili. Proprio per il minor utilizzo a livello comunale di tali combustibili, il rapporto dell'emissione comunale e quella provinciale rispetto a quello degli altri inquinanti è inferiore.

I consumi

Il trend emissivo può essere correlato al trend dei consumi energetici (v. Figura 5). Nell'ultimo decennio (1990-2003), il calo dei consumi energetici per usi termici è quasi nullo¹⁷, mentre la diminuzione della popolazione è stata del 10% circa. Questo sta ad indicare un aumento del consumo pro capite di combustibile. Lo stesso rapporto condotto sul numero di famiglie è pressoché costante, segno di una progressiva diminuzione del numero medio di componenti per nucleo familiare. Il mix energetico si è spostato verso combustibili meno inquinanti come il gas metano e il GPL¹⁸. Il calo del gasolio è pari a circa il 50% dei consumi al 1990. Al 2003, secondo le stime riportate nel PEC (fonte: [7]), più del 90% dei consumi è di gas metano, la rimanente quota minoritaria è suddivisa tra gasolio e GPL.

Figura 5 - Trend 1990-2003 di consumo annuo dei combustibili (metano, gasolio e GPL) per la combustione residenziale nel comune di Venezia (espresso in Tep). Fonte: [7].



¹⁷ Questo valore, diverso rispetto al grafico, che evidenzia un calo dei consumi del 10% circa, è stimato tenendo in considerazione che dal 1999 il Comune di Cavallino-Treporti si è separato amministrativamente dal Comune di Venezia e rappresenta quindi la riduzione netta dei consumi comunali.

¹⁸ Anche in questo caso i dati originali sono su base Provinciale e quindi il reale mix di combustibili utilizzati a livello comunale potrebbe essere ancora più favorevole.

Tabella 4 - Consumo di combustibili fossili del settore residenziale nell'anno 2000, per i quartieri del comune di Venezia e indicatori di consumo pro capite e per famiglia. Fonte: [6].¹⁹

Quartiere	Consumo (tep)	Cons./abitante (tep)	Cons./famiglia (tep)
1- S.Marco-Castello-S.Elena-Cannaregio	16845	0,41	0,85
2 - Dorsoduro-S.Polo-S.Croce-Giudecca	11948	0,46	0,93
3 - Lido-Malamocco-Alberoni	7968	0,43	0,98
4 - Pellestrina-S.Pietro in Volta	2355	0,52	1,46
5 - Murano-S.Erasmo	2778	0,47	1,10
6 - Burano-Mazzorbo-Torcello	1634	0,43	1,06
7 - Cavallino-Treporti (1)	6093	0,51	1,31
8 - Favaro-Campalto	13076	0,56	1,40
9 - Carpenedo-Bissuola	17666	0,45	1,07
10 - Terraglio-S.Lorenzo-XXV Aprile-Piave-1860	24861	0,49	1,08
11 - Cipressina-Zelarino-Trivignano	7840	0,55	1,37
12 - Chirignago-Gazzera	12096	0,55	1,35
13 - Marghera-Catene-Malcontenta	14936	0,52	1,23

Tabella 5 - Numero di abitazioni per i quartieri del Comune di Venezia (fonte: [6]).

Numero di abitazioni				
	Censite nel 1991 ¹			Stimate nel 1997
	Occupate	Non occupate	Totale	Totale
1- S.Marco-Castello-S.Elena-Cannaregio	18.386	3.013	21.399	
2 - Dorsoduro-S.Polo-S.Croce-Giudecca	12.144	1.931	14.075	
3 - Lido-Malamocco-Alberoni	7.250	1.602	8.852	
4 - Pellestrina-S.Pietro in Volta	1.367	165	1.532	
5 - Murano-S.Erasmo	2.184	106	2.290	
6 - Burano-Mazzorbo-Torcello	1.455	66	1.521	
7 - Cavallino-Treporti (1)	3.658	1.965	5.623	
8 - Favaro-Campalto	8.239	293	8.532	
9 - Carpenedo-Bissuola	15.195	727	15.922	
10 - Terraglio-S.Lorenzo-XXV Aprile-Piave-1860	21.557	1.393	22.950	
11 - Cipressina-Zelarino-Trivignano	5.124	190	5.314	
12 - Chirignago-Gazzera	7.544	312	7.856	
13 - Marghera-Catene-Malcontenta	11.302	591	11.893	
Totale	115.405	12.354	127.759	130.140

Rispetto ai dati di Tabella 5 l'ultimo aggiornamento ISTAT al 2001, non analizzato nel PEC, aggiorna il numero di edifici a 127.062 unità abitative. Calcolando che questo aggiornamento non considera il quartiere di Cavallino-Treporti, diventato Amministrazione Comunale autonoma nel 1999, si conclude che nell'ultimo decennio sono stati costruiti all'incirca 5.000 nuovi edifici, pari a circa il 4% del parco edifici complessivo.

¹⁹ Rispetto alla suddivisione dei quartieri indicata precedentemente, le località dalla 1 alla 7 di Figura 4 sono aggregate nel quartiere Centro storico e isole, mentre la località 9 corrisponde al quartiere Mestre Centro.

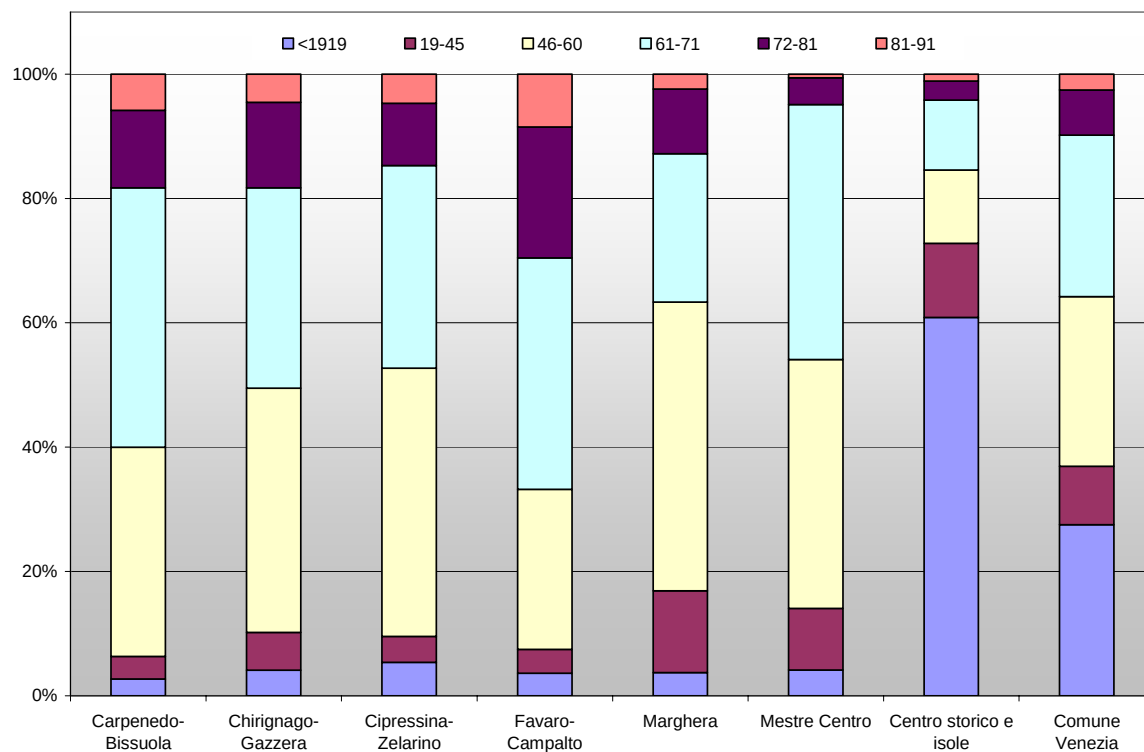
Tabella 6 - Epoca di costruzione delle abitazioni censite nel 1991 per i quartieri del Comune di Venezia (fonte: [6]).

Quartiere	Epoca di costruzione (%)					
	<1919	1919-45	1946-60	1961-71	1972-81	1981-91
1- S.Marco-Castello-S.Elena-Cannaregio	78,6	11,1	4,4	4,1	0,9	0,9
2 - Dorsoduro-S.Polo-S.Croce-Giudecca	71,0	11,6	7,6	7,5	1,3	1,0
3 - Lido-Malamocco-Alberoni	10,1	15,5	30,4	28,9	9,7	5,4
4 - Pellestrina-S.Pietro in Volta	55,9	6,7	8,3	12,4	16,3	0,5
5 - Murano-S.Erasmo	32,4	15,2	26,2	17,7	3,9	4,6
6 - Burano-Mazzorbo-Torcello	65,0	6,7	7,8	12,8	4,6	3,2
7 - Cavallino-Treporti	5,3	3,2	13,4	30,9	32,3	14,9
8 - Favaro-Campalto	3,5	3,7	23,5	33,9	22,0	13,4
9 - Carpenedo-Bissuola	2,7	3,6	31,6	39,2	13,4	9,5
10 - Terraglio-S.Lorenzo-XXV Aprile-Piave-1860	4,3	10,3	39,4	40,2	4,8	1,1
11 - Cipressina-Zelarino-Trivignano	5,4	4,2	40,9	30,8	10,9	7,7
12 - Chirignago-Gazzera	4,1	6,1	37,1	30,3	14,9	7,4
13 - Marghera-Catene-Malcontenta	3,8	13,4	44,5	22,9	11,4	4,0
Totale Comune	26,1	9,1	25,6	25,1	9,1	4,8

In Figura 6 è riportata la distribuzione dei consumi stimati sulla base della trasmittanza²⁰ per quartiere e per epoca di costruzione degli edifici. Si noti come, mentre a livello comunale complessivo i consumi sono sostanzialmente equiripartiti in 3 classi (prima del 1919, tra il 1946 e il 1960 e tra il 1961 e il 1971), nel caso del centro storico di Venezia il 60% del consumo è legato agli edifici storici, mentre a Bissuola e Mestre Centro più del 40% dei consumi è attribuito agli edifici del boom edilizio, che presentano le peggiori caratteristiche costruttive dal punto di vista energetico. A Marghera, Zelarino e Chirignano, infine, i consumi maggiori sono da assegnare agli edifici della ricostruzione del dopoguerra.

²⁰ Rappresenta il flusso di calore che passa attraverso un m² di parete per ogni grado di differenza fra le due superfici, ed è espressa in W/m² * °K.

Figura 6 - Distribuzione dell'indice di consumo energetico per quartiere e per età di costruzione degli edifici, espresso come trasmittanza ($W/m^2 \cdot ^\circ K$) * edificio. Elaborazione del presente studio a partire da dati PEC (fonte: [6]).



Il comparto petrolchimico

Il quadro emissivo

In Tabella 7 sono riportate le sorgenti e relative emissioni censite da tre diverse fonti informative in merito alle attività di tipo petrolchimico e stoccaggio di prodotti petroliferi. Per i dati APAT sono state sommate le attività a livello provinciale inerenti i processi dell'industria petrolifera e le attività chimiche connesse al settore petrolifero: produzione di PVC, propilene, cloro²¹, ecc..

I dati emissivi APAT sono in linea rispetto alle altre fonti informative, eccetto per i COV, dove le stime APAT sono superiori. È da rilevare che APAT considera all'interno di queste attività emissive solo 3 sorgenti puntuali, contrariamente alle sorgenti censite dagli studi puntuali sull'area comunale di Porto Marghera; le rimanenti emissioni APAT sono catalogate come diffuse.

Tabella 7 - Emissioni puntuali (ton/anno) per le attività di deposito e lavorazione dei prodotti petroliferi nel comune di Venezia: confronto dati APAT 2000 (fonte: [1]), dati Bilancio d'Area 2003 (fonte: [3]), dati studio Provincia di Venezia 2001 (fonte: [5]).

Fonte dati	N° Sorgenti	COV	SO _x	NO _x	PM ₁₀
APAT 2000	Dato provinciale (3 puntuali+diffuse)	1.822	4.221	1.480	493
ARPAV - Bilancio d'Area 2003	12	211	4.796	2.928	212
Provincia di Venezia 2001	6	-	3.520	2.487	210

Nell'ottobre 1998 è stato siglato tra 17 imprese, il Governo, gli Enti Pubblici e le Organizzazioni Sindacali, l'Accordo sulla Chimica con gli obiettivi di *“costituire e mantenere nel tempo a Porto Marghera condizioni ottimali di coesistenza tra tutela ambientale, sviluppo e trasformazione produttiva nel settore chimico”*. Ciascuna delle imprese firmatarie si è impegnata a *“elaborare un bilancio ambientale d'azienda ...”* (punto 3.g dell'Accordo) che ARPAV ha utilizzato per l'elaborazione di un bilancio annuale ambientale d'area.

Di queste 17 aziende aderenti all'Accordo, 12 operano nel settore petrolchimico e di queste, elencate di seguito, sono riportate le emissioni in Tabella 7:

- ✓ Solvay Italia;
- ✓ ATOFINA;
- ✓ Syndial (ex Enichem);
- ✓ EVC Italia;
- ✓ EVC Compounds;
- ✓ Montefibre;
- ✓ Dow Poliuretani Italia;

²¹ Elenco delle attività emissive analizzate secondo la nomenclatura SNAP 97: 010300 Raffinerie di petrolio, 040100 Processi nell'industria petrolifera, 040401 Acido solforico, 040402 Acido nitrico, 040403 Ammoniaca, 040404 Solfato di ammonio, 040405 Nitrato di ammonio, 040407 Fertilizzanti composti, 040408 Urea, 040413 Cloro, 040414 Fertilizzanti a base di fosforo, 040501 Etilene, 040502 1,2 dicloroetano, 040503 Propilene, 040505 1,2 dicloroetano, 04508 Cloruro di polivinile.

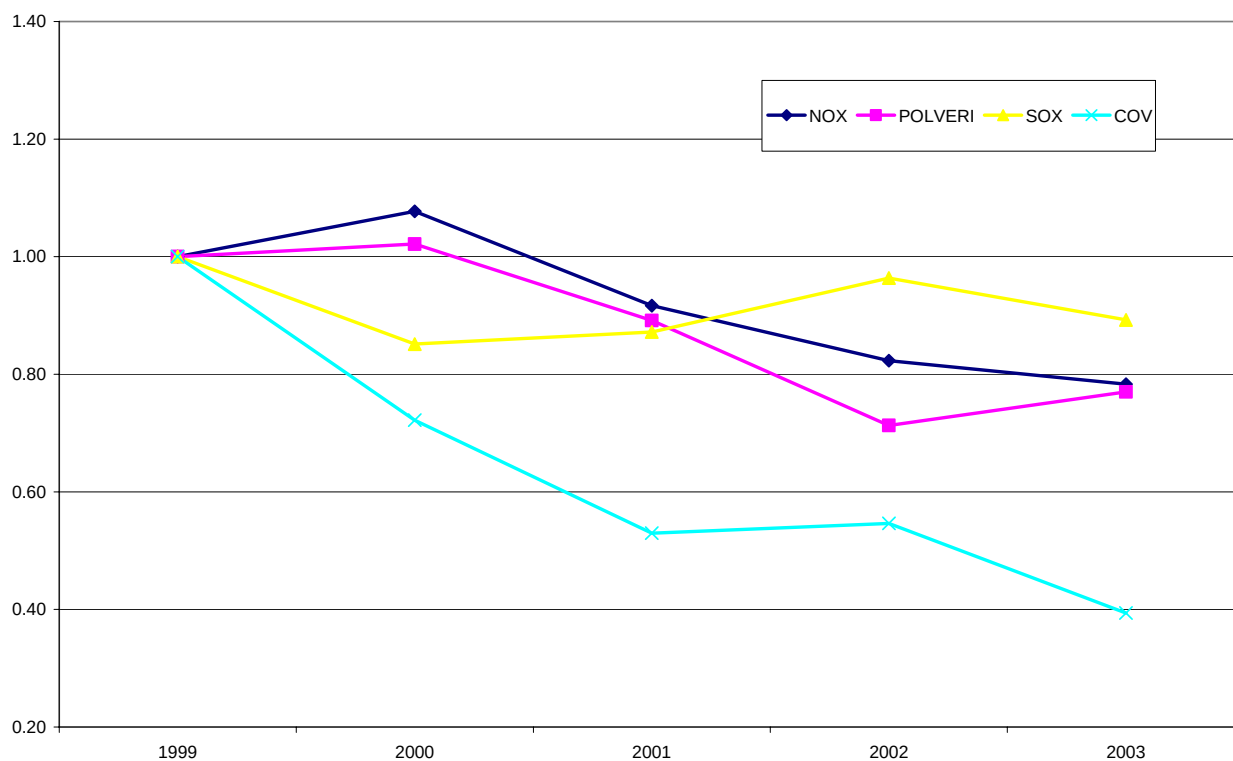
- ✓ Polimeri Europa;
- ✓ ENI R&M;
- ✓ Decal;
- ✓ Petroven;
- ✓ San Marco Petroli.

I principali inquinanti atmosferici emessi dalle aziende di Porto Marghera sono ossidi di zolfo (SO_x), ossidi di azoto (NO_x), ossido di carbonio (CO), polveri, composti organici volatili (COV), ma anche cloro e composti inorganici del cloro, cloruro di vinile monomero (CVM), acrilonitrile, ammoniaca.

Alle emissioni di ossidi di zolfo, di ossidi di azoto e di carbonio contribuisce soprattutto l'utilizzo dei combustibili nelle centrali termoelettriche, mentre le polveri provengono anche da raffinazione e dalle produzioni Enichem. Le emissioni di composti organici volatili e delle altre sostanze sono dovute quasi esclusivamente alle 17 aziende firmatarie, e sono caratteristiche delle diverse produzioni chimiche e petrolifere del polo industriale: la produzione di cloro e PVC, di fibre acriliche, di composti fluorurati, ecc.

Negli ultimi anni le produzioni complessive sono calate soprattutto a seguito delle chiusure di alcuni impianti di Syndial (ex Enichem) e, nel 2003, della fermata degli impianti del TDI (toluendiisocianato) ripartiti a settembre. Per i depositi costieri che effettuano movimentazione e stoccaggio di prodotti chimici e petroliferi le quantità movimentate sono sostanzialmente costanti.

Figura 7 – Andamento temporale (1999-2003) delle emissioni delle 17 aziende firmatarie dell'Accordo sulla Chimica (fonte: [3]), riferite alle emissioni dell'anno 1999: 3,739 ton/a di NO_x , 5,375 ton/a di SO_x , 534 ton/a di COV e 276 ton/a di PM (POLVERI nel grafico).



I consumi

I dati del PEC, aggiornamento 2004 (*fonte: [7]*), sui consumi energetici nel settore chimico dal 1990 al 2003 evidenziano un trend in lieve diminuzione, anche se il 2000 è stato caratterizzato da un brusco incremento. Di questi consumi più del 70% è di energia elettrica, mentre il restante di gas metano.

Le emissioni del comparto petrolchimico, stimate secondo i dati del Bilancio d'Area più recenti e specifici, sono state interamente assegnate al quartiere di Marghera (si veda Figura 9 per il dettaglio localizzativo).

Figura 8 - Consumo annuo energetico 1990-2003 nel settore chimico di Venezia in Ktep/anno (fonte: [7]).

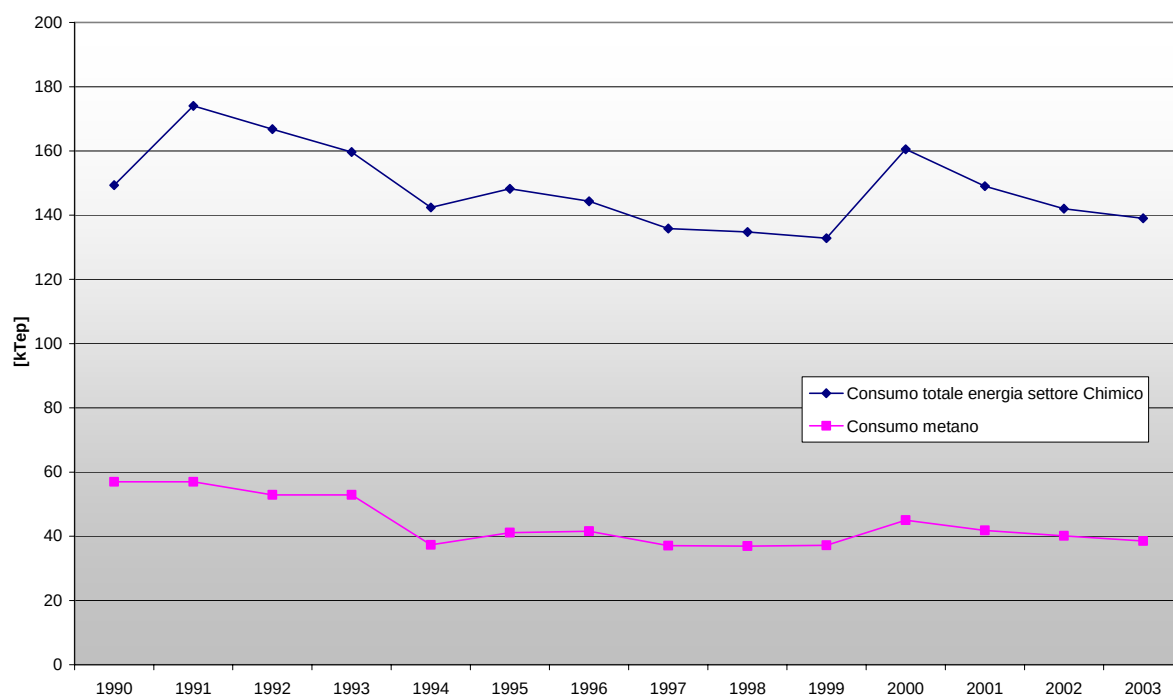
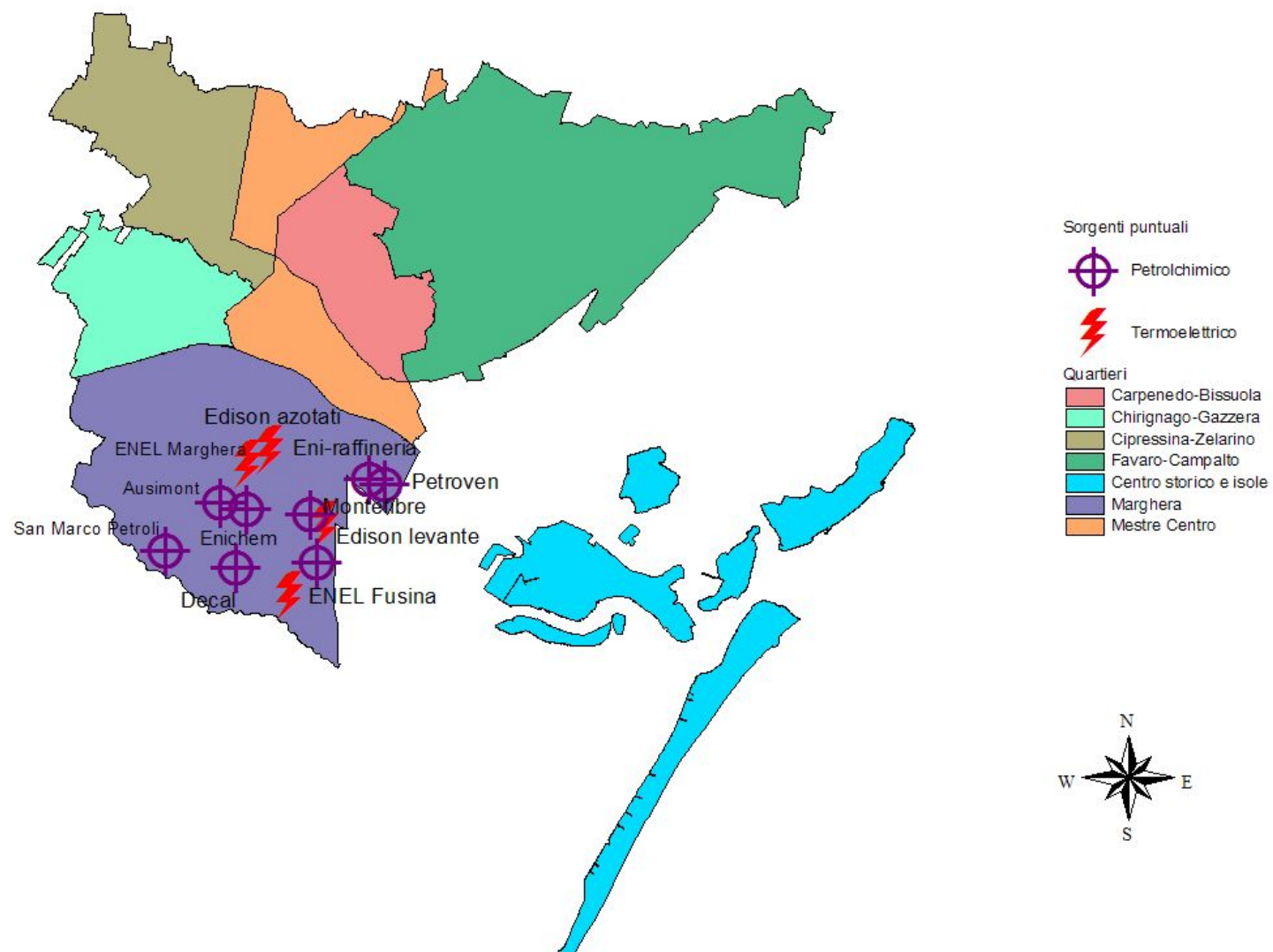


Figura 9 - Sorgenti emissive puntuali (centrali termoelettriche e principale aziende del comparto petrolchimico – Bilancio d'Area) ubicate nel comune di Venezia.



Il quadro emissivo

Tra i settori produttivi presenti nel territorio comunale, riveste una certa rilevanza in termini emissivi, specie per metalli pesanti e PM, l'industria di produzione del vetro, ubicata principalmente nella zona lagunare (Isola di Murano in particolare). La stima delle emissioni derivante da questo settore produttivo è stata effettuata a partire dalle informazioni contenute nell'Accordo di programma siglato nel 1999 da varie Istituzioni ed Associazioni di categoria²², secondo quanto previsto dal piano di adeguamento ambientale ai sensi del DM 18 aprile 2000 (in breve *Accordo sul Vetro*).

Accanto a questi dati e alla citata stima provinciale APAT, si è utilizzata un'ulteriore fonte dati: il censimento svolto nell'anno 2004 dalla Provincia di Venezia a livello provinciale sulle attività di produzione del vetro. Diversamente dalla fonte comunale, che presenta sia dichiarazioni rese dalle aziende sia dati di emissioni misurate al camino, i dati provinciali sono tutti misurati in un periodo compreso tra il 1997 e il 2004.

Per quel che riguarda l'archivio comunale, partendo dai dati dei ratei emissivi (presenti nel database dell'*Accordo sul Vetro*, fonte: [8]), sono state stimate le emissioni nell'ipotesi di funzionamento dei forni per 8.000 ore all'anno, corrispondenti a circa 333 giorni lavorativi annuali²³.

Similmente, per i dati provinciali (fonte: 9]) si è stimata l'emissione annua di ciascuna azienda come prodotto tra la portata al camino, la concentrazione ed il numero di ore di funzionamento (8.000 ore).

L'emissione stimata complessivamente dalle 71 aziende censite dal Comune di Venezia nel database dell'*Accordo sul Vetro* è pari a circa 500 tonnellate di NO_x e 100 tonnellate di PM o PTS (Polveri Totali Sospese). Le stesse stime condotte sulle 39 sorgenti censite dalla Provincia mostrano un contributo emissivo di 846 tonnellate di NO_x e 14 tonnellate di PTS.

In Figura 10 è riportato il confronto emissivo tra queste due stime locali ed i valori provinciali APAT (fonte [1]) per le sole attività connesse alla produzione del vetro (SNAP 030314; 030315; 030317). Le tre stime sono abbastanza vicine per le emissioni di NO_x, mentre la stima provinciale sembra sottostimare le emissioni di PM₁₀²⁴. I confronti tra le stime per le emissioni da metalli pesanti sono di più difficile lettura. In generale il dato comunale anche per il maggior numero di sorgenti puntuali considerate, sembra maggiormente conservativo. Le emissioni dell'industria del vetro sono state assegnate al quartiere del Centro Storico e Isole.

²² Accordo di programma stipulato in data 15 novembre 1999 fra Ministero dell'Ambiente, Ministero della Sanità e Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, Regione Veneto, Provincia di Venezia, Comune di Venezia, Unindustria, Confartigianato e Associazioni Sindacali, al fine di ridurre gli impatti ambientali delle aziende vetrarie situate sull'isola di Murano oltre i limiti previsti dalla normativa vigente, in tempi compatibili con il mantenimento della competitività del settore.

²³ Si considera che i forni abbiano un ciclo continuo, come desunto dai dati presenti nell'"Accordo sul Vetro", e che eseguano un fermo annuo per la manutenzione.

²⁴ Secondo i fattori di emissione di PM₁₀ proposti dal TNO (Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (Applied Scientific Research Environment), Energy, and Process Innovation, CEPMEIP Database Emission Factors, www.air.sk/tno/cepmeip/) il rapporto tra PM₁₀ e PTS è pari al 90%; in prima approssimazione si sono considerate tali emissioni come se fossero interamente costituite da polveri sottili PM₁₀.

Figura 10 - Confronto tra le emissioni stimate da APAT, dati del database comunale Accordo sul vetro e dati della Provincia di Venezia riferiti al comune di Venezia. Emissioni espresse in ton/anno per NOX e PM10, i metalli pesanti sono espressi in kg/anno (fonte: [1], fonte: [8], fonte: [9]), elaborazione presente studio.

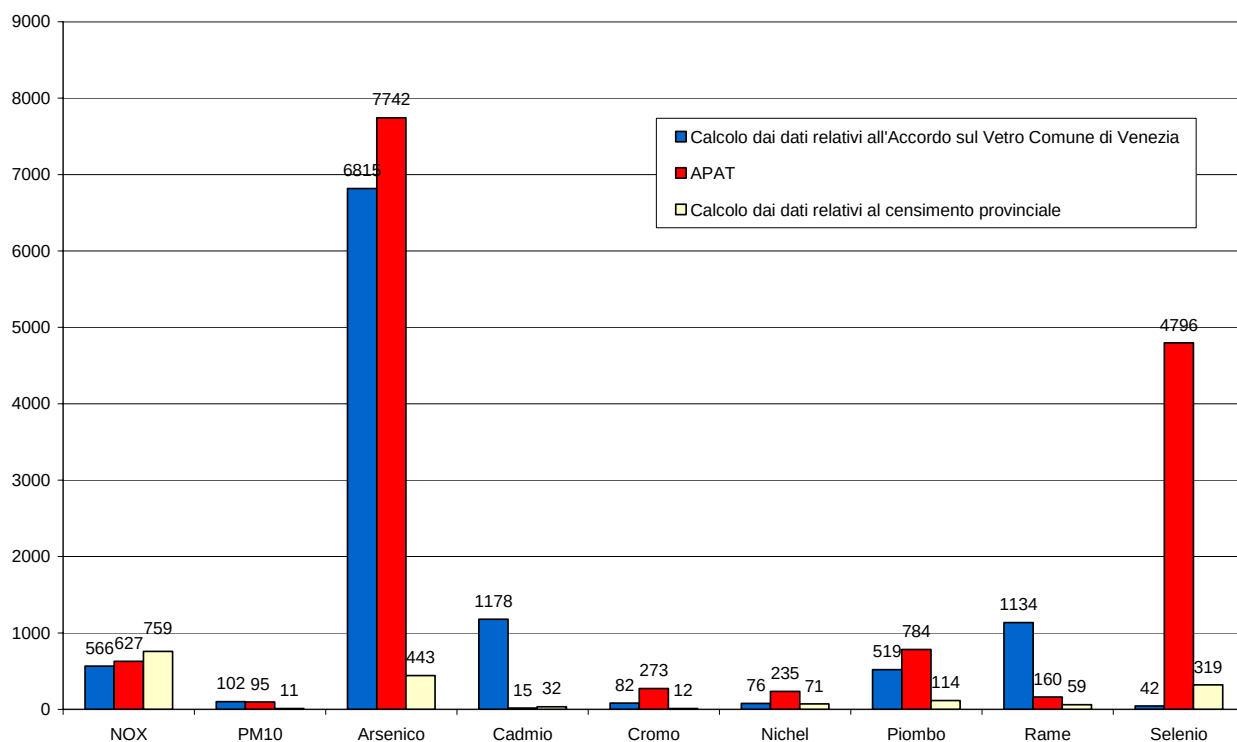
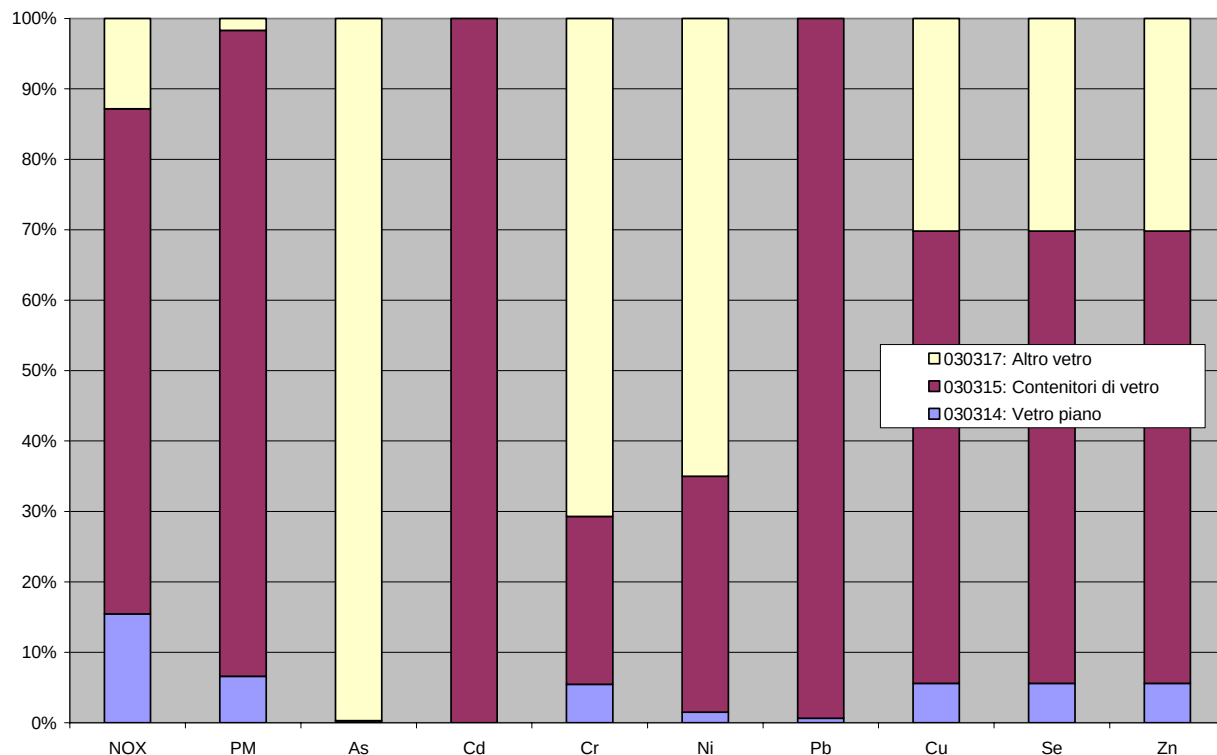


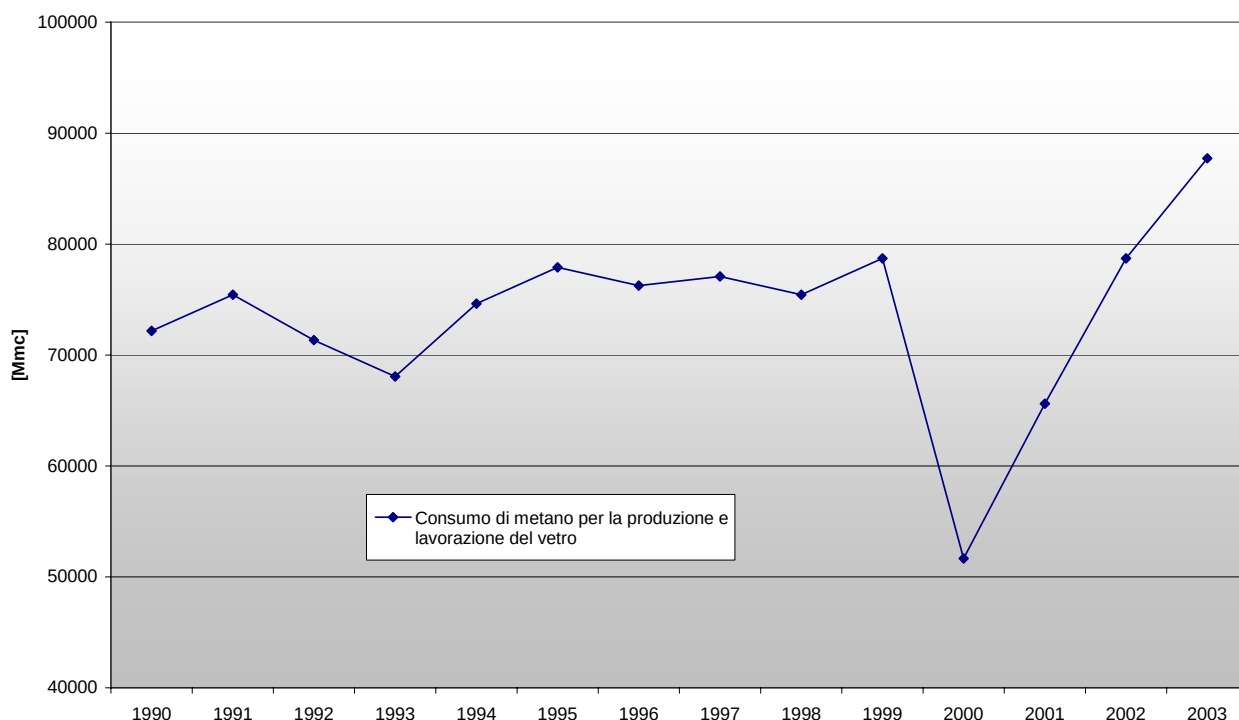
Figura 11 - Distribuzione delle emissioni APAT per le attività di produzione del vetro, suddivise per inquinante e attività SNAP (fonte: [1]).



I consumi

Per quanto riguarda i consumi, secondo quanto riportato nel PEC (*fonte: [7]*), il 95% dei consumi energetici nel settore della produzione di vetro è costituito da gas metano e il 5% da energia elettrica. Il trend di consumo di metano evidenzia una crescita di circa il 7% dal 1990 al 2000 ed un successivo forte incremento dal 2000 al 2003 (+ 70%). Secondo valutazioni di AGIRE²⁵, i consumi annui di gas metano impiegato nelle vetrerie di Murano è molto elevato e pari a circa 40 milioni di m³. Con l'applicazione della tecnica di fusione del vetro mediante ossicombustione²⁶ si stima che tali consumi potrebbero essere dimezzati.

Figura 12 - Trend di consumo di gas metano dal 1990 al 2003 per la produzione e lavorazione del vetro nel comune di Venezia, espresso in Mmc/anno (fonte: [7]).



²⁵ Agenzia Veneziana per l'Energia, struttura che, tra le altre, redige il PEC.

²⁶ I forni per la fusione del vetro sono attualmente alimentati a metano e la combustione è di tipo aria/metano. Da tempo sono in corso sperimentazioni per valutare la possibilità di introdurre tecniche di fusione diverse che potrebbero avere delle notevoli ricadute anche dal punto di vista energetico. Tra queste, la tecnica dell'ossicombustione è una di quelle più promettenti. L'ossicombustione consiste nella sostituzione della tradizionale combustione metano/aria con la miscela metano/ossigeno. In questo modo, eliminando quasi completamente la presenza dell'azoto, contenuto nell'aria di combustione in quantità elevata (circa 80 %), si aumenta il potere calorifico del combustibile, ottenendo una fiamma caratterizzata da temperature più elevate e permettendo un miglior trasferimento del calore al forno ed al vetro.

Il trasporto su strada

Il quadro emissivo

Le emissioni comunali da traffico veicolare sono state stimate a partire dalle emissioni APAT provinciali attraverso la metodologia *Top-Down* di ARPAV. In questo caso la variabile *proxy* utilizzata per distribuire le emissioni a livello comunale è il numero di veicoli immatricolati registrato dall'ACI (Autoritratto 2003, www.aci.it, fonte: [10]). La ripartizione delle emissioni comunali a livello di quartiere è stata eseguita sulla base delle stime modellistiche delle emissioni condotte sulla rete viabilistica comunale a partire dai dati del modello di traffico comunale sui dati del 2002, aggregate a livello di quartiere (ARPAV, "Stima delle emissioni da traffico veicolare con applicazione della metodologia COPERT III nel comune di Venezia" 2003, fonte: [11]). In particolare la variabile *proxy* utilizzata è stata l'emissione in g/h relativa all'ora di punta, ottenuta dalla somma degli archi stradali presenti nei differenti quartieri. I dati emissivi in termini di distribuzione spaziale evidenziano come le maggiori emissioni da traffico sono concentrate nei quartieri Marghera e Mestre Centro.

Tabella 8 - Stima delle emissioni da traffico nell'ora di punta per la tipologia di strade urbane, suddivise per quartieri e per tipologia di veicoli (g/h). Fonte: [11], elaborazione presente studio.

TRAFFICO URBANO		PM ₁₀		C ₆ H ₆		COV		NO _x	
	Quartiere	Leggeri ²⁷	Pesanti ²⁸	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
	Carpenedo-Bissuola	1.332	437	2.013	8	41.128	951	16.538	4.838
	Chirignago-Gazzera	979	250	1.487	4	30.527	567	11.903	2.751
	Cipressina-Zelarino	979	250	1.487	4	30.527	567	11.903	2.751
	Favaro-Campalto	620	155	939	3	19.151	332	8.071	1.686
	Marghera	2.513	1.988	3.863	33	78.786	4.290	32.999	21.511
	Mestre Centro	2.103	1.397	3.221	24	66.059	3.287	25.969	15.346
	Centro storico e isole	587	663	916	10	19.089	1.772	6.825	7.291
	Totale complessivo	9.114	5.140	13.926	86	285.266	11.766	114.208	56.175

Tabella 9 - Stima delle emissioni da traffico nell'ora di punta per la tipologia di strade extraurbane, autostrade e tangenziale, suddivise per quartieri e per tipologia di veicoli (g/h). Fonte: [11], elaborazione presente studio.

TRAFFICO EXTRAURBANO		PM ₁₀		C ₆ H ₆		COV		NO _x	
	Quartiere	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
	Carpenedo-Bissuola	633	1.211	960	20	19.599	2.570	8.289	13.120
	Chirignago-Gazzera	639	1.314	979	24	20.367	3.017	7.178	14.648
	Cipressina-Zelarino	284	568	426	11	8.767	1.294	3.333	6.400
	Favaro-Campalto	1.553	2.561	2.354	45	47.925	5.432	20.028	28.015
	Marghera	1.578	4.006	2.436	71	50.320	9.958	18.739	45.464
	Mestre Centro	326	540	499	9	10.168	1.160	4.200	5.910
	Centro storico e isole	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totale complessivo	5.014	10.199	7.654	180	157.145	23.432	61.766	113.557

²⁷ Mezzi leggeri: Automobili, ciclomotori e motocicli

²⁸ Mezzi pesanti: commerciali leggeri, commerciali pesanti e bus

Tabella 10 - Stima delle emissioni da traffico nell'ora di punta nel comune di Venezia: ripartizione emissioni tra tipologie di veicoli (leggeri e pesanti), per quattro classi di strade: autostrade, tangenziale, extraurbano e urbano (g/h). Fonte: [11], elaborazione presente studio.

	PM ₁₀		C ₆ H ₆		COV		NO _x	
	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
Autostrade	992	2.839	1.529	51	31.820	7.309	11.156	32.717
Tangenziale	2.414	5.193	3.652	92	74.800	11.524	29.945	57.388
Urbano	9.186	5.311	14.049	89	288.103	12.278	114.426	58.159
Extraurbano	1.536	1.996	2.350	34	47.688	4.086	20.448	21.466
TOTALE	14.127	15.339	21.580	266	442.411	35.198	175.974	169.731
Autostrade	3,4%	9,6%	7,0%	0,2%	6,7%	1,5%	3,2%	9,5%
Tangenziale	8,2%	17,6%	16,7%	0,4%	15,7%	2,4%	8,7%	16,6%
Urbano	31,2%	18,0%	64,3%	0,4%	60,3%	2,6%	33,1%	16,8%
Extraurbano	5,2%	6,8%	10,8%	0,2%	10,0%	0,9%	5,9%	6,2%

La distribuzione delle emissioni da traffico sul territorio comunale è differenziata in funzione dell'inquinante. Le simulazioni nell'ora di punta mostrano un contributo emissivo della tangenziale di Mestre, rispetto ai rimanenti archi del grafo stradale (urbani ed extraurbani) del: 18% per COV, 25% per NO_x, 17% per Benzene e 26% per PM₁₀, segno di una forte presenza di traffico pesante lungo questo tratto viario. Infine, rispetto alla suddivisione delle emissioni per tipo di mezzo, il contributo dei mezzi commerciali a livello comunale è importante per PM₁₀ (52%) ed NO_x (49%); al contrario è trascurabile per C₆H₆ (1%) e COV (7%). Il peso dei mezzi commerciali per PM₁₀ e ossidi di azoto diviene maggioritario per le autostrade e la tangenziale.

Figura 13 - Totale comunale delle emissioni di PM10 in g/h per 4 classi di strade e due classi veicolari.

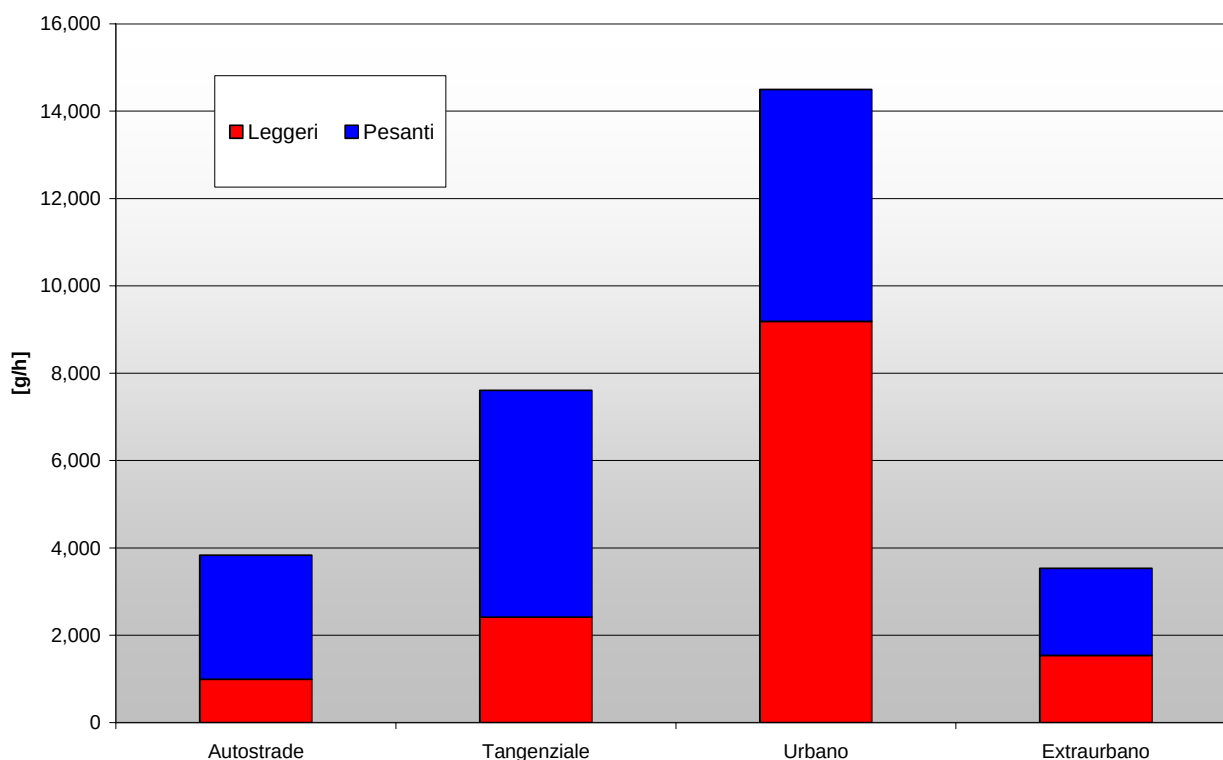


Figura 14 - Totale comunale delle emissioni di C6H6 in g/h per 4 classi di strade e due classi veicolari.

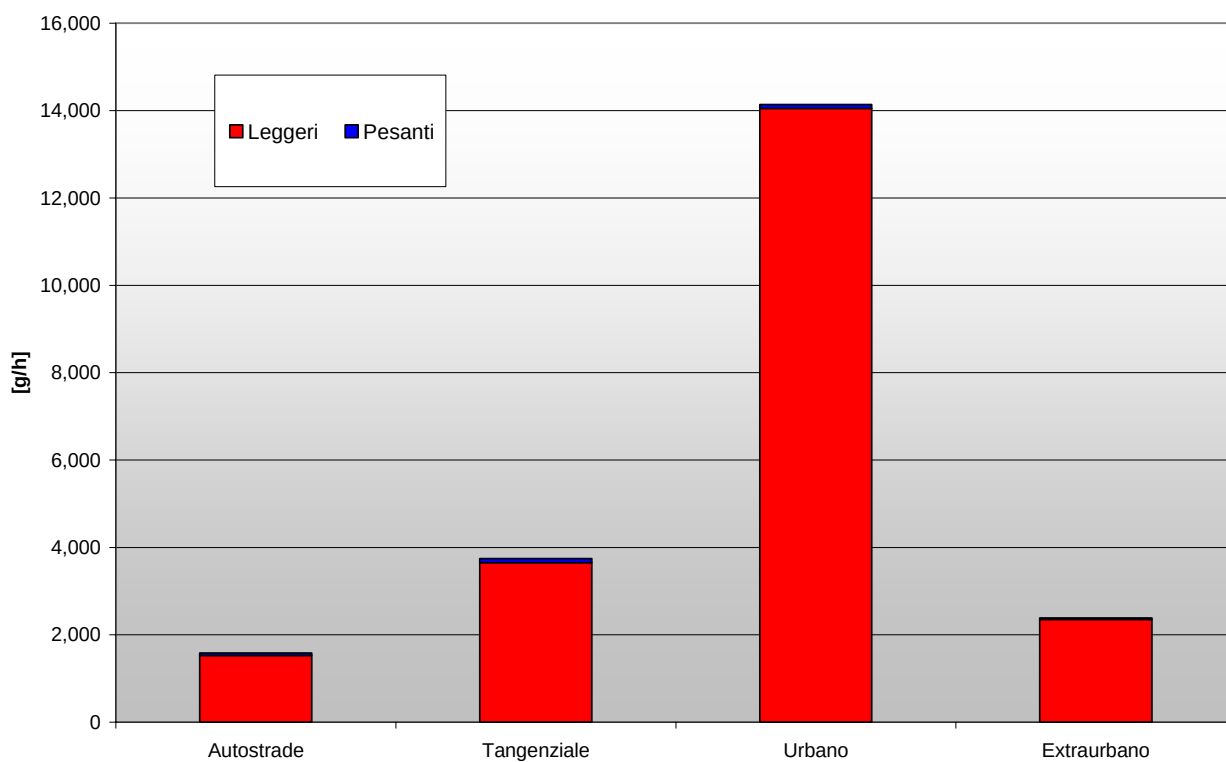


Figura 15 - Totale comunale delle emissioni di COV in g/h per 4 classi di strade e due classi veicolari.

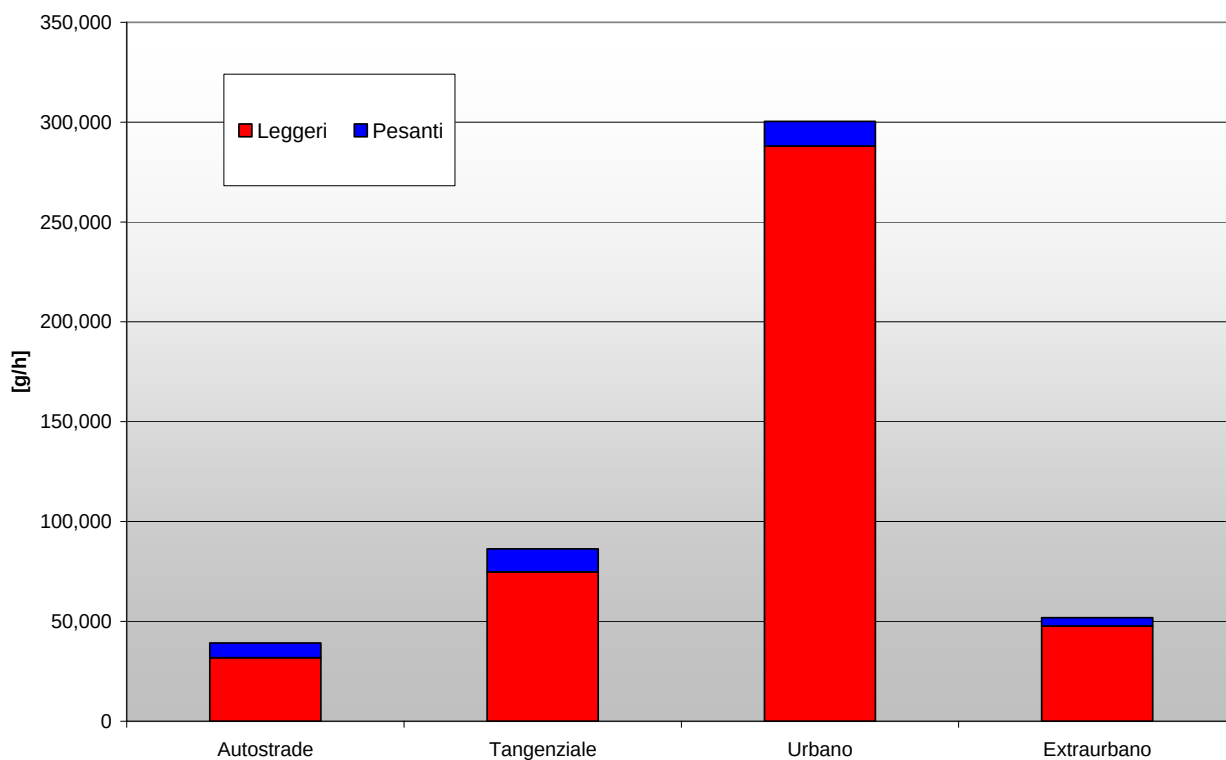
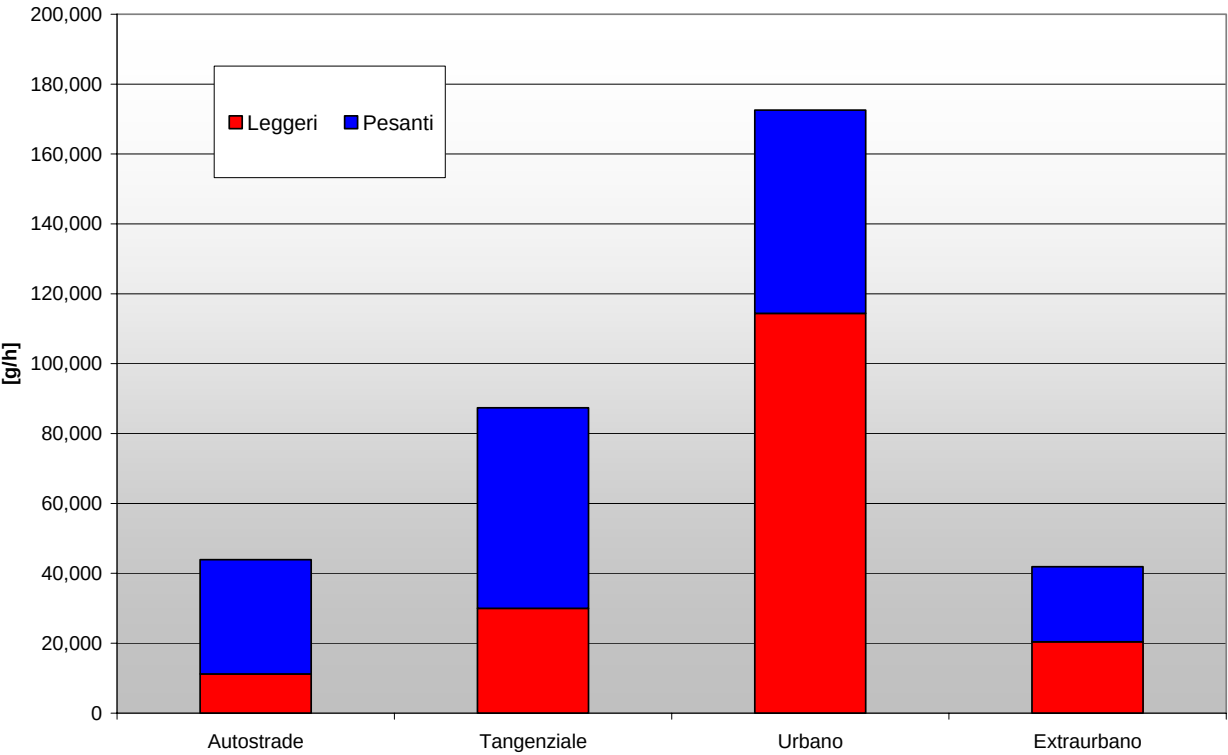


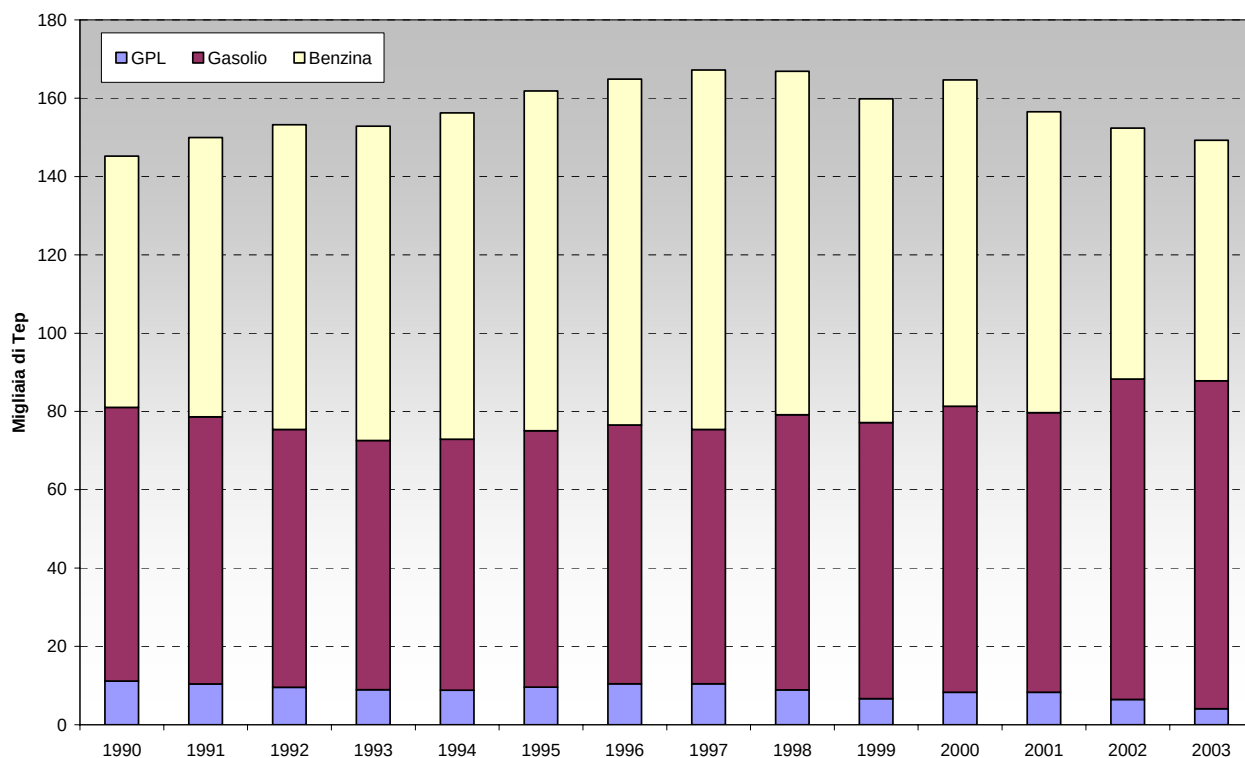
Figura 16 - Totale comunale delle emissioni di NOX in g/h per 4 classi di strade e due classi veicolari.



I consumi

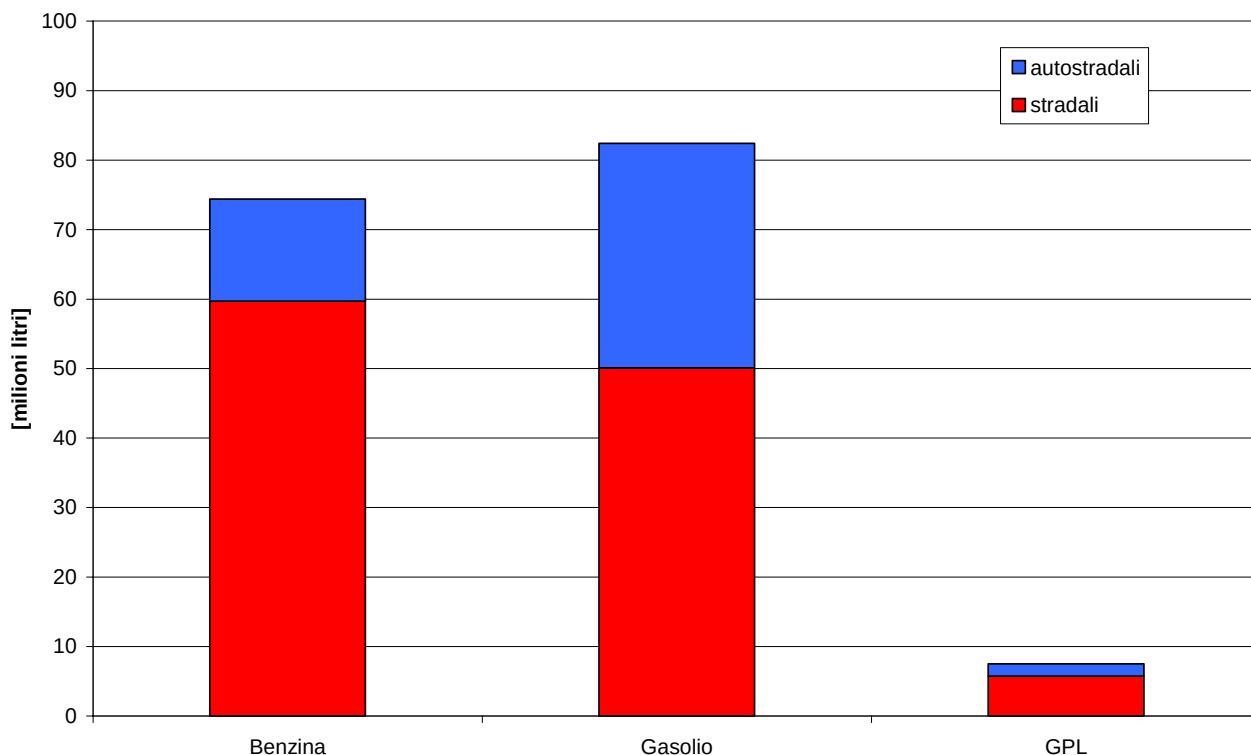
L'analisi dei consumi comunali di combustibile per autotrazione (*fonte: [7]*) evidenzia una crescita elevata, pari a circa il 25% nel decennio 1990-2000.

Figura 17 - Trend dei consumi nel settore dei trasporti dal 1990 al 2003 nel comune di Venezia, espresso in Ktep/anno (*fonte: [7]*).



Nel triennio successivo (2001-2003) si è assistito ad una brusca contrazione dei consumi complessivi (-9%) che sono quasi tornati ai livelli del 1993, diminuzione fortemente legata alla riduzione dei consumi di benzina (-26%) e GPL (-51%). Al contrario, sempre nel triennio 2001-2003, il gasolio è cresciuto del 15%. Complessivamente questo ultimo rappresenta il 56% dei consumi contro il 41% della benzina.

Figura 18: combustibile erogato nel 2004 nel comune di Venezia per trasporto stradale, suddiviso per tipologia di strada (autostrade ed urbane) e tipologia di combustibile (Benzina, Gasolio e GPL), fonte: [12].



Caratteristiche del fenomeno emissivo

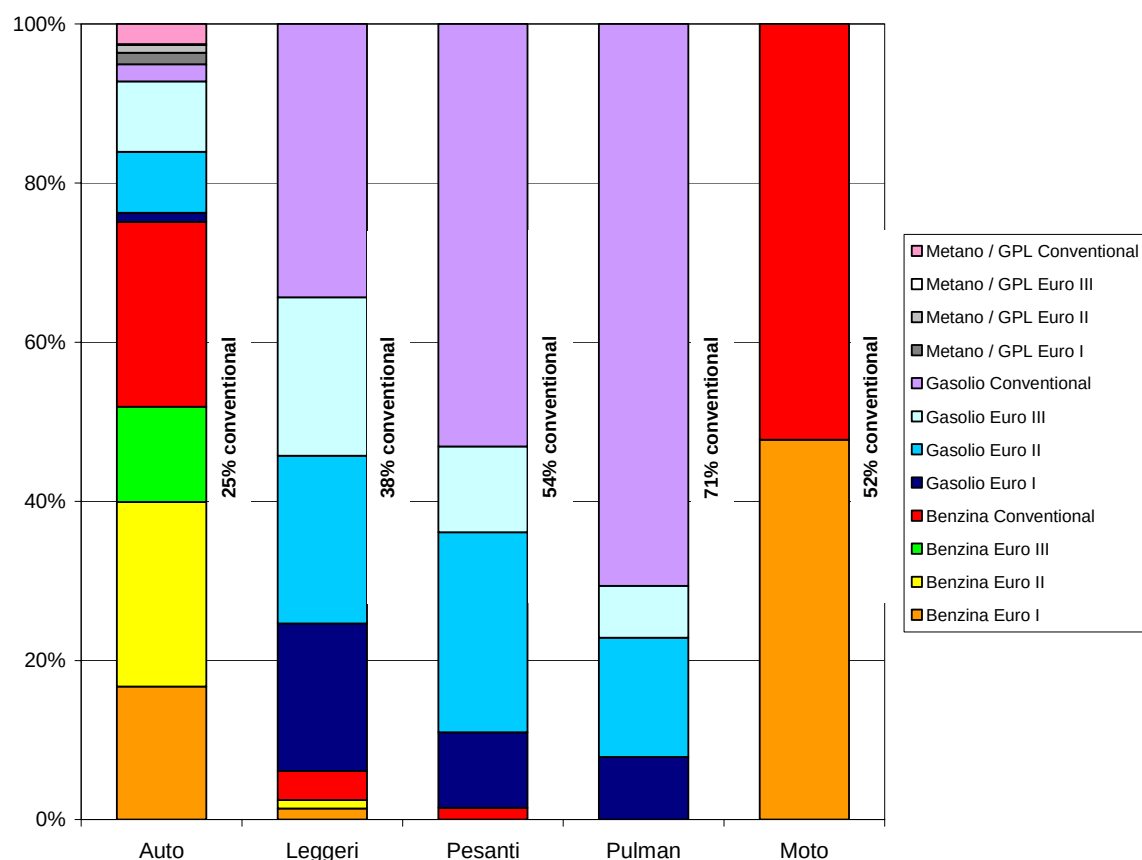
L'analisi condotta per il PEC sulla tipologia di mezzi utilizzati per gli spostamenti evidenzia come, per la terraferma, l'automobile sia in assoluto il mezzo prevalentemente utilizzato, pari a circa il 42% degli spostamenti. Il rimanente 48% si ripartisce in mezzi pubblici per il 20%, a piedi o in bicicletta per il 34%, mentre il restante 4% è rappresentato da spostamenti con altri mezzi privati (moto o barca) (*fonte: [6]*).

In relazione al parco veicoli immatricolato si rileva quanto segue: il parco provinciale ammonta a quasi 540 mila veicoli di cui circa l'80% è costituito da autovetture (420 mila circa). Di questi, nel comune di Venezia sono immatricolati 150 mila veicoli, dei quali 120 mila circa (l'80%) sono autovetture. Il tasso di motorizzazione è pari a 0,54 veicoli/abitante e 0,43 auto/abitante inferiore rispetto a quello provinciale, pari a 0,65 veicoli/abitante e 0,51 auto/abitante, cifre sulle quali incide il numero di abitanti di Venezia Centro Storico ed Isole.

Tabella 11 - Parco veicolare immatricolato nel comune di Venezia all'anno 2003, ottenuto dalla ridistribuzione dei veicoli immatricolati nel comune secondo la classificazione COPERT III a livello provinciale (fonte: [10]), elaborazione del presente studio.

		Auto	Leggeri	Pesanti	Pullman	Moto
Benzina	Euro I	19.724	133	-	-	6.999
	Euro II	27.404	103	-	-	
	Euro III	14.122	-	-	-	
	Conventional	27.440	349	102	-	7.659
Gasolio	Euro I	1.368	1.775	656	58	-
	Euro II	9.034	2.019	1.733	110	-
	Euro III	10.447	1.907	744	48	-
	Conventional	2.553	3.288	3.662	519	-
Metano / GPL	Euro I	1.712	-	-	-	-
	Euro II	1.162	-	-	-	-
	Euro III	141	-	-	-	-
	Conventional	2.960	-	-	-	-
TOTALE		118.066	9.575	6.897	735	14.658

Figura 19 – Percentuale di veicoli “conventional” del parco immatricolato nel comune di Venezia all'anno 2003, ottenuto dalla ridistribuzione dei veicoli immatricolati nel comune secondo la classificazione COPERT III a livello provinciale, (fonte: [10]), elaborazione del presente studio.



I dati di Figura 19 relativi alla percentuale di veicoli *conventional* (cioè non rispondenti alle più recenti direttive comunitarie Euro I, II, III e IV) per tipologia di veicolo, indicano un parco mezzi pesanti e pullman abbastanza vecchio rispetto alle automobili, di cui solo il 25% è *conventional*.

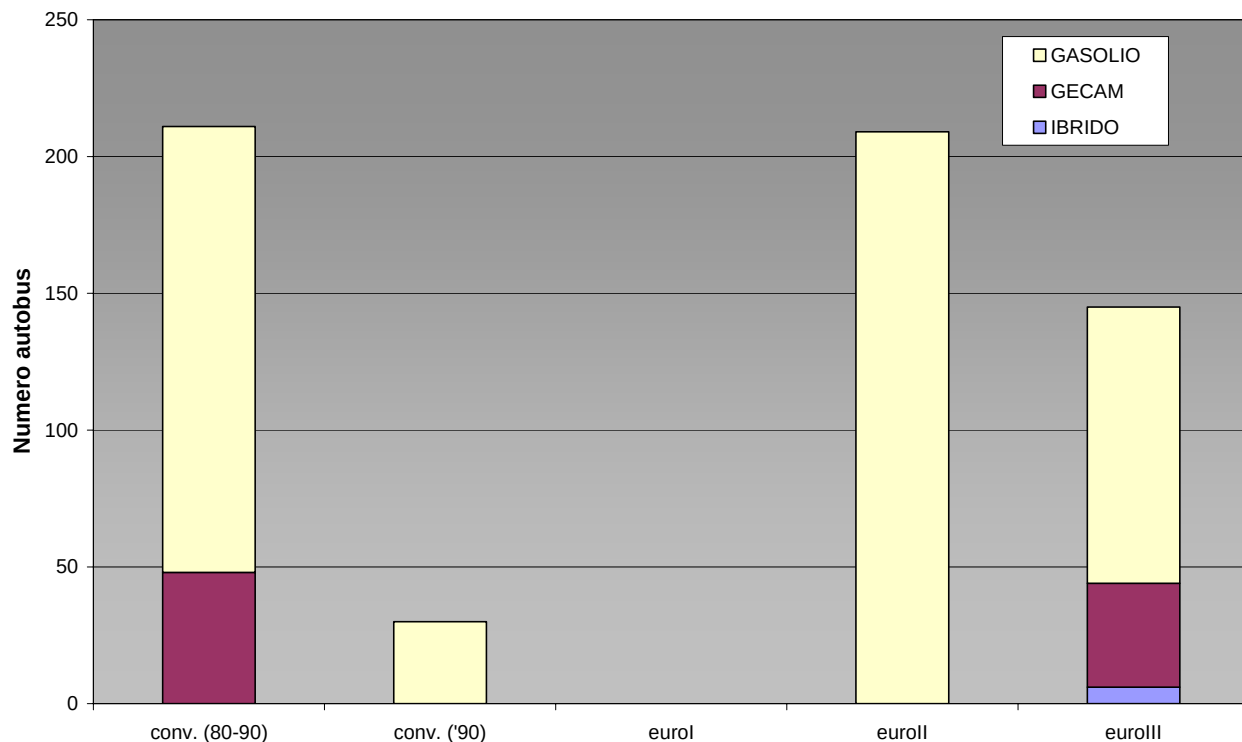
Oltre al parco veicolare adibito al trasporto privato, in ambito urbano sono presenti alcune flotte “istituzionali” e di servizio. Tra queste si citano le più importanti: veicoli appartenenti all’amministrazione comunale, mezzi del Trasporto Pubblico Locale (gestito da ACTV, suddiviso in mezzi stradali e di navigazione), parco taxi, flotta VESTA (municipalizzata per l’igiene urbana).

Nelle tabelle successive si presenta una breve caratterizzazione di tali flotte urbane.

Tabella 12 - Parco veicoli appartenenti all’Amministrazione del Comune di Venezia per tipologia di veicolo, caratteristiche emissive, alimentazione (carburante), anno 2004 fonte: [13], elaborazione presente studio.

Auto	gasolio	metano	benzina	<i>Totale</i>	<i>Percentuale</i>
Conv	3		6	9	6%
Euro I	6	5	21	32	21%
Euro II	16		46	62	41%
Euro II	11	19	20	50	33%
Totale	36	24	93	153	100%
Leggeri	gasolio	metano	benzina	<i>Totale</i>	<i>Percentuale</i>
Conv	3		1	4	33%
Euro I	3		1	4	33%
Euro II	2		2	4	33%
Euro II				0	0%
Totale	8	0	4	12	100%
Pesanti	gasolio	metano	benzina	<i>Totale</i>	<i>Percentuale</i>
Conv				0	0%
Euro I	1			1	17%
Euro II	4			4	67%
Euro II	1			1	17%
Totale	6	0	0	6	100%
Ciclomotori	gasolio	metano	benzina	<i>Totale</i>	<i>Percentuale</i>
Conv			35	35	100%
Euro I				0	0%
Euro II				0	0%
Euro II				0	0%
Totale	0	0	35	35	100%
Moto	gasolio	metano	benzina	<i>Totale</i>	<i>Percentuale</i>
Conv			13	13	87%
Euro I			2	2	13%
Totale	0	0	15	15	100%
Totale mezzi	gasolio	metano	benzina	<i>Totale</i>	<i>Percentuale</i>
Conv	6	0	55	61	28%
Euro I	10	5	24	39	18%
Euro II	22	0	48	70	32%
Euro II	12	19	20	51	23%
Totale	50	24	147	221	100%

Figura 20 – Parco autobus ACTV in uso nell'anno 2004 nel comune di Venezia in funzione delle caratteristiche emissive e del carburante utilizzato (fonte: [14], elaborazione presente studio).



Per quanto riguarda il parco dei taxi, l'alimentazione è interamente a gasolio e l'81% dei veicoli è rispondente alle normative più restrittive (Euro III e IV), avendo i veicoli un'età media di poco meno di tre anni.

Figura 21: numero dei taxi circolanti nel comune di Venezia per anno di immatricolazione (fonte: [15]).

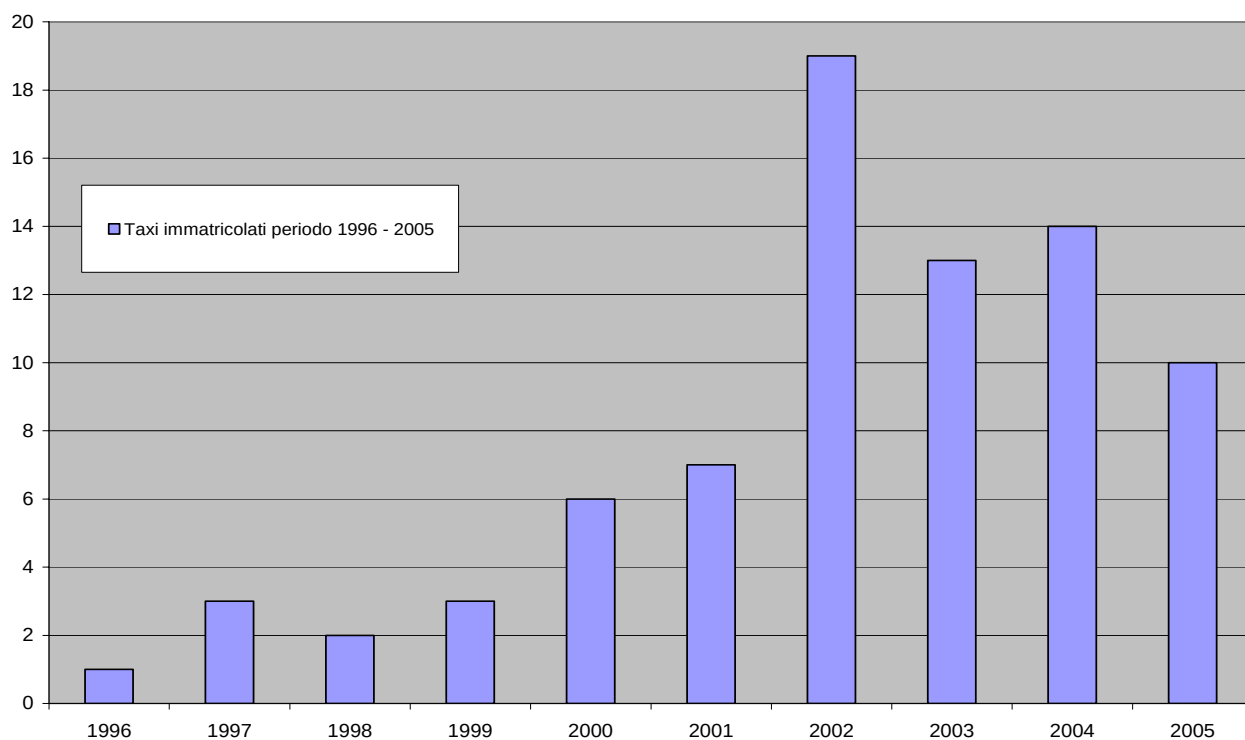


Tabella 13 - Parco veicoli VESTA operanti nel comune di Venezia nell'anno 2005 per tipo veicolo, caratteristiche emissive, tipo di carburante (fonte: [16]). Elaborazione presente studio.

Auto	benzina	elettrici	metano	gasolio	Totale	Percentuale
Conv	15				15	10%
Euro I	25				25	17%
Euro II	45			1	46	32%
Euro III	42			17	59	41%
Totale	127	0	0	18	145	100%
Leggeri	benzina	elettrici	metano	gasolio	Totale	Percentuale
Conv	3			22	25	13%
Euro I	3			69	72	38%
Euro II	2			25	27	14%
Euro III				68	68	35%
Totale	8	0	0	184	192	100%
Altri	benzina	elettrici	metano	gasolio	Totale	Percentuale
Conv	1	9			10	53%
Euro I	1				1	5%
Euro II	1		1		2	11%
Euro III	2		4		6	32%
Totale	5	9	5	0	19	100%
Pesanti	benzina	elettrici	metano	gasolio	Totale	Percentuale
Conv				22	22	14%
Euro I				52	52	33%
Euro II				42	42	26%
Euro III				43	43	27%
Totale	0	0	0	159	159	100%
Totale mezzi	benzina	elettrici	metano	gasolio	Totale	Percentuale
Conv	19	9	0	44	72	14%
Euro I	29	0	0	121	150	29%
Euro II	48	0	1	68	117	23%
Euro III	44	0	4	128	176	34%
Totale	140	9	5	361	515	100%

Per quanto riguarda il parco VESTA, circa il 70% dei veicoli è a gasolio, una parte minoritaria è alimentata a metano o energia elettrica (rispettivamente l'1 ed il 2%). Dei veicoli a gasolio, suddivisi ugualmente in leggeri e pesanti, solo il 14% è di tipo *conventional* per entrambe le tipologie, denotando quindi un parco molto giovane. Lo stesso vale per i veicoli a benzina.

In sintesi la flotta meno rispondente a criteri di basse emissioni è quella ACTV, con il 41% dei veicoli convenzionali. Di contro, la flotta con migliori performance ambientali, oltre ovviamente a quella dei taxi che non ha veicoli *conventional*, è VESTA con solo il 14% di veicoli *conventional*. In generale l'incidenza di carburanti "ecologici" (GPL e metano) e di veicoli elettrici è molto ridotta per tutte le flotte analizzate, a parte quella del Comune con una percentuale dell'11% di veicoli a metano.

Altre forme di trasporto

Trasporto marittimo ed attività portuali

Nel Comune di Venezia sono presenti rilevanti attività portuali e di trasporto marittimo locale, finalizzate sia al trasporto passeggeri che al trasporto merci.

Per le prime, nell'anno 2003 il Porto di Venezia ha registrato il passaggio di 4.883 navi, di cui 3.372 commerciali (navi per il trasporto di cereali, olio combustibile, minerali, ecc.) e le restanti 1.511 adibite al trasporto passeggeri (*fonte*: [17]). Le navi commerciali si dirigono prevalentemente verso il porto industriale ubicato nel quartiere di Marghera, mentre quelle passeggeri si dirigono soprattutto verso il porto turistico, ubicato nel Centro Storico di Venezia.

Come riportato dal Consorzio Venezia Ricerche (CVR, *fonte*: [18]), per le attività di trasporto marittimo locale recenti studi hanno portato a valutare in circa 33.500 le imbarcazioni che a vario titolo graviterebbero sulla laguna di Venezia. La densità di potenza motoristica in laguna è stimata in media in oltre 1.000 Hp/km², con forti variazioni geografiche: quasi nulle nelle zone disabitate, ma dieci o venti volte superiori nel centro storico urbano (con un massimo nella zona marciana).

Il totale stimato della flotta (dati 2002) è così ripartito:

Tabella 14 – Stima della flotta natanti che graviterebbe nella laguna di Venezia (*fonte*: [18]).

Tipo di natanti	Stima numerica dei natanti per categoria
ACTV	150
Mototaxi ed assimilati	450
Mototopi CP (conto proprio) e CT (conto terzi)	1.500
Diporto e privati (natanti < 10 m)	26.000
Diporto e privati (imbarcazioni > 10 m)	4.000
Lancioni GT (granturismo)	150
Battelli da lavoro specializzati	1.200
TOTALE STIMATO	33.500 circa

Secondo lo studio CVR, alcune categorie (barche da diporto) sono preponderanti in termini numerici ma, dal punto di vista emissivo meno impattanti, in quanto circolerebbero in media per 50 ore/anno, nelle aree più lontane dal centro abitato, in ore, giorni e stagioni dell'anno ben individuate. AGIRE avrebbe stimato che circa 20.000 delle imbarcazioni da diporto, immatricolate e circolanti nella laguna veneziana, sono alimentate a benzina.

Per quanto attiene al trasporto pubblico, gestito dalla società ACTV, esso è dotato di un parco veicoli di 152 unità mobili, per un servizio complessivo di 500.000 ore di moto all'anno 2004 ed un volume annuale di passeggeri trasportati pari a 96 Mln di unità (*fonte*: [14]).

In ambito urbano le flotte maggiormente presenti sono quella del trasporto merci conto proprio e conto terzi, pari a circa 1.500 unità, assieme a quella di taxi acquei ed assimilati (450 circa), dei mezzi ACTV (150 circa) e del trasporto turistico (150 circa). Mototopi e taxi presenterebbero un potenziale inquinante elevato, a causa del tipo di utilizzo che ne viene fatto (motori al minimo, attese, ecc.) e della concentrazione del numero di mezzi in alcuni rii urbani (zona marciana, San Marco ed altre zone a passaggio obbligato). Ogni motore installato è di fatto equivalente a quello di un autocarro da 35-50 quintali e le potenze non di rado sono superiori a 200 Hp ciascuno.

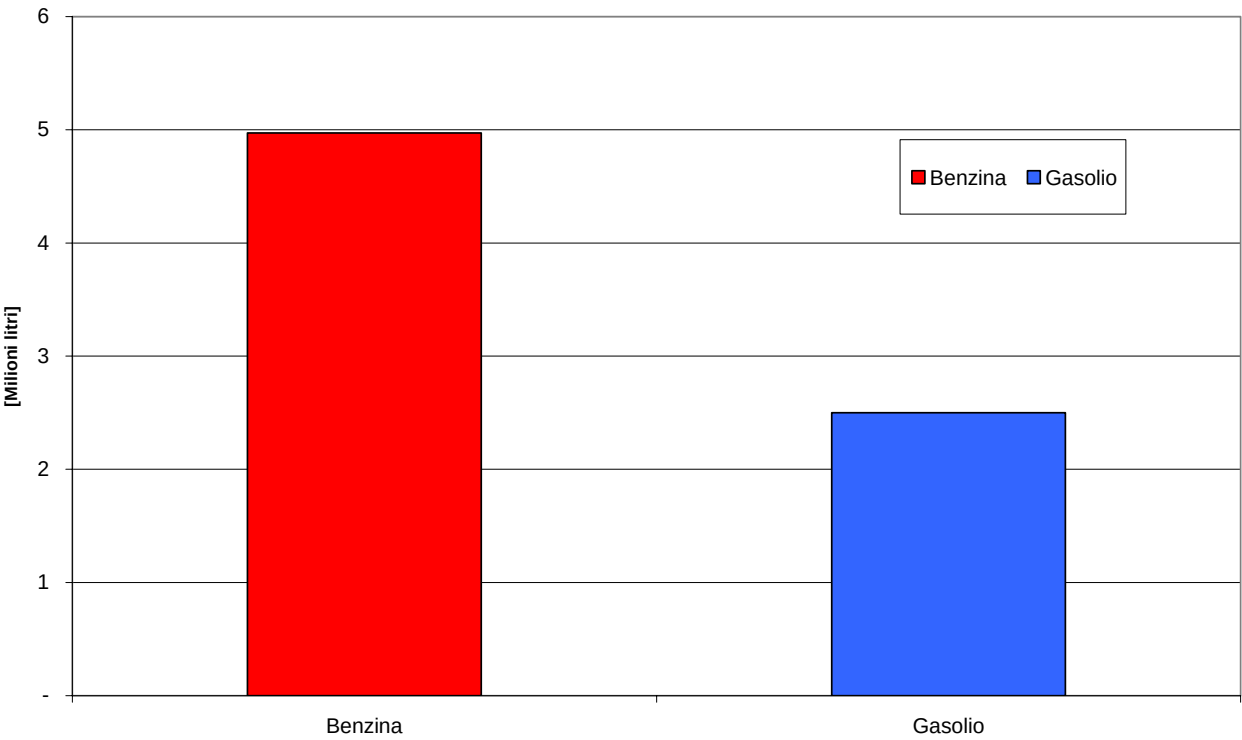
In riferimento alla tipologia di alimentazione, effettuando una valutazione sul venduto di carburanti nei punti di approvvigionamento lagunare (*fonte*: [12]) si osserva come il quantitativo di gasolio venduto ammonti al 33% del totale (v. Figura 22), rispetto al 66% del venduto di benzina. Questo dato denota una considerevole presenza di mezzi a gasolio.

I motori marini utilizzati nel trasporto marittimo locale non sono necessariamente di derivazione automobilistica: rispondono infatti a disegni e progetti diversi, le gamme di velocità e potenze sono differenti ed anche la natura meccanica differisce. I produttori di motori marini non sono neppure necessariamente produttori di motori per autoveicoli. Questi motori non rispondono ad alcuna norma internazionalmente riconosciuta per la limitazione delle emissioni in atmosfera, essendo stati concepiti per l'utilizzo in spazi aperti ed a bassa densità di traffico. Non esiste infatti alcuna direttiva sulle emissioni di motori utilizzati nel diporto o nell'attività marittima commerciale, anche perché il mercato motoristico marino rappresenta in Europa solo l'1,5% di quello terrestre. Questo non esclude che vi siano delle norme locali di limitazione delle emissioni da imbarcazioni (solo nautica da diporto o *recreational crafts*) che talvolta sono adottate anche dai costruttori come riferimento: è il caso delle "Norme di navigazione per il lago di Costanza" (Bodensee Schifffahrt Ordnung - BSO, accordo trilaterale svizzero-austro-tedesco, rivisto nel 1996 e denominato BSO2) o le norme federali svizzere per la navigazione sui laghi di Lugano e Maggiore. Altri standard sono quelli giapponese e statunitense (EPA). Queste norme non hanno, tuttavia, per i costruttori nessun carattere di vincolo normativo generale (come invece le norme Euro 4 per i veicoli a motore): se sono applicate è solo per scelta commerciale (*fonte*: [18]). Nella realtà veneziana una delle marche più diffuse di motori marini è l'IVECO AIFO (produttore nazionale di motori diesel entro bordo), che non risponde tuttavia a nessuno degli standard citati. Le normative BSO ed EPA escludono di fatto l'impiego di motori fuoribordo a 2 tempi alimentati a miscela. Questi motori a basso prezzo e larghissima diffusione sono la stragrande maggioranza della motorizzazione diportistica lagunare (tra 20.000 e 25.000) e soggetti ad un rinnovo molto lento e bassissima mortalità meccanica. Non esistono motori fuoribordo a 2 tempi omologati BSO o EPA: sono sostituiti da fuoribordo a 4 tempi, più pesanti e costosi. I motori marini a 2 tempi sono fuori legge anche in Svizzera.

In Tabella 15 sono riportate le emissioni provinciali da attività portuali (Macrosettore 8) censite da APAT. Nel presente lavoro, sulla base del metodo di stima seguito da APAT, si ipotizza che le stime provinciali siano totalmente imputabili al territorio del comune di Venezia. La stima APAT delle emissioni è effettuata a partire dai dati di consumo di combustibile o dalle percorrenze marittime. La variabile *proxy* di disaggregazione provinciale è il numero complessivo di navi attraccate rispettivamente per merci e passeggeri (*fonte*: [1]). Non sono stimate a livello provinciale le emissioni da traffico internazionale di crociera con percorrenze sopra le mille miglia.

Le emissioni sono state suddivise tra le due principali aree di attracco del Porto, ubicate nei quartieri di Marghera e del Centro storico e isole, secondo le percentuali desunte dal numero complessivo di navi merci e passeggeri attraccate: 69% al primo quartiere e il restante 31% al secondo.

Figura 22 - Carburante erogato per il trasporto nautico nel comune di Venezia nell'anno 2004 per gasolio (33%) e benzina (67%) (fonte: [12]).



Trasporto aereo

In termini di movimento passeggeri, l'aeroporto di Venezia si è attestato come quarto aeroporto italiano, con più di 5 milioni di passeggeri/anno (*fonte*: [19]).

I dati sui consumi di combustibile, dichiarati dalle aziende distributrici del carburante “JET A1 petrolio lampante” per l'anno 2004, fanno registrare un consumo di 143 milioni di litri erogati quasi totalmente da ENI e Q8 (solo in piccolissima misura da Shell). In Tabella 15 sono riportate le emissioni provinciali da attività aeroportuali censite da APAT.

Analogamente al caso del porto, nel presente lavoro si è assunto che le stime provinciali siano totalmente imputabili al territorio del comune di Venezia.

Il calcolo delle emissioni APAT è effettuato considerando come variabile emissiva i cicli di decollo-atterraggio all'anno (cicli LTO). La stima è condotta su quattro tipologie di attività che sono funzione della quota (minore di 1.000 metri o maggiore di 1.000 metri) e della tipologia di volo (nazionale o internazionale). La spalmatura delle emissioni è condotta attraverso il numero di atterraggi per aeroporto. Non sono distribuite a livello provinciale le emissioni derivanti dai voli internazionali di crociera (a quota maggiore di 1.000 metri, *fonte*: [1]).

Le emissioni da trasporto aereo sono state attribuite per intero al quartiere di Favaro-Campalto.

Tabella 15 - Emissioni provinciali dalle attività portuali ed aeroportuali, ton/anno per NO_x, SO_x, COV, PM₁₀ e Benzene, kg/anno per gli altri inquinanti.

	Emissioni provinciali aeroporto	Emissioni provinciali porto
NO_x	660,8	1.387,8
SO_x	49,2	953,1
COV	97,1	4.866,9
PM₁₀	20,1	111,9
Benzene	2,1	51,1
Ammoniaca	0,0	0,28
Arsenico	0,0	16,9
Cadmio	0,025	1,0
Cromo	0,023	6,8
Mercurio	0	0
Nichel	0,074	1.015,2
Piombo	73,6	402,7
Rame	0,309	17,0
Selenio	0,742	13,7
Zinco	1,5	30,7

Tabelle riassuntive dei dati emissivi

Di seguito sono riportate tabelle di sintesi dei dati emissivi comunali annui suddivisi nei seguenti quartieri:

- ✓ Carpenedo-Bissuola
- ✓ Chirignago-Gazzera
- ✓ Cipressina-Zelarino
- ✓ Favaro-Campalto
- ✓ Marghera
- ✓ Mestre Centro
- ✓ Centro storico e isole

Le emissioni sono state dettagliate secondo nove comparti emissivi:

- ✓ Produzione di energia elettrica: corrisponde al Macrosettore 1 secondo la metodologia SNAP '97; da Bilancio d'Area (aggiornamento: anno 2003, *fonte*: [3]);
- ✓ Combustione residenziale: corrisponde alla parte residenziale del Macrosettore 2 secondo la metodologia SNAP '97; da *Top-Down* ARPAV e dati comunali (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [2], [6] e [7]);
- ✓ Lavorazione del vetro: corrisponde ad una parte dei Macrosettori produttivi (3 e 4); da dati comunali (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [8]);
- ✓ Petrolchimico: corrisponde ad una parte dei Macrosettori produttivi (3, 4, 5 e 6); da Bilancio d'Area (aggiornamento: anno 2003 *fonte*: [3]);
- ✓ Traffico extraurbano: corrisponde alle attività relative al traffico autostradale ed extraurbano del Macrosettore 7; da *Top-Down* ARPAV e dati comunali (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [2], [11]);
- ✓ Traffico urbano: corrisponde alle attività relative al traffico urbano del macrosettore 7; da *Top-Down* ARPAV e dati comunali (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [2], [11]);
- ✓ Porto: parte del Macrosettore 8; da *Top-Down* ARPAV (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [2]);
- ✓ Aeroporto: parte del Macrosettore 8; da *Top-Down* ARPAV (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [2]);
- ✓ Altro²⁹: rimanenti attività emissive ed in particolare emissioni relative alle attività produttive diverse dal comparto petrolchimico e del vetro, alle emissioni da smaltimento rifiuti e alle attività agricole; da *Top-Down* ARPAV (aggiornamento: anno 2000, *fonte*: [2]).

Gli inquinanti considerati sono i seguenti:

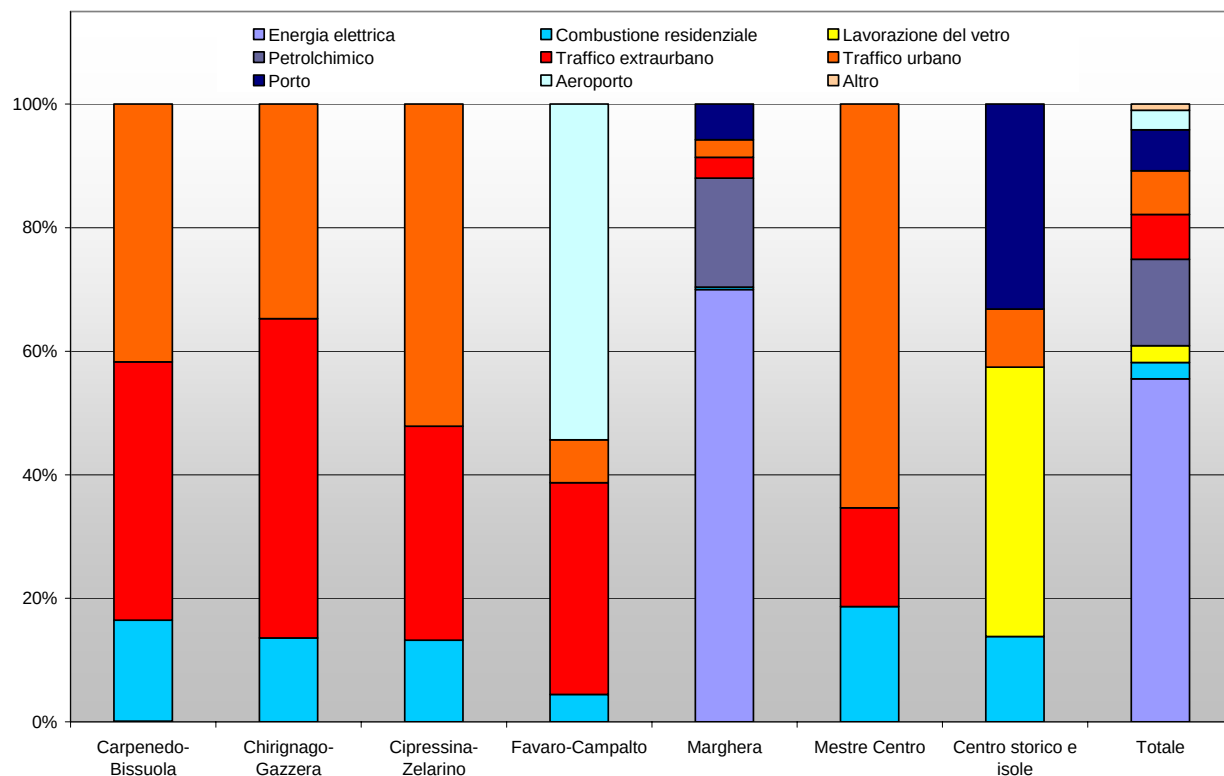
- ✓ Ossidi di azoto: NO_x,
- ✓ Composti Organici Volatili: COV,

²⁹ L'insieme variegato di attività emissive è stato ottenuto dalla stima ARPAV sul comune di Venezia a partire dalle emissioni provinciali APAT. Queste emissioni non sono state distribuite nei quartieri, ma sono state considerate sull'intero comune, per valutare il contributo aggiuntivo.

- ✓ Biossido di zolfo: SO_2 ,
- ✓ Polveri fini: PM_{10} ,
- ✓ Ammoniaca: NH_3 ,
- ✓ Benzene: C_6H_6 ,
- ✓ Metalli Pesanti (Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco),
- ✓ Idrocarburi Policiclici Aromatici: IPA (benzo(a)pirene incluso).

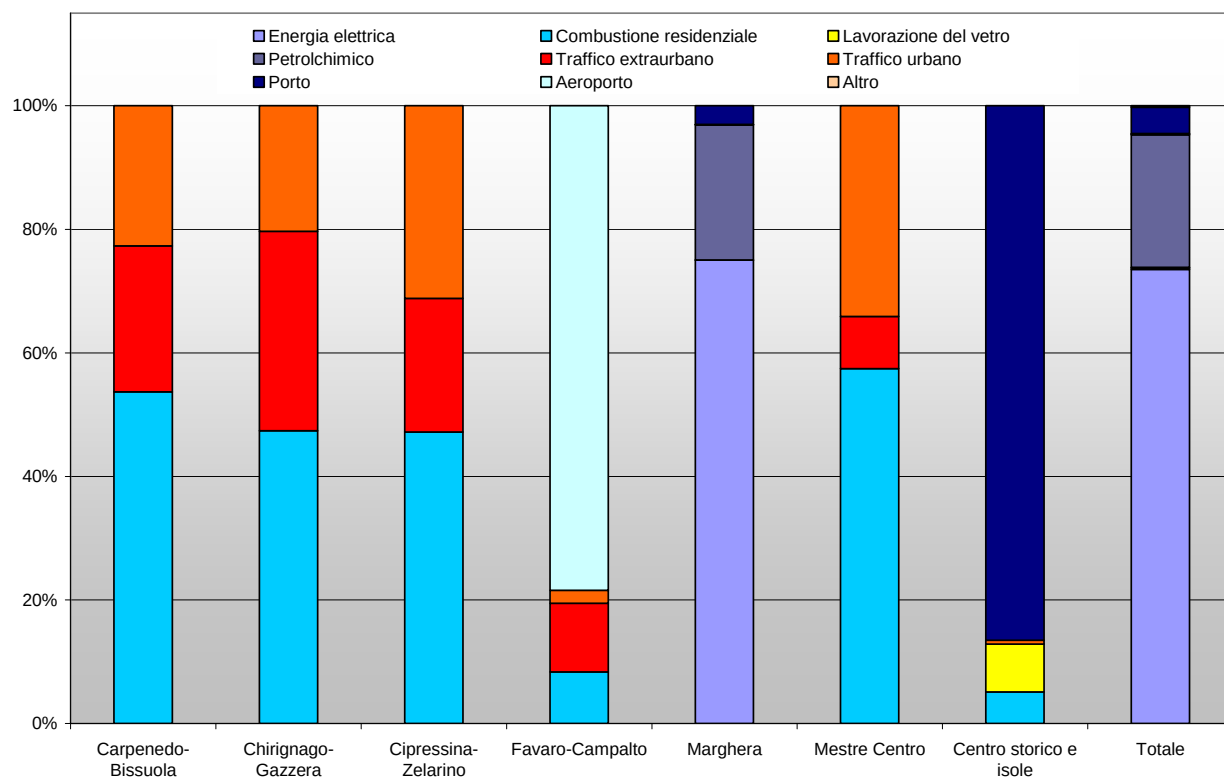
Distribuzione comunale emissioni NOX, ton/anno

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	11.608,6	0,0	0,0	11.608,6
Combustione residenziale	72,7	49,8	32,3	53,8	61,5	102,3	179,1	551,4
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	565,6	565,6
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	2.927,7	0,0	0,0	2.927,7
Traffico extraurbano	185,7	189,3	84,4	416,8	557,0	87,7	0,0	1.520,9
Traffico urbano	185,4	127,1	127,1	84,6	472,9	358,4	122,5	1.478,1
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	957,5	0,0	430,2	1.387,8
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	660,8	0,0	0,0	0,0	660,8
Altro	-	-	-	-	-	-	-	205,2
TOTALE	443,9	366,2	243,8	1.216,1	16.585,2	548,4	1.297,4	20.906,1
Energia elettrica	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	56%
Combustione residenziale	16%	14%	13%	4%	0%	19%	14%	3%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	3%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	18%	0%	0%	14%
Traffico extraurbano	42%	52%	35%	34%	3%	16%	0%	7%
Traffico urbano	42%	35%	52%	7%	3%	65%	9%	7%
Porto	0%	0%	0%	0%	6%	0%	33%	7%
Aeroporto	0%	0%	0%	54%	0%	0%	0%	3%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	1%



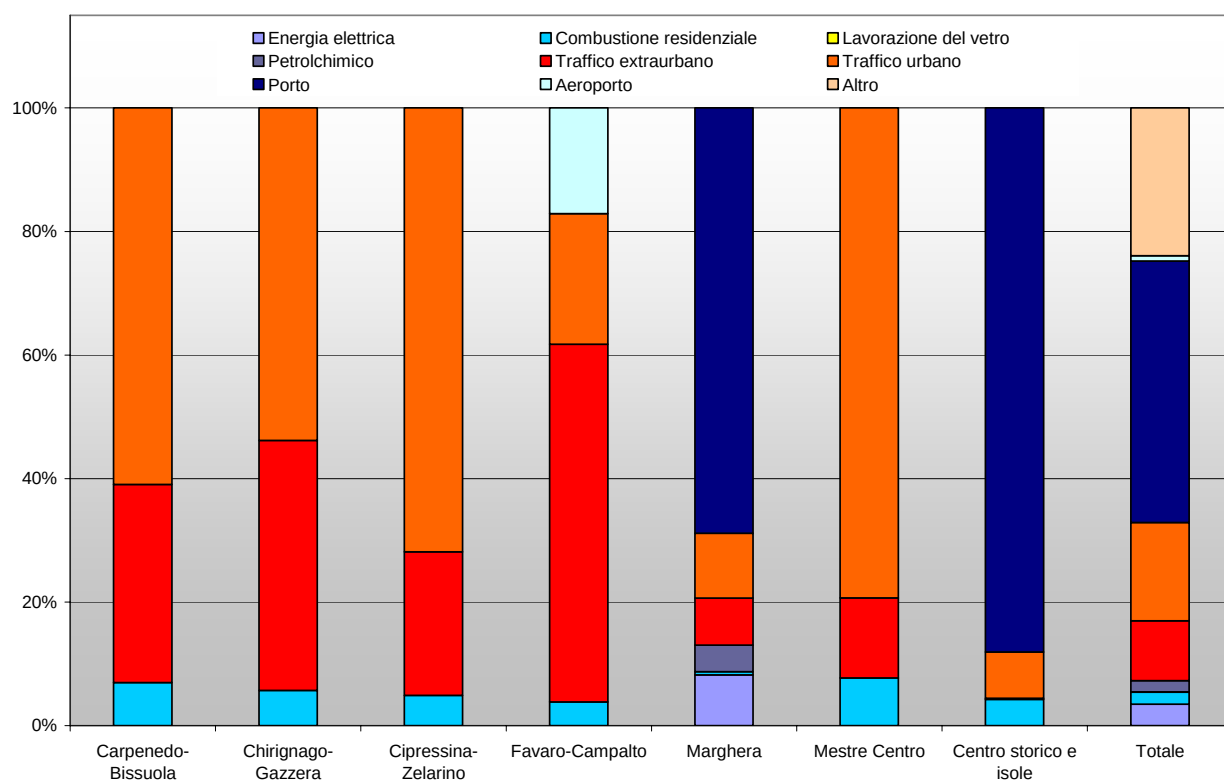
Distribuzione comunale emissioni SOX, ton/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	16.442,0	0,0	0,0	16.442,0
Combustione residenziale	7,1	4,8	3,1	5,2	6,0	10,0	17,5	53,7
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5	26,5
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	4.795,8	0,0	0,0	4.795,8
Traffico extraurbano	3,1	3,3	1,4	7,0	9,4	1,5	0,0	25,7
Traffico urbano	3,0	2,1	2,1	1,3	7,6	5,9	2,1	24,1
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	657,6	0,0	295,5	953,1
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	49,2	0,0	0,0	0,0	49,2
Altro	-	-	-	-	-	-	-	2,3
TOTALE	13,2	10,2	6,7	62,7	21.918,4	17,3	341,5	22.372,3
Energia elettrica	2%	0%	0%	0%	75%	0%	0%	73%
Combustione residenziale	54%	47%	47%	8%	0%	57%	5%	0%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	22%	0%	0%	21%
Traffico extraurbano	24%	32%	22%	11%	0%	8%	0%	0%
Traffico urbano	23%	20%	31%	2%	0%	34%	1%	0%
Porto	0%	0%	0%	0%	3%	0%	87%	4%
Aeroporto	0%	0%	0%	78%	0%	0%	0%	0%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	0%



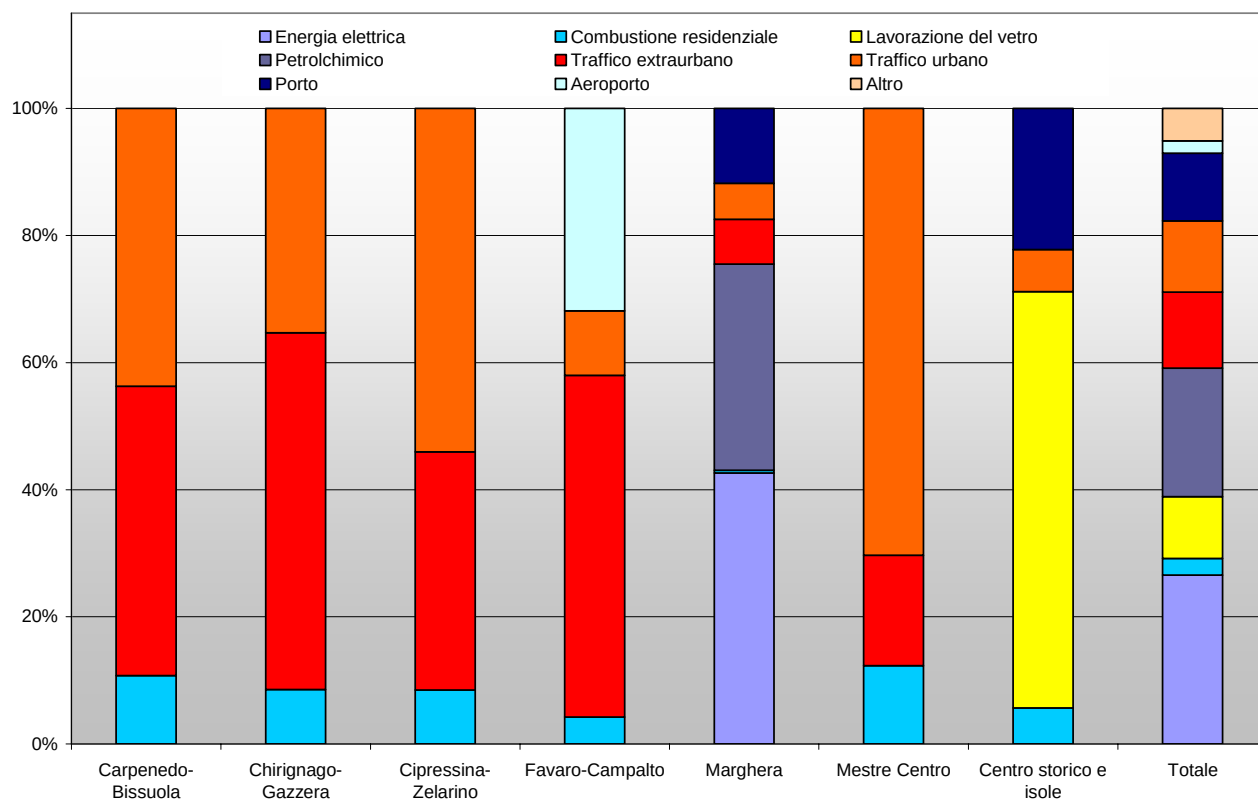
Distribuzione comunale emissioni COV, ton/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	400,7	0,0	0,0	400,7
Combustione residenziale	29,6	20,3	13,1	21,9	25,0	41,7	73,0	224,6
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	210,5	0,0	0,0	210,5
Traffico extraurbano	136,5	143,9	61,9	328,4	371,1	69,7	0,0	1.111,6
Traffico urbano	259,0	191,4	191,4	119,9	511,4	426,9	128,4	1.828,4
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	3.358,2	0,0	1.508,7	4.866,9
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	97,1	0,0	0,0	0,0	97,1
Altro	-	-	-	-	-	-	-	2.748,2
TOTALE	425,1	355,6	266,5	567,3	4.876,8	538,3	1.713,1	11.491,0
Energia elettrica	0%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	3%
Combustione residenziale	7%	6%	5%	4%	1%	8%	4%	2%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	2%
Traffico extraurbano	32%	40%	23%	58%	8%	13%	0%	10%
Traffico urbano	61%	54%	72%	21%	10%	79%	7%	16%
Porto	0%	0%	0%	0%	69%	0%	88%	42%
Aeroporto	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	1%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	24%



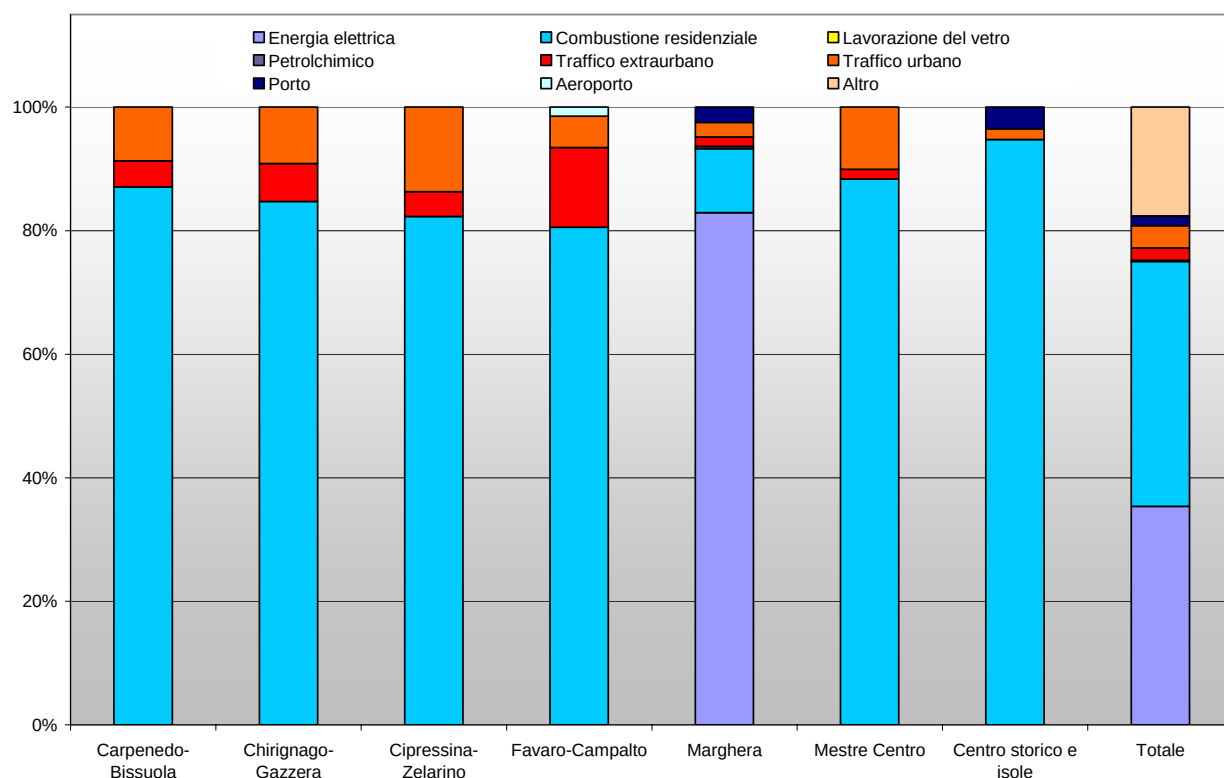
Distribuzione comunale emissioni PM10, ton/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	279,0	0,0	0,0	279,0
Combustione residenziale	3,6	2,5	1,6	2,7	3,0	5,1	8,9	27,3
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,3	102,3
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	212,1	0,0	0,0	212,1
Traffico extraurbano	15,2	16,1	7,0	34,0	46,1	7,2	0,0	125,7
Traffico urbano	14,6	10,1	10,1	6,4	37,2	28,9	10,3	117,7
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	77,2	0,0	34,7	111,9
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	20,1
Altro	-	-	-	-	-	-	-	53,7
TOTALE	33,4	28,7	18,8	63,2	654,7	41,1	156,1	1.049,8
Energia elettrica	1%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	27%
Combustione residenziale	11%	9%	8%	4%	0%	12%	6%	3%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	66%	10%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	32%	0%	0%	20%
Traffico extraurbano	46%	56%	37%	54%	7%	17%	0%	12%
Traffico urbano	44%	35%	54%	10%	6%	70%	7%	11%
Porto	0%	0%	0%	0%	12%	0%	22%	11%
Aeroporto	0%	0%	0%	32%	0%	0%	0%	2%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	5%



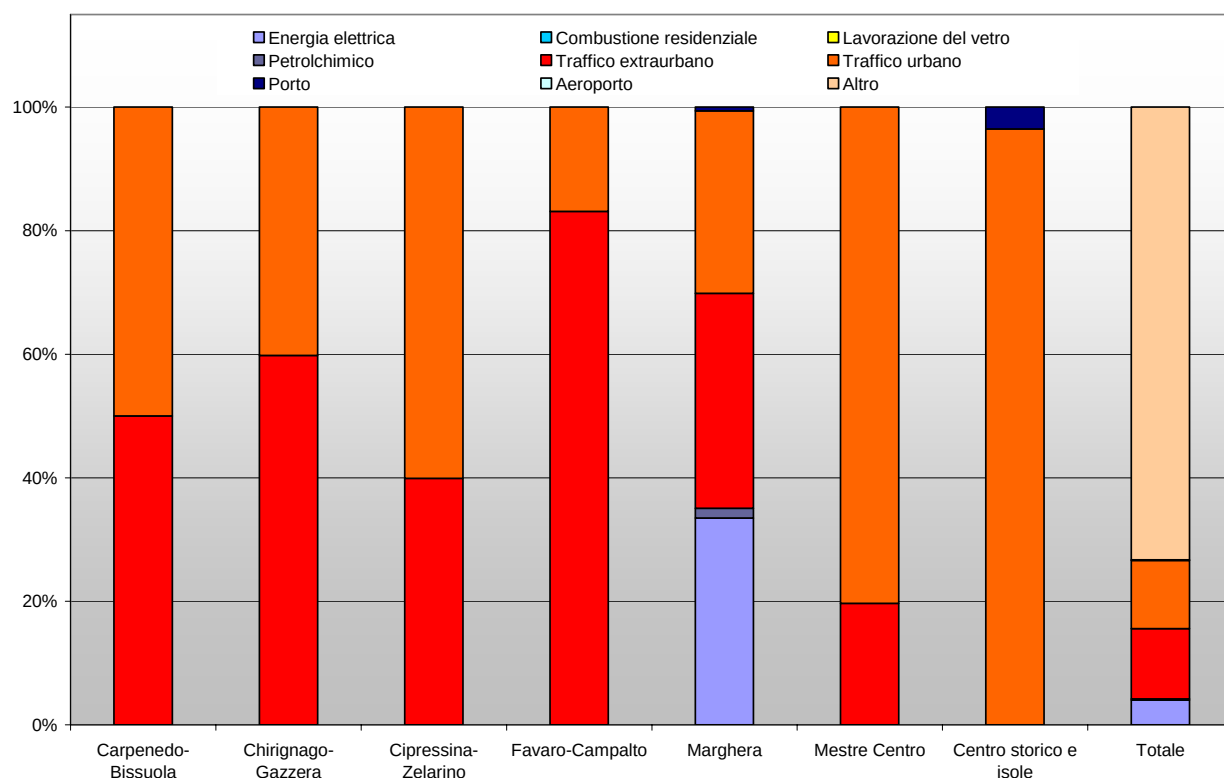
Distribuzione comunale emissioni IPA, kg/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	48,9	0,0	0,0	48,9
Combustione residenziale	7,2	4,9	3,2	5,3	6,1	10,2	17,8	54,8
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
Traffico extraurbano	0,3	0,4	0,2	0,9	0,9	0,2	0,0	2,8
Traffico urbano	0,7	0,5	0,5	0,3	1,4	1,2	0,3	5,0
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,7	2,1
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Altro	-	-	-	-	-	-	-	24,3
TOTALE	8,3	5,8	3,9	6,6	59,0	11,5	18,8	138,2
Energia elettrica	1%	0%	0%	0%	83%	0%	0%	35%
Combustione residenziale	87%	85%	82%	81%	10%	88%	95%	40%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Traffico extraurbano	4%	6%	4%	13%	2%	2%	0%	2%
Traffico urbano	9%	9%	14%	5%	2%	10%	2%	4%
Porto	0%	0%	0%	0%	2%	0%	3%	2%
Aeroporto	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	18%



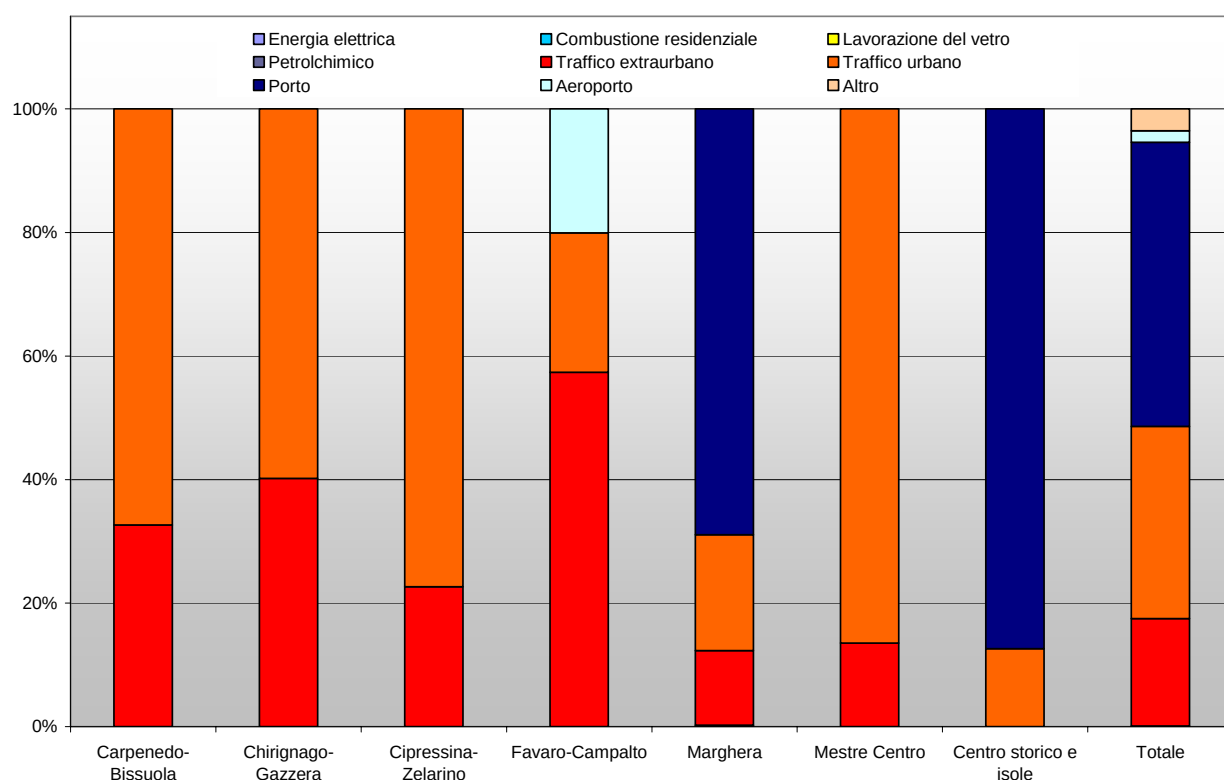
Distribuzione comunale emissioni NH3, ton/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	10,2
Combustione residenziale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5
Traffico extraurbano	3,5	3,6	1,6	7,9	10,6	1,7	0,0	28,9
Traffico urbano	3,5	2,4	2,4	1,6	9,0	6,8	2,3	28,0
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,3
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Altro	-	-	-	-	-	-	-	186,0
TOTALE	7,0	6,0	4,0	9,5	30,4	8,5	2,4	253,9
Energia elettrica	7%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	4%
Combustione residenziale	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%
Traffico extraurbano	50%	60%	40%	83%	35%	20%	0%	11%
Traffico urbano	50%	40%	60%	17%	30%	80%	96%	11%
Porto	0%	0%	0%	0%	1%	0%	4%	0%
Aeroporto	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	73%



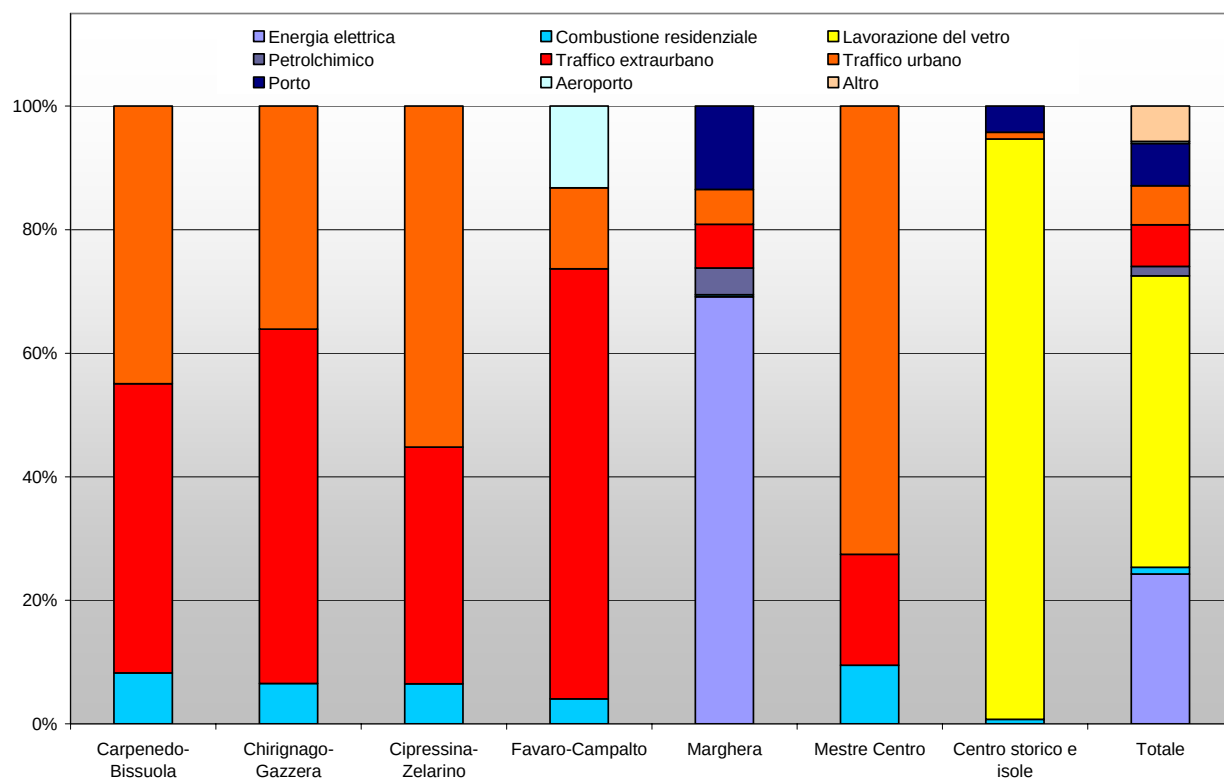
Distribuzione comunale emissioni Benzene, ton/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione residenziale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petrochimico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Traffico extraurbano	2,4	2,5	1,1	5,9	6,2	1,3	0,0	19,3
Traffico urbano	5,0	3,7	3,7	2,3	9,6	8,0	2,3	34,6
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	35,3	0,0	15,9	51,1
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1
Altro	-	-	-	-	-	-	-	3,9
TOTALE	7,4	6,2	4,8	10,3	51,2	9,3	18,1	111,2
Energia elettrica	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Combustione residenziale	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Petrochimico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Traffico extraurbano	33%	40%	23%	57%	12%	14%	0%	17%
Traffico urbano	67%	60%	77%	23%	19%	86%	13%	31%
Porto	0%	0%	0%	0%	69%	0%	87%	46%
Aeroporto	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	2%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	4%



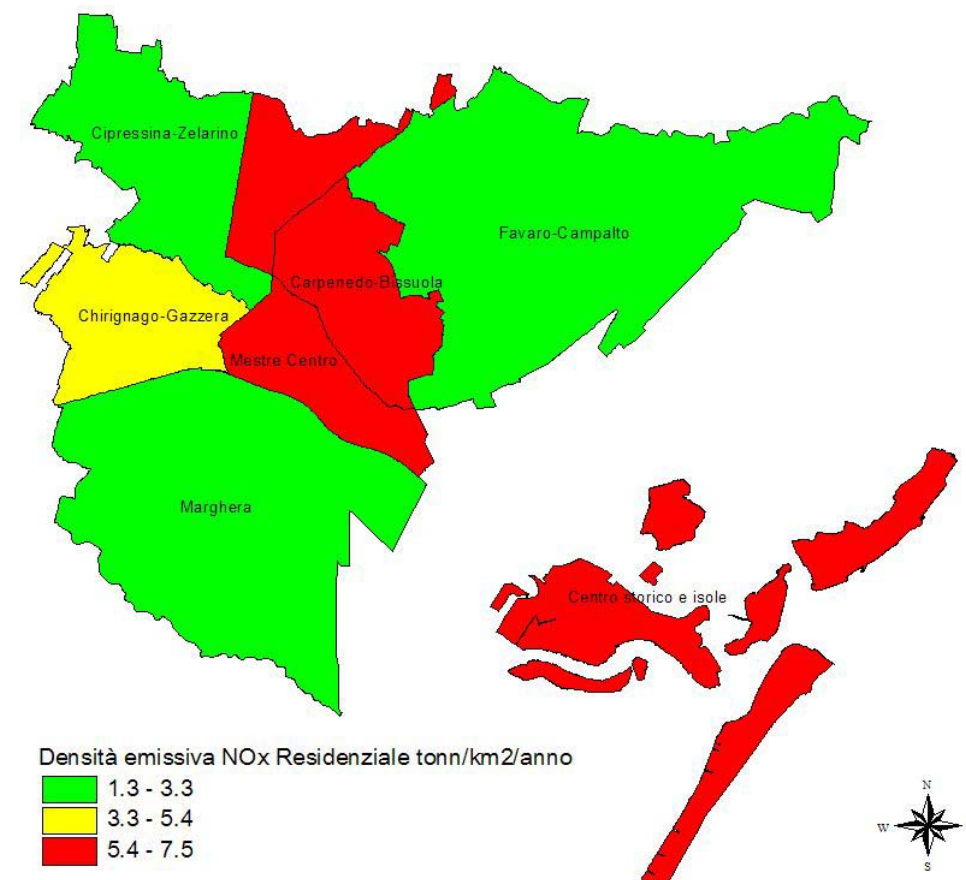
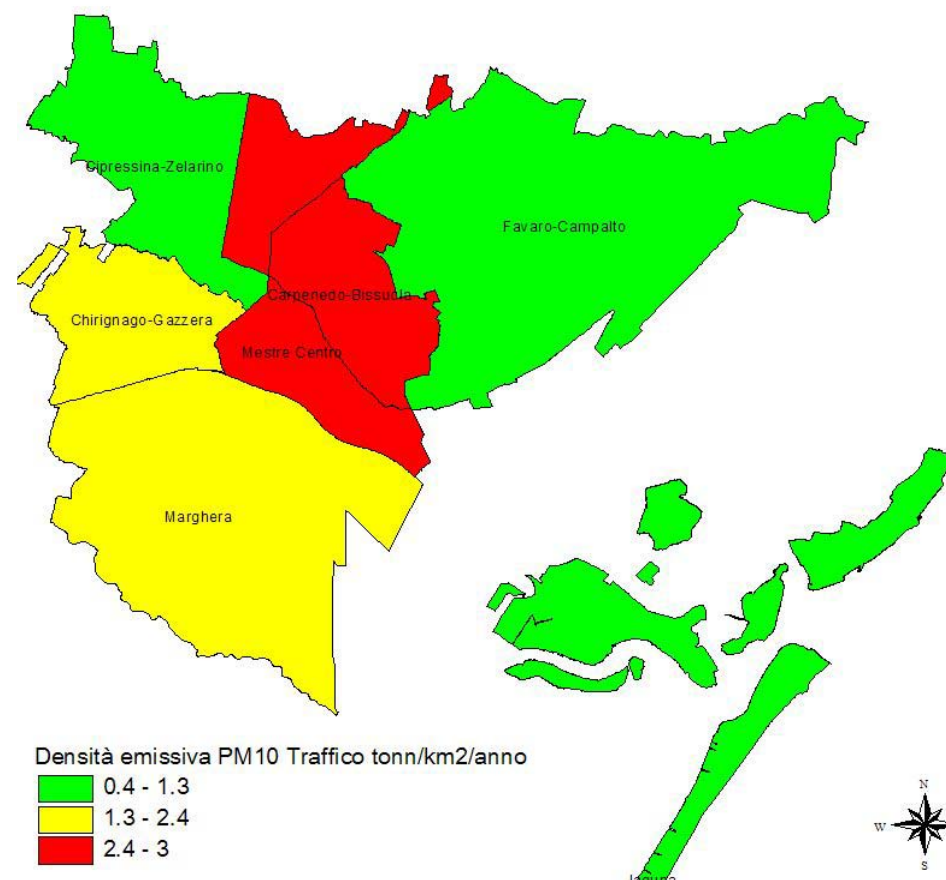
Distribuzione comunale emissioni Metalli, kg/anno.

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	5.335,0	0,0	0,0	5.335,0
Combustione residenziale	31,7	21,7	14,1	23,5	26,8	44,6	78,1	240,4
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10.377,2	10.377,2
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	332,6	0,0	0,0	332,6
Traffico extraurbano	179,8	190,4	83,1	401,2	544,6	84,5	0,0	1.483,6
Traffico urbano	172,6	119,8	119,8	75,6	439,0	341,4	122,0	1.390,1
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	1.037,8	0,0	466,3	1.504,1
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	76,3	0,0	0,0	0,0	76,3
Altro	-	-	-	-	-	-	-	1.250,4
TOTALE	384,1	331,9	217,0	576,5	7.715,8	470,4	11.043,6	21.989,7
Energia elettrica	0%	0%	0%	0%	69%	0%	0%	24%
Combustione residenziale	8%	7%	6%	4%	0%	9%	1%	1%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	94%	47%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	2%
Traffico extraurbano	47%	57%	38%	70%	7%	18%	0%	7%
Traffico urbano	45%	36%	55%	13%	6%	73%	1%	6%
Porto	0%	0%	0%	0%	13%	0%	4%	7%
Aeroporto	0%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	0%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	6%

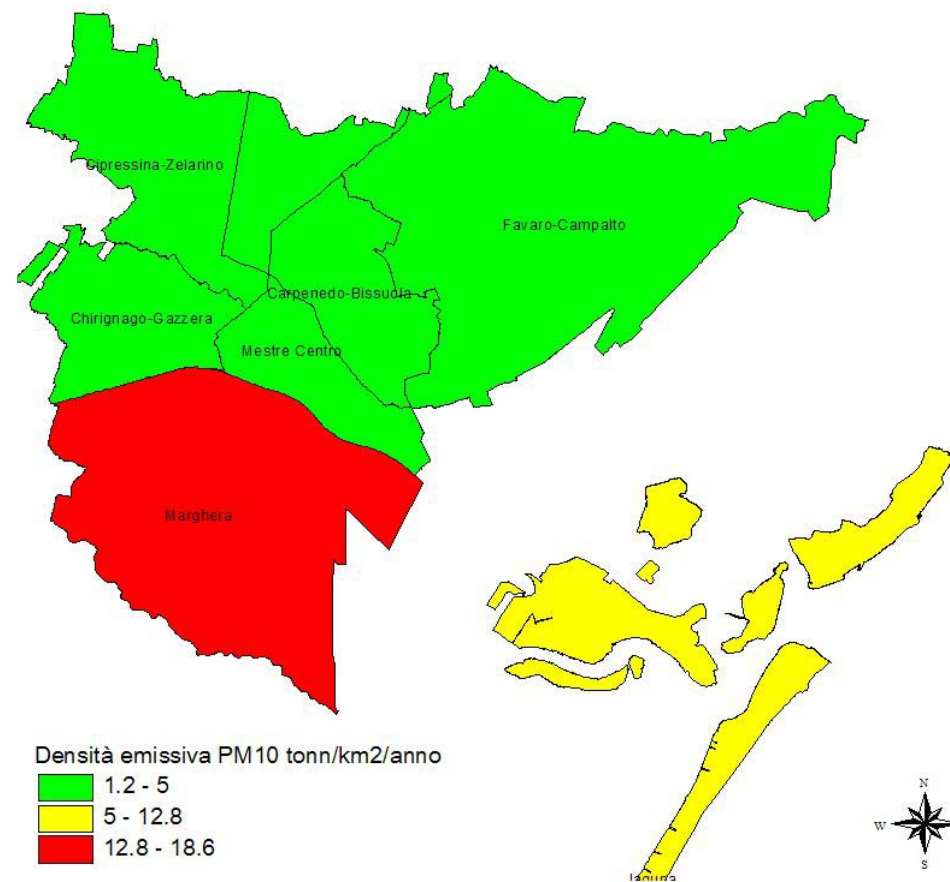


Densità emissiva PM10 traffico, ton/km2/anno

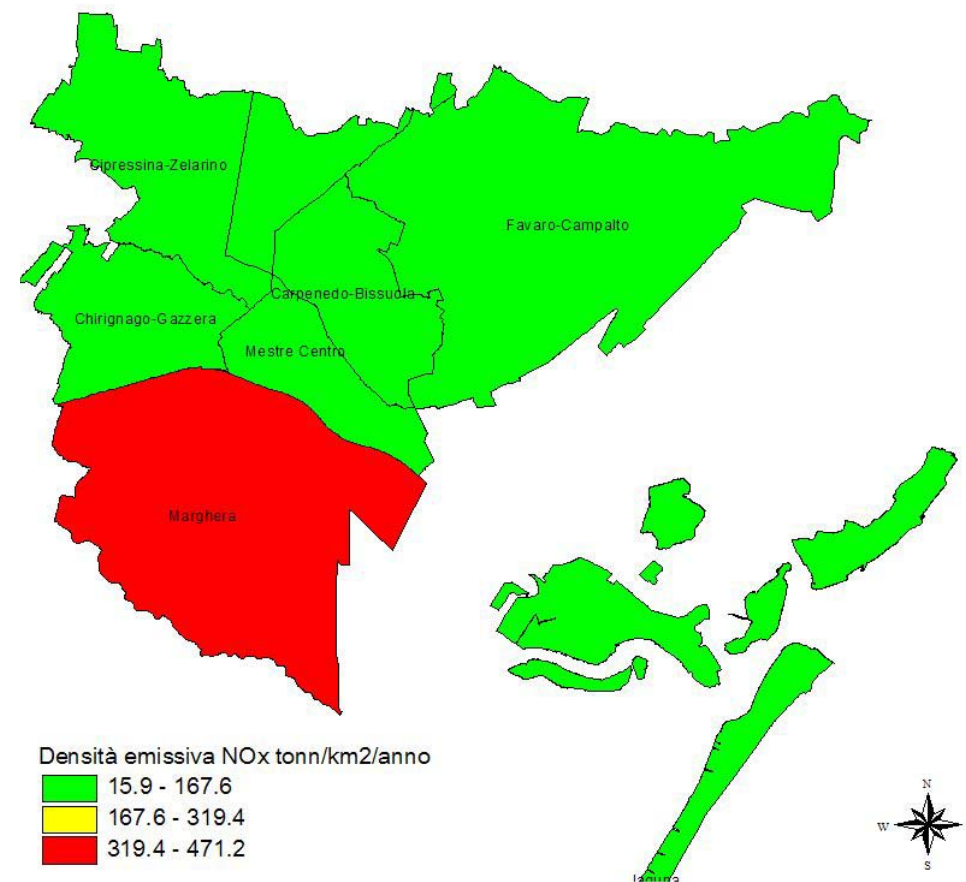
Densità emissiva NOX residenziale, ton/km2/anno



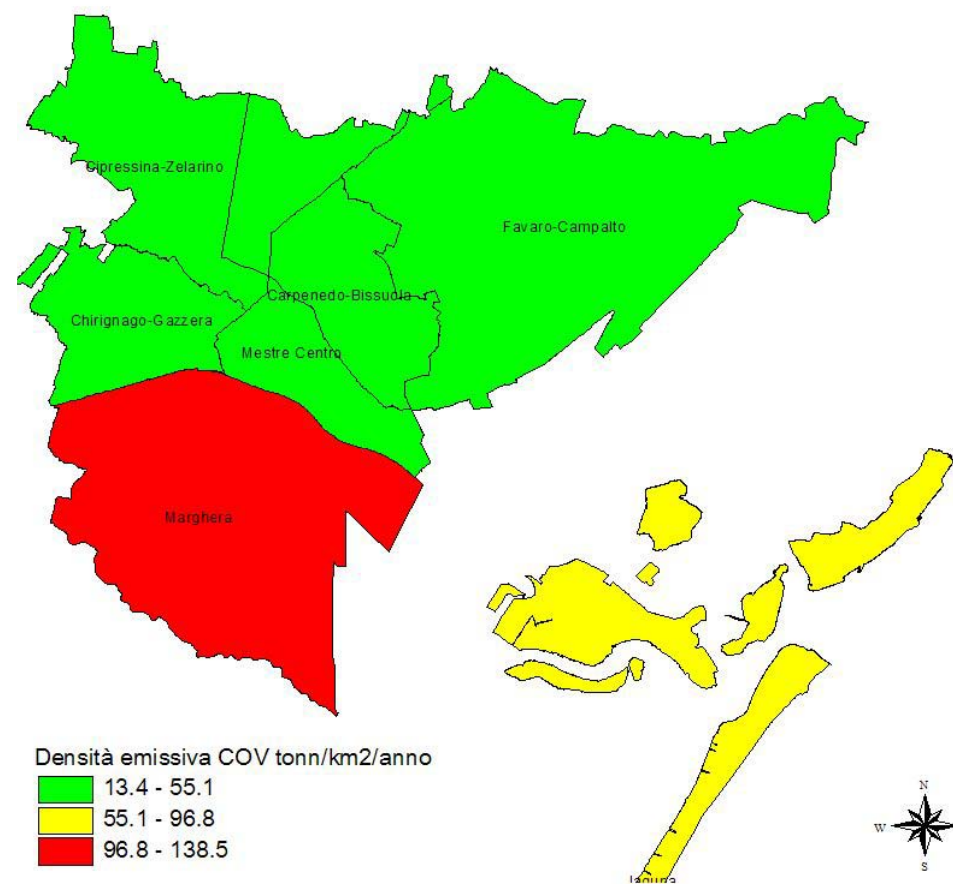
Densità emissiva PM10, ton/km2/anno



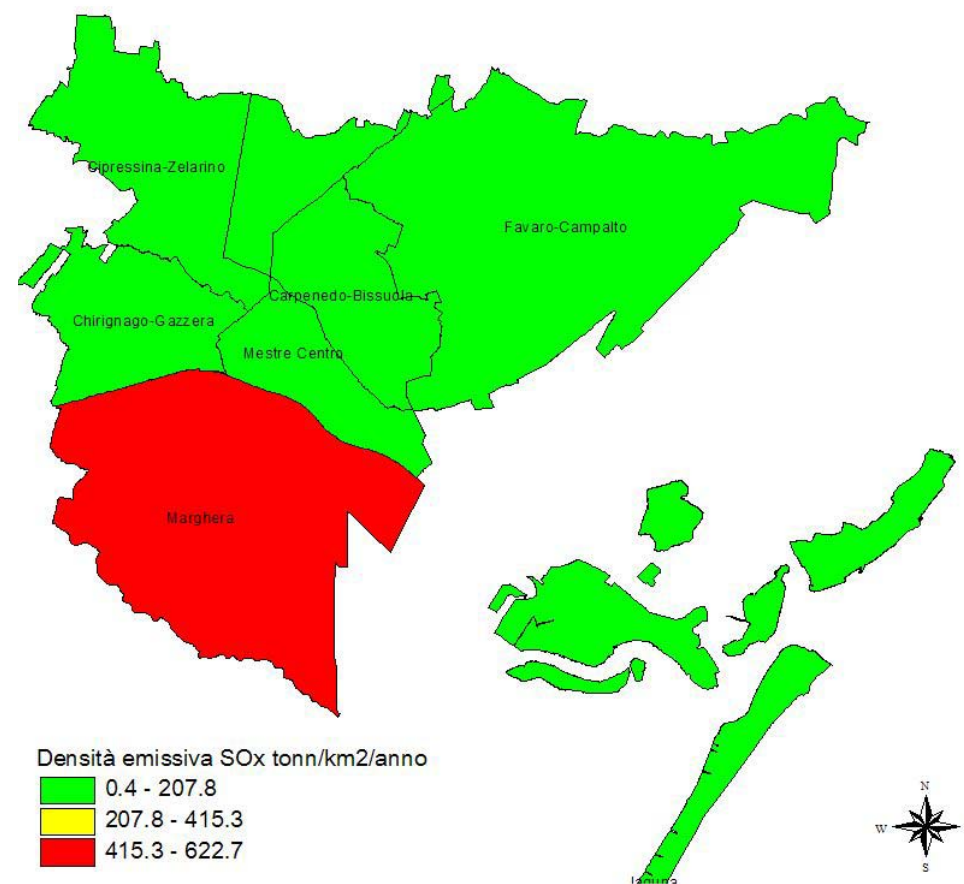
Densità emissiva NOX, ton/km2/anno



Densità emissiva COV, ton/km2/anno

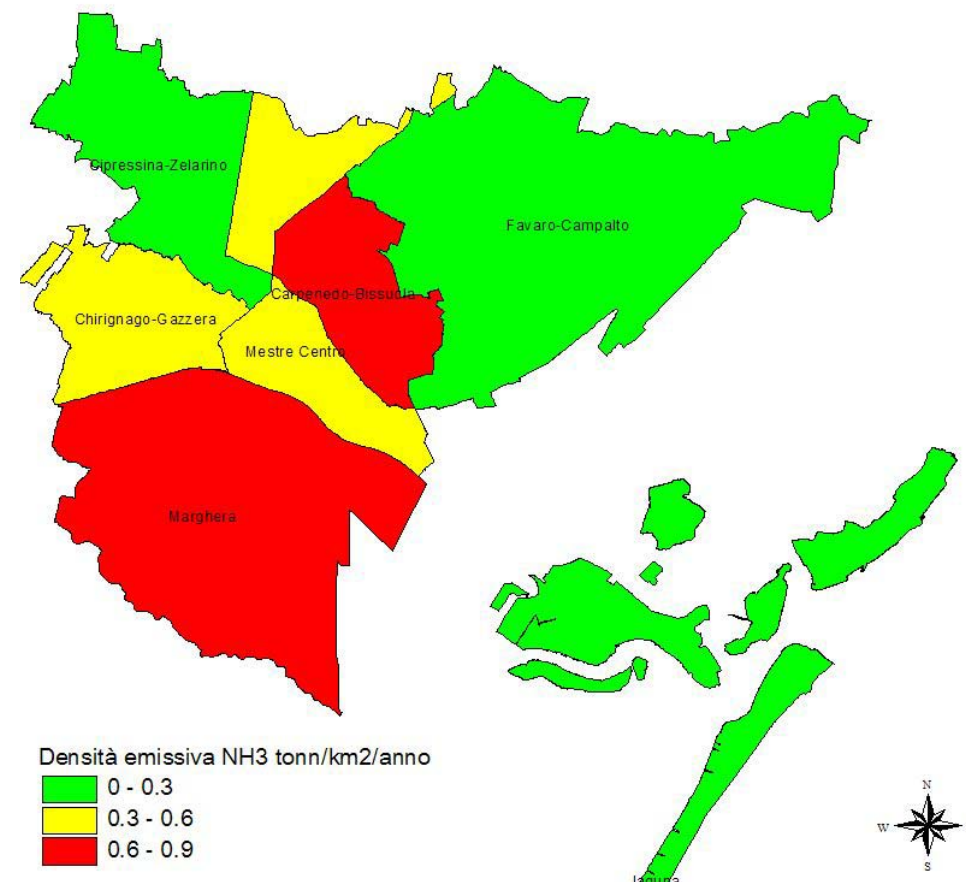
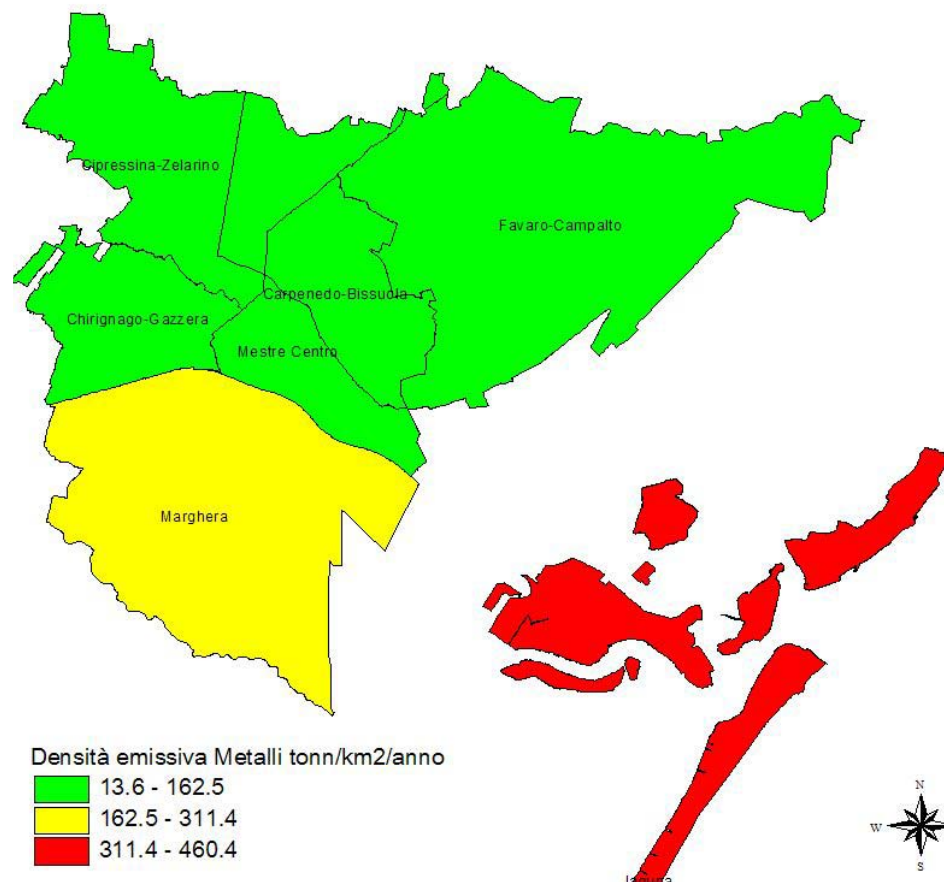


Densità emissiva SOX, ton/km2/anno

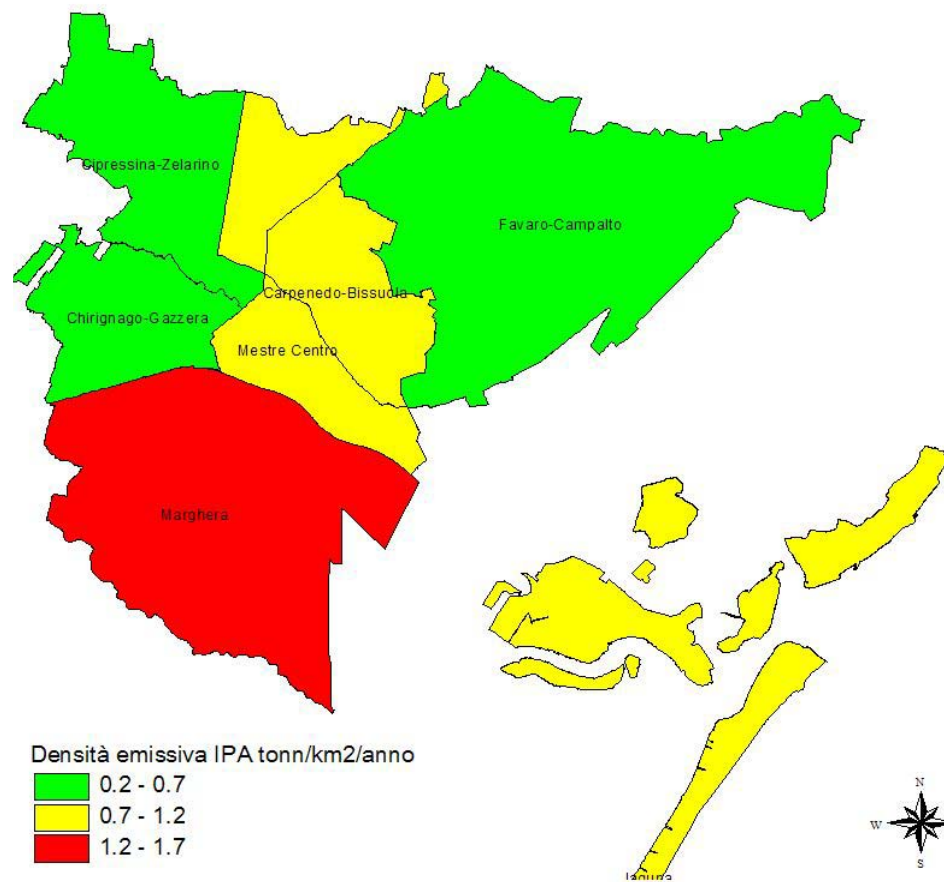


Densità emissiva Metalli, kg/km2/anno

Densità emissiva NH3, ton/km2/anno



Densità emissiva IPA, kg/km2/anno



Incrociando il dato relativo alla densità emissiva di NO_x e PM₁₀ (espresso in ton/km²/anno) rispetto alla densità di popolazione (abitanti/km²), si ricava un **indice di criticità territoriale**.

In Figura 23 ed in Figura 25 si riportano le mappe inerenti il complesso delle emissioni di NO_x e PM₁₀ derivanti da tutti comparti emissivi citati al capitolo 1. In Figura 24 ed in Figura 26 senza il contributo della Produzione di energia elettrica (Macrosettore M01) e del comparto petrolchimico (Macrosettore M04) in quanto Macrosettori con emissioni da camini di una certa dimensione, per i quali le ricadute si distribuiscono su di un territorio più ampio.

Nel primo caso i quartieri dove si segnala una criticità maggiore dell'ambiente atmosferico (a causa di una elevata densità di popolazione e dalla presenza di emissioni industriali) sono:

- ✓ NO_x: Marghera, seguito da Carpenedo-Bissuola e Centro Storico;
- ✓ PM₁₀: Centro Storico, seguito da Marghera e Carpenedo-Bissuola;

Nel secondo caso:

- ✓ NO_x: Centro Storico, seguito da Carpenedo-Bissuola;
- ✓ PM₁₀: Centro Storico, seguito da Carpenedo-Bissuola e Mestre Centro.

Si fa notare come questo indice tenga conto solo della “collocazione” territoriale delle emissioni e della popolazione, senza considerare la quota alla quale sono emesse le sostanze inquinanti (che pertanto possono diffondere ben oltre i confini quartieriali) e la meteorologia insistente nell'area (che determina la dispersione delle emissioni), con venti da NE che portano il Centro Storico ad essere in prevalenza sopra vento rispetto all'area mestrina ed alla zona industriale di Porto Marghera.

Figura 23 - Indice di criticità dell'ambiente atmosferico veneziano per NO_x (tutti i comparti emissivi)

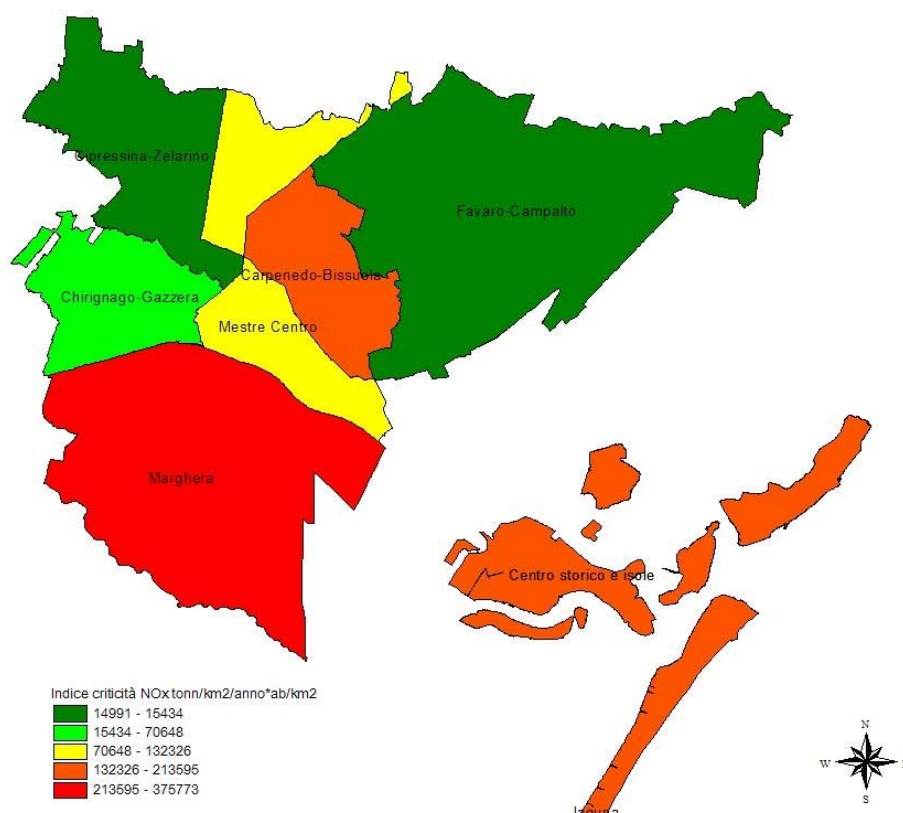


Figura 24 – Indice di criticità dell'ambiente atmosferico veneziano per NO_x (tutti i comparti emissivi tranne Produzione di energia elettrica - M01, e Petrolchimico – M04)

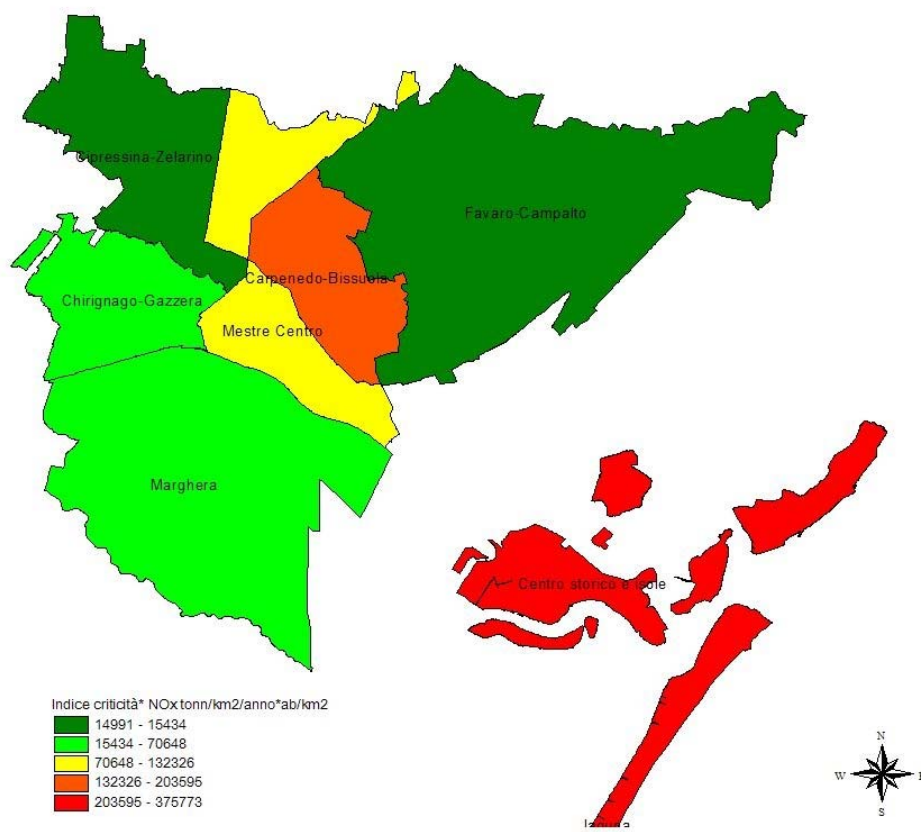


Figura 25 – Indice di criticità dell'ambiente atmosferico veneziano per PM₁₀ (tutti i comparti emissivi)

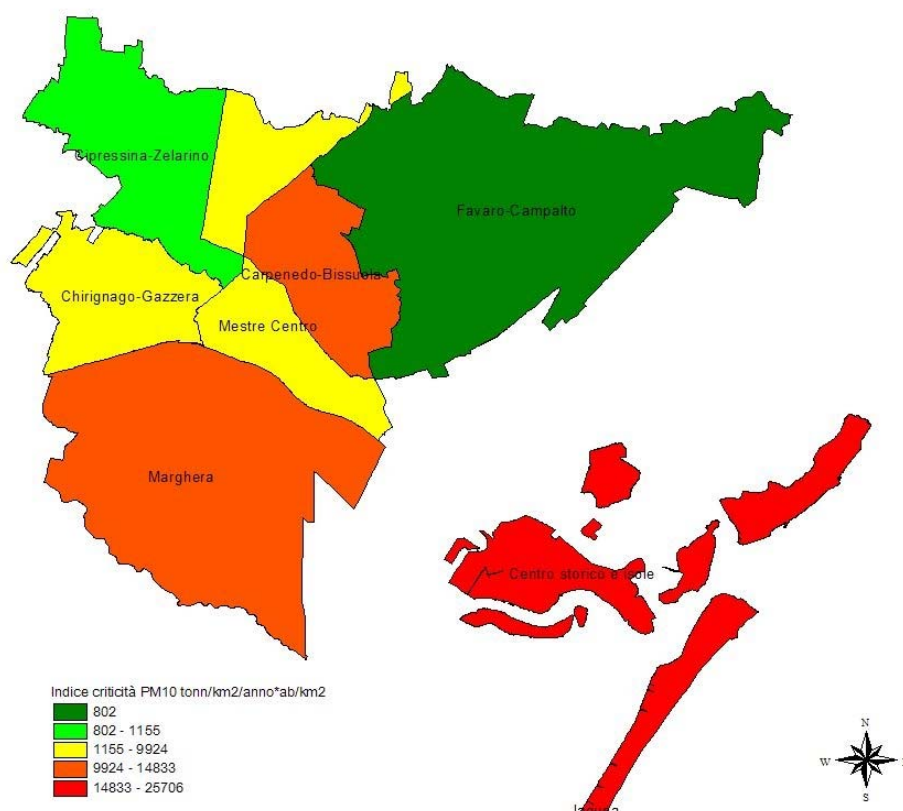
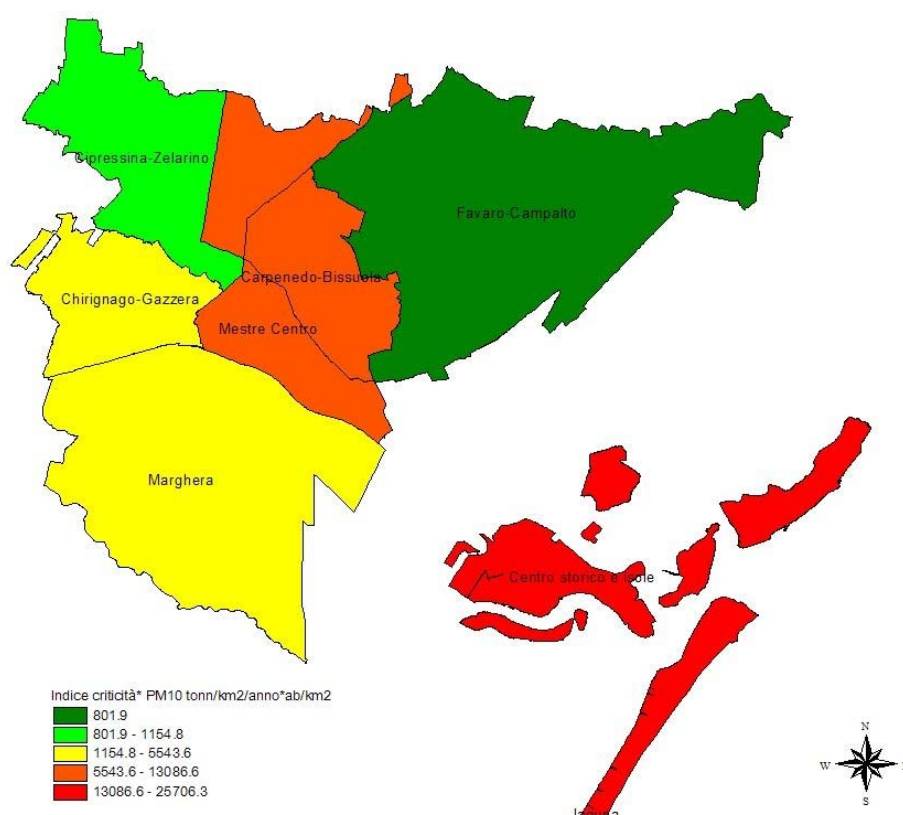


figura 26 – Indice di criticità dell'ambiente atmosferico veneziano per PM₁₀ (tutti i comparti emissivi tranne Produzione di energia elettrica - M01, e Petrolchimico – M04)



Bibliografia Capitolo 1

- [1] “La disaggregazione a livello provinciale dell’inventario nazionale delle emissioni” (stima all’anno 2000), APAT - CTN-ACE, 2004
- [2] Base dati *Disaggregazione Top-Down delle emissioni provinciali APAT a livello comunale, aggiornata all’anno 2000*, ARPAV - Osservatorio Regionale Aria, dicembre 2004
- [3] “Bilancio d’Area di Porto Marghera”, aggiornamento 2003, ARPAV – Dipartimento Provinciale di Venezia, Servizio Rischio Industriale e Bonifiche, 2005
- [4] “Analisi storica e quantificazione delle emissioni/immissioni di diossine ed altri inquinanti nell’area veneziana e limitrofe”, Provincia Venezia - Settore Politiche Ambientali, 2001
- [5] “Analisi delle emissioni ed immissioni degli inquinanti prodotti dal polo industriale di Porto Marghera e monitorati dal sistema di rilevamento della qualità dell’aria nella provincia di Venezia”, final draft, Provincia Venezia - Settore Politiche Ambientali, dicembre 2002
- [6] “Piano Energetico Comunale”, Comune di Venezia (AGIRE), marzo 2003
- [7] “Programma Energetico Comunale. Il Bilancio energetico e delle emissioni”, Ambiente Italia per AGIRE (Comune di Venezia), dicembre 2004
- [8] Base dati *Accordo sul Vetro*, Comune di Venezia, 2000
- [9] Base dati *Analisi_Vetro*, Provincia di Venezia, 2003
- [10] “Autoritratto 2003”, ACI, 2004 (online.aci.it/acinet/cd/datiestatistiche/Frame_Autoritratto_03.asp)
- [11] “Stima delle emissioni da traffico veicolare con applicazione della metodologia COPERT III nel comune di Venezia” ARPAV – Osservatorio Regionale Aria, 2004, contenuta in “Qualità dell’aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2003”, ARPAV e Comune di Venezia, 2004.
- [12] Statistiche relative al venduto di carburanti per autotrazione fornite da Regione del Veneto, Ufficio Carburanti, 2005
- [13] Dati relativi alla composizione del parco veicolare dell’Amministrazione del Comune di Venezia, forniti dal Comune di Venezia, 2005
- [14] Dati relativi alla composizione del parco veicolare ACTV, forniti da ACTV, Marzo 2005
- [15] Dati relativi alla composizione del parco veicolare taxi, forniti da Cooperativa Radiotaxi, 2005
- [16] Dati relativi alla composizione del parco veicolare VESTA, forniti da VESTA, 2005
- [17] “Statistiche 2003”, Autorità Portuale di Venezia, 2004
- [18] “Considerazioni sull’adozione di controlli sulla compatibilità ambientale delle imbarcazioni in laguna: riferimenti e proposte d’attività”, Consorzio Venezia Ricerche e ASM Venezia, Agosto 2005
- [19] “Il Veneto si racconta - Rapporto Statistico 2005”, Regione del Veneto, 2005

CAPITOLO 2 - Quadro conoscitivo

Qualità dell'aria nel Comune di Venezia

Sintesi dello Stato

Oggetto del presente capitolo è la presentazione, in estrema sintesi, degli elementi di criticità dello stato qualitativo dell'ambiente atmosferico veneziano e della sua evoluzione nel periodo 1999-2004, nonché dell'influenza delle condizioni meteorologiche rispetto a tale andamento. Attraverso questa analisi basata, tra gli altri, sui dati raccolti tramite le campagne di monitoraggio ARPAV con stazioni rilocabili, si perviene ad un'ipotesi di “sub-zonizzazione” del territorio comunale.

Il territorio comunale veneziano è stato oggetto in passato ed è attualmente interessato da numerose indagini e monitoraggi finalizzati a caratterizzare lo stato di qualità dell'ambiente atmosferico e l'evoluzione dei fenomeni di inquinamento che lo interessano.

La base conoscitiva della presente sintesi³⁰ sono i controlli dei livelli di concentrazione in aria degli inquinanti atmosferici (espressi in mg/m³, µg/m³ o ng/m³ a seconda dell'inquinante considerato), effettuati in continuo attraverso la rete ARPAV di stazioni di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico (RMQA) e attraverso campagne "periodiche"³¹ su zone del territorio urbano di interesse specifico (ad es. aree limitrofe alla Tangenziale di Mestre, Isola di Murano, siti sensibili interessati dalla presenza di elevati flussi di traffico veicolare). A questi dati si aggiungono le stime dei flussi atmosferici di deposizione umida e secca, forniti dalla Provincia di Venezia/CNR³² e da CORILA, e la mappatura attraverso la rete di biomonitoraggio di ENEL-EDISON.

L'orizzonte temporale considerato è il periodo 1999-2004 (sei anni). In Figura 1 è rappresentata l'intera rete di stazioni di monitoraggio fisse gestita da ARPAV nel territorio comunale, rispetto alla quale, ai fini del presente inquadramento qualitativo, sono state considerate tutte le stazioni indicate. E' utile ricordare come, in base alla tipologia espositiva, le stazioni si differenziano in base al tipo e numero di inquinanti sottoposti a monitoraggio. Le stazioni fisse e le campagne periodiche di monitoraggio della rete ARPAV prese a riferimento per l'analisi dati sono riportate in Tabella 1 e Tabella 2.

Gli indicatori di inquinamento acuto (tempo di mediazione 1 ora o 24 ore) e cronico (tempo di mediazione annuale o sub-annuale) scelti per caratterizzare lo stato qualitativo dell'ambiente atmosferico veneziano sono desunti dalla normativa vigente (DM n. 60/2002, D.Lgs. 183/2004 e Direttiva 2004/107/EC del 15.12.2004), così come sintetizzato in Tabella .

I fenomeni in atto, già evidenziati nell'analisi dati presentata annualmente da ARPAV nel "Rapporto sulla qualità dell'aria nel Comune di Venezia"³³ e nella classificazione del territorio comunale di cui al Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera³⁴, sono così riassumibili:

- ✓ superamento degli indicatori di inquinamento acuto e cronico per le concentrazioni in aria ambiente di PM₁₀ ed Ozono, in modo uniforme sull'intero territorio comunale monitorato;
- ✓ superamento dell'indicatore di inquinamento cronico per le concentrazioni di NO₂ e benzo(a)pirene, in modo uniforme sull'intero territorio comunale monitorato;
- ✓ rispetto dell'indicatore di inquinamento cronico per le concentrazioni di benzene;

³⁰ La rete di monitoraggio della qualità dell'aria è gestita da ARPAV, così come le campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili sono realizzate da ARPAV sulla base di un programma annualmente definito in accordo con gli Enti locali. La rete di biomonitoraggio e bioaccumulo è gestita da ENEL-EDISON. Lo studio 2002/2003 sulle deposizioni atmosferiche umide e secche è stato condotto da Provincia di Venezia, Comune di Venezia, CNR-IBM e ARPAV. Lo studio 2001/2002 sulla speciazione di PM₁₀ e PM_{2.5} a basso volume nonché la caratterizzazione 2002 del PM₁₀ ad alto volume e dei composti gassosi sono parte del programma di ricerca triennale CORILA - Consorzio per la Gestione del Centro di Coordinamento delle Attività di Ricerca inerenti il Sistema Lagunare di Venezia.

³¹ Con il termine "campagne periodiche" si intendono quei monitoraggi della qualità dell'aria realizzati con strumenti automatici di misura installati su stazioni rilocabili per una durata che si aggira mediamente attorno alle 4 settimane.

³² Studio al quale ha partecipato anche il Comune di Venezia realizzato nel periodo luglio 2002-dicembre 2003

³³ Realizzate da ARPAV e Comune di Venezia

³⁴ Approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 57 dell'11 novembre 2004 e pubblicato su Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto n. 130 del 21 dicembre 2004.

- ✓ rispetto dell'indicatore di inquinamento cronico per le concentrazioni di metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb), con alcune eccezioni in aree interessate da peculiari attività produttive (Murano);
- ✓ rispetto dell'indicatore acuto e cronico per le concentrazioni di SO₂ e CO.

Le valutazioni inerenti le deposizioni atmosferiche umide e secche (campagna Provincia di Venezia, Comune di Venezia, CNR-IBM e ARPAV 2002/2003, v. Figura 1) mettono in evidenza una maggiore criticità, in termini di flussi medi giornalieri di deposizione di microinquinanti organici ed inorganici, nelle stazioni poste all'interno o sottovento rispetto all'area industriale di Porto Marghera e nell'isola di Murano.

Il biomonitoraggio ENEL-EDISON (v. Figura 3) relativo al periodo 2000-2001-2002 conferma quanto indicato attraverso lo studio delle deposizioni. Si conferma una diminuzione della biodiversità lichenica nella zona industriale di Porto Marghera e anche nella zona sottovento ad essa. Il bioaccumulo, studiato attraverso varie modalità e specie vegetali, indica come il settore centro settentrionale (Mestre e Porto Marghera), in particolare presso le stazioni direttamente influenzate dalle attività industriali e dal traffico veicolare leggero e pesante, registri una maggiore presenza di metalli pesanti.

Figura 1 - Rete completa di stazioni fisse di monitoraggio ARPAV nel territorio comunale (fonte: da [1] a [6])

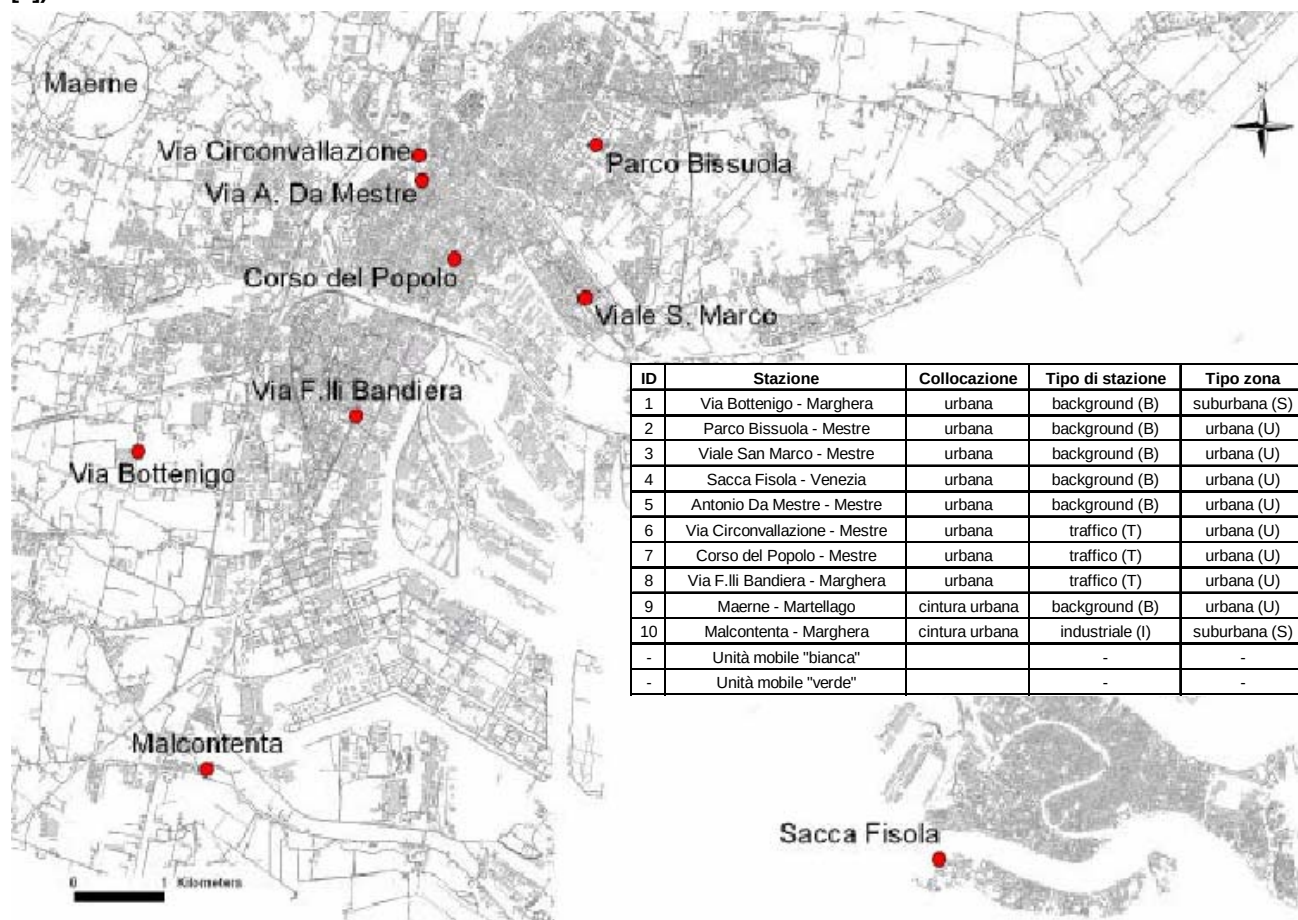


Figura 2 - Campionatori bulk per la raccolta delle deposizioni atmosferiche

Figura 3 – determinazione dell'indice di biodiversità lichenica (fonte: [8])



Tabella 1 – ARPAV : Stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria prese a riferimento nel presente studio (9 stazioni rispetto alle 10 complessive).

	STAZIONE RMQA ARPAV	COLLOCAZIONE	TIPOLOGIA STAZIONE	INQUINANTI CONSIDERATI
Mestre	Parco Bissuola (PB)	urbana	Background Urbana - BU	PM ₁₀ ; b(a)p; C ₆ H ₆ ; NO ₂ ; O ₃ ; As Cd Ni Pb
	Piazzetta Matter (PM)	urbana	Background Urbana - BU	PM ₁₀ ; b(a)p; C ₆ H ₆
	Via Antonio da Mestre (AdM)	urbana	Background Urbana - BU	PM ₁₀ ; b(a)p; C ₆ H ₆ ; NO ₂ ; As Cd Ni Pb
	Viale San Marco (SM)	urbana	Background Urbana - BU	NO ₂
	Via Circonvallazione (VC)	urbana	Traffico Urbana - TU	PM ₁₀ ; b(a)p; C ₆ H ₆ ; As Cd Ni Pb
Marghera	Via Bottenigo (VB)	urbana	Background Suburbana - BS	NO ₂ ; O ₃
	Malcontenta (Malc)	cintura urbana	Industriale Suburbana - IS	NO ₂
Venezia Centro Storico	Sacca Fisola (SF)	urbana	Background Urbana - BU	NO ₂
Maerne - Martellago	Maerne (Mae)	cintura urbana	Background Urbana - BU	NO ₂ ; O ₃

Tabella 2 – ARPAV: Campagne sporadiche di monitoraggio della qualità dell'aria prese in considerazione nel presente studio.

N. camp.	Località	Nome Campagna	data inizio	data fine	tipo di sito
1	Mestre	Gazzera	22/11/2000	17/12/2000	traffico urbano Mestre (ricaduta Tangenziale sopravento)
2	Venezia	Isola di Torcello	11/01/2001	29/03/2001	background extraurbano (isola laguna)
3	Marghera	Banchina Azoto	03/05/2001	22/05/2001	industriale (zona industriale Marghera)
4	Marghera	Via Elettricità	08/05/2001	25/05/2001	traffico extraurbano (zona industriale Marghera)
5	Mestre	Zelarino-Castellana	06/10/2001	01/11/2001	traffico urbano Zelarino
6	Mestre	Via Gazzato	28/12/2001	31/01/2002	area verde a 100 m da tangenziale Mestre
7	Mestre	Via Pertini	15/02/2002	17/03/2002	area verde a ridosso deposito ACTV quartiere Pertini
8	Mestre	Via Da Verrazzano	16/03/2002	19/04/2002	traffico urbano Mestre
9	Mestre	Via Da Verrazzano	01/06/2002	11/07/2002	traffico urbano Mestre
10	Marghera	Piazzale Parmesan	04/06/2002	14/07/2002	traffico urbano Marghera
11	Mestre	Via Da Verrazzano	13/08/2002	08/10/2002	traffico urbano Mestre
12	Mestre	Chirignago	24/10/2002	24/11/2002	traffico urbano Chirignago
13	Mestre	Campalto-Mandricardo	20/11/2002	08/01/2003	traffico extraurbano (Campalto)
14	Mestre	Via Da Verrazzano	10/01/2003	23/03/2003	traffico urbano Mestre
15	Marghera	Piazzale Parmesan	26/02/2003	31/03/2003	traffico urbano Marghera
16	Mestre	Campalto	01/04/2003	06/05/2003	traffico urbano Campalto
17	Mestre	Via Da Verrazzano	16/05/2003	03/06/2003	traffico urbano Mestre
18	Mestre	Favaro	07/05/2003	12/06/2003	traffico urbano Favaro
19	Venezia	San Michele	15/07/2003	28/09/2003	extraurbano, impatto da attività produttive Murano
20	Venezia	Sacca Serenella	15/07/2003	28/09/2003	extraurbano, impatto da attività produttive Murano
21	Venezia	Murano	15/07/2003	28/09/2003	extraurbano, impatto da attività produttive Murano
22	Mestre	Via Goito	19/11/2003	11/01/2004	area verde a 80 m da tangenziale e rotonda Castellana
23	Mestre	Via Vallon	07/11/2003	07/01/2004	area verde a 30 m da tangenziale Mestre
24	Mestre	Via Da Verrazzano	09/01/2004	15/04/2004	traffico urbano Mestre
25	Mestre	Zelarino-Castellana	08/04/2004	16/05/2004	traffico urbano Zelarino
26	Marghera	Via Bottenigo	05/08/2004	05/09/2004	traffico urbano c/o casello autostradale tangenziale Marghera
27	Marghera	Via Marconi	30/09/2004	02/11/2004	traffico urbano Marghera
28	Mestre	Via Sciesa	26/10/2004	24/11/2004	traffico extraurbano (Terraglio)

Tabella 3 – Indicatori acuti e cronici di inquinamento atmosferico presi a riferimento nel presente studio e relativi riferimenti di legge.

	INDICATORE ACUTO	INDICATORE CRONICO	ANNO DI ENTRATA IN VIGORE		RIFERIMENTO NORMATIVO
PM₁₀	Valore limite annuale: numero di superamenti della concentrazione giornaliera di 50 µg/m ³ > 35 giorni in 1 anno	Valore limite annuale: concentrazione media annuale > 40 µg/m ³	01/01/2005	01/01/2005	DM 60/2002
O₃	Valore bersaglio per la protezione della salute umana: numero di superamenti della soglia di protezione salute umana di 120 µg/m ³ (media su 8 ore massima giornaliera) > 25 giorni come media su 3 anni	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione: AOT40 (calcolato sulla base di 1 ora dal maggio a luglio) superiore a 6.000 µg/m ³ *h	Per Valore bersaglio: 01/01/2010 (da verificare a partire dal 2013)	non indicato	D.Lgs. 183/2004
NO₂	Valore limite annuale: numero di superamenti della concentrazione media oraria di 200 µg/m ³ > 18 volte in 1 anno	Valore limite annuale: concentrazione media annuale > 40 µg/m ³	01/01/2010	01/01/2010	DM 60/2002
benzo(a)pirene		Valore obiettivo annuale: concentrazione media annuale > 1 ng/m ³		31/12/2013	DM 25/11/1994 Direttiva CEE 207/2004
benzene		Valore limite annuale: concentrazione media annuale > 5 µg/m ³		01/01/2010	DM 60/2002
As		Valore obiettivo annuale: concentrazione media annuale > 6 ng/m ³		31/12/2013	Direttiva CEE 207/2004
Cd		Valore obiettivo annuale: concentrazione media annuale > 5 ng/m ³		31/12/2013	Direttiva CEE 207/2004
Ni		Valore obiettivo annuale: concentrazione media annuale > 20 ng/m ³		31/12/2013	Direttiva CEE 207/2004
Pb		Valore limite annuale: concentrazione media annuale > 0,5 µg/m ³		01/01/2005	DM 60/2002
SO₂	Valore limite orario: numero di superamenti della concentrazione media oraria di 350 µg/m ³ > 24 volte in 1 anno	Valore limite annuale (ed invernale): concentrazione media annuale > 20 µg/m ³	01/01/2005	19/07/2001	DM 60/2002
	Valore limite giornaliero: numero di superamenti della concentrazione media giornaliero di 125 µg/m ³ > 3 volte in 1 anno				
CO	Valore limite 8h: massimo giornaliero della media mobile 8h > 10 mg/m ³		01/01/2005		DM 60/2002

Concentrazioni in atmosfera di Polveri fini PM10

Il termine PM (“Particulate Matter”³⁵) o aerosol atmosferico indica una sospensione di particelle solide e/o di goccioline di dimensioni varie trasportate dall’aria. La dimensione e la composizione chimica rappresentano le caratteristiche più importanti di queste particelle, mentre l’area superficiale ed il loro numero possono essere aspetti altrettanto significativi.

Ciascuna particella contiene una miscela di costituenti chimici e fisici (liquidi e solidi). La concentrazione di PM₁₀ si esprime come la massa per unità di volume ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di particelle con un diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri (μm).

Le particelle più grossolane contenute nella frazione granulometrica PM₁₀ possono raggiungere la parte superiore dei polmoni. Le particelle più fini contenute nel PM₁₀ (PM_{2,5} e PM_{1,0}, con diametri inferiori rispettivamente a 2,5 e 1 μm) penetrano più in profondità nei polmoni e possono invece raggiungere la regione alveolare.

Il PM si differenzia a seconda della composizione chimica dei costituenti (solfati, metalli pesanti, composti organici), così come in base alle sorgenti che originano tali costituenti (ad es. il particolato diesel). Oggi è divenuta pratica comune indicare il PM_{2,5} come la frazione fine e le particelle con diametro compreso tra 2,5 e 10 μm (PM_{2,5-10}) come la frazione grossolana (o “coarse”).

Dimensione e composizione del PM dipendono non solo dai processi emissivi, ma anche, specie per le frazioni più fini, dai processi di trasformazione ai quali le particelle vanno incontro dopo l’emissione.

La massa delle particelle si diversifica secondo due “mode”³⁶ correlate alla dimensione granulometrica.

La moda più fine, fino a circa 1 μm , si origina generalmente da processi che avvengono ad elevate temperature e/o processi di formazione “secondaria” gas-particella in atmosfera; queste particelle trasportano composti inorganici (come solfati, nitrati, e carbonio elementare) ed organici, oltre a componenti semi-volatili.

I processi meccanici come l’erosione, la corrosione e l’abrasione di materiali producono le particelle più grossolane, generalmente maggiori di 1 μm , che rappresentano la seconda moda. Esse trasportano, ad esempio, componenti del suolo e spray marino. Un’altra frazione, le particelle ultrafini con dimensione inferiore a 0,1 μm , si può caratterizzare meglio attraverso il conteggio del numero di particelle per cm^3 , perché nonostante siano abbondanti in numero contribuiscono solo in piccola parte alla massa del PM³⁷.

Le particelle grandi e molto piccole hanno un tempo di residenza in atmosfera che dipende dai processi di deposizione e coagulazione. Le particelle che sono comprese approssimativamente tra 0,1 e pochi μm permangono più a lungo in atmosfera (tipicamente da alcuni giorni ad una settimana) e possono conseguentemente essere trasportate per lunghe distanze (1000 o più km).

Il PM è emesso direttamente da sorgenti “primarie” (PM primario) ma si forma in atmosfera anche per reazioni (omogenee o eterogenee) di precursori gassosi (PM secondario). Altre distinzioni comuni si riferiscono a sorgenti naturali/antropiche e a sorgenti derivanti, o meno, da processi di combustione. La stima delle emissioni prodotte da sorgenti nelle quali non sono coinvolti processi di combustione presenta un considerevole grado di incertezza.

³⁵ Materiale Particellare o Particolato/Aerosol Atmosferico.

³⁶ La “moda” rappresenta il dato avente massima frequenza.

³⁷ Per una descrizione di maggiore dettaglio si rimanda alla nota 39.

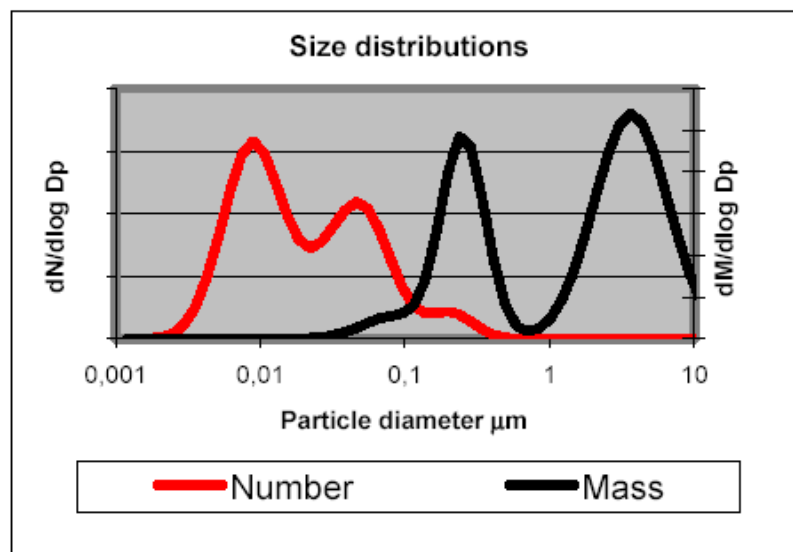
Le emissioni primarie di PM_{10} derivano principalmente dai trasporti su strada, dall'industria e dalla combustione nel settore residenziale. I trasporti stradali contribuiscono sia in termini di particelle emesse dai tubi di scappamento, dall'abrasione di gomme, freni e asfalto, sia in termini di risospensione delle polveri depositate sul manto stradale. Le principali sorgenti di gas precursori sono le combustioni in grandi impianti industriali (per SO_2), il settore trasporti (per NO_x), l'uso di solventi e i trasporti (per NMVOC³⁸) e l'agricoltura (per NH_3).

Un ulteriore contributo al PM presente in atmosfera deriva da un'ampia varietà di sorgenti naturali, che variano da area a area e nel tempo. Nelle regioni costiere assumono particolare rilevanza i sali marini, così come nelle regioni secche i processi di erosione. Altro contributo deriva da un'ampia varietà di materiale biologico.

Nelle città in cui sono monitorate entrambe le frazioni di particolato (PM totale e PM_{10}), è stato registrato un rapporto percentuale del PM_{10} sul particolato totale variabile dal 40 all'80%. La concentrazione media della frazione respirabile $PM_{2,5}$ risulta generalmente pari al 45-60% della frazione inalabile PM_{10} (fonte: [9]).

³⁸ Composti Organici Volatili Non Metanici.

Figura 4 – Distribuzioni del numero di particelle e della massa. Le mode di nucleazione e di Aitken sono visibili nella distribuzione del numero di particelle (linea rossa), mentre le mode di accumulazione e grossolana (“coarse”) sono più evidenti nella distribuzione di massa (linea nera). (fonte: [9])³⁹



³⁹ Entrando in maggiore dettaglio nella descrizione delle “mode granulometriche” del PM₁₀ (v. Figura 4) si possono distinguere le seguenti frazioni granulometriche, la cui denominazione dipende dai relativi processi di formazione: nucleazione, Aitken, accumulazione e grossolane (“coarse”). Gli strumenti di misura del PM non raccolgono particelle di una sola dimensione, ma all’interno di un certo intervallo dimensionale.

La moda di “nucleazione” è compresa nell’intervallo dimensionale inferiore a 0,02 μm e presenta il massimo numero di particelle attorno ad un diametro di 5-15 nm. I soli gas precursori che formano nuove particelle per nucleazione omogenea sono H₂SO₄, NH₃ e H₂O. Le nuove particelle formatesi crescono per condensazione grazie al contributo di gas condensanti e componenti organici ed inorganici.

Queste particelle presentano un tempo di vita di qualche ora, visto che coagulano rapidamente con particelle di dimensioni maggiori o crescono in dimensione per condensazione.

Il processo di “nucleazione” dipende dalla concentrazione di gas precursori, umidità relativa e temperatura. Esso è favorito dalla diminuzione di temperatura, e/o dall’aumento di umidità relativa.

Le particelle incluse nella moda di Aitken variano da 0,02 to 0,1 μm e si originano sia da particelle primarie (naturali e antropiche, come nel caso delle combustioni) o per crescita (coagulazione, condensazione, reazioni in fase liquida) delle particelle presenti nella moda di nucleazione. Nonostante comprendano una quota rilevante della massa totale della moda di particelle fini, non si conosce molto sulla loro composizione chimica. Esse presentano un tempo di residenza in atmosfera piuttosto lungo.

La moda di accumulazione copre l’intervallo tra 0,1 e 1 μm, mentre la moda grossolana (“coarse”) comprende le particelle con diametro maggiore di 1 μm. Comunque, secondo la convenzione corrente le particelle comprese tra 2,5 e 10 μm sono denominate grossolane (“coarse particles”), mentre quelle inferiori a 2,5 μm sono denominate fini (“fine particles”). La maggior parte delle particelle nella moda grossolana sono formate grazie a processi meccanici, come l’erosione dei suoli o di altri materiali (polveri minerali) e lo spray marino. La massa è completamente “dominata” dalla presenza delle particelle grossolane. I processi di formazione e crescita delle particelle nell’intervallo inferiore a 1 μm non contribuiscono sostanzialmente alla produzione di particelle maggiori di 1 μm. E’ altrettanto vero che i processi meccanici che generano le particelle grossolane non sono facilmente in grado di ridurre la granulometria delle particelle a meno di 1 μm per ragioni di limitazioni energetiche. Pertanto, il trasferimento di particelle dalle differenti mode nello spettro granulometrico presenta una sorta di “barriera” attorno ad 1 μm. Nonostante nella moda grossolana prevalgano particelle di origine primaria, si osserva la presenza anche di particelle di origine secondaria, formate per interazione chimica di gas con particelle primarie (> 1 μm) di origine crostale o marina. Un esempio è la reazione di acido nitrico gassoso con carbonato di calcio o sali marini per formare nitrato di calcio o nitrato di sodio rispettivamente (fonte: [9]).

Effetti sanitari

La maggior parte degli studi epidemiologici su ampie fasce di popolazione non è stata in grado di identificare una soglia di concentrazione al di sotto della quale il PM ambiente non presenta effetti su mortalità e morbidità⁴⁰. Gli effetti sanitari del PM₁₀ possono essere sia a breve termine che a lungo termine. Le polveri penetrano nelle vie respiratorie giungendo, quando il loro diametro lo permette, direttamente agli alveoli polmonari. Le particelle di dimensioni maggiori provocano effetti di irritazione e infiammazione del tratto superiore delle vie aeree, quelle invece di dimensioni minori (inferiori a 5-6 micron) possono provocare e aggravare malattie respiratorie ed indurre formazioni neoplastiche.

Il particolato “assorbe” gli inquinanti gassosi presenti nell’aria (ad esempio SO₂ e IPA), per cui può indurre effetti sistemici su specifici organi bersaglio a seguito del rilascio nei fluidi biologici degli inquinanti da esso veicolati. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell’indicatore acuto e cronico per le polveri fini PM₁₀ è sintetizzata in Tabella 4.

	PB	VC	PM	AdM	SF
tipologia	BU	TU	BU	BU	BU
1999	X	X*	X	-	-
2000	X	X	-	-	-
2001	X	X	-	-	-
2002	X	X	-	X	-
2003	X	X	-	-	-
2004	X	X	-	-	X

Tabella 4 – PM10: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell’indicatore acuto e cronico. *Dati disponibili da aprile 1999.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana - TU)
PM: Mestre - Piazzetta Matter (Background Urbana – BU)
AdM: Mestre – Via Antonio da Mestre (Background Urbana – BU)
SF: Venezia – Sacca Fisola (Background Urbana – BU)

L’indicatore cronico (valore limite annuale pari a 40 µg/m³ in vigore a partire dal 1 gennaio 2005) è superato in tutti gli anni ed in tutte le località dove è stato effettuato il monitoraggio ARPAV delle polveri fini PM₁₀ (ad eccezione di Via Circonvallazione nell’anno 2001). Nell’andamento della media di area (linea rossa in Figura 5) non è evidente un trend, ad eccezione della conferma del superamento dell’indicatore sia rispetto al valore limite entrato in vigore nel 2005 sia a quello che sarà in vigore dal 1 gennaio 2010 (di 20 µg/m³).

⁴⁰ La “morbilità” indica il (numero di malati) / (popolazione x anno).

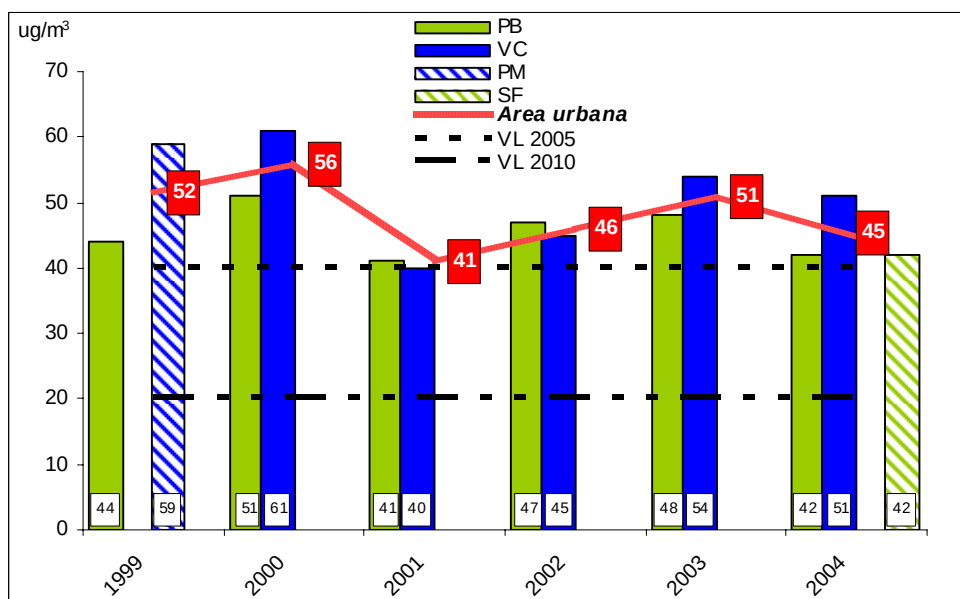


Figura 5 - PM10: Trend 1999/2004 dell'indicatore cronico (valore limite annuale di 40 µg/m³) per stazione e sull'area urbana (in rosso, calcolata come media tra più siti di misura). Nei riquadri i valori medi annuali di PM10 espressi in µg/m³. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

1999: media tra PB, PM
 2000: media tra PB, VC
 2001: media tra PB, VC
 2002: media tra PB, VC, AdM
 2003: media tra PB e VC
 2004: media tra PB, VC, SF

Fattori meteorologici quali la velocità media del vento e la presenza di pioggia possono incidere pesantemente sull'andamento annuale della concentrazione delle polveri fini.

In Figura 6 si riporta l'andamento della media annuale delle polveri a livello urbano, il numero di giorni con velocità media del vento superiore a 3 m/s e il numero di giorni con piovosità > 1 mm di pioggia.

Dal grafico si evince come i picchi di concentrazione delle polveri PM₁₀ negli anni 2000 e 2003 siano anche in parte ascrivibili ad un ridotto numero di giorni di pioggia (65 e 59 rispettivamente, contro una media, nei 6 anni in esame di 75 gg/anno), mentre il dato particolarmente positivo dell'anno 2001 sia dovuto alla concomitanza di un buon numero di giorni con pioggia > 1 mm (pari a 80) e da 164 giorni con velocità media del vento > 3 m/s (contro una media, nei 6 anni in esame di 159 gg/anno).

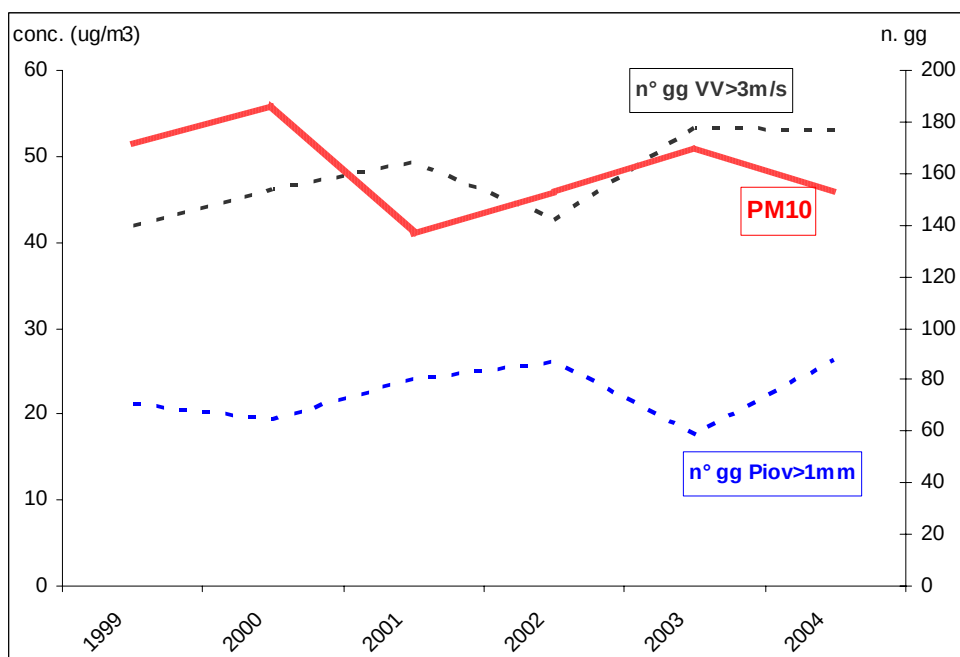


Figura 6 - PM10: Trend della media annuale dei dati 24h a livello urbano ed andamento in parallelo dei parametri meteorologici pioggia (n. gg. Piov > 1 mm) e velocità media del vento (n. gg. VV media > 3 m/s). Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia ed Ente Zona Industriale di Porto Marghera (per i parametri meteorologici).

Stazioni meteorologiche EZI considerate:
 - DV (Direzione Vento) e VV (Velocità Vento) da stazione n. 22
 - Piovosità: da stazione n. 23

L'indicatore acuto (valore limite giornaliero pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 giorni/anno a partire dal 1 gennaio 2005) è superato in tutti gli anni ed in tutte le località dove è stato effettuato il monitoraggio ARPAV delle poveri fini PM_{10} . Nell'andamento del valore rappresentativo di area (linea rossa nella Figura 7), pari al numero di superamenti in almeno una delle stazioni di monitoraggio considerate, non è evidente un trend, ma si conferma il superamento dell'indicatore sia rispetto al valore limite entrato in vigore nel 2005 sia a quello più restrittivo relativo al 2010 (n. 7 giorni/anno a partire dal 1 gennaio 2010).

La rappresentazione grafica di Figura 7 sembrerebbe indicare un netto innalzamento del numero di superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'ultimo triennio: il dato va tuttavia "normalizzato" rispetto al numero di dati disponibili, che fa segnare una maggiore copertura proprio nell'ultimo triennio. Prendendo a riferimento il valore di area (dati in rosso), si evince come il 2002, 2003 e 2004 siano perfettamente in linea rispetto ai tre anni precedenti (v. Figura 8).

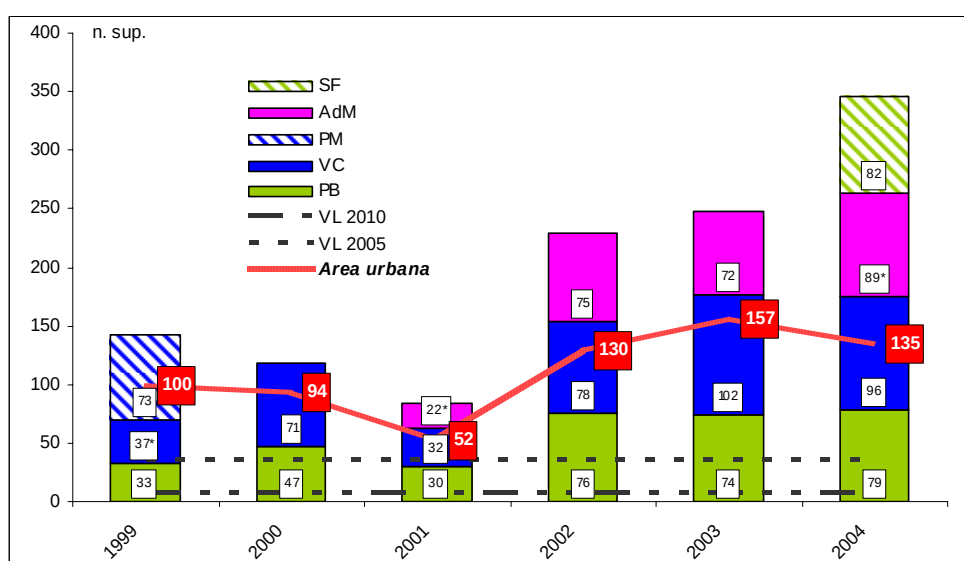


Figura 7 - PM_{10} : Trend 1999/2004 dell'indicatore acuto (n. di superamenti del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per stazione di misura e sull'area urbana (in rosso, calcolata come n. di superamenti in almeno 1 stazione di monitoraggio). Nei riquadri il numero di superamenti per stazione. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

I dati contrassegnati con * si riferiscono ad una base dati non completa per l'anno in esame.

Analizzando il solo anno 2004 (rispetto al quale sono disponibili dati di monitoraggio su 4 stazioni fisse ARPAV), si evince come la stazione che presenta il maggiore numero di superamenti del valore limite giornaliero, rispetto al numero di dati disponibile, è AdM, seguita da VC, PB e SF (v. Figura 9).

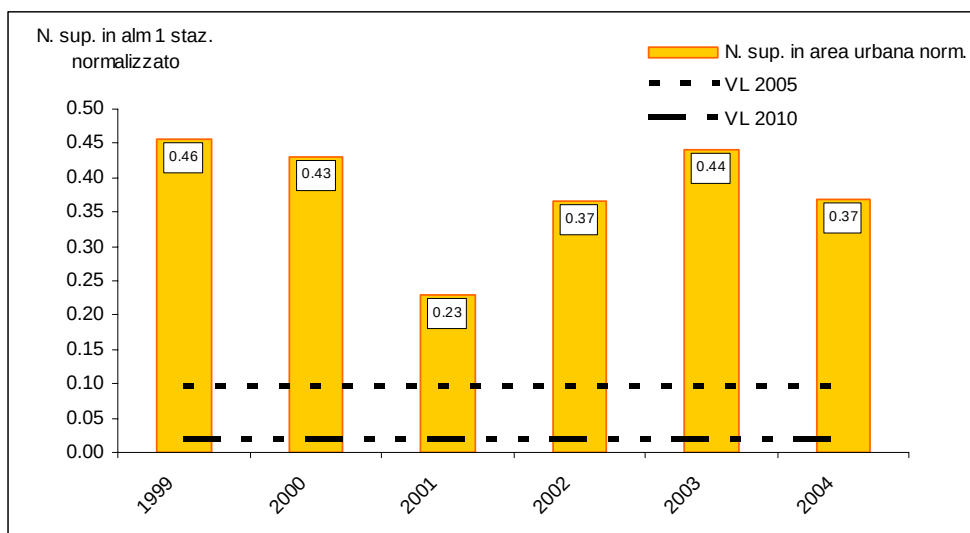


Figura 8 - PM10: Trend 1999/2004 del numero di superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in almeno una stazione di misura (indicatore sull'intera area urbana), normalizzato rispetto alla numerosità della base dati. Nei riquadri l'indicatore a livello urbano normalizzato. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia

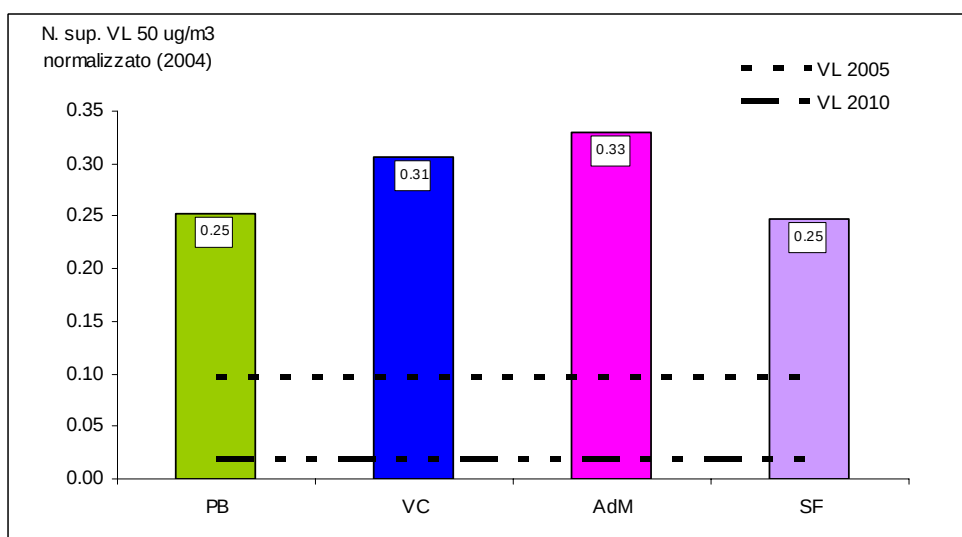


Figura 9 - PM10: Numero di superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per ciascuna stazione di misura ARPAV nell'anno 2004, normalizzato rispetto al numero di dati disponibili. Nei riquadri l'indicatore normalizzato. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

Come emerge da Figura 10, per quanto attiene all'analisi dei superamenti, essi presentano una maggiore frequenza nella fascia di concentrazione compresa tra 51 ed 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (per un totale di 631 superamenti per tutte le stazioni considerate nel periodo 1999-2004), mentre i superamenti superiori a 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ totalizzano 382 casi.

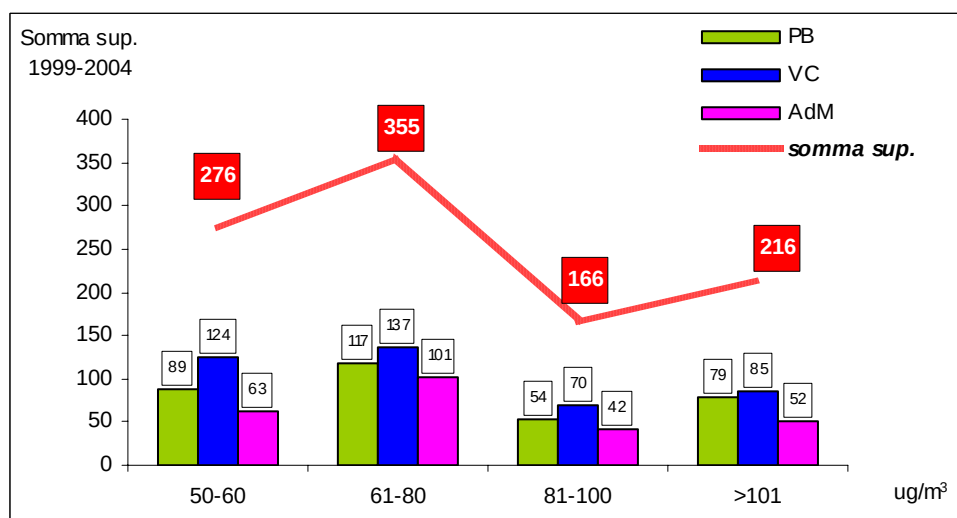


Figura 10 - PM10: Analisi dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per intervalli di concentrazione (periodo 1999-2004, tutte le stazioni fisse ARPAV). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia

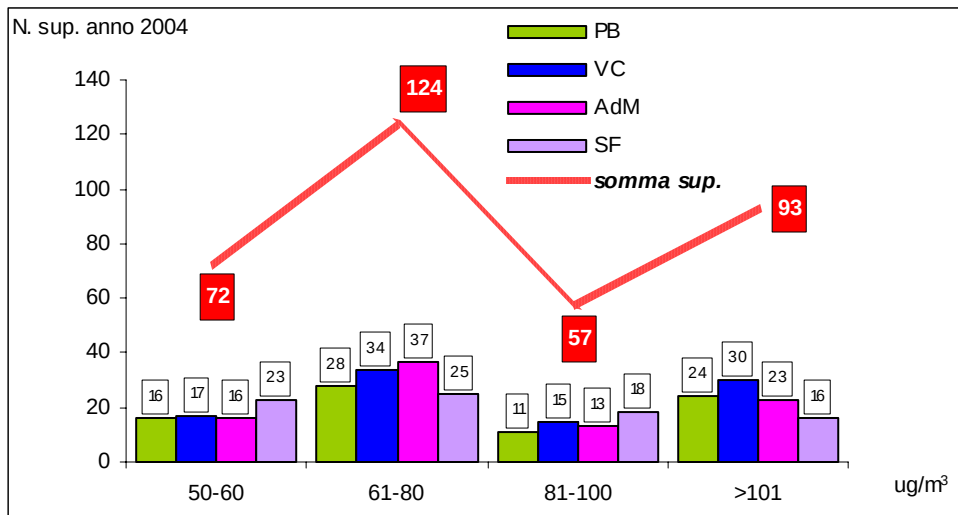


Figura 11 – PM10: Analisi dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ per intervalli di concentrazione (anno 2004, tutte le stazioni). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia

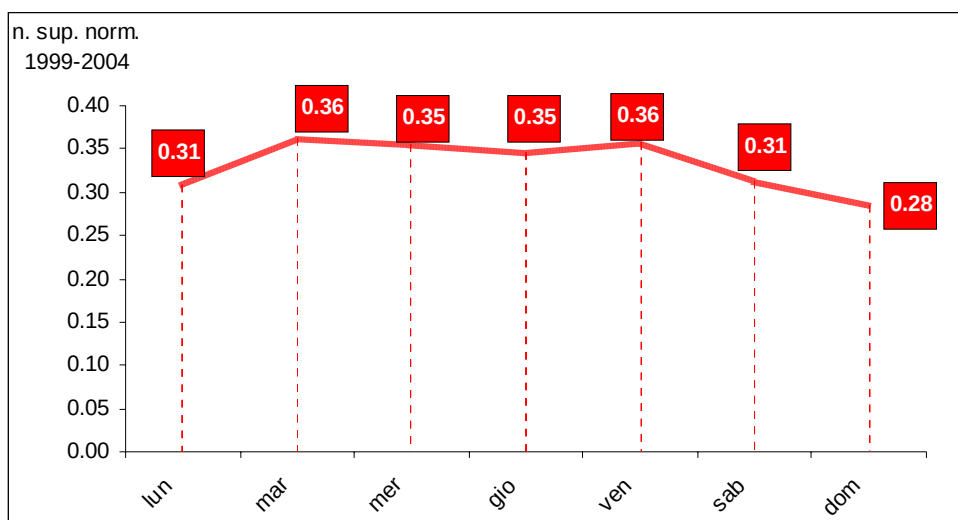


Figura 12 – PM10: Analisi dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ nel corso della settimana (periodo 1999-2004, tutte le stazioni), normalizzato rispetto alla numerosità della base dati. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

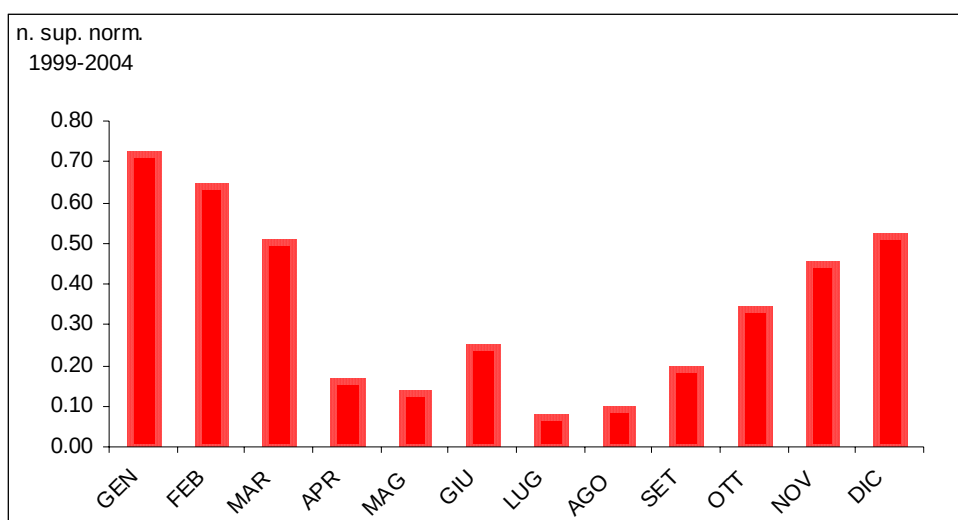


Figura 13 – PM10: Analisi dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ nel corso dell'anno (periodo 1999-2004, tutte le stazioni), normalizzato rispetto alla numerosità della base dati. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

Riferendosi al solo anno 2004 (rispetto al quale si hanno disponibili 4 stazioni fisse ARPAV), si evince come la stazione di Mestre - VC mostri un maggiore numero di superamenti nella fascia $> 81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la stazione di Venezia - SF presenti più superamenti nella fascia compresa tra 51 ed $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (v. Figura 11).

Estendendo tale analisi in termine temporali, si evince come i giorni infrasettimanali che presentano una maggiore frequenza di superamento del valore limite giornaliero sono il martedì ed il venerdì (v. Figura 12), mentre i mesi peggiori nel corso dell'anno sono gennaio, febbraio, marzo e dicembre (v. Figura 13). Il picco presente nel mese di giugno, potrebbe risentire degli elevati livelli di concentrazione di PM_{10} registrati nell'estate 2003 (di possibile origine secondaria).

La differenza media tra il valore di media annuale nei siti di Mestre - VC e Mestre - PB è di soli $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e per l'anno 2004 la stazione di Venezia – SF presenta un valore medio pari alla stazione di Mestre PB.

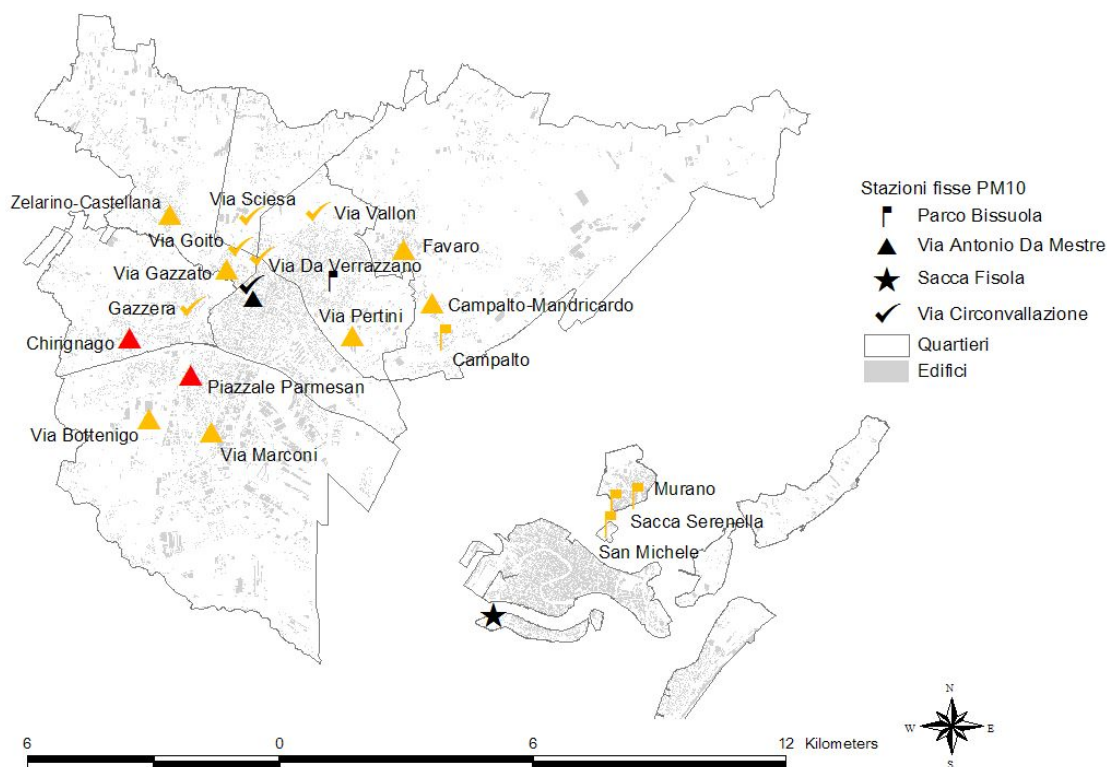
Non sono disponibili, per il periodo esaminato, dati su Marghera che coprano un intero arco annuale, pertanto, per le considerazioni del caso ci si affida alle campagne sporadiche di misura condotte in questa porzione del territorio comunale. I dati relativi alle campagne sporadiche mostrano come in almeno 2 su 3 località di Marghera il valore medio sia superiore a quello registrato, nel periodo corrispondente, presso la stazione di Mestre - AdM.

L'analisi completa dei dati di PM_{10} , registrati nel corso delle circa 20 campagne sporadiche di misura realizzate nel periodo 2000-2004, è stata condotta attraverso il calcolo della stazione fissa maggiormente correlata e dello scostamento percentuale del coefficiente angolare⁴¹ o pendenza m della retta di correlazione tra i due siti (fisso e sporadico).

I risultati sono sintetizzati in Figura 14: ciascuna campagna sporadica è stata associata (in termini di correlazione) ad un sito fisso (l'associazione si deduce dal simbolo della stazione fissa attribuito alla campagna). La differente colorazione indica lo scostamento percentuale (suddiviso secondo tre fasce: verde $< -25\%$; giallo compreso tra -25% e $+25\%$; rosso $> 25\%$) del coefficiente m del sito sporadico rispetto a quello fisso. Il colore verde sarà perciò associato a livelli di concentrazione del sito sporadico inferiori rispetto al sito fisso, il colore giallo a valori nell'intorno del sito fisso, il colore rosso a livelli superiori.

⁴¹ Il coefficiente angolare o pendenza di una retta m è il rapporto tra la differenza delle ordinate e quella delle ascisse.

Figura 14 – Contestualizzazione dei livelli di PM₁₀ misurati nel corso delle campagne sporadiche rispetto ai siti fissi. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



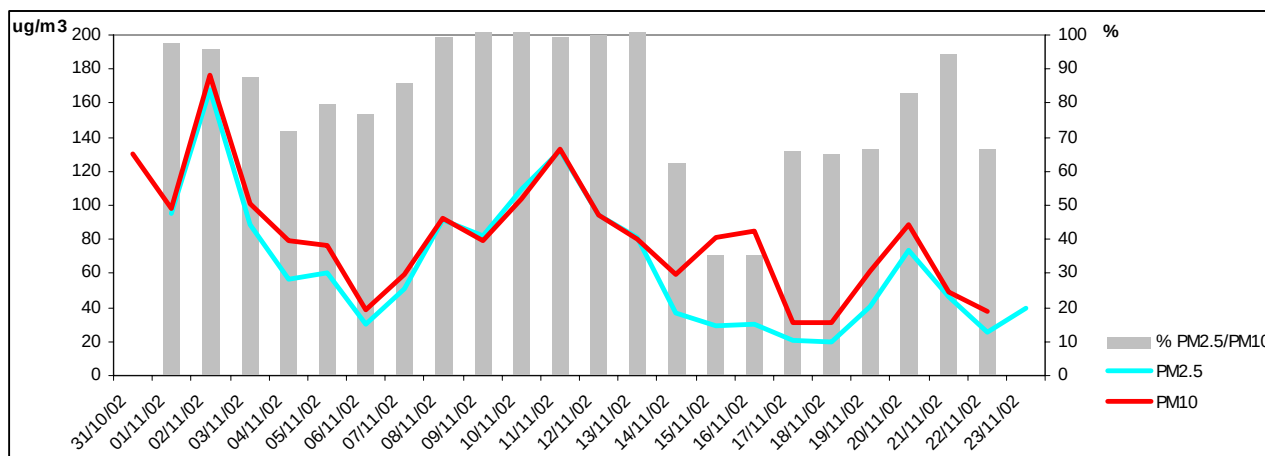
La Figura 14 evidenzia come i livelli di PM₁₀ in ambito urbano siano omogenei a quanto monitorato dalle stazioni della rete fissa e come solo un paio di campagne sporadiche condotte rispettivamente a Marghera e a Chirignago presentino livelli di concentrazione, per questo inquinante, superiori rispetto alla stazione fissa maggiormente correlata di Mestre – AdM. La stazione che ha una maggiore rappresentatività territoriale dei livelli di inquinamento cittadino da particolato è la già citata stazione di Mestre – AdM. Si evidenzia inoltre una zona più ristretta, che circonda la stazione di Mestre – correlata con la stazione VC nella quale l'incidenza del traffico sembra essere maggiormente rilevante. Infine si noti come Parco Bissuola sia rappresentativa delle aree meno direttamente interessate da fonti emissive (traffico) immediatamente adiacenti, quali l'area delle isole.

Rapporto tra PM₁₀ e PM_{2.5}

Nel corso di alcune campagne sporadiche, oltre alle concentrazioni di PM₁₀ sono state determinate quelle di PM_{2.5}. Ci si riferisce, in particolare alla campagna di Mestre - Chirignago (24/10/2002 – 24/11/2002) e alla campagna di Mestre – Via Vallon (07/11/2003 – 07/01/2004).

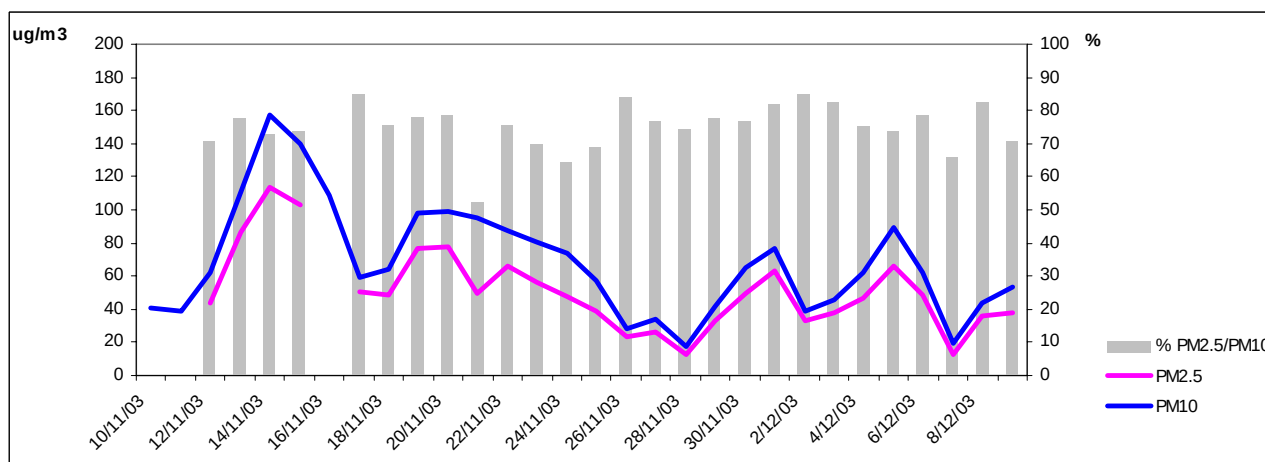
Per le polveri PM_{2.5} non è stato ancora fissato un valore limite di legge, pertanto ci si limita a dedurre la percentuale di polveri a granulometria < 2,5 µm rispetto a quella < 10 µm.

Figura 15 – Concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} e rapporto % nella stazione sporadica di Mestre – Chirignago (traffico urbano). Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



Il sito di Chirignago (v. Figura 15) mostra una percentuale di PM_{2.5} pari all'81% delle polveri PM₁₀: ciò significa che nella stazione in esame l'impatto del traffico (in termini di emissioni da combustione, con granulometria delle polveri verso mode più fini) è assai rilevante.

Figura 16 – Concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5} e rapporto % nella stazione sporadica di Mestre – Via Vallon (area verde a 30 m dalla Tangenziale di Mestre). Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



Il sito di Via Vallon (v. Figura 16) mostra una percentuale di PM_{2.5} inferiore alla precedente e pari al 75% delle polveri PM₁₀: ciò significa che nella stazione in esame l'impatto del traffico è sempre rilevante ma è probabile che sia presente maggiormente la frazione grossolana dovuta a risospensione di PM dal suolo.

A partire dal 21/10/2004, il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia misura la concentrazione di PM_{2.5}, parallelamente a quella di PM₁₀ nella stazione fissa di Malcontenta e nella nuova stazione di Via Lissa (Mestre, zona influenzata dalle emissioni del traffico lungo la Tangenziale di Mestre).

Dati di letteratura riportano una media annuale per il PM_{2.5} pari a circa 2/3 di quella del PM₁₀, ma tale rapporto può variare dal 40% all'80% a seconda della posizione della stazione e del periodo stagionale (fonte: [9]). A seguito degli studi condotti dal WHO (World Health Organization), che hanno evidenziato un evidente rischio sanitario (in termini di mortalità ed ospedalizzazioni per problemi cardiaci e polmonari) associato alle polveri PM_{2.5}, a livello comunitario (fonte: [9]) viene raccomandato l'uso del PM_{2.5} (più che

del PM_{10}) come metrica di riferimento per valutare l'esposizione alle polveri fini. Pur non essendo ancora fissati valori limite annuali e giornalieri per il $PM_{2,5}$ sono suggeriti, come riferimenti per una valutazione preliminare, un valore medio annuale compreso tra 12 e 20 $\mu g/m^3$ ed un valore medio giornaliero di 35 $\mu g/m^3$, da non superare per un numero di giorni all'anno superiore al 10% (fonte: [9]).

Dall'analisi dati sulle stazioni di Malcontenta e Via Lissa si ricava un'ulteriore conferma della criticità del parametro polveri fini. Effettuando un conteggio dal 01.01.2005 al 23.06.2005, si sarebbero registrati 98 superamenti della concentrazione di 35 $\mu g/m^3$ di $PM_{2,5}$ nella stazione di Malcontenta (rispetto ai 75 superamenti del valore limite di 50 $\mu g/m^3$ del PM_{10}) e 107 superamenti della concentrazione di 35 $\mu g/m^3$ di $PM_{2,5}$ nella stazione di Via Lissa (rispetto ai 74 superamenti del valore limite di 50 $\mu g/m^3$ del PM_{10}). Operando un raffronto tra le nuove stazioni (Malcontenta e Via Lissa) e le stazioni prese a riferimento nel presente studio (Mestre – PB, Mestre – VC, Venezia – SF) nel periodo 01.01.2005 – 30.04.2005, si sono avuti i seguenti superamenti del valore limite giornaliero di PM_{10} :

- ✓ Stazione di Malcontenta: n. 69 superamenti su 96 giorni di misura (copertura del dato nel periodo in esame pari all'80%);
- ✓ Stazione di Via Lissa: n. 66 superamenti su 104 giorni di misura (copertura del dato nel periodo in esame pari all'87%);
- ✓ Stazione di Mestre – Parco Bissuola: n. 66 superamenti su 117 giorni di misura (copertura del dato nel periodo in esame pari al 98%);
- ✓ Stazione di Mestre – Via Circonvallazione: n. 76 superamenti su 117 giorni di misura (copertura del dato nel periodo in esame pari al 98%);
- ✓ Stazione di Venezia – Sacca Fisola: n. 48 superamenti su 120 giorni di misura (copertura del dato nel periodo in esame pari al 100%).

Infine, il rapporto percentuale medio di $PM_{2,5}$ sul PM_{10} è pari al 85% per entrambe le stazioni (Malcontenta e Via Lissa). Ciò significa che circa $\frac{3}{4}$ del PM_{10} raccolto nei due siti è costituito da polveri con granulometria inferiore a 2,5 μm .

Ulteriori studi su PM₁₀ e PM_{2,5} nella laguna di Venezia

Il Programma triennale 2001 - 2003 di ricerca scientifica e di salvaguardia della laguna di Venezia, coordinato da CORILA, ha promosso lo sviluppo di alcune linee di ricerca volte a caratterizzare il contributo e le caratteristiche delle deposizioni atmosferiche nella laguna di Venezia.

La prima di queste linee (*fonte*: [10]) ha riguardato la caratterizzazione delle polveri atmosferiche PM₁₀ e PM_{2,5} raccolte presso due isole della laguna di Venezia (Sacca Sessola e Murano) nel corso di tre campagne di misura. Lo studio, realizzato dall'Università degli Studi di Venezia – Dipartimento di Scienze Ambientali in collaborazione con CNR - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, ha previsto la speciazione dei metalli pesanti nelle due frazioni granulometriche raccolte tramite campionatori a basso volume⁴².

Le campagne si sono svolte nei seguenti periodi:

Tabella 5 – Campagne di misura CORILA 2001/2002 su PM₁₀ e PM_{2,5} raccolti con campionatori a basso volume.

Stazione	Anno 2001	Anno 2002	Numero totale campioni
Sacca Sessola	4 gg in luglio	4 gg in marzo 10 gg in ottobre	28
Murano	5 gg in luglio	14 gg in aprile 15 gg in	34

Si riportano brevemente alcuni dati di metalli pesanti nelle due frazioni granulometriche:

Tabella 6 - Campagne di misura CORILA 2001/2002: alcuni dati di metalli pesanti su PM₁₀ e PM_{2,5} raccolti con campionatori a basso volume.

Stazione	Frazione granulometrica	Periodo di campionamento	Cr	Ni	Cd	Pb
			ng/m ³			
Sacca Sessola	PM ₁₀	Luglio 2001	1,4	2,8	4,4	24
Murano	PM ₁₀	Luglio 2001	3,6	4,5	4,8	42
Sacca Sessola	PM _{2,5}	Marzo 2002	0,7	2,8	2,9	22
Murano	PM _{2,5}	Aprile 2002	< l.r.	3,8	10,5	32
Sacca Sessola	PM _{2,5}	Ottobre 2002	< l.r.	4,0	13,8	25
Murano	PM _{2,5}	Dicembre 2002	< l.r.	3,0	3,3	68

Lo studio ha rivelato come Sr, Cu, Fe, Ce e Mn siano più abbondanti nella frazione PM₁₀, mentre Ba, Zn, Cd, Se, Pb, Li, Ni, Sb lo sono nella frazione PM_{2,5}.

Nel corso dell'anno 2002/2003 (marzo – giugno) (*fonte*: [11]), l'Università degli Studi di Venezia – Dipartimento di Scienze Ambientali in collaborazione con CNR - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali ha realizzato campagne quindicinali di polveri fini PM₁₀ (prelevate con campionatori ad alto volume⁴³ e separate in alcuni intervalli granulometrici) e di composti gassosi aerodispersi, abbinando il campionamento a direzioni di vento preselezionate. I siti monitorati sono stati collocati in tre posizioni molto differenti:

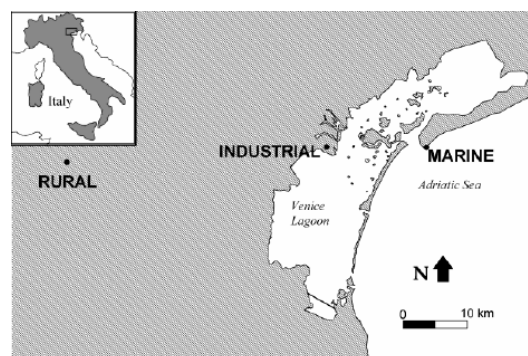


Figura 17 – Siti di misura (*fonte*: [12]).

⁴² In base alla Norma UNI EN 12341, il volume di campionamento dei campionatori a basso volume è di 2,3 m³/h.

⁴³ In base alla Norma UNI EN 12341, il volume di campionamento dei campionatori ad alto volume è di 68 m³/h.

Punta Sabbioni (sito marino, direzione vento da SE), Porto Marghera – Moranzani (sito industriale, direzione vento da NE) e Colli Euganei (sito rurale, direzione vento da NE), v. Figura 17.

La composizione delle polveri PM_{10} (caratterizzate anche in base alla dimensione granulometrica) ha evidenziato come Fe, Al e Mn (elementi crostali di origine naturale) si concentrino prevalentemente nella frazione con diametro $> 3 \mu m$. Gli elementi di origine antropica quali V, Pb e Cd sono invece associati preferibilmente alla frazione $< 1,5 \mu m$. La concentrazione media annuale più elevata di V e Cd si è avuta nel sito industriale ($10,3 \text{ ng/m}^3$ e $0,95 \text{ ng/m}^3$). In fase gassosa le concentrazioni medie annuali più elevate di PCB (somma di 54 congeneri) sono state riscontrate secondo la seguente sequenza: sito industriale (340 pg/m^3) $>$ sito rurale (220 pg/m^3) $>$ sito marino (109 pg/m^3). Per gli IPA (somma di 16 composti⁴⁴) invece si ha: sito rurale ($11,4 \text{ ng/m}^3$) $>$ sito industriale ($6,4 \text{ ng/m}^3$) $>$ sito marino ($2,3 \text{ ng/m}^3$).

⁴⁴ Gli IPA identificati in questo studio sono quelli più leggeri. Essi presentano una tossicità/mutagenicità inferiore rispetto a quelli determinati generalmente nelle polveri fini PM_{10} ma sono più abbondanti in atmosfera (specie nelle aree urbane e reagiscono con altri inquinanti per formare derivati più tossici).

Concentrazioni in atmosfera di Ozono O₃

Nei bassi strati dell'atmosfera l'ozono si forma a causa di una serie complicata di reazioni chimiche attivate dalla presenza della radiazione solare e rese più efficaci da temperature più elevate (il ciclo di reazioni è infatti regolato da reazioni fotochimiche). Queste reazioni, nelle quali gli ossidi di azoto (NO_x, dove NO_x = NO + NO₂) e i composti organici volatili (VOC) reagiscono per formare ozono, possono richiedere da ore a giorni, in dipendenza dei VOC. Una volta che l'ozono si è formato, può permanere in atmosfera per diversi giorni.

L'ozono misurato in una località può pertanto essersi generato da emissioni di VOC ed NO_x lontane molte decine o centinaia di km. Vicino alle sorgenti, il monossido di azoto (NO) può reagire con l'ozono e formare biossido di azoto (NO₂), riducendone la concentrazione localmente.

Le concentrazioni massime, pertanto, si manifestano generalmente sottovento rispetto alle aree sorgenti di inquinanti precursori dell'ozono, in assenza di fonti emissive “fresche” di ossidi di azoto. In alcune regioni, tuttavia, la ricircolazione di masse d'aria può causare il permanere della massa d'aria inquinata per un certo numero di giorni.

A causa della sua origine fotochimica, l'ozono mostra un andamento fortemente stagionale e giornaliero, con le concentrazioni più elevate in estate e nel pomeriggio.

I VOC derivano, principalmente, dal traffico stradale e dall'uso di prodotti che contengono solventi organici; possono essere inoltre emessi da piante, alberi e altre sorgenti naturali. Gli NO_x sono emessi principalmente dal settore del trasporto stradale e dai processi di combustione.

La Figura 18 illustra schematicamente la variazione dei livelli di NO_x ed ozono quando una massa d'aria attraversa un'area sorgente di ridotte dimensioni (come una città).

Al di sopra dell'area sorgente la concentrazione di NO_x aumenta e l'ozono è distrutto da “nuove” emissioni di NO_x. Quando l'aria lascia la città, la concentrazione di NO_x diminuisce a seguito di processi di diluizione e degradazione, mentre l'ozono gradualmente si riforma. In regioni più ampie o quando l'aria ristagna o ricircola all'interno della medesima area, la formazione può già controbilanciare il processo di distruzione nell'area sorgente.

La Figura 19 presenta invece un confronto tra livelli di NO_x e Ozono tipicamente presenti in ambiente rurale, urbano di background (fondo) e urbano di traffico intenso (arteria stradale).

Il comportamento degli ossidi di azoto è facilmente intuibile: in prossimità delle sorgenti le concentrazioni sono più elevate, mentre nelle aree rurali sono presenti livelli più bassi. I livelli medi annuali di ozono in atmosfera presentano un andamento inverso: le concentrazioni di ozono sono tipicamente elevate nelle aree remote, rispetto a quelle prossime alle fonti emissive. In condizioni medie i livelli di NO_x sono spesso abbastanza elevati da determinare la distruzione dell'ozono. Durante gli episodi fotochimici, comunque, le scale temporali della chimica dell'atmosfera sono abbastanza differenti e l'andamento delle concentrazioni cambia di conseguenza. Le concentrazioni dei picchi di ozono in una città (non nelle immediate vicinanze di una strada) potrà allora essere maggiore o minore rispetto a quelle nell'area rurale circostante in dipendenza da fattori quali il clima, la topografia, la dimensione della città, ecc.. Nel sud Europa (ad es. il Bacino Padano Adriatico, comprendente larga parte del Nord Italia), più che altrove, tali fattori sembrano favorire una formazione netta di ozono all'interno di ampi ma confinati bacini aerologici. Lungo le arterie di traffico, i livelli di NO_x sono comunque sufficientemente elevati da contenere le concentrazioni di ozono anche durante tali episodi (*fonte*: [14]).

Effetti sanitari

L'ozono è un potente ossidante e come tale può interferire con alcuni processi metabolici fondamentali e provocare il danneggiamento delle membrane degli organelli cellulari. Gli effetti acuti comprendono secchezza della gola e del naso, aumento della produzione di muco, tosse, faringiti, bronchiti, diminuzione della funzionalità respiratoria, dolori toracici, diminuzione della capacità battericida polmonare, irritazione degli occhi, mal di testa. Le conseguenze a seguito di esposizioni a lungo termine (croniche) sono: fibrosi, effetti teratogeni, effetti sulla paratiroide e sul sistema riproduttivo. Il ruolo dell'O₃ nell'eziologia dei tumori polmonari non è ancora completamente chiarito.

Figura 18 - Raffigurazione schematica del processo di sviluppo dei livelli di NO_x e ozono quando la massa d'aria attraversa l'area sorgente. (fonte: [14]).

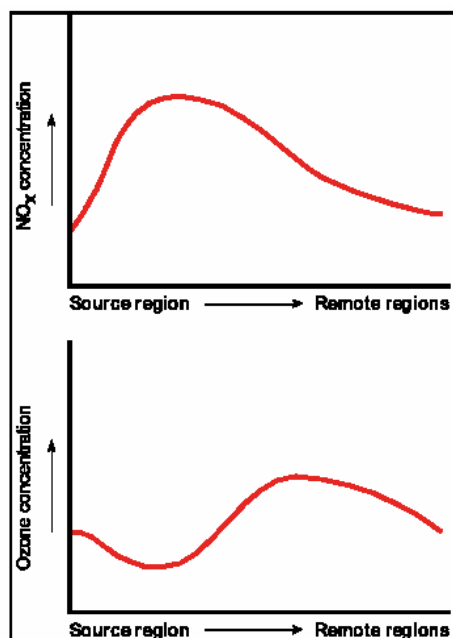
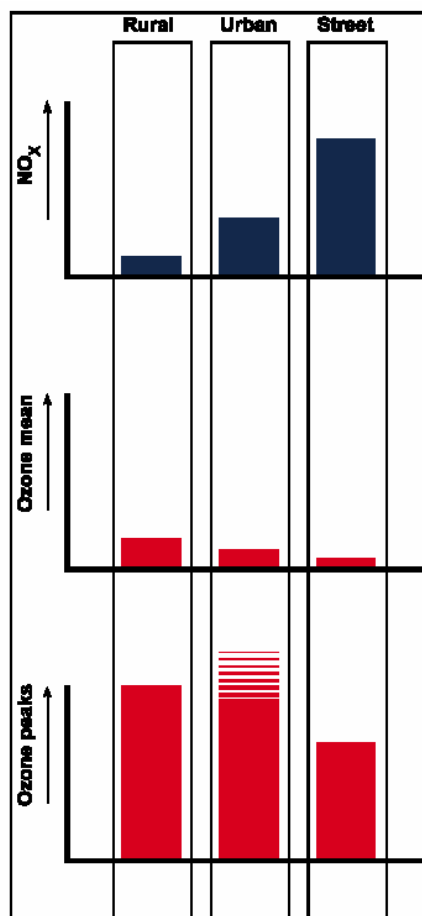


Figura 19 – Confronto qualitativo dei livelli di NO_x e ozono in ambienti rurali, urbani di background e di urbani traffico. (fonte: [14]). Peaks = picchi, Mean = media



Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore acuto e cronico per l'ozono è sintetizzata in Tabella 7.

	PB	VB	SF	Mae
tipologia	BU	BS	BU	BU
1999	X	-	-	-
2000	-	X	-	X
2001	X	X	X	X
2002	X	X	X	X
2003	X	X	X	X
2004	X	X	X	-

Tabella 7 – OZONO: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore acuto e cronico.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
 VB: Marghera – Via Bottenigo (Traffico Suburbana - BS)
 SF: Venezia – Sacca Fisola (Background Urbana – BU)
 Mae: Martellago – Maerne (Background Urbana – BU), fuori Comune di Venezia

L'indicatore cronico (obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, denominato AOT40, calcolato sulla base di 1 ora da maggio a luglio e pari a $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}^{45}$) è superato in tutte le stazioni urbane dove è effettuato il monitoraggio ARPAV dell'ozono. Fa eccezione la stazione di Mestre - PB negli anni 2001 e 2002. A titolo comparativo, la stazione di Maerne, non riportata in Figura 20 in quanto fuori Comune (riferimento provinciale per l'inquinamento fotochimico), supera l'indicatore cronico in tutti gli anni per i quali si disponeva di un numero sufficiente di misure (dal 2000 al 2003; nel 1999 e nel 2004 non è stato possibile effettuare il calcolo).

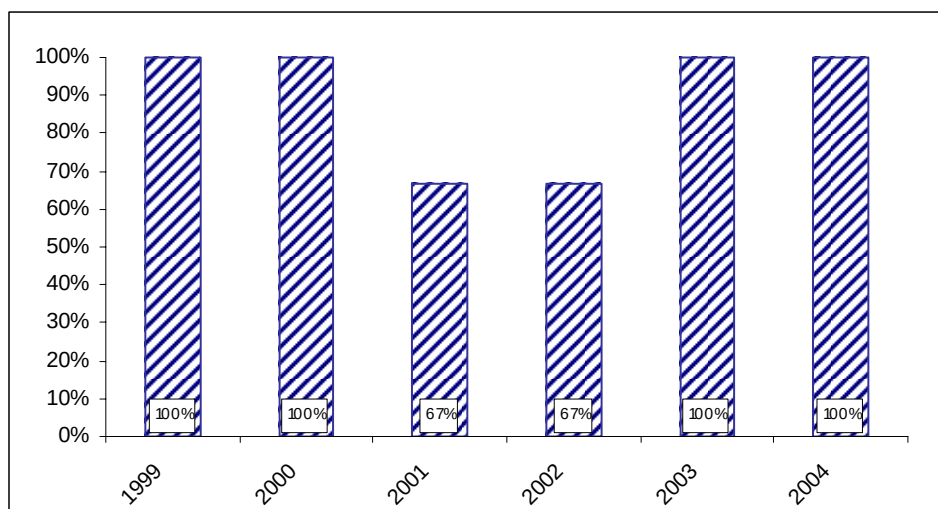


Figura 20 – OZONO: Percentuale di stazioni a livello urbano (PB, VB, SF) che superano l'AOT40 per l'ozono (periodo 1999-2004). Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

Anche se deve ancora entrare in vigore, l'indicatore acuto (valore bersaglio per la protezione della salute umana in vigore a partire dal 01/01/2010, pari ad un numero di superamenti della soglia di protezione salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come valore massimo giornaliero della media su 8 ore, da non superare per più di 25 giorni come media su 3 anni) sarebbe superato in tutti gli anni ed in tutte le località dove è effettuato il monitoraggio ARPAV dell'ozono (ad eccezione di Mestre - PB nel triennio 1999-2001 e 2000-

⁴⁵ Per AOT40 (espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni medie orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parti per miliardo) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

2002). Il trend dell'indicatore nella stazione di Mestre - PB è di segno nettamente contrario rispetto alle altre due stazioni urbane (Marghera - VB e Venezia - SF). Si riporta anche la stazione di Maerne (fuori Comune, riferimento provinciale per l'inquinamento fotochimico) a titolo comparativo (v. Figura 21).

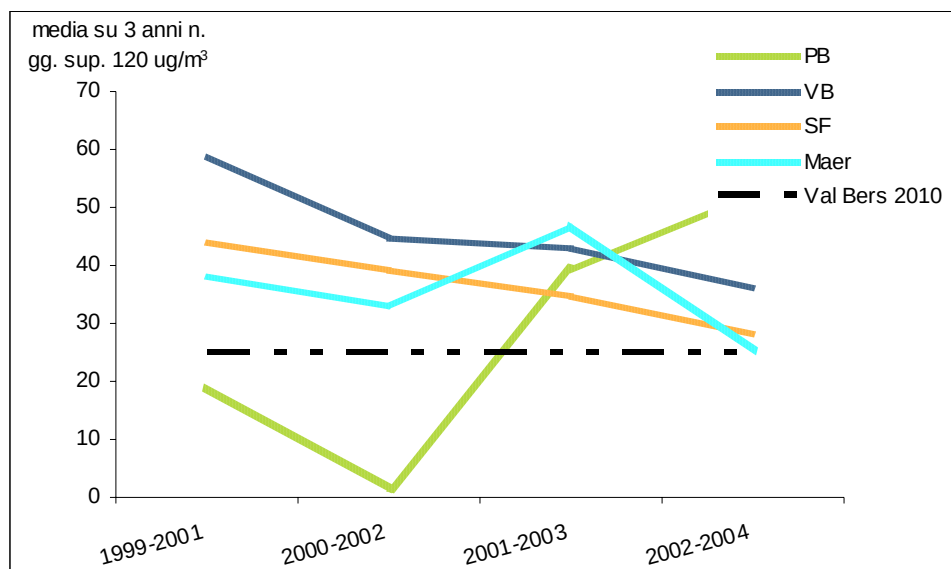


Figura 21 - OZONO: Trend del valore bersaglio che entrerà in vigore dal 2010: medie nel triennio 1999-2001, 2000-2002, 2001-2003 e 2002-2004 del numero di superamenti della concentrazione media oraria di ozono di 120 µg/m³. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

In Figura 22 è rappresentato il numero di giorni di superamento della soglia di 120 µg/m³ che, ai sensi del D.Lgs n. 183/2004 rappresenta anche l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. La linea rossa indica il numero di superamenti in almeno una stazione a livello urbano.

Fattori meteorologici quali la temperatura e la presenza di pioggia (indicatore indiretto di disponibilità di radiazione solare) nei mesi estivi (mesi di massima produzione di inquinanti fotochimici) possono incidere pesantemente sull'andamento annuale della concentrazione dell'ozono.

In Figura 23 e in Figura 24 si riporta rispettivamente l'andamento annuale dell'AOT40 a livello urbano (calcolato come media rispetto all'AOT40 annuale delle stazioni di Mestre - PB, Marghera - VB e Venezia - SF), il numero di giorni con piovosità > 1 mm di pioggia e la temperatura media annuale (in °C).

Dal grafico si evince come i picchi di concentrazione dell'ozono negli anni 2000 e 2003 siano anche in parte ascrivibili ad un ridotto numero di giorni di pioggia (dato riferito al periodo estivo maggio-agosto) e ad un'elevata temperatura media estiva (pari rispettivamente a 22,1 e 24,7 °C), mentre il dato particolarmente confortante dell'anno 2002 (dove a livello urbano non vi è stato il superamento dell'AOT40) sia dovuto alla presenza di un buon numero di giorni con pioggia > 1 mm (pari a 35 giorni nei 4 mesi estivi).

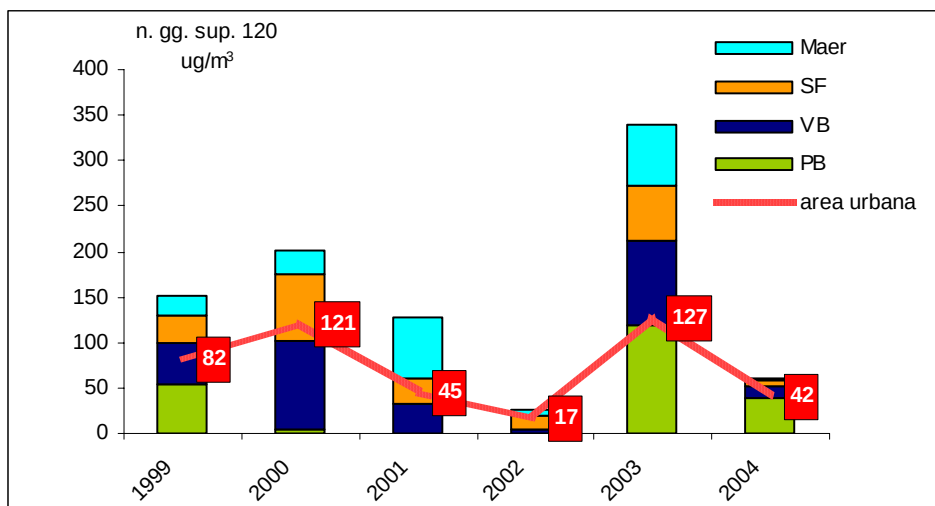


Figura 22 - OZONO: Numero di giorni di superamento della soglia di protezione salute umana di 120 µg/m³ (periodo 1999/2004). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

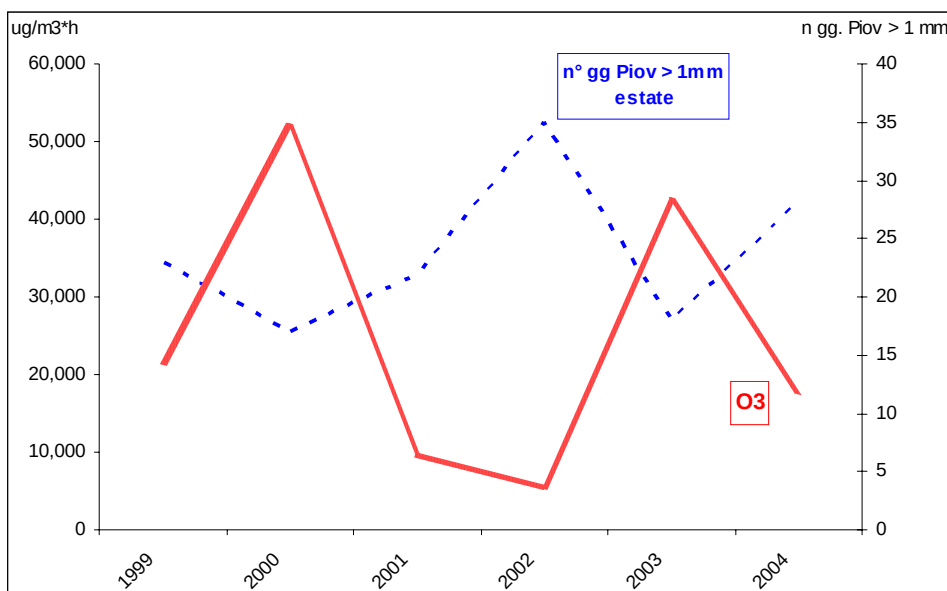


Figura 23 - OZONO: Trend 1999/2004 dell'AOT40 a livello urbano e andamento del numero di giorni con piovosità > 1 mm nei mesi estivi (maggio-giugno-luglio-agosto). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia ed Ente Zona Industriale di Porto Marghera (per i parametri meteorologici).

Stazioni meteorologiche EZI considerate:
Piovosità: da stazione n. 23

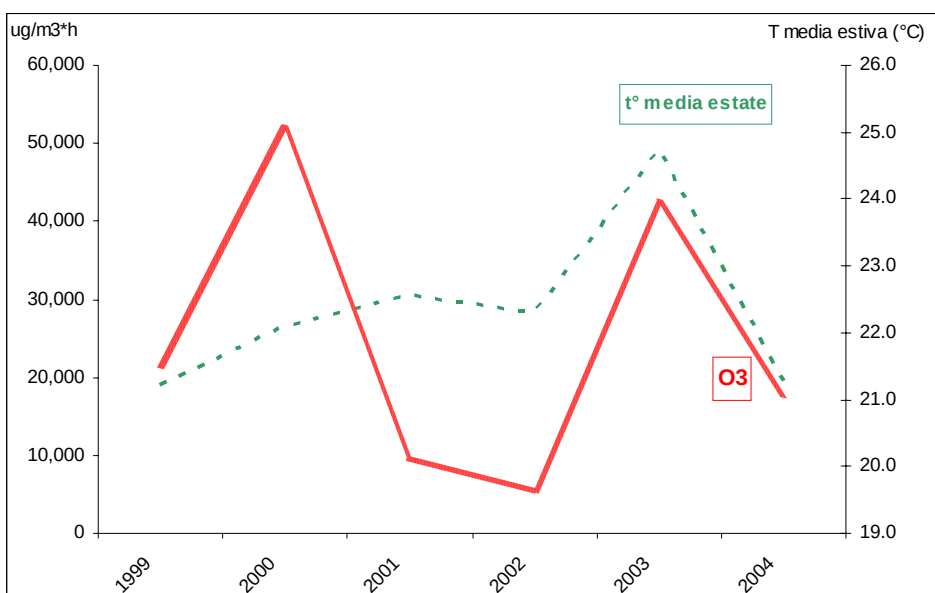


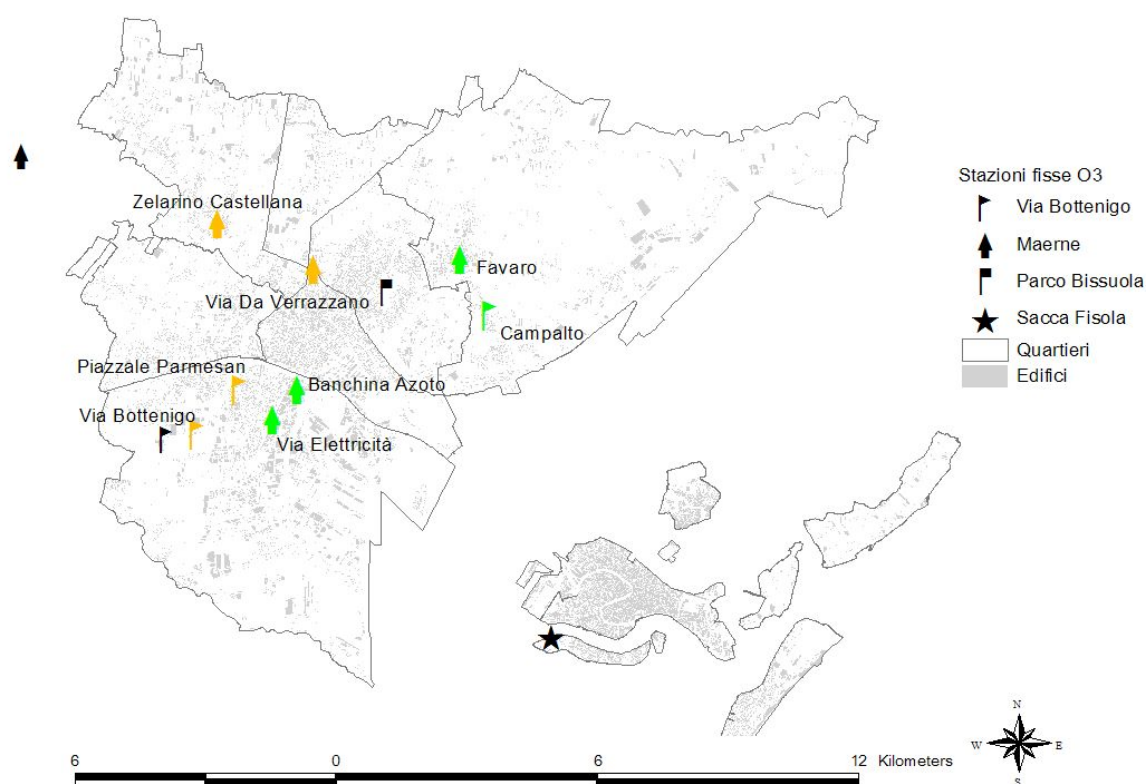
Figura 24 - OZONO: Trend 1999/2004 dell'AOT40 a livello urbano e andamento della temperatura media nei mesi estivi (maggio-giugno-luglio-agosto). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia ed Ente Zona Industriale di Porto Marghera (per i parametri meteorologici).

Stazioni meteorologiche EZI considerate:
Temperatura: da stazione n. 23

L'analisi completa dei dati di O_3 , registrati nel corso delle circa 20 campagne sporadiche di misura realizzate nel periodo 2000-2004, è stata condotta attraverso il calcolo della stazione fissa maggiormente correlata e dello scostamento percentuale del coefficiente angolare o pendenza m della retta di correlazione tra i due siti (fisso e sporadico). I risultati sono sintetizzati in Figura 25: la legenda è la medesima del caso PM_{10} .

La Figura 25 evidenzia come alcune campagne sporadiche presentino valori di concentrazione di O_3 superiori al sito di misura in ambito sub-urbano (Maerne).

Figura 25 - Contestualizzazione dei livelli di O_3 misurati nel corso delle campagne sporadiche rispetto ai siti fissi. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



Concentrazioni in atmosfera di Biossido di Azoto NO₂

I composti dell'azoto sono presenti in atmosfera sia in forma ossidata che ridotta. I composti ridotti includono l'ammoniaca (NH₃) e lo ione ammonio (NH₄⁺). I composti ossidati comprendono il protossido di azoto (N₂O), il monossido di azoto (NO), il biossido di azoto (NO₂), l'acido nitroso (HNO₂), l'acido nitrico (HNO₃), il perossiacetilnitrato (PAN) ed il nitrato particellare (NO₃⁻).

Gli NO_x sono definiti come NO+NO₂ e sono emessi principalmente (più del 90%) sotto forma di NO. L'NO₂ si forma relativamente rapidamente da NO per reazione di ossidazione con ozono o con radicali, come HO₂ o RO₂.

Attraverso una serie di reazioni che avvengono in atmosfera, parte degli ossidi di azoto si trasformano in HNO₃/NO₃⁻ che, assieme a NO₂, sono rimossi dall'atmosfera attraverso processi di deposizione umida e secca. Degli ossidi di azoto è l'NO₂ il principale indicatore di qualità dell'aria negli ambienti urbani, vista la sua rilevanza sanitaria rispetto alla salute umana. Gli ossidi di azoto giocano anche un ruolo fondamentale nella formazione degli ossidanti fotochimici.

Gli effetti ambientali ascrivibili agli NO_x includono effetti sanitari, danni a materiali ed ecosistemi (acidificazione ed eutrofizzazione) causati dalla presenza di NO₂ nell'aria e dalla deposizione di composti dell'azoto.

Le principali fonti di emissione per gli ossidi di azoto sono le combustioni antropiche, dove NO si forma per reazione tra l'azoto e l'ossigeno nell'aria di combustione ed in parte minore per ossidazione dell'azoto presente nel combustibile. La quantità prodotta dipende dalla pressione e dalla temperatura alle quali avviene il processo di combustione. Quantità inferiori di NO₂ (generalmente < 10%) sono emesse direttamente durante la combustione. Le principali sorgenti antropiche sono le combustioni dai trasporti su strada, navale ed aeroportuale nonché le combustioni da sorgenti stazionarie (incluse quelle industriali) (*fonte*: [15]).

Effetti sanitari

Il biossido di azoto (NO₂) è circa quattro volte più tossico del monossido di azoto (NO). I meccanismi biochimici mediante i quali l'NO₂ induce i suoi effetti tossici non sono del tutto chiari anche se è stato riscontrato che provoca danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi. Gli effetti acuti comprendono: infiammazione delle mucose, decremento della funzionalità polmonare, edema polmonare. Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, alterazioni polmonari a livello delle cellule dei tessuti, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono gli asmatici ed i bambini.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore acuto e cronico per il biossido di azoto è sintetizzata in Tabella 8.

	PB	SM	AdM	VC	Malc	VB	SF	Mae
tipologia	BU	BU	BU	TU	IS	BS	BU	BU
1999	X	X	-	-	X	X	X	X
2000	X	X	-	-	X	X	X	X
2001	X	X	X	-	X	X	X	X
2002	X	X	X	-	X	X	X	X
2003	X	X	X	-	X	X	X	X
2004	X	X	X	X	X	X	X	-

Tabella 8 – BIOSSIDO DI AZOTO: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore acuto e cronico.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
 SM: Mestre – Viale San Marco (Background Urbana - BU)
 AdM: Mestre – Via Antonio Da Mestre (Background Urbana - BU)
 VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana - TU)
 Malc: Marghera – Malcontenta (Industriale Suburbana - IS)
 VB: Marghera – Via Bottenigo (Traffico Suburbana - BS)
 SF: Venezia – Sacca Fisola (Background Urbana - BU)
 Mae: Martellago – Maerne (Background Urbana - BU), fuori Comune di Venezia

Il quadro dei superamenti dell'indicatore cronico (valore limite annuale pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore a partire dal 01/01/2010) per il biossido di azoto è composito. Le stazioni che presentano, nel periodo in esame, il maggiore numero di superamenti sono Marghera - VB e Mestre - SM (per 5 anni). Raggruppando le stazioni per "località" si evince un trend leggermente in decrescita per Marghera (computata sulla sola stazione di VB) e Mestre (computata sulle stazioni di PB, SM, AdM e VC; il dato 2004 è influenzato dalla presenza di VC, dove negli anni precedenti il monitoraggio di NO_2 non era eseguito). Per Venezia, Malcontenta e Maerne il trend sembra essere invece in crescita (v. Figura 26).

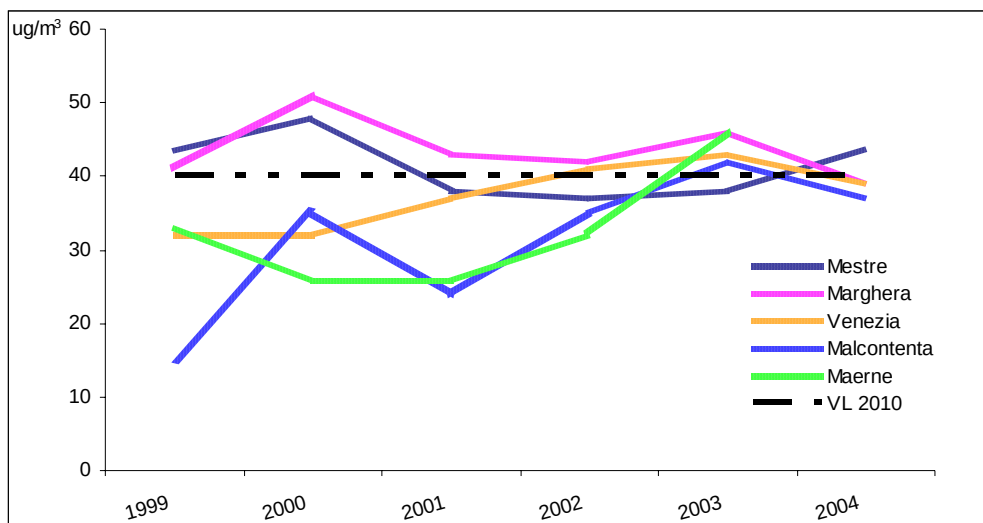


Figura 26 – NO₂: Trend del valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (periodo 1999-2004). Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

Mestre: media tra PB, SM, AdM e VC
 Marghera: media VB
 Venezia: media SF
 Malcontenta: media Malc
 Maerne: media Maer

In Figura 27 si riporta l'andamento medio annuale a livello urbano (tutte le stazioni, esclusa Maerne) dell' NO_2 (linea rossa). Dal grafico si evince un andamento simile, seppure più marcato, a quello delle polveri fini PM_{10} . In questo caso il numero di giorni di pioggia (anni poco piovosi come 2000 ed il 2003 sono quelli con le maggiori concentrazioni) sembra avere un peso maggiore rispetto all'intensità del vento.

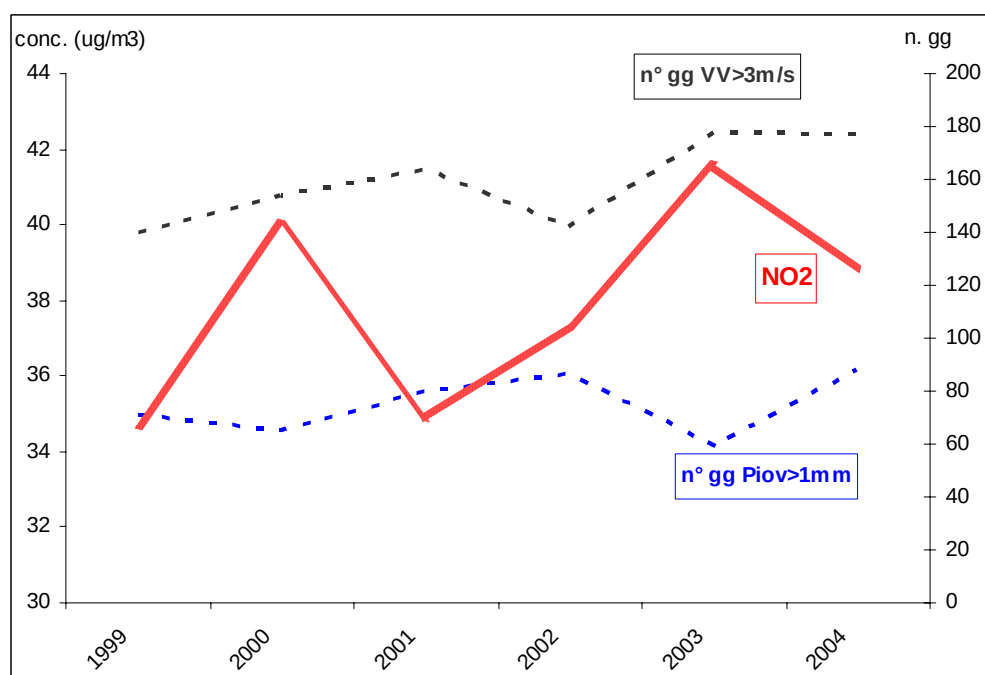


Figura 27 – NO2: Trend della media annuale a livello urbano ed andamento in parallelo dei parametri meteorologici pioggia (n. gg. Piov > 1 mm) e velocità media del vento (n. gg. VV media > 3 m/s). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia ed Ente Zona Industriale di Porto Marghera (per i parametri meteorologici).

Stazioni meteorologiche EZI considerate:

– DV (Direzione Vento) e

– VV (Velocità Vento) da stazione n. 22
– Piovosità: da stazione n. 23

L'indicatore acuto (valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 ore/anno a partire dal 01/01/2010) è superato solo in tre situazioni (Mestre - PB nel 2000, Marghera - VB nel 1999 e Mestre - VC nel 2004).

In Figura 28 si sintetizza la percentuale di stazioni urbane (Maerne esclusa) per le quali si è registrato il superamento dell'indicatore acuto indicato nel periodo 1999-2004.

L'analisi dei superamenti nell'arco delle 24 ore (statistica calcolata su tutte le stazioni urbane, nel periodo 1999-2004, v. Figura 29) mostra un netto prevalere, in termini di frequenza, degli episodi relativi alle ore tardo pomeridiane/serali (18-19).

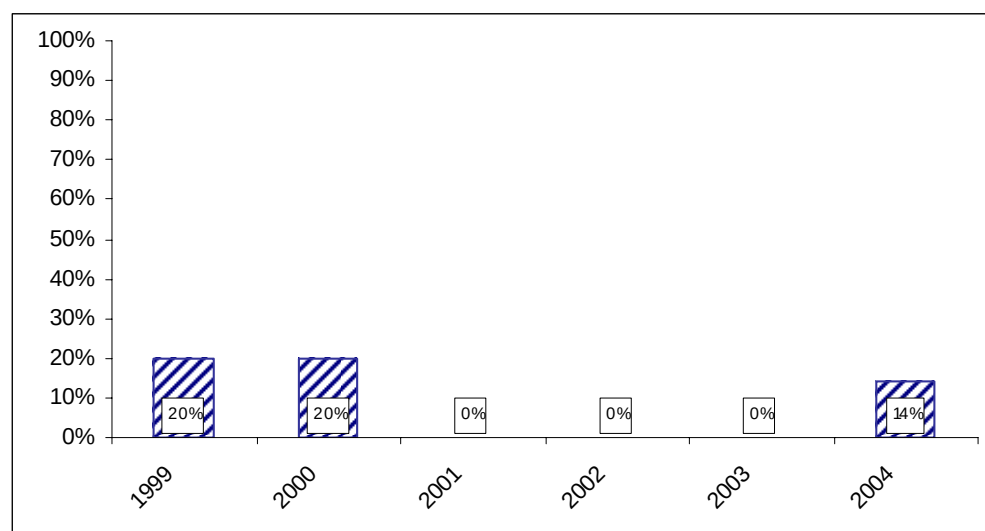


Figura 28 – NO2: Percentuale di stazioni in area urbana con più di 18 superamenti del valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

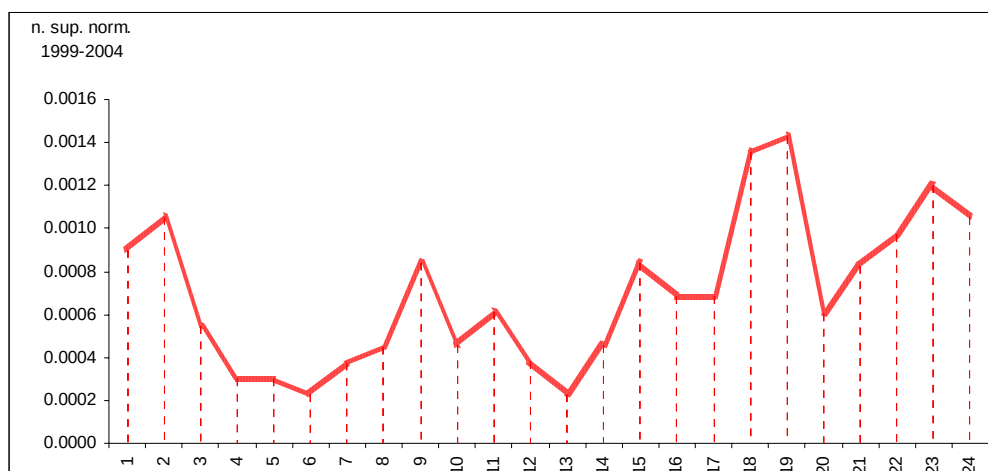


Figura 29 – NO2: Analisi dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ nel corso della giornata nel periodo 1999-2004 (tutte le stazioni). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

Nel corso dell'anno (v. Figura 30) i mesi di gennaio e marzo presentano una maggiore frequenza di episodi di superamento del valore limite orario, seguiti da giugno e dicembre.

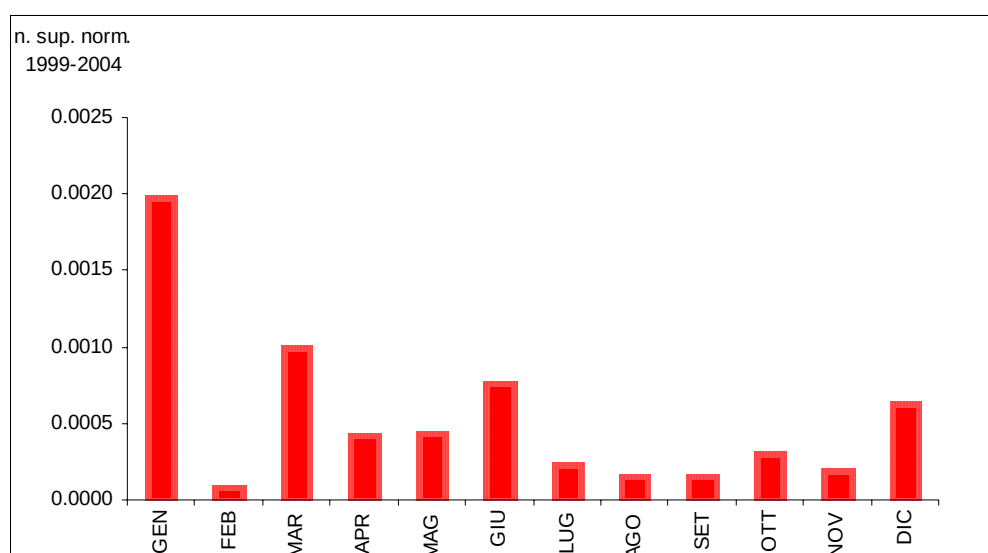
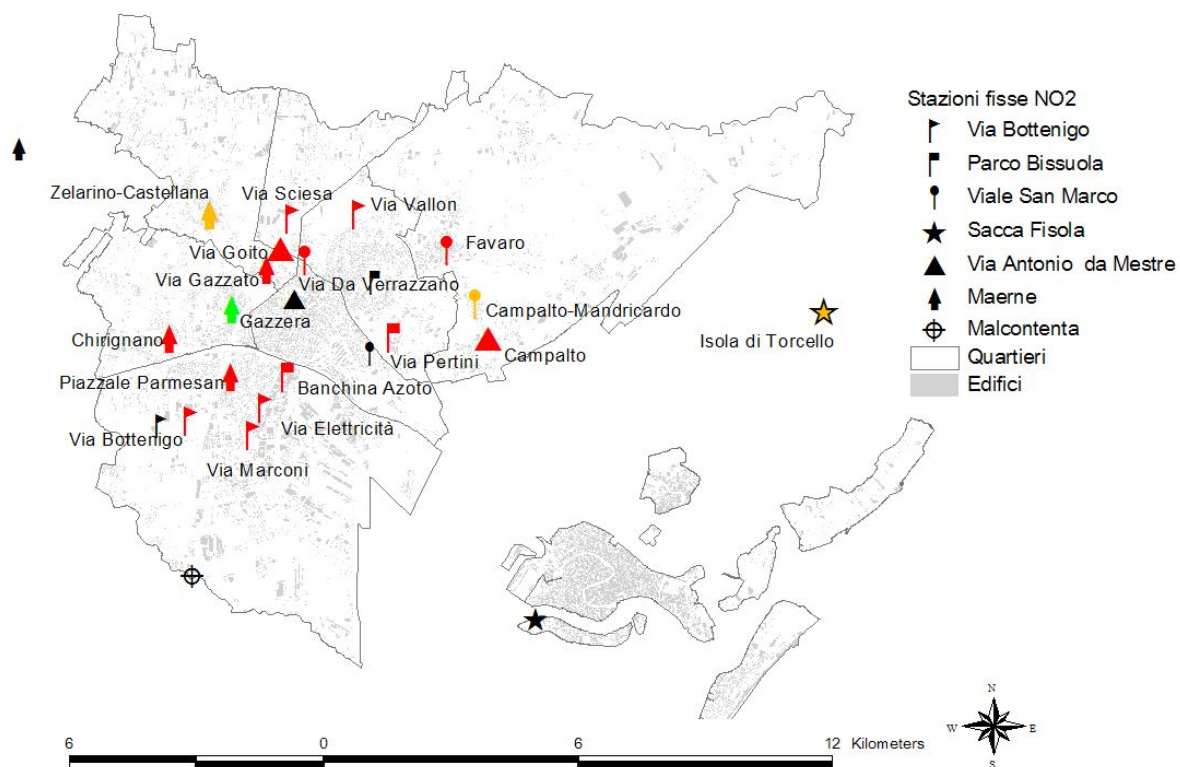


Figura 30 – NO2: Analisi dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ nel corso dell'anno nel periodo 1999-2004 (tutte le stazioni). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

L'analisi completa dei dati di NO₂, registrati nel corso delle circa 25 campagne sporadiche di misura realizzate nel periodo 2000-2004, è stata condotta attraverso il calcolo della stazione fissa maggiormente correlata e dello scostamento percentuale del coefficiente angolare o pendenza m della retta di correlazione tra i due siti (fisso e sporadico). I risultati sono sintetizzati in Figura 31: la legenda è la medesima del caso PM₁₀ ed O₃.

Per NO₂ si riscontra la presenza di numerosi dati di campagna superiori rispetto alle stazioni fisse ARPAV maggiormente correlate. Questo è anche in parte giustificato dal fatto che la maggior parte delle campagne sporadiche viene effettuata in siti dove il traffico urbano e le conseguenti emissioni sono particolarmente rilevanti. La stazione di Maerne e quella di Via Bottenigo sono quelle che hanno una maggiore rappresentatività territoriale.

Figura 31 - Contestualizzazione dei livelli di NO2 misurati nel corso delle campagne sporadiche rispetto ai siti fissi. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



Concentrazioni in atmosfera di Benzo(a)pirene

IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una classe di composti organici caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro.

L'IPA più semplice dal punto di vista strutturale è il naftalene, un composto a due anelli che come inquinante aerodisperso si trova più che altro in forma gassosa a temperatura ambiente. Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida. All'aumentare del peso molecolare decresce la volatilità e la già bassa solubilità in acqua, mentre cresce il punto di ebollizione e di fusione. Nella forma più pura gli IPA si presentano solidi e trasparenti, oppure bianchi o di un colore che va dal giallo chiaro al verde pallido. I vari IPA variano fra loro sia per le diverse fonti ambientali che per le caratteristiche chimiche. Si formano nel corso delle combustioni incomplete di prodotti organici come il carbone, il petrolio, il gas o i rifiuti; in alcuni casi si impiegano nella produzione di coloranti, plastiche, pesticidi e medicinali. Anche se esistono più di cento diversi IPA, quelli imputati maggiormente di causare danni alla salute di uomini e animali sono: l'acenaftene, l'acenaftilene, l'antracene, il benzo(a)antracene, il dibenzo(a,h)antracene, il crisene, il pirene, il benzo(a)pirene, l'indeno(1,2,3-c,d)pirene, il fenantrene, il fluorantene, il benzo(b)fluoroantene, il benzo(k)fluoroantene, il benzo(g,h,i)perilene e il fluorene. Solitamente nell'aria non si ritrovano mai come composti singoli, ma all'interno di miscele dove sono presenti molte decine di IPA diversi e in proporzioni che in alcuni casi possono anche variare di molto. Il fatto che l'esposizione avvenga ad una miscela di composti, di composizione non costante, rende difficile l'attribuzione ad uno specifico idrocarburo policiclico aromatico delle conseguenze sulla salute umana. Pur essendo lo studio di queste miscele particolarmente complicato, è stato comunque dimostrato che l'esposizione alle miscele di IPA comporta un aumento dell'insorgenza del cancro, soprattutto in presenza di benzo(a)pirene, che sovente viene preso a riferimento o indicazione dell'esposizione all'intera classe di composti (fonte: [17]).

Effetti sanitari

Gli IPA sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona la penetrazione e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Gli IPA presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 µm cioè in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e i tessuti. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. È accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA a carico delle cellule del polmone, e tra questi anche del benzo(a)pirene (gli IPA sono stati inseriti nel gruppo 1 della classificazione *IARC*). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra benzo(a)pirene e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di benzo(a)pirene viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore acuto e cronico per il benzo(a)pirene è sintetizzata in Tabella 9.

	PB	VC	PM	AdM
tipologia	BU	TU	BU	BU
1999	X	X*	X	-
2000	X	X	-	-
2001	X	X	-	-
2002	X	X	-	X
2003	X	X	-	-
2004	X	X	-	-

Tabella 9 – BENZO(A)PIRENE: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore cronico.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana - TU)
PM: Mestre - Piazzetta Matter (Background Urbana – BU)
AdM: Mestre – Via Antonio da Mestre (Background Urbana – BU)
*anno non completo

L'indicatore cronico (valore obiettivo annuale pari a 1 ng/m^3 in vigore a partire dal 31.12.2013) è superato presso tutte le stazioni prese a riferimento ed in tutti gli anni considerati (ad eccezione del 1999 presso la stazione di Background Urbano - Parco Bissuola). A partire dall'anno 2001 sembra osservarsi un andamento leggermente in crescita, trend maggiormente evidente se si osserva la media di area urbana (v. Figura 32, linea rossa, ottenuta come indicato nella legenda).

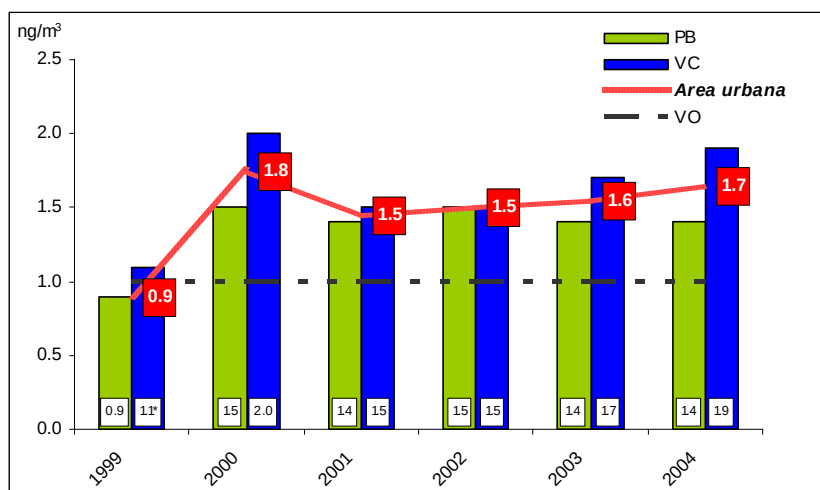


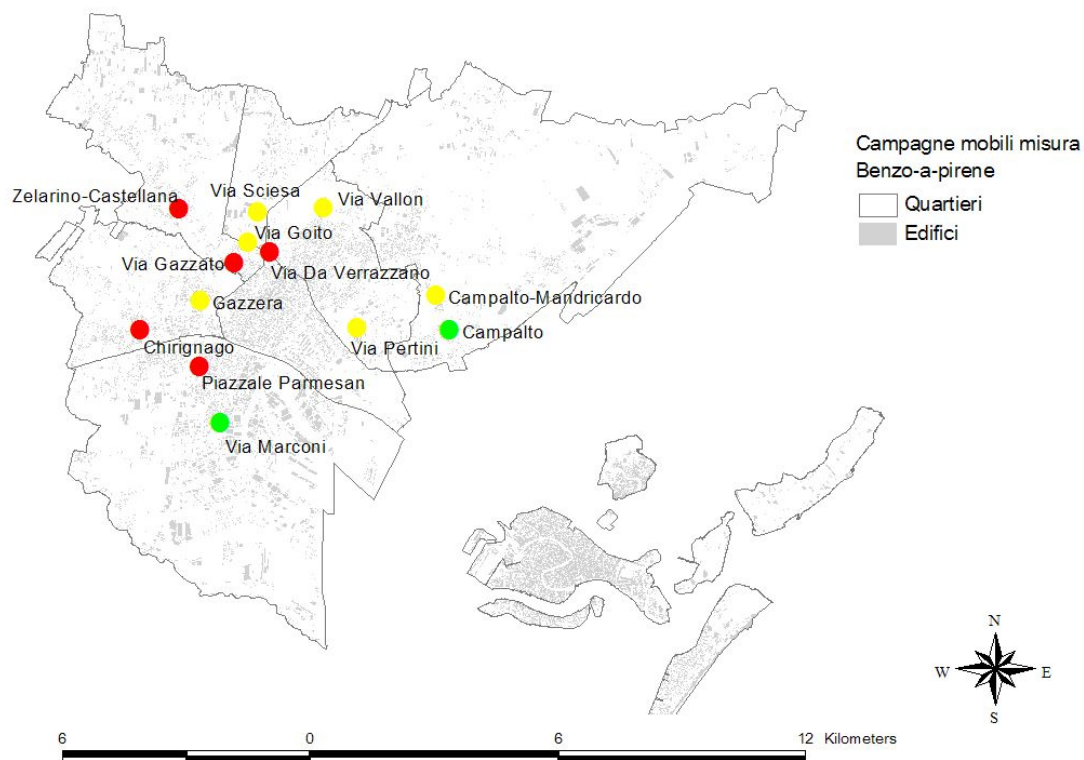
Figura 32 – BENZO(A)PIRENE: Trend 1999/2004 dell'indicatore cronico (superamento del valore obiettivo annuale di 1 ng/m^3) per stazione e sull'area urbana (in rosso, calcolata come media tra più siti di misura). Nei riquadri i valori medi annuali di benzo(a)pirene espressi in ng/m^3 . Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

1999: media tra PB, PM
2000: media tra PB, VC
2001: media tra PB, VC
2002: media tra PB, VC, AdM
2003: media tra PB, VC
2004: media tra PB, VC

L'analisi completa dei dati di benzo(a)pirene, registrati nel corso delle circa 13 campagne sporadiche di misura realizzate nel periodo 2000-2004, è stata condotta attraverso il calcolo della media a livello urbano delle concentrazioni registrate presso le tre stazioni fisse ARPAV e dello scostamento percentuale rispetto al valore medio registrato parallelamente nel sito sporadico. I risultati sono sintetizzati in Figura 33: la legenda è più semplice rispetto al caso di PM_{10} , O_3 ed NO_2 , limitandosi alla colorazione differente a seconda che il valore medio registrato nel sito sporadico sia $< -25\%$ della media urbana (verde), compreso tra -25% e $+25\%$ (giallo) e $> 25\%$ (rosso).

Per il benzo(a)pirene si rileva una situazione che nel 15% dei casi è migliore rispetto alla media urbana (zona di Campalto e Marghera Via Marconi), nel 46% dei casi è nell'intorno del valore medio urbano (zona urbana centrale) e nel 38% dei casi è addirittura peggiore (zona urbana ad est).

Figura 33 - Contestualizzazione dei livelli di benzo(a)pirene misurati nel corso delle campagne sporadiche rispetto ai siti fissi. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



Concentrazioni in atmosfera di Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un idrocarburo aromatico appartenente alla classe dei composti organici volatili (COV).

I COV sono una classe di composti che include specie chimiche di natura organica come gli alcani, gli alcheni, gli aromatici, le aldeidi, gli alcoli ed altri. Essi sono caratterizzati da una pressione di vapore a temperatura ambiente maggiore di 100 Pa, cosicché la maggior parte di essi si trova in fase gassosa.

Le emissioni di benzene in atmosfera sono dovute principalmente a processi di combustione per la produzione di energia (inclusi i veicoli a motore) ed i riscaldamenti domestici.

Poiché i carburanti sono distribuiti dai produttori agli utilizzatori, i processi di evaporazione contribuiscono ulteriormente all'emissione di una grossa quantità di idrocarburi aromatici nell'atmosfera.

Il benzene nell'atmosfera deriva dunque, principalmente, da sorgenti antropiche: tra queste si ricordano il traffico veicolare (fonte principale), la raffinazione di prodotti petroliferi, la distribuzione di carburanti, l'industria chimica, i riscaldamenti domestici e l'uso di solventi.

La più importante e significativa sorgente antropica sono le combustioni, dove il benzene è emesso come composto non combusto. Comunque il benzene si forma anche per degradazione termica di altri composti aromatici. A scala locale, la concentrazione di benzene è determinata dall'intensità della sorgente e dal grado di dispersione. In un canyon urbano la sorgente principale è il traffico veicolare e perciò l'emissione dipende dalla densità del traffico ivi circolante. La dispersione del benzene avviene in funzione della velocità e direzione del vento, della radiazione solare e della temperatura: si ha dispersione minore nel corso di condizioni meteorologiche stabili con alta pressione, calma di vento, strato di inversione termica poco sviluppato in altezza, ecc. (fonte: [17]).

Effetti sanitari

L'intossicazione di tipo acuto è dovuta all'azione sul sistema nervoso centrale. A concentrazioni moderate tra i sintomi ricordiamo stordimento, eccitazione e pallore seguiti da debolezza, mal di testa, respiro affannoso, senso di costrizione al torace. A livelli più elevati si registrano: eccitamento, euforia e ilarità, seguiti da fatica e sonnolenza e, nei casi più gravi, arresto respiratorio. Fra gli effetti a lungo termine vanno menzionate le interferenze sul processo emopoietico (con riduzione progressiva di eritrociti, leucociti e piastrine) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da *International Agency for Research on Cancer (IARC)* nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore acuto e cronico per il benzene è sintetizzata in Tabella 10.

	PB	VC	PM	AdM
tipologia	BU	TU	BU	BU
1999	X	X	X	-
2000	X	X	-	-
2001	X	X	-	-
2002	X	X	-	X
2003	X	X	-	-
2004	X	X	-	-

Tabella 10 – BENZENE: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore cronico.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana - TU)
PM: Mestre – Piazzetta Matter (Background Urbana – BU)
AdM: Mestre – Via Antonio da Mestre (Background Urbana – BU)

L'indicatore cronico (valore limite annuale pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore dal 01.01.2010) è superato presso la stazione di Traffico Urbano VC dal 1999 al 2001, mentre la stazione di Background Urbano non ha mai superato, nei sei anni in esame, tale valore limite. La media di area, ottenuta come indicato nella legenda di Figura 34, mostra un trend in decrescita evidente ed il rispetto dell'indicatore cronico a partire dall'anno 2001. Tale andamento è sicuramente ascrivibile all'entrata in vigore della Legge 4 novembre 1997, n. 413⁴⁶, in base alla quale a decorrere dal 1 luglio 1998, il tenore massimo consentito di benzene e di idrocarburi aromatici totali nelle benzine è fissato, rispettivamente, nell'1 per cento in volume e nel 40 per cento in volume.

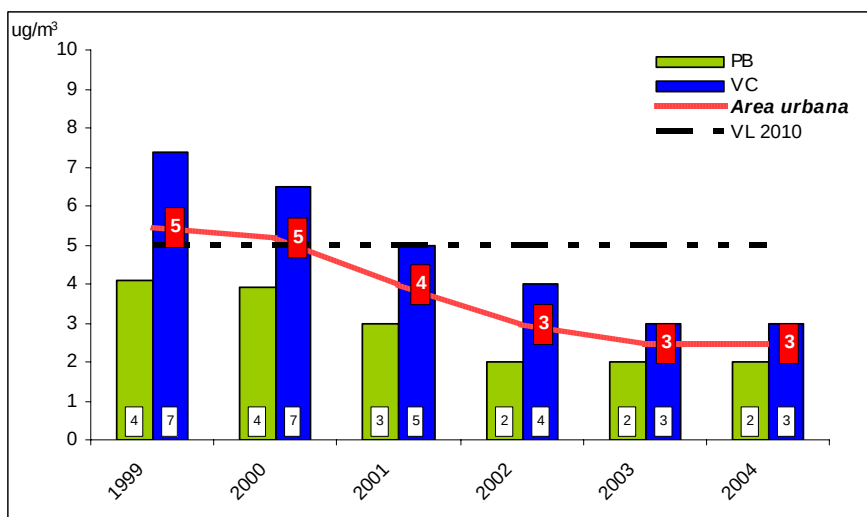


Figura 34 – BENZENE: Trend 1999/2004 dell'indicatore cronico (superamento del valore limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore dal 2010) per stazione e sull'area urbana (in rosso, calcolata come media tra più siti di misura). Nei riquadri i valori medi annuali di benzene espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

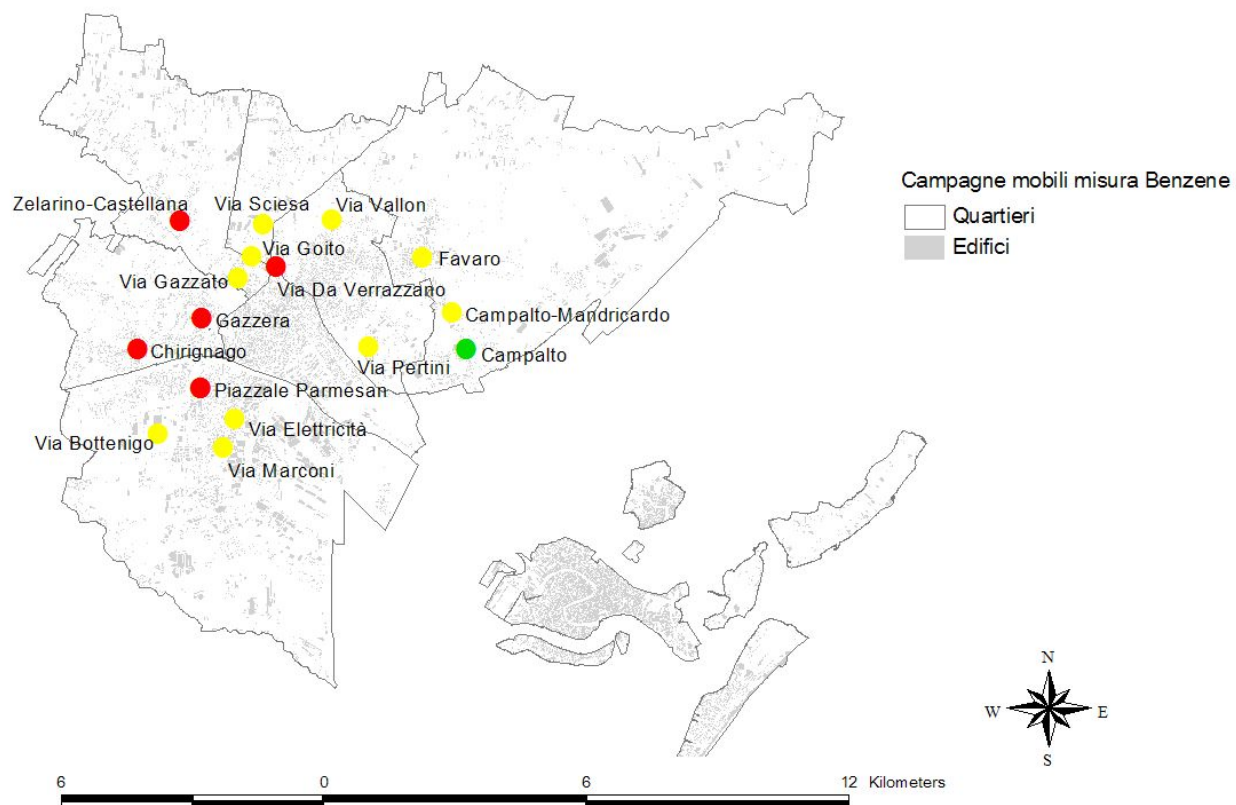
1999: media tra PB, VC e PM
2000: media tra PB, VC
2001: media tra PB, VC
2002: media tra PB, VC, AdM
2003: media tra PB, VC
2004: media tra PB, VC

Analogamente agli IPA, l'analisi completa dei dati di benzene registrati nel corso delle circa 17 campagne sporadiche di misura, realizzate nel periodo 2000-2004, è stata condotta attraverso il calcolo della media a livello urbano delle concentrazioni registrate presso le tre stazioni fisse ARPAV e dello scostamento percentuale rispetto al valore medio registrato parallelamente nel sito sporadico. I risultati sono sintetizzati in Figura 35: la legenda è analoga a quella del benzo(a)pirene.

Per il benzene si rileva una situazione che in un caso è migliore rispetto alla media urbana (zona di Campalto), nel 63% dei casi è nell'intorno del valore medio urbano (zona urbana centrale di Mestre e Marghera) e nel 31% dei casi è peggiore (zona urbana ad est).

⁴⁶ Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene.

Figura 35 - Contestualizzazione dei livelli di benzene misurati nel corso delle campagne sporadiche rispetto ai siti fissi. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.



Concentrazioni in atmosfera di Metalli pesanti As, Cd, Ni, Pb e Hg

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità $> 5 \text{ g/cm}^3$), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. Tra i più importanti si citano: arsenico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), rame (Cu), ferro (Fe), mercurio (Hg), manganese (Mn), piombo (Pb), nichel (Ni), stagno (Sn), zinco (Zn). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono principalmente l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerodisperso; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione. Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali può raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali⁴⁷.

L'**arsenico** è emesso in atmosfera sia da sorgenti naturali che antropiche. La maggior parte delle emissioni prodotte dall'uomo derivano da fonderie e dalla combustione di combustibili. Esso è presente in atmosfera come miscela variabile di specie tri- e pentavalenti di As inorganico (As(III) e As(V) dove la specie pentavalente è predominante) ed è presente soprattutto in forma di particelle, prevalentemente di granulometria $< 2 \mu\text{m}$. Queste particelle sono trasportate dal vento e dalle correnti d'aria per poi ritornare al suolo a seguito di fenomeni di deposizione secca o umida. Il risollevarimento dal suolo può contribuire alle concentrazioni di As misurate in aria.

Anche il **cadmio** deriva sia da sorgenti naturali che antropiche. Le emissioni di Cd di origine antropica sono dovute, principalmente, alla produzione di metalli non ferrosi (rame, zinco, cadmio), alla produzione di ferro ed acciaio, all'incenerimento di rifiuti speciali ed alla combustione di carbone ed olio combustibile. La maggior parte del Cd presente in aria è legato a particelle aventi granulometria fine ($\sim 1 \mu\text{m}$). E' emesso in atmosfera come cadmio elementare e/o ossido di cadmio e, solo per alcune fonti, come solfato e cloruro. Parte delle emissioni precipitano nell'immediata vicinanza della sorgente, ma la componente legata alle PM può essere soggetta a fenomeni di trasporto di medio – lungo raggio.

Il **nichel** è un metallo in tracce ubiquitario: è infatti presente nel suolo, nelle acque, in aria e nella biosfera. Le forme più comuni di Ni nell'aria ambiente sono i solfati di nichel, gli ossidi di nichel ed i complessi ossidati di Ni e Fe. Il Ni è utilizzato, prevalentemente, nella produzione di acciaio inossidabile. Oltre alle sorgenti naturali, la sua presenza in atmosfera è riconducibile alla combustione di olio combustibile per la produzione di calore ed energia, all'incenerimento di rifiuti e reflui, alla manifattura dell'acciaio ed alla combustione di carbone.

L'utilizzo di additivi a base di **piombo** nei combustibili per autotrazione e l'incremento del trasporto privato hanno prodotto in passato un consistente aumento del piombo rilasciato in atmosfera. La quantità di Pb emesso dal traffico veicolare si è naturalmente ampiamente ridotto ora, grazie alla più recente normativa sulla qualità dei combustibili a livello Comunitario (v. nota n. 48). Il Pb può derivare in quantità significative anche da processi industriali. Una volta emesso si deposita sul suolo, sulle acque superficiali e sulle piante ed entra pertanto nella catena alimentare di animali ed essere umani. Le emissioni derivanti dal traffico stradale possono produrre effetti negativi sui suoli e sulle acque nelle immediate vicinanze dell'area urbana; lo stesso vale per le ricadute dalle sorgenti industriali quali le fonderie. Tuttavia, vi sono evidenze che una frazione di Pb aeriforme possa essere trasportato a grandi distanze.

⁴⁷ V. referenze da [17] a [21].

Il **mercurio** atmosferico esiste in tre forme: vapori di mercurio elementare (Hg^0) (90 - 99%), mercurio legato al particolato atmosferico (<5%) e mercurio gassoso bivalente (ad es. HgCl_2) (<5%). Le emissioni antropogeniche possono manifestarsi in tutte queste forme. La deposizione atmosferica avviene principalmente per via secca o per dilavamento del mercurio legato al particolato e del mercurio gassoso bivalente. Il mercurio elementare allo stato di vapore (Hg^0) presenta tempi di residenza in atmosfera tali da renderne possibile il trasporto a scala emisferica e globale. Nell'emisfero Nord le emissioni antropogeniche hanno aumentato le concentrazioni di background di Hg in aria di un fattore da 2 a 3 volte superiori al periodo pre-industriale. L'atmosfera è il principale comparto ambientale nel quale avviene il trasporto del mercurio: esso è emesso da un'ampia gamma di sorgenti puntali e diffuse, viene successivamente disperso e trasportato nell'aria ambiente per essere poi depositato al suolo ed accumulato o redistribuito nelle acque, nei suoli ed ancora nell'aria. Le emissioni antropogeniche derivano principalmente dalla combustione di carbone: circa il 60% dell'emissione avviene in forma gassosa elementare, il 30% come mercurio gassoso bivalente ed il 10% associato a PM.

Effetti sanitari

Nell'aria ambiente **arsenico, cadmio e nichel** possono presentarsi in differenti forme chimiche o specie, ma le misure spesso forniscono dati di concentrazione sul quantitativo totale di ciascun elemento, senza differenziare le specie o composti. Questo ha importanti conseguenze per stimare il rischio cancerogeno per la popolazione, in quanto le differenti specie e composti possono avere differente potenziale cancerogeno.

L'avvelenamento cronico all'**arsenico** può presentare un quadro clinico assai variegato. E' generalmente dominato da alterazioni della pelle e delle mucose e da lesioni neurologiche, vascolari ed ematologiche. Si possono anche manifestare interessamenti al tratto gastrointestinale, aumento della salivazione, dispepsia irregolare, crampi addominali e perdita di peso. Vi sono sufficienti evidenze che i composti inorganici dell'arsenico siano cancerogeni per la pelle ed i polmoni dell'uomo.

Una pesante esposizione al **cadmio** (più di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 20 anni, ad es. in un ambiente di lavoro) può generare effetti respiratori cronici come bronchiti, malattie ostruttive polmonari o enfisema. Con la progressiva riduzione dei livelli di esposizione accettabili nell'industria, il rischio di malattie polmonari croniche nei lavoratori è praticamente scomparso. Il rene è l'organo critico dopo un'esposizione occupazionale di lungo periodo o a seguito di esposizione ambientale. Nel 1993 lo IARC ha classificato il cadmio ed i composti del cadmio nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo.

L'inalazione di tutti i composti del **nichel** induce irritazioni del tratto respiratorio, polmonite chimica, enfisema, vari gradi di iperplasia delle cellule polmonari e fibrosi. Danni renali reversibili (nei lavoratori), dermatiti allergiche (soprattutto nelle donne), irritazione alle mucose ed asma (nei lavoratori) sono stati registrati a seguito di esposizione a composti inorganici del nichel. Gli effetti renali e le dermatiti presumibilmente sono connesse sia ad un'esposizione per inalazione sia per ingestione, in aggiunta al contatto cutaneo per le dermatiti. Non sono disponibili studi che colleghino l'assunzione di nichel dall'ambiente e l'incidenza di cancro nella popolazione in generale.

I danni derivanti da esposizione a **vapori di mercurio** sono a carico del sistema nervoso, ma danni si riscontrano anche, in funzione della dose, sulla mucosa orale e sui reni. Gli effetti sul sistema nervoso (specialmente quelli legati alle funzioni motorie) sono generalmente reversibili. I **composti inorganici bivalenti del mercurio** sono veleni corrosivi; dosi orali acute possono indurre tossicità acuta e shock sistemici. Ad essi può seguire la morte per danni renali. Le informazioni disponibili sugli effetti cronici di

tali composti indicano che il rene è l'organo bersaglio. Per quanto attiene all'esposizione a composti del **metilmercurio**, i danni sono quasi esclusivamente a carico del sistema nervoso.

Gli effetti sanitari del **piombo** inalato dipendono dalla dimensione delle particelle. Un'alta proporzione di particelle fini inalate ($<2,5\ \mu\text{m}$) si deposita nella porzione alveolare profonda del sistema respiratorio, da dove il Pb è assorbito con un'efficienza pari al 100% nel flusso sanguigno. Le particelle comprese nell'intervallo granulometrico $2,5 - 10\ \mu\text{m}$ si depositano tipicamente nella regione tracheo-bronchiale e naso-faringea, da dove sono sollevate e ingerite. L'assorbimento del piombo attraverso il tratto gastrointestinale è meno efficiente negli adulti (dall'8 al 10%) ma arriva sino al 50% nei bambini. Le particelle con granulometria $> 10\ \mu\text{m}$ entrano nel naso con bassa efficienza e non rappresentano un rischio inalatorio apprezzabile a meno che non siano presenti a concentrazioni molto elevate. Queste particelle possono, tuttavia, contribuire al contenuto di Pb delle polveri superficiali e dei suoli e possono essere assunte per ingestione orale, specie dai bambini più piccoli.

Il Pb assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. L'intossicazione acuta è rara e si verifica solo in seguito all'ingestione o all'inalazione di notevoli quantità di Pb. La tossicità del Pb può essere spiegata in parte dal fatto che, legandosi ai gruppi sulfidrilici delle proteine o sostituendo ioni metallici essenziali, interferisce con diversi sistemi enzimatici. Tutti gli organi costituiscono potenziali bersagli e gli effetti sono estremamente vari (anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario). I gruppi maggiormente a rischio sono costituiti dai bambini e dalle donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

Tutti i dati inerenti ad arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), piombo (Pb) e mercurio (Hg) sono riferiti al contenuto relativo nelle polveri fini PM₁₀.

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore cronico per l'arsenico (As) è sintetizzata in Tabella 11.

	PB	VC	AdM
tipologia	BU	TU	BU
1999	-	-	-
2000	-	-	-
2001	-	-	-
2002	X	X	X
2003	X	X	X
2004	X	X	X

Tabella 11 – ARSENICO: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore cronico.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana - TU)
AdM: Mestre – Via Antonio da Mestre (Background Urbana – BU)

L'indicatore cronico riferito all'As (valore obiettivo annuale pari a 6 ng/m³ in vigore dal 31.12.2013) è superato presso la stazione di Mestre – PB nel solo anno 2002. Negli anni successivi (2003 e 2004), tale superamento non si è più manifestato ed anzi si è registrato un andamento, a livello urbano (v. linea rossa in Figura 36) e per singola stazione, in diminuzione.

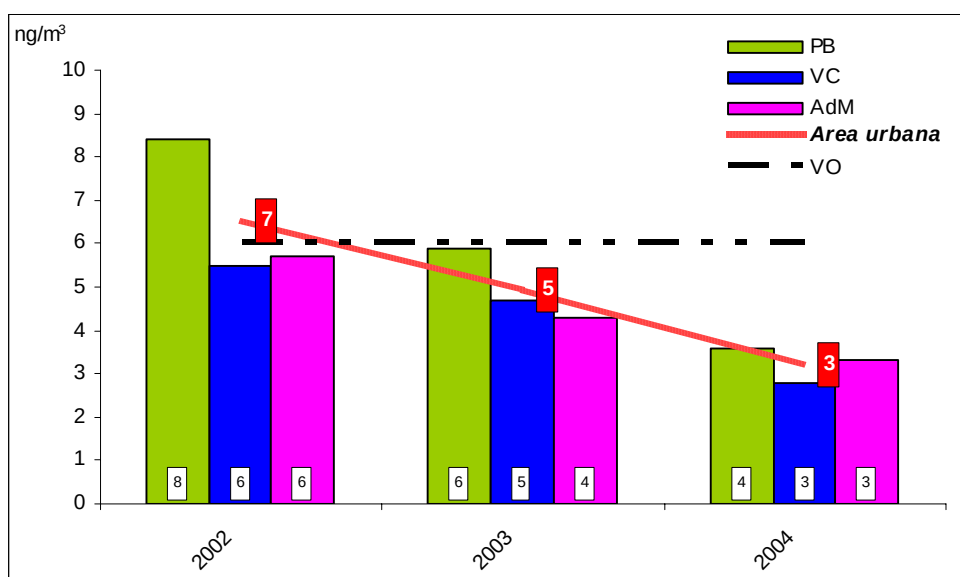


Figura 36 – ARSENICO: Trend della media annua (valore obiettivo annuale di 6 ng/m³) per singola stazione e a livello urbano (periodo 2002-2004).
Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

2002: media tra PB, VC, AdM
2003: media tra PB, VC, AdM
2004: media tra PB, VC, AdM

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore cronico per il cadmio (Cd), il nichel (Ni) ed il piombo (Pb) è la medesima ed è sintetizzata in Tabella 12.

	PB	VC	AdM
tipologia	BU	TU	BU
1999	-	-	-
2000	X	X	X
2001	X	X	X
2002	X	X	X
2003	X	X	X
2004	X	X	X

Tabella 12 – CADMIO, NICHEL, PIOMBO: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore cronico.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana - TU)
AdM: Mestre – Via Antonio da Mestre (Background Urbana – BU)

L'indicatore cronico riferito al Cd (valore obiettivo annuale pari a 5 ng/m^3 in vigore dal 31.12.2013) è superato per l'anno 2004 presso la stazione di Mestre – PB. Negli anni precedenti (dal 2001 al 2003), tale superamento non si era manifestato, tuttavia sembra evidente come a partire dal 2002 sia in atto un trend in crescita specie per le stazioni di Mestre – PB e Mestre - AdM (v. Figura 37).

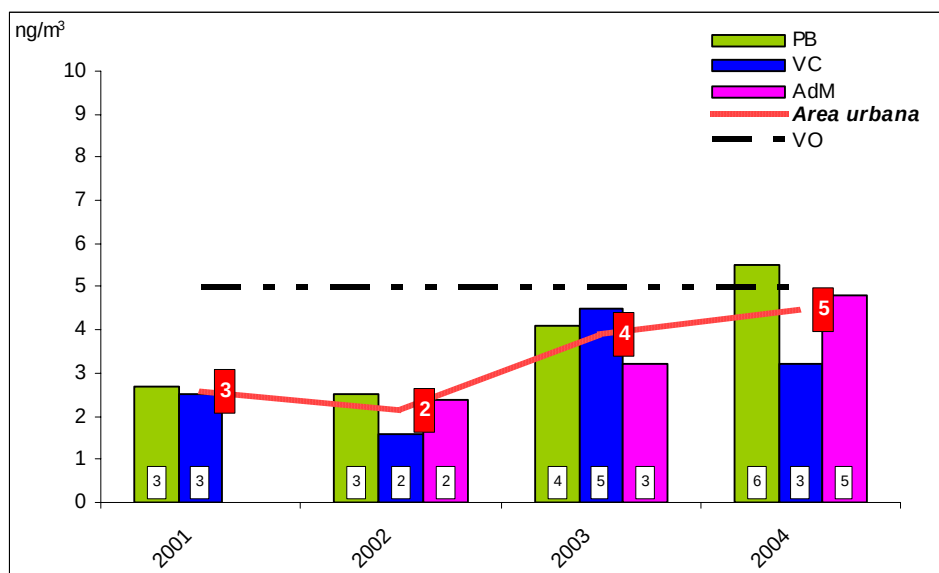


Figura 37 – **CADMIO:** Trend della media annua (valore obiettivo annuale di 5 ng/m^3) per singola stazione e a livello urbano (periodo 2001-2004).
Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

2001: media tra PB e VC
2002: media tra PB, VC, AdM
2003: media tra PB, VC, AdM
2004: media tra PB, VC, AdM

L'indicatore cronico riferito al Ni (valore obiettivo annuale pari a 20 ng/m^3 in vigore dal 31.12.2013) non è mai superato nel corso del quadriennio in esame, sia a livello di singola stazione sia a livello urbano. Sembra evidente come a partire dall'anno 2002 sia in atto un trend in crescita, specie per la stazione di Mestre - AdM (v. Figura 38), andamento che tuttavia non mette a rischio il possibile raggiungimento del valore obiettivo, ben lontano dai valori attualmente registrati dalla rete ARPAV.

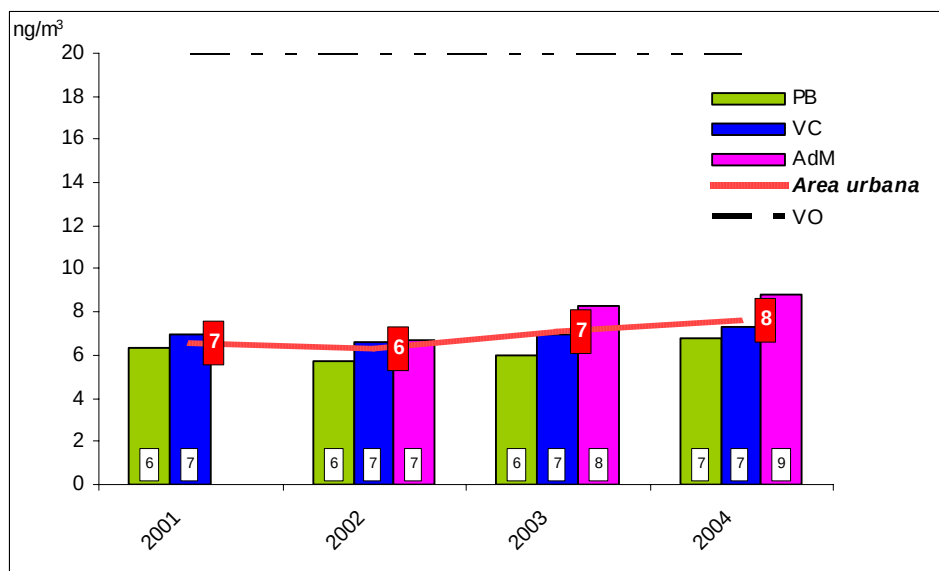


Figura 38 – **NICHEL:** Trend della media annua (valore obiettivo annuale) di 20 ng/m^3 per singola stazione e a livello urbano (periodo 2001-2004).
Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

2001: media tra PB e VC
2002: media tra PB, VC, AdM
2003: media tra PB, VC, AdM
2004: media tra PB, VC, AdM

L'indicatore cronico riferito al Pb (valore limite annuale pari a 500 ng/m^3 o $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ in vigore dal 01.01.2005) non è mai superato nel corso del quadriennio in esame, sia a livello di singola stazione sia

a livello urbano. Sembra inoltre evidente come a partire dall'anno 2001 sia in atto un trend in diminuzione, conseguente alle politiche comunitarie in materia di qualità dei combustibili (v. Figura 39)⁴⁸.

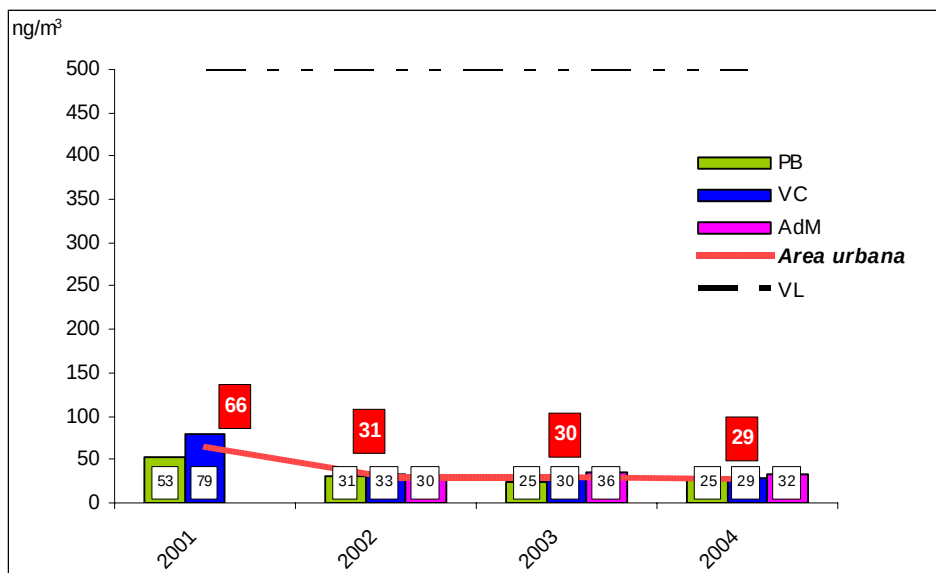


Figura 39 – PIOMBO:
Trend della media annuale (valore limite annuale di 500 ng/m³) per singola stazione e a livello urbano (periodo 2001-2004).
Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

2001: media tra PB e VC
2002: media tra PB, VC, AdM
2003: media tra PB, VC, AdM
2004: media tra PB, VC, AdM

Non è stato ancora definito, a livello di normativa comunitaria, un valore obiettivo od un valore limite per il Hg: alcune indicazioni⁴⁹ sono fornite a livello comunitario in termini di valore limite annuale pari a 0,05 µg/m³ per il mercurio elementare, valore che va tuttavia considerato come puramente indicativo.

L'andamento a livello urbano per l'area di Mestre (anche se riferito alla sola componente legata alle polveri fini PM₁₀) sembrerebbe tuttavia indicare l'ampio rispetto del valore annuale di 0,05 µg/m³ (50 nanogrammi su metro cubo) ed anzi un trend in leggera diminuzione (v. Figura 40), più marcatamente per le stazioni di Mestre – VC e Mestre – PB.

⁴⁸ La Direttiva 98/70/EC, così come modificata dalla Direttiva 2003/17/EC, riguarda la qualità dei combustibili per autotrazione (benzina e gasolio), focalizzandosi per entrambe le tipologie di carburante sul tenore di zolfo e solo in riferimento alla benzina sul contenuto di Pb e di composti aromatici (tipo benzene). Essa indica tre diverse scadenze: la prima è entrata in vigore il 01.01.2000, la seconda il 01.01.2005 (stabilisce un limite al tenore di zolfo nella benzina e nel gasolio (50 ppm) e al contenuto di aromatici nella benzina (35% in volume)), la terza (secondo le modifiche della Direttiva 2003/17/EC) è entrata in vigore dal 01.01.2005 e specifica un tenore di zolfo nella benzina e nel gasolio di 10 ppm. In più, dal 01.01.2002 tutta la benzina venduta negli Stati membri è senza Pb.

⁴⁹ V. riferimento [19]. La Commissione Europea ha ritenuto che, allo stato attuale, non sia abbastanza noto il ciclo del mercurio nell'ambiente, particolarmente per quanto attiene al "rateo" di trasferimento e alle vie di esposizione; conseguentemente non ha ritenuto appropriato stabilire all'interno della Direttiva 207/2004/EC alcun valore obiettivo.

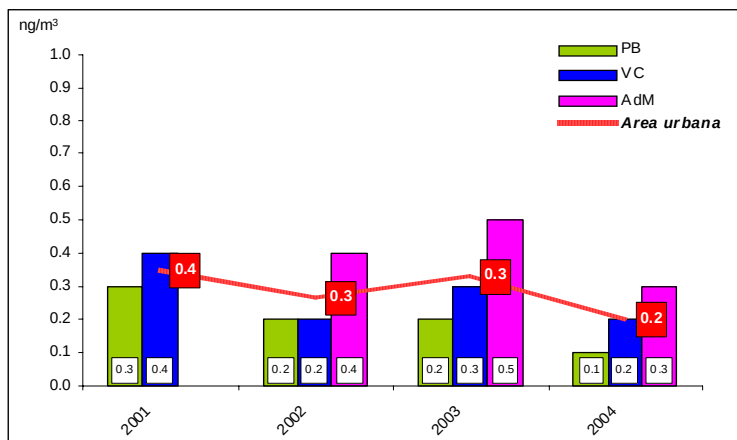


Figura 40 – MERCURIO: Trend delle concentrazioni medie annuali per singola stazione e a livello urbano (periodo 2001-2004). Per il mercurio non è stato individuato un valore obiettivo. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

2001: media tra PB e VC
 2002: media tra PB, VC, AdM
 2003: media tra PB, VC, AdM
 2004: media tra PB, VC, AdM

Per quanto attiene ai metalli pesanti, ARPAV ha eseguito n. 3 campagne sporadiche di monitoraggio nell'isola di Murano (Stazione Sperimentale del Vetro e Sacca Serenella) e nell'Isola di San Michele. Tali campagne, della durata di circa 15 giorni ciascuna, sono state realizzate nel corso dell'estate 2003 (periodo 15 luglio - 29 settembre 2003). Mentre i livelli di concentrazione di PM_{10} risultano comparabili nelle isole e nella terraferma (stazioni di Mestre-PB e Mestre-VC, v. Figura 41), il contenuto in metalli determinati sul particolato è decisamente maggiore nelle stazioni di misura insulari (di un ordine di grandezza per As e Cd). In Figura 42, Figura 43, Figura 44 e Figura 45 sono riportati i dati relativi al piombo (per il quale dal 01.01.2005 è entrato in vigore il valore limite annuale di $0,5 \mu g/m^3$) e all'arsenico, al cadmio e al nichel (per i quali dal 31.12.2013 entreranno in vigore i valori obiettivo annuali di $6 ng/m^3$, $5 ng/m^3$ e $20 ng/m^3$ rispettivamente).

L'analisi statistica condotta da ARPAV ha messo in evidenza come le concentrazioni di alcuni metalli, caratteristici del ciclo produttivo delle vetrerie (soprattutto As, Cd, Pb, Se), siano significativamente correlate e come la *cluster analysis*⁵⁰ non discrimini i siti di campionamento considerati sulla base di questi stessi metalli (ovvero essi sembrano essere soggetti alla stessa tipologia di fonti emissive). Per una trattazione completa vedasi parte del testo del rapporto ARPAV riportato fedelmente in nota ⁵¹.

⁵⁰ La *cluster analysis* è un insieme di procedure (algoritmi) che si prefiggono di classificare o raggruppare elementi in classi tali che al loro interno ci sia la massima somiglianza tra gli elementi che li costituiscono (gli oggetti appartenenti a ciascun cluster) e che ogni classe sia relativamente distinta dalle altre.

⁵¹ A seguito della presentazione, a Ca' Farsetti in data 3 giugno ultimo scorso, di dati particolarmente elevati di metalli pesanti rilevati presso la Stazione Sperimentale del Vetro a Murano, il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, anche su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Venezia, ha svolto un'indagine mirata sulla qualità dell'aria dell'isola **tra il 15 luglio ed il 29 settembre 2003** (suddivisa in 3 periodi della durata di circa 15 giorni). Le posizioni di misura sono riportate in tabella e individuate nella mappa in Allegato 1. I campionatori, oltre a quello della Stazione Sperimentale del Vetro, messo gentilmente a disposizione di personale ARPAV, sono stati installati sulla base del regime di vento tipico della zona e della localizzazione delle vetrerie. I tre periodi di campionamento sono stati scelti per distinguere la parte centrale dell'estate (19 agosto - 1 settembre) durante la quale almeno un certo numero di vetrerie osserva un periodo di chiusura delle attività. Il Prof. Rampazzo del Dipartimento di Scienze Ambientali di Ca' Foscari ha messo gentilmente a disposizione il suo campionatore sequenziale per $PM_{2,5}$ che è stato installato per tutti e tre i periodi di misura presso Sacca Serenella; ha inoltre messo a disposizione i propri dati di metalli e PM_{10} rilevati durante la campagna eseguita presso la Stazione Sperimentale del Vetro (fonte [22]) marzo del 2003. Tutti i campionamenti e le analisi relativi al periodo 15 luglio – 29 settembre 2003 sono stati eseguiti da ARPAV.

[omissis]

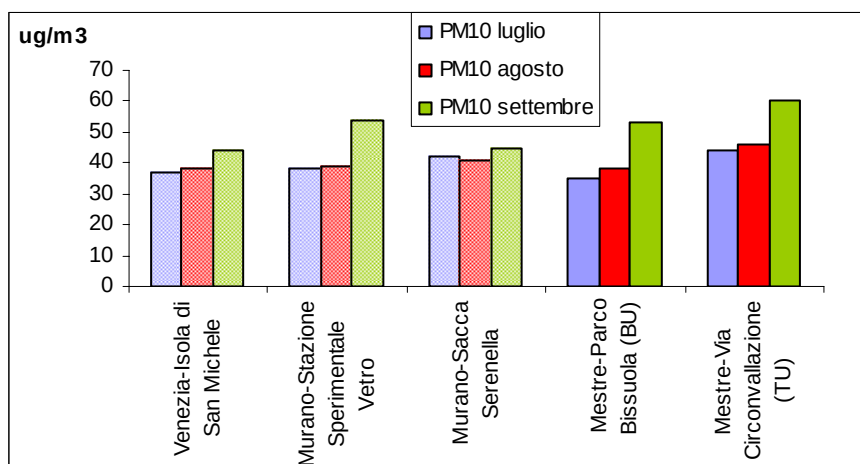


Figura 41 – Confronto dati di PM₁₀ registrati nel corso delle campagne sporadiche e presso le stazioni fisse nei tre periodi di monitoraggio.). *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia (*fonte:* [22]).

Mestre – Parco Bissuola e Mestre – Via Circonvallazione sono le stazioni fisse ARPAV presenti nella terraferma veneziana.

Inquinanti monitorati. Sono stati effettuati dei campionamenti, e conseguente determinazione gravimetrica, del particolato inalabile PM₁₀ e analisi mediante ICP-MS sul particolato dei metalli antimonio, arsenico, cadmio, cobalto, cromo, manganese, nichel, piombo, rame, selenio e stagno.

Conclusioni preliminari Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati alcuni **giorni di superamento** del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili **PM₁₀**, pari a 60 µg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile; in particolare:

- ✓ 4 giorni di superamento alla Stazione Sperimentale del Vetro (23/08/03, 62 µg/m³; 18/09/03, 73 µg/m³; 20/09/03, 96 µg/m³; 22/09/03, 70 µg/m³)
- ✓ 3 giorni di superamento a Sacca Serenella (23/08/03, 67 µg/m³; 18/09/03, 77 µg/m³; 20/09/03, 66 µg/m³)
- ✓ 3 giorni di superamento all'Isola di San Michele (23/08/03, 64 µg/m³; 18/09/03, 67 µg/m³; 20/09/03, 79 µg/m³).

A parità di periodo di campionamento, le concentrazioni di **PM₁₀** risultano comparabili nelle tre stazioni San Michele, Sacca Serenella e Stazione Sperimentale del Vetro, con valori leggermente più elevati presso quest'ultima nell'ultimo periodo di campionamento di settembre 2003.

Le concentrazioni di **PM₁₀** rilevate nei tre periodi di campionamento (luglio, agosto, settembre) risultano comparabili, con valori un po' più elevati in quest'ultimo.

Le concentrazioni di **PM₁₀** rilevate nelle isole nell'estate del 2003 sono comparabili con quelle contemporanee della terraferma, con valori leggermente più elevati in terraferma nell'ultimo periodo di settembre.

Nel III periodo di campionamento (settembre 2003) si sono verificate, in prevalenza, condizioni favorevoli al ristagno degli inquinanti, anche se è opportuno notare che, ad esempio, non sempre le concentrazioni più elevate di metalli corrispondono a condizioni meteorologiche di questo tipo.

Non per tutti i **metalli** analizzati sul particolato si dispone di valori limite o di riferimento con cui comparare le concentrazioni. In particolare per Arsenico e Cadmio è possibile fare riferimento ai valori della proposta di Direttiva Europea del 16/07/03: le concentrazioni di **As e Cd** superano notevolmente tali valori in tutte le **stazioni insulari**; la media su tutti e tre i periodi di campionamento assume i valori massimi presso la Stazione Sperimentale del Vetro, seguita da Sacca Serenella e da San Michele.

In terraferma (sono stati valutati i dati di metalli rilevati durante l'estate fino all'agosto 2003) le concentrazioni dei metalli sono molto inferiori (per As e Cd di un ordine di grandezza) e la media di periodo risulta sotto i valori di riferimento.

Si noti quindi che mentre le concentrazioni di PM₁₀ risultano comparabili nelle isole e nella terraferma, il contenuto in metalli determinati sul particolato è decisamente maggiore nelle stazioni di misura insulari.

L'analisi statistica condotta ha messo in evidenza come le concentrazioni di alcuni metalli, caratteristici del ciclo produttivo delle vetrerie (soprattutto As, Cd, Pb, Se), siano significativamente correlate e come la cluster analysis non discrimini i siti di campionamento considerati sulla base di questi stessi metalli.

I dati di metalli messi gentilmente a disposizione dal Prof. Rampazzo di Scienze Ambientali relativi alla campagna di marzo 2003 alla Stazione Sperimentale del Vetro (*fonte* [22]) sono molto più elevati di quelli dell'estate 2003 misurati da ARPAV; tali differenze potrebbero essere in parte giustificate dalle diverse condizioni meteorologiche.

Del resto le concentrazioni di metalli rilevate presso la Stazione Sperimentale del Vetro nel periodo dicembre 2001 – febbraio 2002 (in un noto periodo di grande stabilità atmosferica) sono molto più elevate di quelle determinate da ARPAV, a distanza di tempo, nell'estate 2003 (più del triplo); anche in questo caso, le differenze misurate potrebbero essere attribuite a differenti condizioni meteorologiche invernali/estive e/o alle condizioni emissive delle vetrerie. Si osservi comunque come la quota di campionamento dello strumento della Stazione Sperimentale del Vetro sia molto più elevata rispetto agli altri campionatori utilizzati da ARPAV nell'estate del 2003 e quindi più prossima a quella dei camini delle vetrerie.

Efficienza di campionamento. [omissis].

Nel periodo di monitoraggio sono stati campionati ed analizzati 23 filtri per PM₁₀ e 23 filtri per metalli a San Michele e alla Stazione Sperimentale del Vetro, 21 filtri per PM₁₀ e 21 filtri per metalli a Sacca Serenella.

Tabella 13 – Concentrazione di metalli pesanti nelle polveri fini PM₁₀. Confronto stazioni sporadiche e stazioni fisse ARPAV. Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia (fonte: [22]).

Denominazione stazione	Periodo di monitoraggio	As	Cd	Ni	Pb
		ng/m ³			
Venezia-Isola di San Michele	16/7/03-1/8/03	15,1	3,5	5,6	22,7
	20/8/03-1/9/03	10,7	12,9	3,3	15,8
	17/9/03-29/9/03	31,9	14,5	4,4	41,6
Murano-Stazione Sperimentale Vetro	16/7/03-1/8/03	40,0	16,8	6,6	27,5
	20/8/03-1/9/03	14,3	57,3	4,2	19,4
	17/9/03-29/9/03	95,0	49,9	4,8	78,7
Murano-Sacca Serenella	16/7/03-1/8/03	14,6	7,6	5,6	29,3
	20/8/03-1/9/03	16,9	18,7	4,0	16,3
	17/9/03-29/9/03	62,1	50,9	4,1	80,3
Mestre-Parco Bissuola (BU)	16/7/03-1/8/03	5,6	2,2	5,0	15,2
	20/8/03-1/9/03	1,7	0,5	7,9	15,5
	17/9/03-29/9/03	-			
Mestre-Via Circonvallazione (TU)	16/7/03-1/8/03	3,0	2,0	5,7	18,3
	20/8/03-1/9/03	1,0	0,5	5,0	10,4
	17/9/03-29/9/03	-			

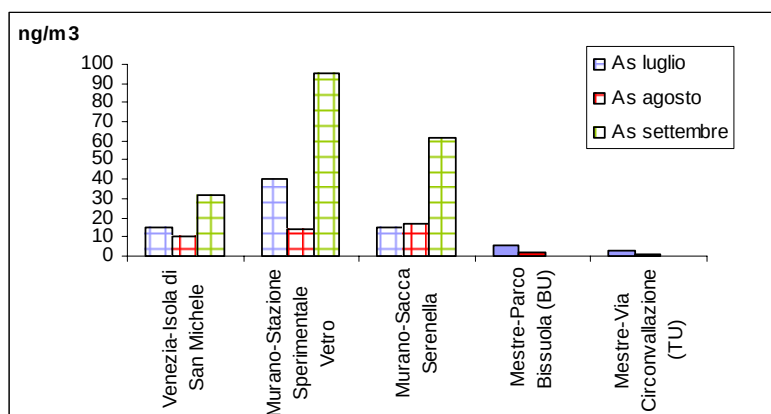


Figura 42 - Confronto dati di As registrati nel corso delle campagne sporadiche e presso le stazioni fisse nei tre periodi di monitoraggio. *Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia (fonte: [22]).*

Mestre – Parco Bissuola e Mestre – Via Circonvallazione sono le stazioni fisse ARPAV presenti nella terraferma veneziana.

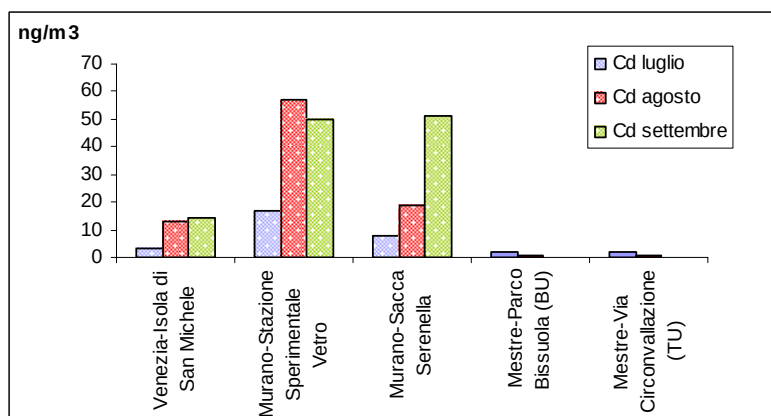


Figura 43 - Confronto dati di Cd registrati nel corso delle campagne sporadiche e presso le stazioni fisse nei tre periodi di monitoraggio. *Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia (fonte: [22]).*

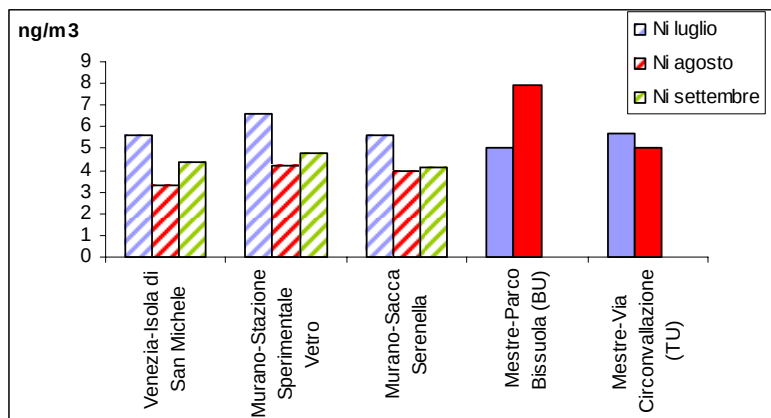


Figura 44 - Confronto dati di Ni registrati nel corso delle campagne sporadiche e presso le stazioni fisse nei tre periodi di monitoraggio. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia (*fonte:* [22]).

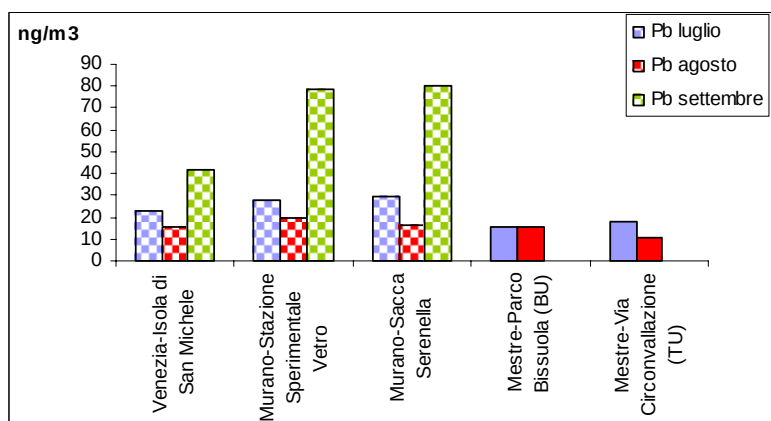


Figura 45 - Confronto dati di Pb registrati nel corso delle campagne sporadiche e presso le stazioni fisse nei tre periodi di monitoraggio. *Fonte dati:* ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia (*fonte:* [22]).

Concentrazioni in atmosfera di Biossido di Zolfo SO₂

Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono costituiti essenzialmente da biossido di zolfo (SO₂) e in minima parte da anidride solforica (SO₃). Rappresentavano i tipici inquinanti delle aree urbane e industriali dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria. Le situazioni più serie si verificano spesso nei periodi invernali ove alle normali fonti di combustione si aggiunge il contributo derivante dal riscaldamento domestico. E' comunque da notare che, nel corso degli ultimi anni, in seguito alla diffusa "metanizzazione" degli impianti di riscaldamento domestici ed alla diminuzione del contenuto di zolfo nei combustibili in genere, il livello di inquinamento da ossidi di zolfo è notevolmente diminuito.

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas che alle tipiche concentrazioni ambientali risulta incolore e inodore. Le emissioni di origine antropica sono dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi (principalmente la produzione di energia elettrica) e sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli).

Effetti sanitari

A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO₂ viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone). Fra gli effetti acuti imputabili all'esposizione ad alti livelli di SO₂ sono compresi: aumento della resistenza al passaggio dell'aria a seguito dell'inturgidimento delle mucose delle vie aeree, aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici.

Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici. E' stato accertato un effetto irritativo sinergico dovuto all'esposizione combinata con il particolato, da correlare probabilmente alla capacità del particolato di veicolare l'SO₂ nelle zone respiratorie profonde del polmone.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento degli indicatori acuti e cronico per il biossido di zolfo (SO₂) è sintetizzata in Tabella 14.

	PB	SM	PM	VB	SF	Malc	Maer
tipologia	BU	BU	BU	BS	BU	IS	BU
1999	X*	X*	X*	X	X*	X*	X
2000	X*	X	.*	X	X	X	X
2001	X	X	.*	X	X	X	X
2002	X	X	.*	X	X	X	X
2003	X	X	.*	X	X	X	X
2004	X	X	.*	X	X	X	X

Tabella 14–SO₂: Base dati disponibile (X) per il calcolo degli indicatori acuti e cronico (* dati non disponibili/non sufficienti per il calcolo dell'indicatore cronico).

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
SM: Mestre – Viale San Marco (Background Urbana - BU))
PM: Mestre – Piazzetta Matter (Background Urbana – BU)
VB: Marghera – Via Bottenigo (Traffico Suburbana - BS)
SF: Venezia – Sacca Fisola (Background Urbana – BU)
Malc: Marghera – Malcontenta (Industriale Suburbana - IS)
Maer: Martellago – Maerne (Background Urbana - BU), fuori Comune di Venezia

L'indicatore cronico (valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi, pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore a partire dal 19 luglio 2001) è superato in una sola stazione a Venezia – SF, nell'anno 2002 (v. Figura 46).

Gli indicatori acuti (valore limite orario di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare > 24 volte nell'anno civile, e valore limite giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare > 3 giorni nell'anno civile, entrambi in vigore dal 1 gennaio 2005), non sono invece mai superati in alcuna stazione di misura. Si segnala come, tuttavia, si sia registrato qualche superamento della soglia oraria di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (stazione di Marghera – VB: 1 superamento nel 2001; stazione di Venezia – SF: 4 superamenti nel 2002; stazione di Maerne: 1 superamento nel 1999; stazione di Malcontenta: 4 superamenti nel 1999) e della soglia giornaliera di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (stazione di Venezia – SF: 1 superamento nel 2001 e 2 superamenti nel 2002; stazione di Malcontenta: 1 superamento nel 1999).

Per la stazione di Malcontenta, posta sotto vento rispetto all'area di Porto Marghera, si può ipotizzare una possibile influenza delle sorgenti produttive ivi presenti; per Venezia – SF l'influenza delle emissioni prodotte dalle attività marittime e portuali o ancora una sporadica influenza delle sorgenti produttive di Porto Marghera.

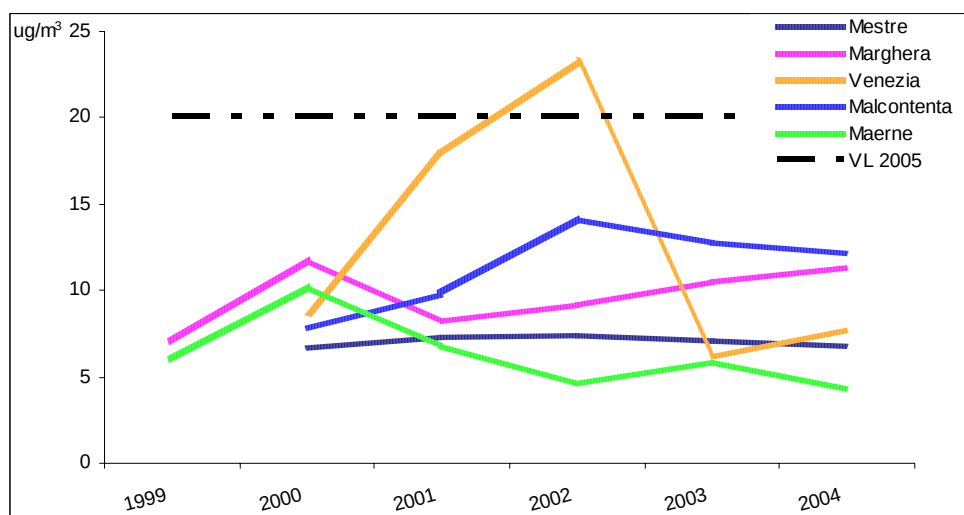


Figura 46 – SO2
Trend della media annua- (valore limite annuale di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per macro-area (periodo 1999-2004).
Fonte dati: ARPAV, Dip. Provinciale di Venezia.

Mestre: media tra PB, PM e SM
Marghera: media VB
Venezia: media SF
Malcontenta: media Malc
Maerne: media Mae

Per quanto attiene alle campagne sporadiche di misura, si è avuto un solo superamento della soglia di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in corrispondenza della campagna n. 3 (Marghera - Banchina Azoto, Zona Industriale di Porto Marghera).

Concentrazioni in atmosfera di Monossido di carbonio CO

Gas incolore e inodore, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio, dalle fonderie.

Effetti sanitari

Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e quindi il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina. La carbossiemoglobina così formata risulta circa 250 volte più stabile dell'ossiemoglobina con la conseguenza che si registra una notevole riduzione della capacità del sangue di trasportare l'ossigeno ai tessuti. Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. Comprendono i seguenti sintomi: diminuzione della capacità di concentrazione, turbe della memoria, alterazione del comportamento, confusione mentale, alterazione della pressione sanguigna, accelerazione del battito cardiaco, vasodilatazione e vasopermeabilità con conseguenti emorragie, effetti perinatali. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

Sintesi dei dati sul Comune di Venezia (1999-2004)

La base dati utilizzata per il calcolo del superamento dell'indicatore acuto per il monossido di carbonio (CO) è sintetizzata in Tabella 15.

tipologia	PB	PM	VP	CP	VC	VDV	VB	VFB
	BU	BU	BU	BS	BU	IS	BU	
1999	X	X	X	X	X	X	X	X
2000	X	-	-	X	X	X	X	X
2001	X	-	-	X	X	-	X	X
2002	X	-	-	X	X	-	X	X
2003	X	-	-	X	X	-	X	X
2004	X	-	-	X	X	-	X	X

Tabella 15 – CO: Base dati disponibile (X) per il calcolo dell'indicatore acuto.

PB: Mestre – Parco Bissuola (Background Urbana - BU)
PM: Mestre – Piazzetta Matter (Background Urbana – BU)
VP: Mestre - Via Piave (Traffico Urbana – TU)
CP: Mestre – Corso del Popolo (Traffico Urbana – TU)
VC: Mestre – Via Circonvallazione (Traffico Urbana – TU)
VDV: Mestre – Via Da Verrazzano (Traffico Urbana - TU)
VB: Marghera – Via Bottenigo (Background Suburbana – BS)
VFB: Marghera – Via F.lli Bandiera (Traffico Urbana – TU)

Si segnala come alcune delle stazioni considerate per il calcolo dell'indicatore acuto per il CO (massimo giornaliero della media mobile di 8 h, pari a 10 mg/m^3 , in vigore a partire dal gennaio 2005) non siano attualmente più attive: ci si riferisce, in particolare a Mestre – PM, Mestre – VP e Mestre – VDV.

Nell'arco di tempo considerato, si segnalano solo 6 superamenti dell'indicatore acuto presso la stazione di Mestre – VDV, risalenti all'anno 1999. Per quanto attiene alle campagne sporadiche di misura, non si è avuto alcun superamento del valore limite sulle 8 h.

Bibliografia Capitolo 2

- [1] Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 1999. ARPAV e Comune di Venezia
- [2] Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2000. ARPAV e Comune di Venezia
- [3] Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2001. ARPAV e Comune di Venezia
- [4] Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2002. ARPAV e Comune di Venezia
- [5] Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2003. ARPAV e Comune di Venezia
- [6] Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto annuale 2004. ARPAV e Comune di Venezia
- [7] Studio delle deposizioni atmosferiche in un intorno dell'area industriale di Porto Marghera, in corrispondenza di alcune stazioni di biomonitoraggio, Relazione del 1° anno di attività e Relazione finale (integrazione giu-dic 2003). CNR - Istituto di Scienze Marine, Venezia, Istituto di Ricerca Gruppo CSA, Rimini per conto dell'Assessorato alle Politiche Provinciali, Provincia di Venezia, Maggio 2004.
- [8] Rete di biomonitoraggio della qualità dell'aria nel territorio veneziano, ENEL-EDISON, presentazione dati 2000-2001-2002, CESI, Marghera 1 giugno 2004.
- [9] Second Position Paper on Particulate Matter. European Commission DG Environment, CAFE Working Group on Particulate Matter, December 20th, 2004 (<http://europa.eu.int/comm/environment/cafe>).
- [10] *Transport of inorganic elements by aerosol*. Mantovan I., Varga A., Rampazzo G, Barbante C., p.297-302. Scientific Research and Safeguarding of Venice. CORILA Research Program 2001-2003. Part II, 2001 Results.
- [11] *Trace Metals and organic pollutants fluxes in the Venice Lagoon*. Gambaro A., Manodori L., Toscano G., Cairns W., Stortini A.M., Piazza R., Moret I., Capodoglio G., p. 267-274. Scientific Research and Safeguarding of Venice. CORILA Research Programme 2001-2003. Volume III, 2003 Results.
- [12] *Transport of Gas-Phase Polycyclic Aromatic Hydrocarbons to the Venice Lagoon*. Gambaro A., Manodori L., Moret I., Capodoglio G. and Cescon P. Environmental Science and Technology, 2004, 38, p.537-5364.
- [13] Ozone Position Paper, Final version. European Commission DG Environment, prepared by the ad-hoc Working Group on Ozone Directive and Reduction Strategy Development, July 1999 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).
- [14] Position Paper on Nitrogen Dioxide. European Commission DG Environment, Working Group on Nitrogen Dioxide, November 1997 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>)
- [15] Ambient air pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) - Position Paper. European Commission DG Environment, prepared by the Working Group On Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, July 27th 2001 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).
- [16] Council Directive on Ambient Air Quality Assessment and Management - Position Paper. European Commission DG Environment, Working Group on Benzene, September 1998 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).
- [17] Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds - Position Paper. European Commission DG Environment, Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel Compounds, October 2000 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).
- [18] Air Quality Daughter Directives. Position Paper on Lead. European Commission DG Environment, Working Group on Lead. November 1997 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).

- [19] Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) - Position Paper. European Commission DG Environment, Prepared by the Working Group On Mercury, 17th October 2001 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).
- [20] Qualità dell'aria nel Comune di Padova. Rapporto annuale 2003. ARPAV e Comune di Padova.
- [21] Air quality guidelines - 2nd edition. WHO Regional Office for Europe, 2000 (<http://www.euro.who.int/air>).
- [22] Monitoraggio della qualità dell'aria a Murano (Stazione Sperimentale del Vetro e Sacca Serenella) e Isola di San Michele (Venezia). Relazione tecnica n. 72/ATM/03 e Relazione tecnica n. 72ATM03 - INTEGRAZIONE. Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia.

Appendice al Capitolo 2

Biomonitoraggio e Bioaccumulo⁵²

Il biomonitoraggio utilizza alcuni organismi vegetali come sensori (biosensori) della qualità dell'aria.

I biosensori sono classificabili in funzione della loro presenza nelle aree da monitorare:

- ✓ biosensori passivi: organismi vegetali presenti spontaneamente nel territorio interessato
- ✓ biosensori attivi: organismi vegetali introdotti appositamente nel territorio interessato

Si distinguono inoltre i:

- ✓ bioindicatori: organismi vegetali che presentano sintomatologie specifiche (es. macchie sulle foglie) oppure che modificano le caratteristiche delle loro comunità (biodiversità) in funzione delle concentrazioni di determinate sostanze inquinanti;
- ✓ bioaccumulatori: organismi vegetali che accumulano sostanze aerotrasportate (es. elementi in traccia) all'interno dei tessuti e sulle superfici esterne.

La rete di biomonitoraggio ENEL-Edison (v. Figura e Tabella 16) è stata realizzata per ottemperare alle prescrizioni contenute nei Decreti Autorizzativi del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato del 19/01/99 (ENEL) e del 07/09/99 (EDISON Termoelettrica). Essa è costituita da diversi punti di rilievo e campionamento uniformemente distribuiti su di un territorio di circa 400 km².

I biosensori adottati per la rete di biomonitoraggio nel veneziano sono i seguenti:

- ✓ 3 tipi di biosensori passivi (licheni come bioindicatori; licheni come bioaccumulatori; alberi (foglie) come bioaccumulatori);
- ✓ 2 tipi di biosensori attivi (specie erbacea in vaso come bioaccumulatore; muschio in sacchetti come bioaccumulatore).

Licheni come bioindicatori: la tecnica si basa sulla stima della biodiversità delle comunità di licheni epifiti (presenti sulle cortecce degli alberi) che risulta correlata al livello di gas inquinanti (es. SO₂ e NO_x) presenti in aria. Il metodo prevede la determinazione del numero di specie di licheni e della loro frequenza (biodiversità lichenica) in un reticolo di riferimento appoggiato sul tronco. L'indice di Biodiversità lichenica (Bli) è negativamente correlato con la concentrazione degli inquinanti gassosi (SO₂ e NO_x).

Licheni come bioaccumulatori: la tecnica si basa sulla capacità di una specie lichenica epifita (presente sulle cortecce degli alberi) di tipo foglioso di accumulare al suo interno le sostanze presenti

⁵² Testo rielaborato sulla base della referenza [8].

nell'aria. Il metodo prevede il campionamento della parte periferica del lichene foglioso che corrisponde alla crescita dell'ultimo anno.

Alberi (foglie) come bioaccumulatori (Tiglio): la tecnica si basa sulla capacità delle foglie degli alberi di accumulare al loro interno o sulle superfici esterne le sostanze presenti nell'aria. Il metodo prevede il campionamento delle foglie di una specie arborea uniformemente presente sul territorio da indagare. Il campionamento deve essere effettuato alla fine della stagione vegetativa, prima del cambiamento di colore delle foglie.

Specie erbacea in vaso come bioaccumulatore (*Lolium sp.*): la tecnica si basa sulla capacità di una specie erbacea coltivata in vaso di accumulare al suo interno o sulle superfici esterne le sostanze presenti nell'aria.

Muschio in sacchetti (Moss Bags): la tecnica si basa sulla capacità di una specie di muschio esposto in sacchetti di rete di accumulare al suo interno o sulle superfici esterne le sostanze presenti nell'aria. Il metodo prevede la raccolta di una specie di muschio dalle cortecce di alberi presenti in località remote e poco inquinate. Il muschio raccolto viene lavato ed esposto in sacchetti di rete per un periodo da 6 a 9 settimane.

I cicli di campionamento dei biosensori sono stati i seguenti:

- ✓ Licheni (bioindicazione): ciclo annuale per gli anni 2000 e 2002;
- ✓ Licheni (bioaccumulo): ciclo annuale per gli anni 2000 e 2002;
- ✓ Tigli (bioaccumulo fogliare): ciclo di 6 mesi negli anni 2000, 2001 e 2003;
- ✓ *Lolium sp.* in vaso (bioaccumulo fogliare): ciclo di 30 giorni ripetuto 5 volte durante il periodo vegetativo negli anni 2000, 2001 e 2002 (per il 2000 si dispone di 3 cicli);
- ✓ Moss Bags (bioaccumulo): ciclo di 8 settimane ripetuto 2 volte durante il periodo vegetativo negli anni 2000, 2001 e 2002 (nel 2000 l'esposizione è stata di 6 settimane per ciclo).

:

Il numero di stazioni per i biosensori passivi ed attivi sono i seguenti

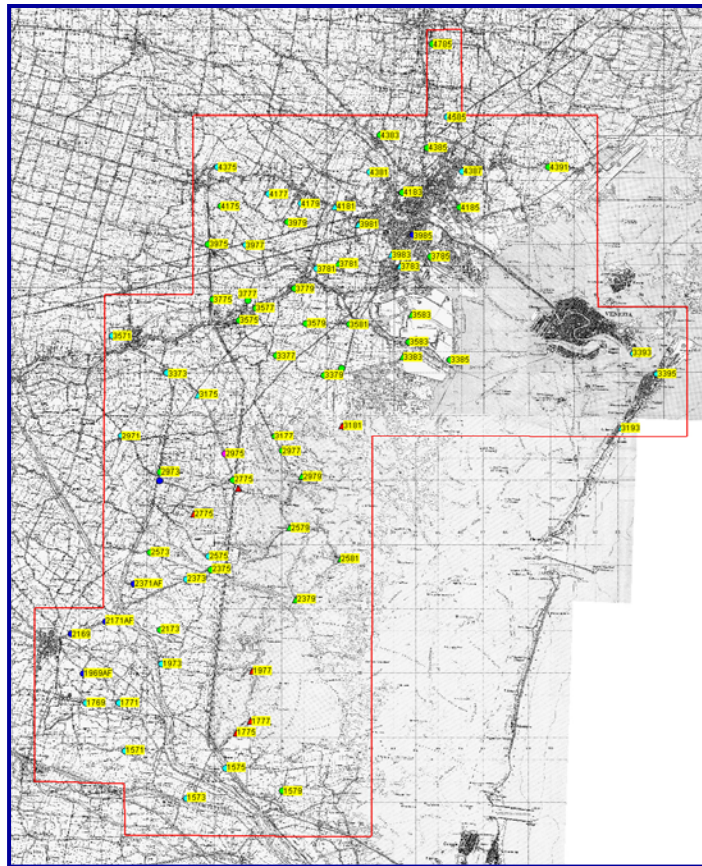


Tabella 16 – Numero biosensori passivi della rete ENEL-EDISON (fonte: [8]).

Biosensore passivo	N. stazioni
Licheni per bioindicazione	67
Licheni per bioaccumulo	32
Tigli per bioaccumulo fogliare	65
Biosensore attivo	N. stazioni
Lolium sp.	13
Muschio	19

Figura 47 – Struttura della rete di biomonitoraggio ENEL-Edison (fonte: [8]).

Risultati Bioindicazione con i licheni epifiti, anno 2002

I valori di Biodiversità Lichenica sono in prevalenza medi (v. Figura 48). L'intervallo di variabilità è comunque ampio, con una prevalenza di stazioni nell'intervallo tra 10 e 40. Il valore del Bli mostra una diminuzione della biodiversità nella zona a sud di Mestre, legata probabilmente ad una maggiore concentrazione di SO_2 e NO_x rispetto alle altre aree considerate.

Figura 48 - Valori di indice Bli per l'anno 2002. (fonte: [8])

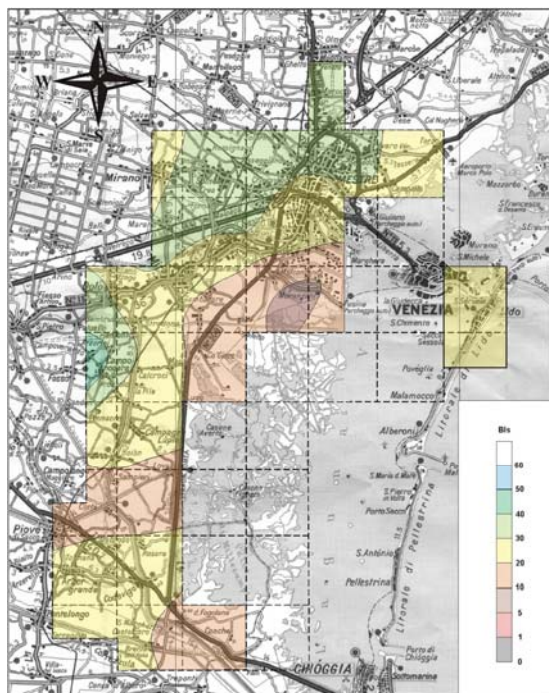
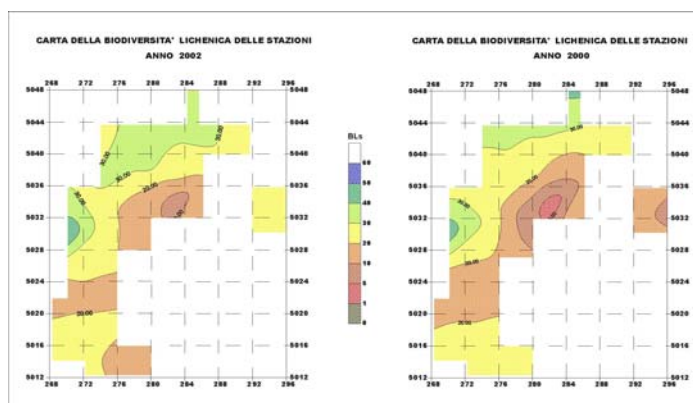


Figura 49- Variazione indice Bli anno 2002 (sin) rispetto al 2000 (dx). (fonte: [8])



Dalla Figura 49 si evince come nella zona a sud di Marghera la situazione rilevata nel 2002 sembri essere leggermente migliore rispetto quella di due anni prima.

Risultati del Bioaccumulo con i licheni epifiti

Per As, Cd, Mn, Pb, Cu, Se e Ti, 24 stazioni su 32 rientrano nelle tre classi di maggiore naturalità.

Per Cr e V poche stazioni rientrano nelle classi di naturalità. La stazione più vicina alla zona industriale (3983) si discosta dalle altre stazioni mostrando livelli di Al, Cr, Mn, Pb e Cu relativamente più elevati rispetto alle altre stazioni considerate. Occorre, comunque, ricordare che la situazione del cromo è piuttosto omogenea.

Risultati del Bioaccumulo fogliare nei tigli

L'esame dei dati relativi ai tre anni 2000-2002 mette sostanzialmente in evidenza come il settore centro settentrionale della rete sia quello di maggiore interesse. In particolare le stazioni direttamente influenzate dalle attività industriali e dal traffico veicolare (leggero e pesante) mostrano concentrazioni relativamente più elevate di Cr, Mn e V (v. Figura 50).

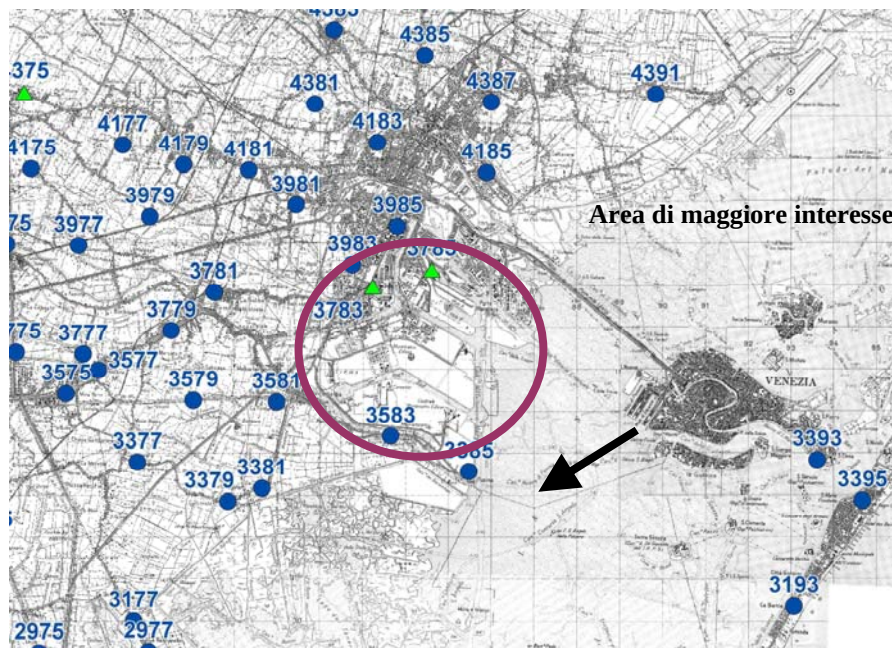


Figura 50 – area che presenta le concentrazioni più elevate di metalli pesanti (bioaccumulo fogliare nei tigli) (fonte: [8]).

Risultati dei Bioaccumulatori attivi

I moss bags confermano sostanzialmente i risultati del *Lolium multiflorum* evidenziando la specificità delle stazioni 3583 e 3783 ubicate nella zona industriale.

Esaminando tutti i cicli di esposizione di *Lolium Sp.* e dei moss bags dei 3 anni considerati emerge chiaramente che le stazioni di maggiore interesse sono localizzate:

- ✓ all'interno e nelle aree immediatamente circostanti il polo industriale di Porto Marghera,
- ✓ nelle aree maggiormente interessate dal traffico veicolare.

Tale situazione conferma in generale ciò che è già stato delineato con i biosensori passivi. Inoltre, anche questi biosensori confermano concentrazioni di Cr e Mn relativamente più elevate nelle stazioni della zona industriale.

Il gruppo di stazioni che si trova nella parte sud dell'area non presenta situazioni di attenzione costanti nel tempo e mostra, nella maggior parte dei casi, valori di concentrazione degli elementi in traccia non particolarmente significativi. Le elevate concentrazioni rilevate, sia per distribuzione che per distanza dall'area industriale, sembrano riconducibili a sorgenti locali. Le aree a Ovest ed a Sud - Ovest di Marghera (Sambruson, Camponogara) risultano poco interessate dalle emissioni dell'area industriale.

Le aree interne e immediatamente circostanti il territorio più antropizzato (zona industriale Porto Marghera, area portuale e principali arterie di traffico) sono quelle che si diversificano maggiormente dal resto del territorio.

Deposizioni atmosferiche⁵³

La deposizione atmosferica dell'aerosol e dei gas avviene secondo due modalità: umida e secca. La deposizione secca delle particelle avviene per impatto diretto e sedimentazione gravitazionale delle stesse su terra o acqua. La deposizione umida comprende l'acqua, i suoi gas disciolti, insieme a qualsiasi altro materiale particellare insolubile. Per ottenere il carico totale atmosferico è necessario misurare sia le deposizioni secche che umide.

A partire dall'anno 1988⁵⁴ e negli anni 1993/1994, 1995/1997 e 1998/1999⁵⁵ vari Enti ed Istituzioni hanno realizzato campagne di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, attraverso l'utilizzo di campionatori "wet and dry"⁵⁶ o di "deposimetri", per il calcolo dei flussi giornalieri (espressi in $\mu\text{g m}^{-2} \text{ g}^{-1}$ o in $\text{ng m}^{-2} \text{ g}^{-1}$) di macro e microinquinanti in laguna di Venezia. I dati di deposizione (stagionali e annuali) prodotti nel 1998-99 dalle quattro stazioni di monitoraggio del progetto Orizzonte 2023 hanno mostrato che il controllo della deposizione atmosferica rimane sempre un aspetto di grande importanza per il raggiungimento degli obiettivi di qualità nella laguna.

Figura 51 - Siti di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche del progetto Orizzonte 2023 (fonte: [7]).

I carichi di diossine e furani (PCDD-F) sull'intera laguna sono risultati abbastanza omogenei, essendo compresi fra ~ 10 e $20 \text{ ng m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, mentre nella stazione posta in prossimità della zona industriale di Porto Marghera (v. Figura 51, sito D) il valore è di $\sim 50 \text{ ng m}^{-2} \text{ a}^{-1}$. La deposizione di policlorobifenili (PCB) rilevata nella stazione a ricaduta industriale (sito D) e nel centro storico di Venezia (sito A) è stata di $\sim 2500 \text{ ng m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, circa cinque volte superiore rispetto a quella misurata in Laguna Nord (sito B) e Sud (sito C). Il carico annuale di esaclorobenzene (HCB), $\sim 8000 \text{ ng m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, è stato circa sei volte superiore nella zona industriale rispetto al resto della laguna ($\sim 1500 \text{ ng m}^{-2} \text{ a}^{-1}$). I carichi di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) rilevati in centro storico (sito A) e a Porto Marghera (sito D) corrispondevano rispettivamente a 314 e $389 \mu\text{g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ (fonte: [7]).



⁵³ Testo rielaborato sulla base della fonte: [7].

⁵⁴ Magistrato alle Acque di Venezia, 1988 *Integrazione degli elementi conoscitivi relativi agli apporti inquinanti in laguna*, Studio 1.3.3, parte V *Apporti dall'atmosfera*.

⁵⁵ Progetto Orizzonte 2023, condotto dal Consorzio Venezia Nuova per conto del Magistrato alle Acque di Venezia.

⁵⁶ I campionatori "wet and dry" sono utilizzati per separare le due componenti della deposizione. Sono costituiti da due contenitori, uno per il secco ed uno per l'umido e da un coperchio semovente che si sposta alternativamente su uno dei due recipienti a seconda delle condizioni climatiche: un sensore di pioggia termostato infatti segnala l'inizio dell'evento piovoso, e quindi regola l'apertura del recipiente per la deposizione umida.

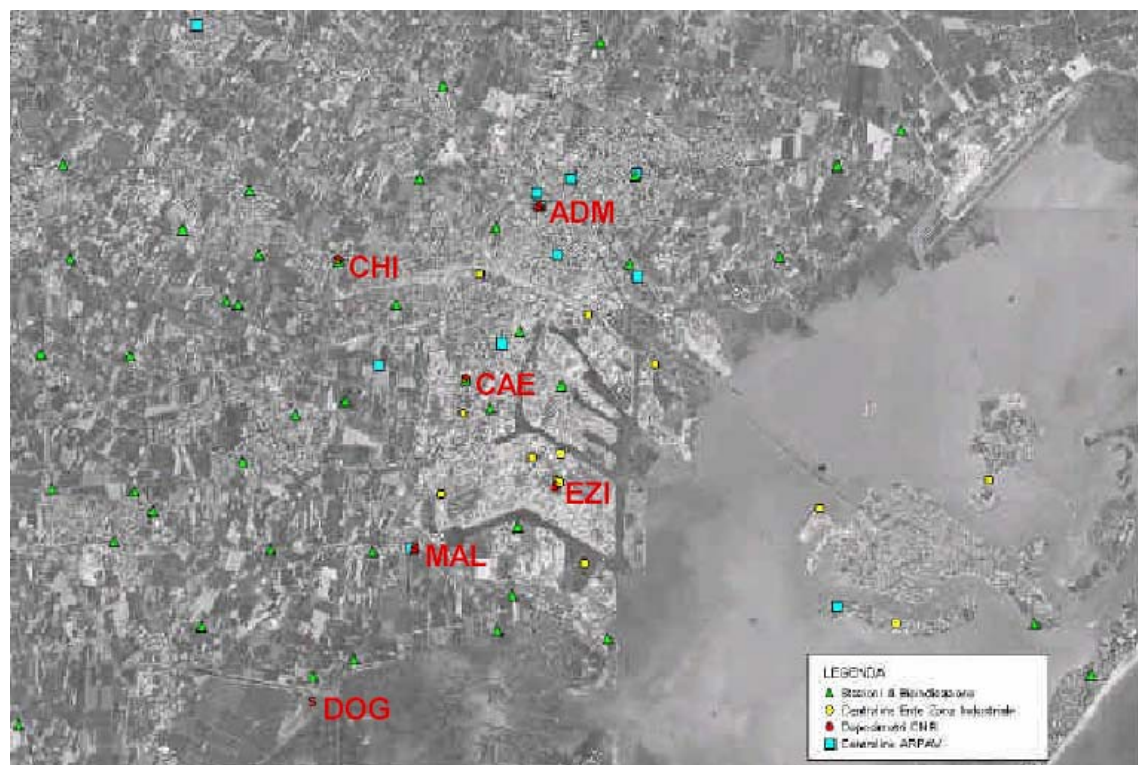
Al fine di aggiornare la base dati conoscitiva e ad integrazione dei dati forniti dalla rete di biomonitoraggio, la Provincia di Venezia ha avviato nel 2002 un accordo di collaborazione con l'Istituto di Scienze Marine – Sistemi Marini e Costieri del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISMAR-CNR), il Comune di Venezia e il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia per lo studio del contributo di fall-out atmosferico alle immissioni in un intorno dell'area industriale di Porto Marghera. L'attività prevista ha riguardato lo studio delle ricadute dall'atmosfera di metalli pesanti, nutrienti, diossine e furani (PCDD/F), per un periodo di 18 mesi (luglio 2002-dicembre 2003), con cadenza mensile, in sei stazioni scelte anche tra quelle occupate nell'indagine sul biomonitoraggio, e/o dotate di stazioni di monitoraggio fisse ARPAV (v. Tabella 17 e Figura 52).

Tabella 17 – Stazioni per la caratterizzazione delle deposizioni atmosferiche a Porto Marghera e dintorni (periodo 2002-2003, Consorzio di Enti).

Stazione	Località	Caratteristiche	Numero deposimetri
ADM	Mestre - Via A. Da Mestre	Sito Urbano e Fondo Industriale	1 organici + 1 inorganici
MAL	Marghera - Malcontenta	Sito Industriale di prima diluizione (Id)	1 inorganici
DOG	Marghera - Dogaletto	Sito Agricolo di seconda diluizione Industriale (Id)	1 organici + 1 inorganici
CAE	Marghera - Ca' Emiliani	Sito Industriale di prima diluizione (Id)	1 inorganici
EZI	Marghera - Sede CED EZI	Sito Industriale (I)	1 organici + 1 inorganici
CHI	Mestre - Chirignago	Sito Urbano e Fondo Industriale (U)	1 inorganici

Al fine di garantire una continuità storica, una di esse è stata collocata nel medesimo sito del progetto Orizzonte 2003 (DOG – località Dogaletto).

Figura 52 – Rete di monitoraggio con deposimetri (in rosso) (fonte: 2004, Istituto di Ricerca Gruppo CSA e Provincia di Venezia) (fonte: [7]).



Pur presentando una grande variabilità durante il periodo di campionamento, i flussi medi giornalieri più elevati di deposizione per quasi tutti gli inquinanti inorganici (macro e microinquinanti) si sono registrati in corrispondenza delle stazioni EZI e MAL (v. Tabella 18).

Le stazioni più “impattate” nel periodo luglio 2002 –dicembre 2003 sono risultate, in ordine decrescente:

$$\mathbf{EZI > MAL = DOG > CAE > ADM=CHI}$$

Per quanto attiene ai microinquinanti organici (IPA, HCB, PCB, PCBD/Fs) rilevati nelle tre stazioni nell’ambito della convenzione citata (ADM, EZI, DOG) cui è stata aggiunta la stazione IBM-CNR (collocata in Venezia-Centro Storico, sede del CNR Istituto di Biologia del Mare), la stazione **EZI** mostra i dati medi di deposizione più alti per tutti i microinquinanti organici (v. Tabella 19).

E’ stato inoltre operato il confronto tra i flussi medi giornalieri dei microinquinanti inorganici (Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Pb, Fe) rilevati nelle sei stazioni nell’ambito della convenzione e le deposizioni medie raccolte a Murano dai ricercatori della Stazione Sperimentale del Vetro (stazione **MUR**, periodo agosto 2002 – luglio 2003), integrati da dati storici forniti dall’ISMAR (IBM-CNR, v. Tabella 20).

MUR presenta i dati medi di deposizione più alti per tutti i microinquinanti inorganici ad eccezione di Cr e Fe. In particolare, i flussi medi di deposizione atmosferica di As, Se, Cd e Sb riscontrati a Murano risultano molto più alti di quelli ottenuti in terraferma. Il flusso di deposizione è risultato essere più

alto a MUR da 48 a 123 volte per l'As, da 15 a 33 volte per il Se, da 90 a 162 volte per il Cd e da 228 a 306 volte per l'Sb.

Rispetto all'anno 1998/1999 (progetto "Orizzonte 2023"), nel periodo luglio 2002 – dicembre 2003 si registra nell'unica stazione di raffronto disponibile (DOG), una flessione dei flussi medi giornalieri di N-NH₄ e N-NO₃, Cd e Zn ed in misura meno accentuata di Hg, Pb e HCB. Tutti gli altri inquinanti (inorganici ed organici) mostrano una sostanziale stabilità per quanto attiene ai flussi medi giornalieri di deposizione (tenendo conto della deviazione standard).

Poiché non sono in vigore valori limite riferiti ai flussi di deposizione atmosferica, si segnala come i valori medi registrati nello studio 2002/2003 per As, Cd, Ni e Pb siano comparabili con quelli misurati in siti europei urbani (per Cd e Pb) ed industriali (per As e Ni)⁵⁷. Nel medesimo documento [17] viene suggerito (ma non costituisce valore limite in vigore), un flusso medio giornaliero di Cd (calcolato sull'intero anno solare) da 2,5 a 5 µg m⁻² g⁻¹. Tale indice numerico, ancorché puramente indicativo, sarebbe superato solo nel sito di Murano (cfr. Tabella 18 e Tabella 20).

Tabella 18 - Flussi medi di deposizione giornalieri di macro e microinquinanti inorganici nello studio 2002/2003 (fonte: [7]).

Stazione	Al	Fe	Ca	Mg	Na	K	Mn	Cr	Ni	Zn	Pb	Cu	Cd	Hg	As	V	Ptot	P-PO ₄	N-NH ₄	N-NO ₃
	µg m ⁻² g ⁻¹																			
CAE	1227	731	6731	874	2093	516	49	18,1	6,7	95	10,1	25,6	0,26	0,06	0,85	5	161	35	1232	1651
CHI	853	460	6221	1350	2190	1210	20	3,4	4,5	48	11,3	12,3	0,13	0,03	0,55	3,2	315	95	1491	1758
DOG	987	546	7190	1653	3562	786	25	3,1	7,2	40	5	9,1	0,15	0,02	0,59	5,6	340	135	2379	1739
EZI	1709	933	12738	1454	3707	744	55	9,2	14,7	92	11,4	16,6	0,33	0,1	1,06	15,1	316	34	1337	2118
MAL	1681	804	7400	1123	2453	1501	42	9,5	18,3	229	11,3	13,8	0,58	0,07	1,04	13,4	250	82	1428	1389
ADM	426	252	5109	671	1711	265	14	3,1	3,3	60	5,2	12	0,19	0,04	0,45	2,8	159	38	1542	1908

Tabella 19 - Flussi medi di deposizione giornalieri di microinquinanti organici nello studio 2002/2003 (fonte: [7]).

Stazione	IPA	HCB	PCB	PCDD-PCDF
	ng m ⁻² g ⁻¹			µg m ⁻² g ⁻¹
ADM	781	0,5	2,7	89,5
DOG	893	12,7	5	74,7
EZI	2970	7,7	17	344,3
IBM-CNR	746	1,8	3,9	41

⁵⁷ V. fonte: [17].

Tabella 20 - Flussi medi di deposizione giornalieri di microinquinanti inorganici nel periodo agosto 2002 – luglio 2003. I dati IBM-CNR si riferiscono al periodo 1995/1997. nd = non determinato (fonte: [7]).

Stazione	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sb	Pb	Fe
	$\mu\text{g m}^{-2} \text{g}^{-1}$										
MUR	19,6	104,6	55,4	77	1250	54,79	7,3	30,45	244,53	47	849
CAE	20,7	55,1	7,2	23,1	102	0,96	0,3	0,22	1,02	10,9	836
CHI	4	21,4	4,5	12,4	51	0,59	0,28	0,13	0,84	12,1	516
DOG	2,2	21,3	7,1	8,5	42	0,57	0,27	0,15	0,51	4,6	537
EZI	8,2	55,4	15,3	15,4	92	1,15	0,48	0,34	1,07	9,8	922
MAL	7,6	49,1	20,4	14,1	469	1,52	0,32	0,94	0,83	14	1415
ADM	1,6	12,4	3,2	10,4	59	0,45	0,22	0,19	0,8	4,5	211
IBM-CNR	7	25	10	32	100	1,5	nd	0,7	0,8	40	700

CAPITOLO 3 - Quadro conoscitivo

Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia

Sintesi di Programmi e Progetti rilevanti

Il presente capitolo descrive brevemente gli interventi relativi alla pianificazione territoriale, alla mobilità/traffico e al settore energetico che si ritiene possano avere un impatto significativo sullo stato attuale e sullo sviluppo futuro della qualità dell'aria nel territorio comunale veneziano.

Premessa

Alcuni piani, programmi ed interventi che prevedono l'utilizzo di risorse territoriali ed energetiche o determinano modifiche alla gestione della mobilità e del traffico possono produrre un importante impatto sulla qualità dell'aria presente e futura. Al fine di identificare gli elementi che potrebbero nell'immediato futuro sortire tale effetto nel territorio veneziano, si è proceduto ad analizzare brevemente i contenuti di Piani/Programmi/Progetti facenti capo non solo all'Amministrazione Comunale, ma anche alla Provincia di Venezia ed alla Regione del Veneto.

Molti di essi sono solo in fase di realizzazione preliminare, ma troveranno conclusione a medio termine, nell'arco di 3-5 anni circa.

In particolare sono state esaminate le previsioni contenute nei seguenti documenti:

Comune di Venezia:

- ✓ P.R.G.: Piano Regolatore Generale e successive varianti;
- ✓ P.G.T.U.: Piano Generale del Traffico Urbano (adottato con delibera di Consiglio Comunale n. 92 del 22.05.2002) e PPTU: Piani Particolareggiati del Traffico Urbano;
- ✓ P.E.C.: Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale nell'ottobre 2003, con successivo aggiornamento del bilancio energetico e delle emissioni nel dicembre 2004);
- ✓ Progetto Tram di Mestre.

Provincia di Venezia:

- ✓ P.B.T.: Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale (approvato il 12.06.2003 ed esecutivo dal 24.06.2003).

Regione del Veneto:

- ✓ P.R.T.: Piano Regionale dei Trasporti del Veneto (presentato pubblicamente nel novembre 2004);
- ✓ S.F.M.R.: Servizio Ferroviario Metropolitano Regionale.

Non è invece incluso in questo capitolo, in quanto costituisce parte della premessa "normativa" già delineata nell'Introduzione al presente Piano, il P.R.T.R.A. (Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera) della Regione del Veneto.

Comune di Venezia: P.R.G. - Piano Regolatore Generale

Atto di approvazione - Il Piano Regolatore Generale vigente nel comune di Venezia è stato redatto alla fine degli anni '50 ed approvato nel 1962. Naturalmente, il quadro urbanistico è stato da allora profondamente modificato con successive varianti, tra le quali si elencano:

- ✓ Variante per il Centro Storico di Mestre, approvata con D.G.R. 2572 del 15.07.1997;
- ✓ Variante per i Centri Storici minori della Terraferma, approvata con D.G.R. 4488 del 16.12.1997;
- ✓ Variante per l'area significativa della "Città Gardino" di Marghera: approvata dalla Regione del Veneto con D.G.R. 4489 del 16.12.1997;
- ✓ Variante per la Zona Industriale di Porto Marghera: approvata dalla Regione del Veneto con D.G.R. 350 del 09.02.1999;
- ✓ Variante per il Centro Storico: approvata dalla Regione del Veneto con D.G.R. 3987 del 09.11.1999;
- ✓ Variante per l'Isola di Murano: approvata dalla Regione del Veneto con D.G.R. 4037 del 15.12.2000;
- ✓ Variante per la Terraferma: approvata dalla Regione del Veneto con D.G.R. 3905 del 03.12.2004.

Obiettivi – Le varianti di Porto Marghera e della Terraferma sono quelle che in misura maggiore possono incidere sul territorio.

La Variante per Porto Marghera si pone l'obiettivo di rivitalizzare questa importante area oramai da tempo in fase di declino industriale e di intervenire con una pluralità di azioni nel campo del ripristino ambientale e della protezione civile, promuovendo investimenti sia pubblici (Parco Scientifico e Tecnologico *in primis* e riorganizzazione del Porto commerciale), sia privati, innescati dall'offerta di aree, già oggi proprietà del Comune, con una pubblica competizione tra aziende che presentino i requisiti desiderati. Il fine del Piano è quello di integrare l'area industriale rispetto al rimanente tessuto urbano, attraverso una serie di interventi che riguardano:

- ✓ la realizzazione del Parco Scientifico e Tecnologico;
- ✓ l'insediamento di nuove attività di servizio lungo Via Fratelli Bandiera;
- ✓ la creazione del terminal Fusina (dove saranno convogliati la maggior parte dei flussi turistici).

La Variante per la Terraferma disciplina, con riferimento all'intero territorio comunale, l'uso del suolo e le sue trasformazioni ed utilizzazioni urbanistiche ed edilizie. Detta e definisce le prescrizioni speciali nonché i vincoli e, in genere, le cautele necessarie a garantire la tutela dell'ambiente e delle sue risorse naturali, il recupero ed il positivo riuso del patrimonio edilizio, l'adeguata attrezzatura del territorio comunale a mezzo di servizi, di spazi e di impianti pubblici e di uso pubblico nonché di infrastrutture urbanizzative.

Interazioni con il Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera – Le principali connessioni si ravvisano nelle previsioni di riorganizzazione del tessuto produttivo di Porto Marghera e nelle indicazioni circa la mobilità ed il progetto ambientale per la Terraferma. Questo ultimo costituisce un capitolo della Variante al P.R.G. per la terraferma e le indicazioni in esso contenute sono da considerarsi prescrittive per quanto riguarda l'uso degli elementi e dei materiali, e di indirizzo, con valore di progetto-guida, per quanto riguarda le modalità di intervento e le sequenze indicate.

Comune di Venezia: P.G.T.U. - Piano Generale del Traffico Urbano e P.P.T.U. – Piani Particolareggiati del Traffico Urbano

Premessa normativa - Il Piano Generale del Traffico Urbano (P.G.T.U.) è il primo livello di progettazione nel quale viene articolato il processo di pianificazione del traffico ai sensi delle Direttive per la redazione, adozione e attuazione dei Piani Urbani del Traffico emesse dal Ministero dei Lavori Pubblici il 24.6.1995, in attuazione del Nuovo Codice della Strada (Decreto Legislativo 285/1992, Art. 36). In generale, relativamente agli scopi del Piano Urbano del Traffico, la normativa in particolare recita (CdS Art. 36 Comma 4): *“i piani del traffico sono finalizzati ad ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico e atmosferico e il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali, stabilendo le priorità e i tempi di attuazione degli interventi”*. Le direttive, che sono seguite all’approvazione del nuovo Codice della Strada, hanno precisato che il P.G.T.U. va inteso come un insieme di interventi realizzabili nel breve periodo (in un arco temporale biennale) e nell’ipotesi di dotazioni di infrastrutture e mezzi di trasporto sostanzialmente invariate. Con ciò, il P.G.T.U. assume la valenza di piano di immediata realizzabilità, di guida fortemente programmatica sull’attività dell’Amministrazione comunale a breve termine.

Iter di approvazione - Con delibera di Consiglio Comunale n. 92 del 22 maggio 2002 il Comune di Venezia ha adottato in maniera definitiva il Piano Generale del Traffico Urbano, redatto ai sensi del Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo n. 285/1992) e delle successive Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico del 24.6.1995.

Caratteristiche del Piano - La fase attuativa del P.G.T.U. è generalmente costituita da interventi di modesto onere economico volti a mitigare le criticità della circolazione, ottimizzando l’esistente. Per fare questo, la gamma di provvedimenti che un P.G.T.U. può incorporare va dal ridisegno puntuale di nodi, alla classificazione e regolazione della viabilità, dalla definizione di aree pedonali, zone a traffico limitato e rete ciclabile, a sistemi di preferenziamento del trasporto pubblico, da modalità di riorganizzazione fisica del sistema della sosta, a politiche tariffarie. Il P.G.T.U. affronta le questioni del traffico relative al solo territorio di terraferma, lasciando a un livello superiore di pianificazione l’approccio complessivo e integrato alle problematiche della mobilità e del trasporto a scala comunale.

Il P.G.T.U. è composto dalle seguenti parti:

- ✓ L’analisi delle problematiche della mobilità.
- ✓ La definizione degli obiettivi del Piano.
- ✓ Le strategie individuate.
- ✓ La descrizione degli interventi previsti.
- ✓ Le priorità e le modalità attuative.

Caratteristiche della mobilità nel territorio comunale - Le analisi svolte circa le problematiche della mobilità veneziana coprono le varie componenti e modalità di trasporto, nonché l'esame degli impatti del traffico sull'ambiente. Fra gli elementi più significativi emersi si citano i seguenti:

- ✓ La mobilità dei residenti del Comune è caratterizzata da una prevalenza degli spostamenti interni ai singoli comparti urbani (Terraferma e Centro Storico insulare), rispetto agli spostamenti fra i comparti stessi. Questa relativa autonomia fra i due agglomerati non è solo caratteristica degli spostamenti pendolari, ma riguarda anche quelli occasionali.
- ✓ La mobilità dei residenti a Mestre e Marghera è caratterizzata contemporaneamente da una forte componente di viaggi non meccanizzati (a piedi e in bicicletta) e da una forte componente automobilistica (specie per spostamenti di lavoro), mentre risulta limitata la quota di uso dei mezzi pubblici. Quest'ultima invece risulta essere necessariamente elevata nell'ambito del sistema urbano lagunare.
- ✓ Lungo le principali radiali di penetrazione esterne entrano giornalmente circa 108.000 veicoli. Il 42% di tali spostamenti è risultato di solo attraversamento del territorio (flussi quindi che non si fermano all'interno del Comune di Venezia). Quasi il 90% del traffico di attraversamento veicolare entra nell'area tramite le autostrade, mentre quattro strade urbane/extraurbane (via Miranese, via Castellana, via Terraglio e la Riviera del Brenta), raccolgono il 52% dei flussi in ingresso nel Comune di Venezia.
- ✓ Dall'analisi effettuata sul trasporto pubblico si è potuto osservare come la velocità commerciale decresca sistematicamente dalle tratte periferiche a quelle subcentrali e centrali; in particolare fra le quattro direttrici considerate la Miranese (strada urbana) è quella che presenta velocità commerciale complessivamente più bassa.
- ✓ I livelli di incidentalità stradale registrati risultano alti, le elaborazioni evidenziano inoltre un trend in aumento del numero di incidenti negli ultimi anni. Le strade più incidentate corrispondono al sistema tangenziale, sul quale avviene il 10% del totale numero di incidenti all'interno del territorio comunale e, in maniera minore, alle strade di accesso al centro cittadino: via Miranese, viale F.lli Bandiera, via Martiri della Libertà, via Orlanda, via Castellana, via Terraglio, via S. Donà, via Trieste e la S.S. 11.

Obiettivi - In linea generale, il Piano del Traffico Urbano di Mestre e Marghera assume gli obiettivi posti dalla vigente normativa in materia di P.G.T.U.:

- ✓ il miglioramento della sicurezza stradale (riduzione degli incidenti stradali);
- ✓ il miglioramento delle condizioni di circolazione (movimento e sosta);
- ✓ la riduzione degli inquinamenti atmosferico e acustico;
- ✓ il rispetto dei valori ambientali;
- ✓ il risparmio energetico;

✓ l'accordo con gli strumenti urbanistici e i Piani dei trasporti vigenti.

Il Piano assume questi obiettivi generali riferendoli alle condizioni specifiche di mobilità oggi registrabili in terraferma, che si caratterizzano per livelli di criticità assai diversi.

L'insieme delle azioni previste dal P.G.T.U. potrà spingere quote di automobilisti attuali a utilizzare il trasporto pubblico, con particolare riferimento ai pendolari, sia perché un'azione di controllo della sosta può influire su questo tipo di utenza data soprattutto la durata del parcheggio, sia perché i movimenti pendolari, per la loro regolarità, per la possibilità di godere di tariffe preferenziali per il trasporto pubblico e per l'incidenza del tempo di viaggio sul tempo di permanenza sul luogo di destinazione, sono quelli più facilmente trasferibili al trasporto pubblico, anche attraverso operazioni di interscambio modale.

Strategie - Per poter raggiungere gli obiettivi che il Piano si è prefissato, sono state identificate alcune strategie di intervento, dettagliate e caratterizzate in funzione delle specificità del territorio in esame e delle caratteristiche della rete stradale e dei sistemi di trasporto presenti.

A. Strategie in materia di sicurezza stradale

La strategia di intervento in materia prevede interventi immediati per rimediare alle situazioni di maggior gravità, con ridisegno di una serie di incroci e misure di protezione della mobilità pedonale e ciclistica; altri interventi di medio termine prevedono lo sviluppo di sistemi tecnologici di supervisione e controllo, che permettano la fluidificazione del traffico e la rilevazione delle infrazioni gravi; ulteriori interventi di lungo termine sono quelli di monitoraggio dei tassi di incidentalità e quelli relativi all'educazione stradale e alla diffusione di comportamenti corretti e consapevoli. Il tutto si può riassumere nei seguenti punti.

A.1 interventi di moderazione (ridisegno fisico)

A.2 sviluppo sistemi di supervisione e regolazione

A.3 rafforzamento della vigilanza e del controllo

A.4 monitoraggio degli incidenti e analisi puntuali

A.5 educazione stradale

A.6 informazione dell'utenza

B. Strategie in materia di miglioramento delle condizioni di circolazione

Il miglioramento delle condizioni di circolazione può essere perseguito mediante interventi diretti sulla rete viaria e sulla sua regolazione, in modo da facilitare un flusso il più possibile ordinato e a velocità omogenea (pur con il vincolo che gli interventi sulla rete previsti dal Piano non possono essere che interventi leggeri di risistemazione delle infrastrutture esistenti).

Un altro metodo è quello di diminuzione delle quantità di traffico veicolare, che porti ad un differente rapporto domanda/offerta e ad una conseguente diminuzione dei livelli di congestione; questo metodo può essere perseguito con le medesime strategie di riequilibrio modale previste al successivo punto C.

B.1 fluidificazione del traffico

B.2 eliminazione della sosta invasiva

B.3 miglioramento/mantenimento dei livelli di accessibilità multimodale

C. Strategie in materia di controllo delle esternalità ambientali

Dopo la sicurezza, l'inquinamento costituisce l'altro grave problema causato dal traffico, pur tenendo conto della presenza di altre concause quali, in primis, le attività economiche e industriali.

In generale la strategia per questo problema prevede due aree di intervento: il controllo e la riduzione dei livelli di inquinamento unitario (cioè le emissioni per singolo veicolo*km) e il monitoraggio e la riduzione della quantità generatrice complessiva (cioè il totale dei veicoli*km nell'area in esame).

C.1 controllo/regolazione dei flussi veicolari

C.2 controllo/miglioramento del parco veicolare

C.3 miglioramento dei livelli di servizio del trasporto pubblico e riequilibrio modale

C.4 protezione/priorità della mobilità ciclistica

C.5 protezione/priorità della mobilità pedonale

D. Strategie in materia di rispetto dei valori ambientali

Le strategie riguardanti il rispetto dei valori ambientali riproducono le tecniche di intervento previste per il controllo delle esternalità ambientali e sono quindi basate sul controllo delle condizioni di circolazione e sulla riduzione del traffico automobilistico ottenuta con un riequilibrio modale.

Queste tecniche di intervento vanno però mirate nelle aree e nei siti di maggiore vulnerabilità ambientale in modo che la quantità di traffico e la sua composizione e modalità di deflusso non arrechino grave turbativa alle attività umane che si svolgono nelle aree pubbliche e negli edifici adiacenti alle strade in esame.

D.1 controllo/moderazione della circolazione nelle aree centrali e di pregio urbanistico o naturalistico

D.2 controllo della circolazione dei veicoli di trasporto merci

D.3 controllo/regolazione della sosta

D.4 controllo/moderazione della circolazione nelle aree residenziali

E. Strategie in materia di risparmio energetico

Come per il controllo delle esternalità ambientali, anche per i consumi energetici le strategie consistono nel controllo e riduzione dei consumi unitari e nel monitoraggio e riduzione dei veicoli*km complessivi.

Le azioni previste riguardano ancora principalmente il controllo della circolazione e il riequilibrio modale a favore del mezzo pubblico e della mobilità non motorizzata; le strategie riproducono quindi, con leggeri aggiustamenti, quelle indicate al punto C sul controllo delle esternalità ambientali.

E.1=C.1 controllo/regolazione dei flussi veicolari

E.2=C.2 controllo/miglioramento del parco veicolare

E.3=C.3 miglioramento dei livelli di servizio del trasporto pubblico e riequilibrio modale

E.4=C.4 protezione/priorità della mobilità ciclistica

E.5=C.5 protezione/priorità della mobilità pedonale

F. Strategie in materia di coordinamento con l'attuazione dei grandi progetti

Il Piano Generale del Traffico Urbano prevede l'attuazione di interventi leggeri sulle reti e sui servizi, affinché possano venir migliorate le condizioni di circolazione e massimizzati i livelli di accessibilità a infrastrutture date (cioè senza prevedere interventi pesanti di completamento e miglioramento delle reti). Il Piano non può quindi che limitarsi a coordinare le proprie politiche di breve termine, con il quadro attuativo dei grandi progetti in sviluppo, e dare indicazioni sulle modalità di interlocuzione con gli altri Enti e gruppi di progettazione, al fine di armonizzare i grandi progetti con le politiche del Piano stesso.

F.1 riproposizione delle priorità per la mobilità urbana

F.2 indicazione progettuali per la massimizzazione dei benefici

F.3 gestione del transitorio (chiusure per cantieri)

Il Piano prevede una estesa serie di interventi riguardanti sia elementi infrastrutturali leggeri (per esempio ristrutturazione di incroci o tratte viarie) sia elementi di regolazione (sistemi semaforici coordinati).

Alcuni interventi riguardano l'area centrale e maggiormente urbanizzata di Mestre, altri invece le aree periferiche, le frazioni e la viabilità esterna.

Tra i principali interventi si elencano:

- ✓ la progettazione e la realizzazione di interventi di “messa in sicurezza” di una serie di incroci e tratte stradali individuati come maggiormente pericolosi. Sono previsti sia elementi di controllo delle velocità e delle manovre, che elementi fisici di “moderazione” dei flussi. Un esempio di elemento progettuale è il ridisegno del profilo dei marciapiedi in prossimità di un incrocio o il trattamento cromatico della pavimentazione.

- ✓ La riorganizzazione della viabilità centrale comprendente l'ampliamento dell'area pedonale (incluso le vie Poerio e Rosa da una parte, e S. Pio X, San Rocco e un tratto di via Einaudi dall'altra), la revisione degli schemi di circolazione (con la penalizzazione dei flussi di attraversamento) e l'introduzione di nuove tratte di corsie preferenziali per i mezzi pubblici.
- ✓ Si prefigura un'operazione di selezione a monte degli spostamenti pendolari tramite un sistema di parcheggi scambiatori semicentrali e periferici, le cui forme di gestione potranno incentivare la sosta di lunga durata. In area centrale la regolamentazione della sosta si intende più selettiva, con estensione della sosta a pagamento, differenziata per residenti, operatori ed utenti occasionali.
- ✓ Lo sviluppo della rete ciclabile ed in particolare la risoluzione dei punti più difficoltosi e pericolosi per il transito in bicicletta.
- ✓ La realizzazione di una serie combinata di interventi per la protezione delle aree residenziali, in modo da favorirne la vivibilità, diminuire le esternalità negative del traffico meccanizzato e penalizzare i flussi impropri di attraversamento.
- ✓ L'avanzamento del programma di realizzazione del sistema di supervisione e regolazione del traffico, basato su tecnologie di rilevazione automatica dei flussi e dei transiti, sul controllo e coordinamento dei semafori, e sugli strumenti di informazione all'utenza (segnali a messaggio variabile). Questo sistema consentirà una migliore regolazione e fluidificazione dei flussi veicolari, nonché una efficiente gestione delle emergenze ambientali e del traffico.

P.P.T.U. – Il P.G.T.U. non può esaurire tutte le necessità di riordino ed ottimizzazione della città, pertanto sono stati elaborati 7 Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (P.P.T.U.) relativi a Carpendo-Bissuola, Chirignago-Gazzera, Favaro Veneto, Marghera, Mestre Centro, Terraglio, Zelarino-Cipressina-Trivignano, che propongono interventi di messa in sicurezza delle intersezioni più frequentate, di inserimento di piste ciclabili, di moderazione del traffico, di regolazioni semaforiche e di arredo urbano.

Le linee guida per la loro redazione sono le seguenti:

- ✓ individuazione di una gerarchia della rete stradale (autostrade, strade extraurbane, strade urbane interquartiere, strade di quartiere, strade locali interzonali, strade locali);
- ✓ miglioramento della circolazione e della sicurezza pedonale, attraverso l'individuazione di una rete continua (gerarchizzata e protetta) di itinerari pedonali attraverso la creazione di Isole Ambientali, Aree Pedonali e Zone a Traffico Limitato, nonché la creazione di una rete ciclabile continua;
- ✓ miglioramento delle principali intersezioni stradali;
- ✓ riqualificazione e regolamentazione degli spazi di sosta (con particolare attenzione alla domanda di sosta dei residenti);
- ✓ miglioramento della circolazione dei mezzi di trasporto pubblico ed eventuale spostamento delle fermate e dei punti di interscambio per ottimizzare le condizioni di sicurezza.

Una volta definita la gerarchia stradale, i P.P.T.U. hanno identificato:

- ✓ *tecniche di moderazione* del traffico da applicare in modo diffuso nell'area urbana. Tra queste sono state selezionate: strade a traffico moderato (da realizzarsi attraverso piattaforme rialzate, isole centrali, minirotatorie, attraversamenti protetti); "Zone 30" (interi ambiti di quartiere dove la velocità massima di percorrenza è di 30 km/h); viabilità a traffico limitato (accesso consentito solo a certe categorie di utenti); rotatorie (finalizzate a ridurre la velocità e i punti di "conflitto" tra veicoli, aumentando la sicurezza);
- ✓ *Isole Ambientali (IA), Zone Residenziali (ZR)* e interventi a favore della *Mobilità Ciclistica*. Le prime sono parti del territorio urbanizzato racchiuse dalla maglia della viabilità principale, finalizzate al recupero della vivibilità degli spazi urbani, all'interno delle quali viene data priorità alla componente pedonale e dove la circolazione e la sosta sono regolamentate diversamente dal resto del territorio cittadino; all'interno delle IA sono poi definite le ZR, le cosiddette "Zone 30", trattate omogeneamente con interventi di moderazione del traffico e nelle quali viene imposto un limite di velocità di 30 km/h; per la mobilità ciclistica l'obiettivo è di rendere accessibile la rete ciclabile tra frazioni urbane e stimolare l'uso della bicicletta combinato all'uso del mezzo di trasporto pubblico, come alternativa all'utilizzo dell'autoveicolo privato per spostamenti interne alla città;
- ✓ interventi a favore di un incremento del tasso di utilizzo del *trasporto pubblico*, per favorire l'aumento della sua accessibilità, comodità di fruizione e puntualità.

Interazioni con il Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera - Le interazioni sono ravvisabili nelle strategie di P.G.T.U. e P.P.T.U. in materia di miglioramento delle condizioni di circolazione, di controllo delle esternalità ambientali, di rispetto dei valori ambientali e di risparmio energetico.

Comune di Venezia: P.E.C. - Piano Energetico Comunale

Premessa normativa - La legge 10/91 prevede (art. 5), per i Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti, l'adozione di uno specifico piano relativo all'uso delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico.

La politica di contenimento dei consumi energetici e di utilizzo di energie rinnovabili prefissata dall'Amministrazione Comunale si è concretizzata nella costituzione (assieme alla Provincia di Venezia, a VESTA e ad ACTV) di una Agenzia europea locale (nell'ambito del Programma comunitario SAVE II) per il risparmio energetico. Tale Agenzia (AGIRE) è lo strumento operativo per l'elaborazione, la promozione e la realizzazione delle buone pratiche e delle azioni necessarie a raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica interni ed esterni alle amministrazioni pubbliche che ne fanno parte.

Iter di approvazione ed obiettivi - Il Piano Energetico Comunale (P.E.C.), approvato dal Consiglio comunale nell'ottobre 2003, con successivo aggiornamento del bilancio energetico e delle emissioni nel dicembre 2004, si pone l'obiettivo di definire le condizioni idonee allo sviluppo di un sistema energetico che dia priorità alle fonti rinnovabili ed al risparmio energetico come mezzi per una maggior tutela ambientale. Concettualmente si basa sullo studio delle caratteristiche del sistema energetico attuale, sulla definizione degli obiettivi di sostenibilità al 2010, intesi primariamente in termini di contenimento dei consumi e delle emissioni di gas climalteranti, sull'identificazione delle corrispondenti azioni per il loro raggiungimento, sull'analisi degli strumenti da utilizzare per la realizzazione delle azioni stesse e su un fondamentale processo di coinvolgimento di quei soggetti (pubblici e privati) che, nel proprio agire quotidiano, interferiscono con il raggiungimento dei suddetti obiettivi di sostenibilità.

Contenuti - Il processo di pianificazione energetica è stato intrapreso attraverso alcuni passaggi consecutivi:

- ✓ l'analisi dell'evoluzione storica dei consumi energetici;
- ✓ la determinazione dei fattori causa di questi consumi e della loro possibile evoluzione futura;
- ✓ la traduzione della suddetta evoluzione in termini di nuovi consumi ed emissioni di gas di serra;
- ✓ la predisposizione di linee di azione (in un orizzonte temporale di circa dieci anni) che possano orientare l'evoluzione del sistema energetico verso criteri di maggior sostenibilità, identificando gli strumenti di attuazione ed i soggetti coinvolgibili nel processo di pianificazione;
- ✓ la definizione di accordi con i suddetti soggetti al fine di definire degli impegni di attuazione di procedure, azioni, strumenti, ecc. volti alla realizzazione degli obiettivi strategici (protocolli di intesa);

- ✓ la stesura (attraverso schede sintetiche) di azioni già individuate che rappresentano un primo livello operativo (in un orizzonte temporale di circa due anni) del piano e degli accordi stessi.

Caratteristiche dei consumi energetici - Il territorio del Comune di Venezia è caratterizzato da notevoli flussi d'energia, sia in entrata che in uscita. Nel 2000, le fonti energetiche primarie in entrata sono state circa 2.400.000 tonnellate di carbone, 275.000 tonnellate di prodotti petroliferi e 2.050.000 metri cubi di metano.

Gran parte delle fonti in entrata va ad alimentare il notevole apparato di centrali termoelettriche presenti sul territorio comunale, la cui produzione finale è di circa 12.000 GWh. Tale quantità corrisponde a quasi quattro volte il fabbisogno interno di energia elettrica, cosicché il Comune risulta un chiaro esportatore di questo vettore energetico. Nel 1990 la produzione di energia elettrica era di quasi 8.000 GWh.

Le perdite di trasformazione termoelettrica costituiscono oltre la metà dell'intero flusso energetico in entrata nel territorio comunale. Per quanto riguarda il consumo finale interno, i principali numeri in gioco possono essere riassunti in 3.200 GWh di energia elettrica, 420 milioni di metri cubi di metano, 87.000 tonnellate di gasolio e 84.000 tonnellate di benzina. La ripartizione settoriale dei consumi si caratterizza per una prevalenza del settore produttivo (40%), seguito da quello dei trasporti (22%), del residenziale (19%) e del terziario (15%). L'analisi delle variazioni intercorse tra il 1990 ed il 2000 mette in evidenza un calo del settore produttivo del 25%, una stabilità del settore residenziale ed un deciso aumento del settore terziario (37%) e dei trasporti (27%). La combinazione degli andamenti dei singoli settori, ha fatto sì che l'evoluzione complessiva dei consumi finali sia stata caratterizzata da una diminuzione di circa il 5% nel decennio analizzato. Le precedenti valutazioni hanno costituito il punto di partenza per la costruzione di scenari di evoluzione futura prendendo come orizzonte temporale indicativo il 2010.

Strategie di contenimento dei consumi - La definizione di interventi e strumenti con lo specifico scopo di portare ad una riduzione dei consumi finali e delle emissioni associate, costituisce la base per la costruzione di scenari di sostenibilità energetica. In questa sede si sono considerati i seguenti aspetti:

- ✓ nel settore civile si punta essenzialmente all'individuazione di interventi di coibentazione degli edifici esistenti ed alla definizione di standard costruttivi, per i nuovi edifici, tali da garantire livelli di consumo specifico inferiori a quelli attuali. Ugualmente, si vogliono introdurre sistemi più efficienti di utilizzo finale di energia basandosi sul principio delle migliori tecnologie disponibili (ad esempio caldaie a condensazione ad altissima efficienza o elettrodomestici di classe energetica A);
- ✓ per il settore produttivo sono stati presi in considerazione alcuni interventi puntuali in alcune attività strategiche che, per la loro entità, potrebbero avere interessanti ripercussioni sull'intero sistema energetico cittadino;

- ✓ per i trasporti sono stati considerati (e tradotti in termini di consumo di energia) gli interventi già previsti all'interno degli strumenti di pianificazione settoriale (ad esempio la realizzazione del tram di Mestre) oltre che altri interventi soprattutto di carattere tecnologico.

L'attuazione degli interventi sopra citati, in base ad un potenziale esclusivamente tecnico, porterebbe a livelli di risparmio considerevoli, valutati attorno al 20% dei consumi dello scenario tendenziale, mentre le emissioni potrebbero ridursi del 15% rispetto a quanto previsto tendenzialmente.

Tale riduzione può essere ulteriormente incrementata se si aggiunge il potenziale derivante dal recupero energetico di parte del calore dissipato nella produzione termoelettrica, mediante la realizzazione di una rete di teleriscaldamento. Considerando solamente i settori residenziale, terziario e dei trasporti, questo scenario porterebbe ad una riduzione delle emissioni del 17% rispetto al 1990.

Per quanto riguarda il comparto della produzione termoelettrica, invece, può essere interessante considerare che, nel caso si utilizzassero le migliori tecnologie attualmente esistenti (centrali a gas a ciclo combinato), a parità di produzione termoelettrica, i consumi di fonti primarie diminuirebbero del 17% rispetto allo scenario tendenziale, mentre le emissioni si ridurrebbero alla metà. Ulteriori riduzioni di emissioni di gas di serra sono state stimate non in relazione ad interventi sul settore energetico, ma in relazione ad una diversa gestione dei rifiuti solidi urbani.

Interazioni con il Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera - Alcune delle azioni previste nel PEC (aggiornamento dicembre 2004) sono state riprese nel presente Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento dell'atmosfera e valutate dal punto di vista degli inquinanti atmosferici che alterano la qualità dell'aria in ambito urbano.

Ci si riferisce in particolare alle seguenti:

- ✓ Introduzione del fattore energia nel Regolamento Edilizio del Comune (scheda 1 del PEC);
- ✓ Realizzazione di una rete di teleriscaldamento per Mestre e Marghera (scheda 4);
- ✓ Sviluppo dell'ossicombustione nel distretto del vetro di Murano (scheda 5);
- ✓ Analisi dell'efficienza energetica degli edifici pubblici per definire un piano di interventi finalizzato alla riduzione dei consumi (scheda 7);
- ✓ Acquisto di autobus a metano in sostituzione di 60 autobus a gasolio (scheda 13);
- ✓ Promozione del sistema "bollino blu" (scheda 14);
- ✓ Promozione ed incentivazione del sistema "Car Sharing" (scheda 16);
- ✓ Svecchiamento parco autobus e flotta ACTV (scheda 17);
- ✓ Estensione del sistema dei parcheggi scambiatori e delle navette di accesso ai medesimi (scheda 18);
- ✓ Realizzazione di un sistema di controllo degli impianti termici presenti nel territorio comunale al fine di accertarne lo stato di utilizzo e la corretta manutenzione (ai sensi delle L. 10/91 e del DPR 412/93) (scheda 25);

- ✓ Promozione del GPL per uso nautico (scheda 33);
- ✓ Realizzazione delle due linee del tram di Mestre (scheda 35).

Caratteristiche dell'intervento - Il tram di Mestre rappresenta un intervento di grande rilievo per il sistema di trasporto pubblico del Comune di Venezia. La definizione dell'assetto attuale deriva dal Piano Generale del Traffico Urbano che ha individuato due itinerari di transito: la linea Favaro Veneto-Mestre Centro-S.Giuliano-Venezia S.Marta e la linea Mestre Centro-Stazione FS-Marghera (per un totale di circa 20 km di binari, v. Figura 1). La frequenza dei servizi dovrebbe attestarsi intorno ai 7 minuti in ora di punta (8,5 corse/ora) ed ai 10 minuti in ora di morbida (6 corse/ora). La realizzazione della rete tranviaria comporterà una radicale ristrutturazione della rete dei servizi automobilistici di terraferma.

A tale proposito, sia il P.R.G. che il P.G.T.U. prevedono un riassetto della rete del trasporto pubblico locale di terraferma, finalizzato in particolare a:

- ✓ eliminare le sovrapposizioni alla tramvia favorendo i collegamenti di adduzione alla stessa;
- ✓ razionalizzare le modalità di accesso al Centro Storico;
- ✓ migliorare la capacità di distribuzione del sistema all'interno dell'area urbana di Mestre. In particolare, il riassetto proposto prevede la realizzazione di una nuova linea circolare di collegamento fra la stazione di Mestre, via Torino (Università e Centro Direzionale) e Piazza XVII Ottobre (Mestre Centro), nonché la suddivisione del trasporto extraurbano in tre componenti (linee extraurbane, locali e metropolitane), cui attribuire ruoli differenziati. Le linee extraurbane assicurano i collegamenti di medio-lunga distanza con i poli primari esterni, quelle locali si attestano sui poli secondari di interconnessione con il S.F.M.R. (Dolo, Mirano, Scorzé, Mogliano), quelle metropolitane rappresentano un'evoluzione delle linee suburbane, assicurando i collegamenti trasversali alla città.

Interazioni con il Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera - Gli effetti della realizzazione del tram di Mestre sul quadro della domanda di trasporto sono stati stimati nell'ambito del Piano Energetico Comunale, assumendo che essa consenta un aumento dei flussi serviti dal trasporto pubblico urbano pari al 20% sull'intera rete urbana (l'incremento è applicato al volume ridotto, conseguente alla sostituzione di servizi bus con il trasporto ferroviario). Nel complesso, si stima che la diminuzione del trasporto pubblico urbano ed extraurbano terrestre, rispetto alla situazione attuale, sia contenuta al 15% (rispetto al -29% dello scenario S.F.M.R.). Il trasporto stradale con mezzi privati dovrebbe ridursi del 7% circa rispetto ai livelli attuali.

Figura 1 – Tracciato delle due linee del TRAM di Mestre (fonte: sito web www.comune.venezia.it)



Provincia di Venezia: P.B.T. - Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale

Premessa normativa - Il Piano è stato redatto secondo le indicazioni della L.R. 25/1998 (art. 15) e si inserisce nel complesso sistema di programmazione e pianificazione del trasporto pubblico locale previsto dalla normativa regionale. Tale sistema si articola su più livelli (regionale con il Piano Regionale dei Trasporti, il Piano Regionale del Trasporto Pubblico Locale ed il Programma triennale dei servizi di trasporto pubblico locale; provinciale con il Piano di Bacino; comunale con il Piano del Trasporto Pubblico Urbano) e si relaziona con altri strumenti di pianificazione del traffico e della mobilità quali il Piano Urbano del Traffico (P.U.T. o P.G.T.U., di competenza comunale), il Piano di Traffico della Viabilità Extraurbana (P.T.V.E., di competenza provinciale) e Piano Urbano della Mobilità (P.U.M.).

Iter di approvazione ed obiettivi - In data 11.02.2003, la Giunta Provinciale ha approvato l'adozione del Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale della provincia di Venezia, successivamente approvato dal Consiglio Provinciale nella seduta del 12.06.2003 con esecutività dal 24.06.2003.

Gli obiettivi del Piano sono:

- ✓ l'aumento del livello di accessibilità, qualità e sicurezza del trasporto pubblico nel rispetto dei vincoli di economicità e di ridotto impatto ambientale;
- ✓ il decongestionamento del traffico nelle aree urbane, proponendo interventi di competenza strettamente comunale per la riduzione dei tempi di percorrenza dei servizi di trasporto pubblico e quindi per l'abbattimento dell'inquinamento ambientale, promuovendo ulteriori forme di integrazione tra servizi urbani ed extraurbani rispetto a quelle già esistenti;
- ✓ la verifica della connessione con le previsioni di assetto territoriale e di sviluppo economico contenute nel Piano territoriale provinciale;
- ✓ la definitiva realizzazione di una rete di trasporto integrata fra le varie modalità (ferro – strada – acqua) favorendo quelle a minore impatto sotto il profilo ambientale;
- ✓ il progressivo superamento delle barriere e lo sviluppo della mobilità dei soggetti diversamente abili;
- ✓ l'equa distribuzione dei servizi sul territorio.

Organizzazione dei servizi di TPL - I servizi extraurbani della provincia di Venezia sono articolati secondo tre unità di rete, ciascuna facente capo ad una singola impresa di trasporto:

- ✓ ACTV S.p.a. per il servizio extraurbano del bacino di Venezia (L.R. 54/1985);
- ✓ ATVO S.p.a. per il servizio extraurbano del bacino Veneto Orientale (L.R. 54/1985) e un gruppo di linee interregionali Veneto – Friuli VG di competenza regionale delegata alla Provincia;

- ✓ Brusutti S.r.l., per alcune linee interprovinciali ed interregionali di collegamento tra Venezia e le Dolomiti.

I servizi urbani sono effettuati, nel Comune di Venezia, da ACTV S.p.a. (automobilistico ed acqueo), Alilaguna S.r.l. (acqueo) e Terminal Fusina S.r.l. (acqueo).

Strategie - Le proposte del Piano riguardano:

- ✓ le unità della rete, identificate sulla base di criteri territoriali, gestionali, funzionali ed economici, al fine di migliorare il grado di organizzazione ed intermodalità del trasporto pubblico;
- ✓ la definizione dei servizi minimi;
- ✓ il ridisegno della rete dei servizi di trasporto pubblico locale, ovvero l'adattamento dei servizi automobilistici al S.F.M.R. nella sua configurazione finale e l'introduzione dei nuovi sistemi a guida vincolata (sistema tranviario di Mestre, metropolitana sublagunare, sistema funicolare di collegamento Tronchetto-Piazzale Roma, ecc.);
- ✓ l'organizzazione del servizio di trasporto pubblico nelle aree a domanda debole;
- ✓ l'identificazione dei centri di interscambio gomma-ferro (stazioni del Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale, S.F.M.R.), gomma-gomma (Piazzale XVII Ottobre a Mestre, aerostazione di Tesserà, ecc.) e gomma-acqua (presso Tesserà, Fusina, ecc.);
- ✓ l'informazione all'utenza attuale e potenziale e il monitoraggio dell'utilizzo dei mezzi pubblici;
- ✓ l'integrazione tariffaria ed i sistemi di bigliettazione automatica, condizione essenziale e preliminare perché l'utilizzo combinato dei mezzi di trasporto sia valutato come vantaggioso dall'utente. A tal fine esso deve avere le caratteristiche di intermodalità sia in termini di mezzi di trasporto, ad esempio autobus e ferrovia, sia rispetto a reti esercite da imprese diverse, ad esempio rete extraurbana ed urbana;
- ✓ l'integrazione fra servizi urbani ed extraurbani.

Per quanto attiene agli interventi ed alle strategie che più da vicino interessano il territorio comunale veneziano, il Piano, riprendendo anche quanto indicato nel P.G.T.U. del Comune di Venezia, identifica alcuni interventi innovativi per lo sviluppo del sistema del trasporto pubblico locale:

- ✓ il sistema tranviario, destinato a servire la direttrice forte Favaro – Mestre Centro – Venezia e, in una fase successiva, la tratta Mestre Centro – stazione F.S. - Marghera;
- ✓ il S.F.M.R., rivolto a soddisfare la domanda di mobilità di area urbana vasta e destinato a rafforzare/creare specifici uni dotati di propria attrattività (stazione F.S. di Mestre, nuove fermate, stazione di Carpenedo), a garantire collegamenti frequenti e cadenzati da questi nodi a Venezia e ad essere integrato da una rete su gomma a struttura gerarchica tesa a massimizzare i benefici economico-funzionali dell'intermodalità;
- ✓ il Piano dei parcheggi scambiatori, finalizzato ad intercettare la sosta di lunga durata del traffico privato collocati al di fuori del centro urbano e posti in prossimità delle stazioni S.F.M.R. e delle direttrici forti servite dal trasporto pubblico;

- ✓ il nuovo collegamento funicolare tra Tronchetto e Piazzale Roma (cd. *people mover*), con capacità di 2.700 passeggeri nell'ora di punta;
- ✓ la realizzazione dei terminal di gronda;
- ✓ l'ipotesi di un collegamento sublagunare su direttrici esterne al Centro Storico di Venezia e a Mestre.

Interazioni con il Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera – Le previsioni del PBT che possono avere un impatto sulla componente atmosfera riguardano tutti gli interventi per lo sviluppo del sistema del trasporto pubblico locale sopra elencati.

Iter di approvazione ed obiettivi – Il Piano è stato presentato alle parti politiche e sociali in data 29.11.2004. L'iter procedurale di formazione del nuovo P.R.T. ha preso avvio nel corso del 2005, secondo quanto disposto dall'art. 12 della L.R. 30.10.1998, n. 25 "Disciplina ed organizzazione del trasporto pubblico locale". Il P.R.T. ha il compito di organizzare le politiche che attengono al campo delle Infrastrutture e della Mobilità, là dove si esercita l'impegno della Regione a garantire efficienza, sicurezza e sostenibilità al problema della mobilità. Non si tratta di un semplice piano settoriale, perché ad esso spetta il compito di interloquire quantomeno con tre distinti ambiti in cui la regione esercita rilevanti competenze proprie: il territorio, l'economia, l'ambiente.

Caratteristiche del sistema insediativo e produttivo – Il Veneto presenta, sul piano insediativo, alcune peculiarità che interagiscono fortemente col sistema della mobilità. Pur senza ospitare grandi città, in una vasta area centrale la struttura della mobilità riflette condizioni di tipo metropolitano. Anche senza ospitare grandi concentrazioni industriali (esclusa Porto Marghera), il Veneto presenta un numero elevatissimo di imprese industriali medie e piccole distribuite in migliaia di siti della pianura centrale, di alcune vallate prealpine e di alcune propaggini di bassa pianura: questo configura un apparato produttivo di prima grandezza, comprendente molteplici filiere produttive tra loro integrate nell'organizzazione e nello spazio.

Infine, le città venete, e alcuni centri maggiori non capoluogo, hanno assunto il rango di centri di servizio, alle imprese e alla popolazione, che corrispondono ad una domanda di prestazioni sempre più specializzata ed evoluta e presuppongono tutte un adeguato livello di accessibilità.

Il Piano prende in considerazione e studia l'evoluzione delle reti di collegamento, con particolare riguardo a:

- ✓ la rete stradale (i corridoi europei rilevanti per il Veneto, la rete viaria stradale primaria ed autostradale del Veneto);
- ✓ la rete ferroviaria (corridoi ferroviari, S.F.M.R., Alta Capacità ferroviaria, rete locale);
- ✓ il sistema idroviario veneto.

Strategie – Il nuovo assetto territoriale (trasportistico e insediativo) del Veneto si basa sui seguenti elementi:

- ✓ la dorsale centrale, costituita e sostenuta dalle città e dalla grande rete autostradale e ferroviaria, si candiderebbe a divenire il sistema destinato a reggere la competizione esterna (nazionale ed internazionale) nell'ambito dei servizi superiori della regione;
- ✓ le economie industriali diffuse dei distretti verrebbero servite da anelli tangenziali al sistema centrale (Pedemontana e futura Cremona-Adriatico), in grado di attuare una deviazione della

mobilità pesante verso la periferia del sistema insediativo centro-veneto, oggi saturo di mobilità sull'asse centrale;

- ✓ la Romea Commerciale e la Valdastico (Nord e Sud) garantirebbero, potenziandoli, i collegamenti Nord-Sud e Mediterraneo – Centro Europa.

Interazioni con il Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera – Le previsioni del P.R.T. che potenzialmente possono avere un impatto sulla componente atmosfera riguardano gli interventi di realizzazione di nuova viabilità o di ristrutturazione funzionale della viabilità esistente, nonché la messa in opera della rete S.F.M.R.. Elementi di interesse rispetto al territorio comunale sono in particolare: il raddoppio dell'autostrada A4, facente parte del Corridoio V, la realizzazione del Passante di Mestre ed il conseguente riutilizzo della Tangenziale, la Nuova Romea.

Servizio Ferroviario Metropolitano Regionale (S.F.M.R.)

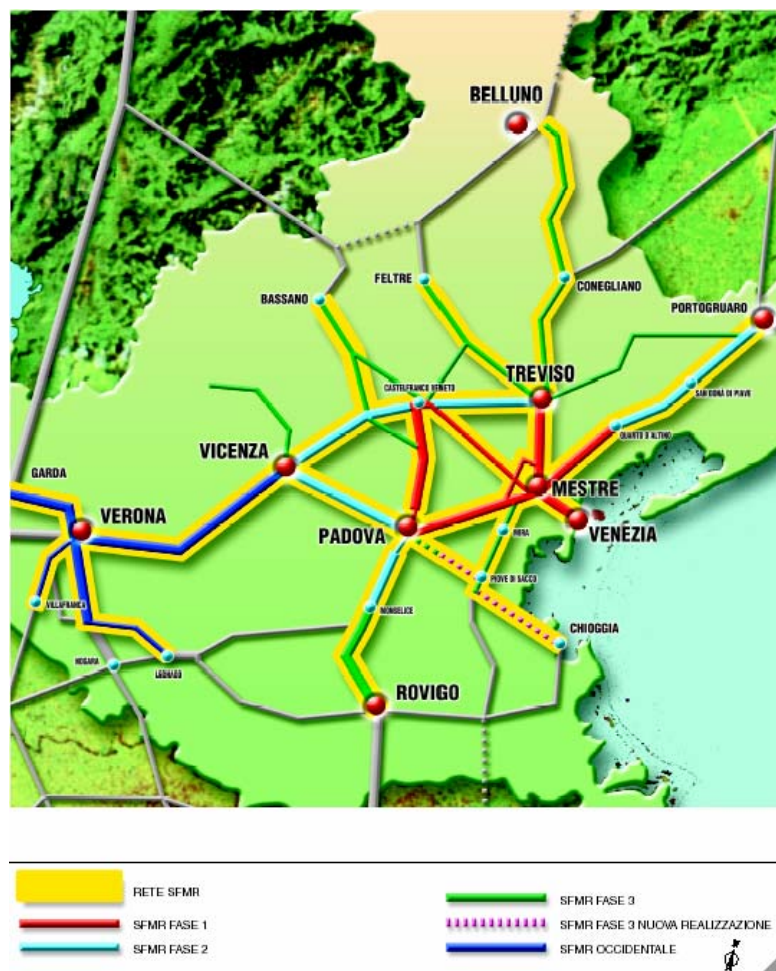
Obiettivi - La strategia di riorganizzazione e potenziamento dei servizi di trasporto pubblico a scala metropolitana si inquadra nel progetto più generale di Servizio Ferroviario Metropolitano Regionale (S.F.M.R.), che attribuisce alle cinque linee confluenti sulla tratta Mestre-Venezia la funzione di dorsale dei trasporti. Il progetto prevede la costituzione di un sistema integrato di trasporto in cui ferrovia, autolinee e trasporto individuale svolgano ciascuno un ruolo che gli è proprio, all'interno di un disegno fortemente intermodale.

Caratteristiche della rete - Il potenziamento dei servizi ferroviari, da condursi secondo un preciso ordine di priorità sui cinque rami (nell'ordine: Mestre-S.Donà, Mestre-Castelfranco, Mestre-Treviso, Mestre-Padova e Mestre-Piove di Sacco, v. Figura 2), richiede una serie di misure complementari, finalizzate ad incrementare la capacità di distribuzione del sistema all'interno del centro storico e dell'area urbana di Mestre:

- ✓ riorganizzazione del sistema di interscambio di Venezia Santa Lucia;
- ✓ ristrutturazione della stazione di Mestre, con realizzazione di un nuovo affaccio sul lato Sud (via Ulloa);
- ✓ ristrutturazione della stazione di Marghera, a servizio del Parco Scientifico e Tecnologico e dell'Università di via Torino;
- ✓ realizzazione delle nuove fermate di Gazzera, San Giuliano (Pili), Marcon, Miranese, Asseggiano, Villabona (ed inoltre delle fermate Zelo, Zelarino, Marocco e Preganziol sulla linea per Treviso);
- ✓ realizzazione di centri d'interscambio esterni all'area urbana (Dolo, Mirano, Noale, Salzano, Piove di Sacco, Cavarzere, S. Donà, Portogruaro, S.Stino di Livenza, Quarto d'Altino, Mogliano).

Interazioni con Piano di Azione Comunale (P.A.C.) per il risanamento dell'atmosfera - Le simulazioni con modelli di traffico condotte nel quadro della progettazione del S.F.M.R. indicano che a fronte di un incremento molto consistente dell'offerta (i treni* km sono destinati a crescere del 147%), la domanda servita dovrebbe crescere dell'89%, con un incremento dei passeggeri in accesso a Venezia da 54.000 a 102.000 unità. Contemporaneamente, si dovrebbe assistere ad una diminuzione della domanda servita dalle autolinee (-29%) e dal mezzo privato (-2%, contro un incremento tendenziale del 4%).

Figura 2 – Rete S.F.M.R. (fonte: Piano Regionale dei Trasporti)



CAPITOLO 4 - Quadro conoscitivo

Qualità dell'aria nel Comune di Venezia

Sintesi delle Forzanti

Il quadro conoscitivo relativo alle emissioni in atmosfera ed allo stato dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, porta a delineare una sintesi dei fattori che influenzano l'ambiente atmosferico veneziano, utile ad orientare la scelta delle misure emergenziali e strutturali del risanamento dell'aria nel territorio comunale, di cui al successivo capitolo 5.

Il quadro emissivo, delineato al capitolo 1 sulla base di stime fornite a livello regionale e provinciale da APAT e comunale da ARPAV, ed integrate da studi di settore condotti da ARPAV, Comune di Venezia e Provincia di Venezia, mette in evidenza quali sono i comparti che incidono maggiormente in termini emissivi.

La ricostruzione del quadro emissivo è stata condotta secondo le seguenti linee guida:

1. si è andati a stimare prioritariamente gli inquinanti che, una volta emessi dalle varie fonti, possono costituire “direttamente” un problema in termini di concentrazioni in aria in ambito urbano (i cd. inquinanti “**primari**”) ovvero **PM/PM₁₀ primario**, **Ossidi di azoto – NO_x (NO ed NO₂)**, **Benzo(a)pirene**, **Metalli Pesanti**, **Benzene – C₆H₆** e quelli “**secondari**”, che contribuiscono alla formazione del cd. “inquinamento atmosferico secondario” (ozono e PM₁₀ secondario), ovvero **Ossidi di azoto - NO_x**, **Biossido di zolfo - SO₂**, **Ammoniaca - NH₃** e **Composti Organici Volatili - COV**;
2. **le sorgenti di emissione** che insistono sul territorio comunale **sono state raggruppate in 9 comparti emissivi**⁵⁸ al fine di renderli maggiormente “leggibili” rispetto alla successiva identificazione delle politiche di mitigazione/risanamento:
 - ✓ Produzione di energia elettrica;
 - ✓ Combustione residenziale;
 - ✓ Lavorazione del vetro;
 - ✓ Petrolchimico;
 - ✓ Traffico extraurbano;
 - ✓ Traffico urbano;
 - ✓ Attività Portuali;
 - ✓ Attività Aeroportuali;
 - ✓ Altro: rimanenti attività emissive ed in particolare emissioni relative alle attività produttive diverse dal comparto petrolchimico e del vetro, alle emissioni da smaltimento rifiuti e alle attività agricole. Queste emissioni non sono state distribuite nei quartieri, ma sono state considerate sull'intero comune, per valutare il contributo aggiuntivo.

In sintesi:

- ✓ **Polveri totali e fini (PM/PM₁₀) di origine primaria** sono emessi principalmente dalla Produzione di energia elettrica (27%), seguita dal comparto Petrolchimico (20%), dal Traffico extraurbano (12%) ed urbano (11%), dal Porto (11%) e dalla Lavorazione del vetro (10%);
- ✓ **Precursori alla formazione di PM₁₀ secondario:**

⁵⁸ Rispetto agli 11 Macrosettori CORINAIR.

- o ossidi di azoto (NO_x): sono emessi primariamente dalla Produzione di energia elettrica (56%), dal Traffico urbano ed extraurbano (14%) e dal comparto Petrolchimico (14%);
 - o ossidi di zolfo (SO_x): emessi dalla Produzione di energia elettrica (73%), dal comparto Petrolchimico (21%) e dal Porto (4%);
 - o ammoniaca (NH_3): le emissioni che incidono sull'area urbana sono imputabili al Traffico urbano ed extraurbano (22%) ed alla Produzione di energia elettrica (4%). Più del 70% delle emissioni di NH_3 derivano dal comparto agricolo.
- ✓ **Precursori alla formazione di Ozono (O_3):**
- o NO_x : come sopra;
 - o composti organici volatili (COV): sono emessi primariamente dal Porto (42%) e dal Traffico urbano ed extraurbano (26%).
- ✓ **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA, tra cui il benzo(a)pirene):** emessi principalmente dalla Combustione residenziale (40%), rispetto alla quale pesa l'utilizzo di combustibili diversi dal metano (olio combustibile, carbone, legna ecc.), che pur consumati in misura ridotta in centro urbano, presentano elevati fattori di emissione, dalla Produzione di energia elettrica (35%) e dal Traffico urbano ed extraurbano (6%);
- ✓ **Metalli pesanti (MP):** prodotti dalla Lavorazione del vetro (47%), dalla Produzione di energia elettrica (24%) e dal Traffico urbano ed extraurbano (13%);
- ✓ **Benzene (C_6H_6):** i comparti che incidono maggiormente sono il Traffico urbano ed extraurbano (48%) e il Porto (46%).

Dal punto di vista spaziale sono stati identificati i quartieri caratterizzati da una maggiore densità emissiva ($kg/km^2/anno$ o $t/km^2/anno$).

- ✓ **Polveri fini PM_{10} di origine primaria** prodotte dal Traffico urbano ed extraurbano: Carpenedo-Bissuola e Mestre Centro; mentre per il **PM_{10} primario complessivamente** prodotto da tutti i comparti emissivi considerati: Marghera, per la presenza delle centrali per la produzione di energia elettrica, il cui contributo in realtà si distribuisce su di un'area molto più ampia tenuto conto della rilevante altezza alla quale avviene l'emissione che porta ad una dispersione anche su grandi distanze;
- ✓ **Precursori alla formazione di PM_{10} secondario:**
- o per gli ossidi di azoto (NO_x) da Combustione residenziale: Carpenedo-Bissuola, Mestre Centro e Venezia Centro Storico; mentre per gli NO_x totali (prodotti da tutti i comparti emissivi considerati): Marghera;
 - o per gli ossidi di zolfo (SO_x): Marghera.
- ✓ **Precursori alla formazione di Ozono (O_3):**
- o per gli NO_x come sopra;

o per i *Composti Organici Volatili (COV)*: Marghera

- ✓ **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA, tra cui il benzo(a)pirene)**: Marghera;
- ✓ **Metalli Pesanti**: Venezia Centro Storico (per la Lavorazione delle vetriere).

Al fine di ipotizzare come si evolveranno le emissioni in atmosfera nel prossimo futuro, tenendo conto delle politiche in atto, si è ritenuto idoneo adottare l'approccio dell'evoluzione dei consumi di carburanti e combustibili (di cui al Piano Energetico Comunale) registrata nel periodo 1990-2003.

- ✓ la Produzione di energia elettrica sembra indicare un'evoluzione in crescita, in quanto dal 1990 al 2003 registra un incremento dei consumi e, parallelamente, delle emissioni di NO_x, PM ed SO_x (nel periodo 1999-2003);
- ✓ la Combustione residenziale presenta consumi stazionari nel periodo 1990-2003, registrando al contempo uno spostamento verso l'utilizzo di combustibili più puliti (metano e GPL);
- ✓ il comparto Petrochimico mostra consumi stazionari (1990-2003) ed emissioni in diminuzione (dal 1999 al 2003);
- ✓ la Lavorazione del vetro mostra consumi in netta crescita a partire dall'anno 2001;
- ✓ i Trasporti su strada mostrano una crescita elevata dei consumi, pari a circa il 25% nel decennio 1990-2000; nel triennio successivo (2001-2003) si è assistito ad una brusca contrazione dei consumi complessivi (-9%) che sono quasi tornati ai livelli del 1993, diminuzione fortemente legata alla riduzione dei consumi di benzina (-26%) e GPL (-51%);
- ✓ il Porto ed aeroporto mostrano un trend in crescita, testimoniato dall'incremento nel numero di passeggeri e merci movimentate (per il porto) registrato negli ultimi anni.

Sintesi dello stato di qualità dell'aria

Il quadro relativo allo stato di qualità dell'aria (rif. capitolo 2) è basato sulla serie pluriennale di dati forniti da ARPAV (periodo 1999-2004), registrati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel territorio comunale e classificate, secondo la loro posizione, in termini di Traffico Urbano (TU), Background Urbano (BU), Background Suburbano (BS) ed Industriale Suburbano (IS).

Si è proceduto all'analisi dei dati per gli inquinanti atmosferici per i quali il comune di Venezia ricade in zona A, B e C che monitorati nella rete di controllo gestita da ARPAV, cui si è ritenuto opportuno aggiungere i Metalli Pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo e Mercurio). In sintesi:

- ✓ **Polveri fini PM₁₀**: si osserva un superamento di area (ovvero nell'intero territorio comunale) del valore limite di legge di esposizione cronica (media annuale, pari a 40 µg/m³) ed acuta (35 superamenti/anno del valore limite giornaliero di 50 µg/m³), con un andamento annuale e giornaliero delle concentrazioni fortemente condizionato dalle condizioni meteorologiche. Il massimo numero di superamenti del valore limite giornaliero si registra nel periodo invernale (da novembre a marzo) e nei giorni centrali della settimana (da martedì a venerdì);
- ✓ **Ozono O₃**: si osserva un superamento di area (ovvero nell'intero territorio comunale) delle soglie di legge cronica (obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, denominato AOT40), ed acuta (valore bersaglio per la protezione della salute umana in vigore a partire dal 01.01.2010) con un andamento fortemente determinato dalle condizioni meteorologiche;
- ✓ **Benzo(a)pirene**: si osserva un superamento di area dell'indicatore di esposizione cronico (valore obiettivo annuale pari a 1 ng/m³ in vigore a partire dal 31.12.2013). A partire dall'anno 2001 sembra essere in atto un andamento leggermente in crescita della media di area urbana;
- ✓ **Biossido di azoto NO₂**: si osserva un superamento di area dell'indicatore cronico (valore limite annuale pari a 40 µg/m³ in vigore a partire dal 01.01.2010) per il biossido di azoto. Raggruppando le stazioni per "località" si evince un trend leggermente in decrescita per Marghera e Mestre. Per Venezia, Malcontenta e Maerne il trend sembra essere invece in crescita. Per quanto attiene all'indicatore acuto (valore limite orario pari a 200 µg/m³) si hanno sporadici superamenti, specie nelle stazioni di traffico urbano (TU). Nel corso dell'anno i mesi di gennaio e marzo presentano una maggiore frequenza di episodi di superamento del valore limite orario, seguiti da giugno e dicembre;
- ✓ **Benzene**: a partire dal 2002 non vi è superamento dell'indicatore cronico (valore limite annuale pari a 5 µg/m³ in vigore dal 01.01.2010) in nessuna delle stazioni di monitoraggio. La media di area mostra un trend in decrescita evidente ed il rispetto dell'indicatore cronico a partire dall'anno 2001. Tale andamento è sicuramente ascrivibile all'entrata in vigore della Legge 4 novembre 1997, n. 413, in base alla quale a decorrere dal 1 luglio 1998, il tenore massimo consentito di benzene e di idrocarburi aromatici totali nelle benzine è fissato, rispettivamente, nell'1 per cento in volume e nel 40 per cento in volume;

- ✓ **Metalli Pesanti:** non vi è superamento degli indicatori di esposizione cronica (valore obiettivo annuale) per Arsenico, Cadmio, Nichel (pari rispettivamente a: As - 6 ng/m³ in vigore dal 31.12.2013; Cd - 5 ng/m³ in vigore dal 31.12.2013; Ni - 20 ng/m³ in vigore dal 31.12.2013) e Piombo (pari a 0,5 µg/m³ in vigore dal 01.01.2005). Per As e Pb si osserva un andamento in diminuzione; di segno opposto quello di Cd e Ni. Non è stato ancora definito, a livello di normativa comunitaria, un valore obiettivo od un valore limite per il Mercurio: alcune indicazioni sono fornite a livello comunitario in termini di valore limite annuale pari a 0,05 µg/m³ per il mercurio elementare, valore che va tuttavia considerato come puramente indicativo. L'andamento a livello urbano per l'area di Mestre (anche se riferito alla sola componente legata alle polveri fini PM₁₀) sembrerebbe tuttavia indicare l'ampio rispetto del valore annuale di 0,05 µg/m³ (50 nanogrammi su metro cubo) ed anzi un trend in leggera diminuzione;
- ✓ **Biossido di zolfo:** non vi è superamento degli indicatori di esposizione cronica ed acuta;
- ✓ **Monossido di carbonio:** non vi è superamento dell'indicatore di esposizione acuta.

Oltre ai monitoraggi tramite stazioni “fisse”, ARPAV ha realizzato una serie di campagne periodiche di misura della qualità dell'aria in diverse porzioni del territorio comunale, sulla base delle quali si è potuto valutare, in prima istanza, la distribuzione spaziale dei livelli di inquinamento atmosferico.

- ✓ Per quanto riguarda **le polveri fini PM₁₀**, si osserva come, in generale, i livelli registrati in periodi e località differenti siano piuttosto omogenei (cd. inquinamento di area), ad eccezione di un paio di località a Chirignago e Marghera, soggette a concentrazioni più elevate rispetto alle stazioni fisse più correlate, in quanto collocate in punti interessati da un intenso traffico veicolare;
- ✓ L'**ozono** mostra livelli di concentrazione assimilabili a quelle delle stazioni fisse nella porzione di Comune che affaccia verso l'entroterra, e livelli più bassi a mano a mano che ci si avvicina alla Laguna;
- ✓ Le campagne di misura periodiche mostrano, in quasi tutti i siti misurati in epoche differenti, livelli di concentrazione di **Biossido di azoto** più elevate rispetto alle corrispondenti registrate nei siti fissi;
- ✓ Per il **Benzo(a)pirene** si osserva una situazione che nel 15% dei casi è migliore rispetto alla media urbana (zona di Campalto e Marghera Via Marconi), nel 46% dei casi è nell'intorno del valore medio urbano (zona urbana centrale) e nel 38% dei casi è addirittura peggiore (zona urbana ad est);
- ✓ Nel caso del **Benzene** si rileva una situazione che in un caso è migliore rispetto alla media urbana (zona di Campalto), nel 63% dei casi è nell'intorno del valore medio urbano (zona urbana centrale di Mestre e Marghera) e nel 31% dei casi è peggiore (zona urbana ad est);
- ✓ Particolare attenzione va posta alla situazione registrata nell'isola di Murano per quanto attiene ai **Metalli Pesanti**: nel corso dell'estate 2003 ARPAV ha eseguito n. 3 campagne sporadiche di monitoraggio nell'isola di Murano (Stazione Sperimentale del Vetro e Sacca Serenella) e nell'Isola di San Michele. Mentre i livelli di concentrazione di PM₁₀ risultano comparabili nelle

isole e nella terraferma, il contenuto in metalli determinati sul particolato è decisamente maggiore nelle stazioni di misura insulari (di un ordine di grandezza per As e Cd).

Conclusioni: forzanti dell'ambiente atmosferico

In Tabella 1 e in Tabella 2 si presentano in forma sintetica gli elementi di criticità dell'ambiente atmosferico veneziano e le “forzanti” ovvero le cause, in termini emissivi percentuali, che determinano lo stato della qualità dell'aria nel comune di Venezia.

Tabella 1 – Sintesi degli elementi caratterizzanti lo stato della qualità dell'aria nel territorio comunale veneziano.

INQUINANTE	PRESENZA DI INQUINAMENTO CRONICO	PRESENZA DI INQUINAMENTO ACUTO	TREND
PM₁₀ (POLVERI FINI)	Intero territorio urbano	Intero territorio urbano	Non evidente, causa variabilità meteorologica
O₃ (OZONO)	Intero territorio urbano	Intero territorio urbano	Non evidente, causa variabilità meteorologica
BENZO(A)PIRENE	Intero territorio urbano	Non valutabile*	In leggera crescita a livello urbano (a partire dal 2001)
NO₂ (BIOSSIDO DI AZOTO)	Intero territorio urbano	In siti di Traffico Urbano	Variabile a seconda della località urbana
C₆H₆ (BENZENE)	Non presente	Non valutabile*	In diminuzione (a partire dall'anno 2000; dal 2001 non vi è superamento del valore limite di legge)
MP (METALLI PESANTI)	Nel sito specifico dell'isola di Murano**	Non valutabile*	In diminuzione per As, Pb e Hg ed in leggera crescita per Cd e Ni nelle rimanenti porzioni del territorio comunale
SO₂ (BIOSSIDO DI ZOLFO)	Non presente	Non presente	Stazionario/non evidente
CO (MONOSSIDO DI CARBONIO)	Non valutabile*	Non presente	Stazionario/non evidente

*Non valutabile in quanto non esiste il riferimento di legge cui rapportare le concentrazioni misurate dalle stazioni di misura;

**Valutazione preliminare, basata su serie di dati riferiti all'anno 2003 e a serie di dati inferiori all'anno.

Tabella 2 – Sintesi delle “forzanti” e del loro peso percentuale rispetto allo stato della qualità dell'aria nel territorio comunale veneziano.

	PM ₁₀ PRIMARIO	PRECURSORI PM ₁₀ SECONDARIO ⁵⁹	PRECURSORI O ₃	IPA	MP	BENZENE
PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA	27%	73% di SO _x 56% di NO _x 4% di NH ₃	56% di NO _x	35%	24%	
TRAFFICO URBANO	11%	14% di NOX 22% di NH3	14% di NOX 26% di COV	6%	13%	48%
TRAFFICO EXTRAURBANO	12%					
COMPARTO PETROLCHIMICO	20%	21% di SO _x 14% di NO _x	14% di NO _x		2%	
ATTIVITÀ PORTUALI	11%	4% di SO _x 7% di NO _x	42% di COV 7% di NO _x	2%	7%	46%
LAVORAZIONE DEL VETRO	10%	3% di NO _x	3% di NO _x		47%	
COMBUSTIONE RESIDENZIALE (RISCALDAMENTI)	3%	3% di NO _x	3% di NO _x 2% di COV	40% ⁶⁰	1%	

⁵⁹ Più del 70% dell'ammoniaca NH₃ proviene dal settore agricolo.

⁶⁰ Per quanto attiene alle modalità di stima e alla valutazione dell'incertezza si rimanda al capitolo 1.

Si fa notare come le percentuali riportate in Tabella 2 si riferiscono solo ai più rilevanti dei 9 comparti emissivi secondo i quali sono state classificate le fonti di emissione del territorio comunale veneziano (la somma dei contributi dalle diverse attività non è pertanto uguale al 100%): per un dettaglio in tal senso si rimanda al capitolo 1.

Le Tabelle citate hanno costituito valido supporto e presupposto per l'identificazione delle MISURE da implementare a livello urbano, nell'ambito del presente Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento dell'atmosfera.

Alcune considerazioni in merito alle Misure di mitigazione/risanamento

Così come delineato dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, la cause (o “forzanti”) sia emissive sia meteorologiche che determinano la dinamica di formazione e dispersione di taluni inquinanti esulano dalla mera scala urbana, ma riguardano l'intero territorio regionale e talvolta quello che viene denominato, convenzionalmente, Bacino Adriatico-Padano⁶¹.

Questo è il caso dell'ozono e delle polveri fini, inquinanti accomunati dalla totale (per O_3) o parziale (per PM_{10}) natura secondaria.

Come già richiamato al capitolo 2, in atmosfera l'ozono si forma a causa di una serie complicata di reazioni chimiche che coinvolgono ossidi di azoto (NO_x) e composti organici volatili (COV), attivate, attivate dalla presenza della radiazione solare e rese più efficaci da temperature elevate. Una volta che l'ozono si è formato può permanere in atmosfera per diversi giorni, pertanto l'ozono misurato in una località può essersi generato da emissioni di COV ed NO_x lontane molte decine o centinaia di km.

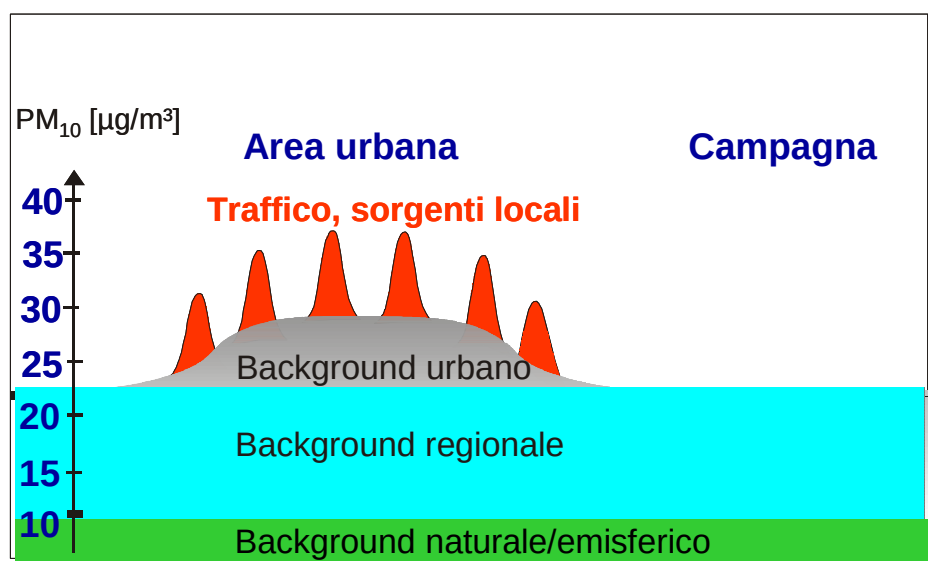
Il particolato (PM) è composto da particelle liquide o solide provenienti da sorgenti antropiche o naturali, le cui proprietà chimico-fisiche mutano anche in funzione della climatologia. Per il particolato è distinguibile una componente primaria, direttamente emessa dalle sorgenti, ed una secondaria, figlia delle reazioni chimiche che coinvolgono i precursori gassosi quali ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), ammoniaca (NH_3), ed alcuni composti organici volatili non metanici (COVNM).

Quest'ultimo aspetto ha forti implicazioni sulle politiche di riduzione e sulla loro efficacia: esiste un utile schema concettuale per descrivere la relazione concentrazione-scala dei fenomeni-contributi-politiche.

La concentrazione di PM/PM_{10} su una data area è visualizzabile come una “torta a strati”: lo strato di base, molto sottile, è prodotto con gli aerosol emisferici, la cui dinamica si svolge su scala planetaria. Appena sopra, uno strato di spessore maggiore costituito dal cosiddetto “fondo regionale”, ossia l'insieme delle emissioni e dei processi a scala europea o mediterranea; lo strato successivo è prodotto dal “fondo urbano”. Infine, con solide basi nel fondo urbano, si elevano le concentrazioni di picco, dovute a situazioni di “hot spot” da traffico o da altre sorgenti specifiche (*fonte*: [1]).

⁶¹ Il Bacino Adriatico-Padano è quella porzione di territorio che comprende gran parte del Nord Italia (Friuli VG, Veneto, Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e si estende sino a Liguria e Marche).

Figura 1 – Schema semplificato dell'inquinamento da PM/PM₁₀ (fonte: [2]).



Lo schema mette in evidenza come non sia possibile identificare una sola strategia di azione per contenere i livelli di questo inquinante, e come solo attraverso una corralità di strategie ed interventi, attuati a diversi livelli gestionali ed operativi si possa pervenire a risultati di un certo rilievo. Ciò non toglie che a livello urbano molto si possa fare a livello di background urbano e soprattutto di siti di hot spot.

Il gruppo di lavoro sul particolato istituito nell'ambito del programma CAFE (Clean Air For Europe)⁶² (fonte: [3]) propone nei prossimi anni il cambio di metrica dal PM₁₀ al PM_{2,5}, senza abbandonare del tutto la prima, e consiglia l'adozione di un limite annuale per il PM_{2,5} fra 12 e 20 µg/m³ ed un limite giornaliero di 35 µg/m³ da non superare per più di 35 giorni in un anno. I dati raccolti a livello europeo indicano come il rapporto fra le concentrazioni in massa PM_{2,5}/PM₁₀ vari da sito a sito entro l'intervallo 0,4-0,8 e che non esiste correlazione fra concentrazione in massa e in numero o composizione chimica.

Nel territorio comunale veneziano, dai primi dati raccolti attraverso alcune campagne di monitoraggio e due siti fissi ARPAV (Chirignago e Via Vallon, Malcontenta e Via Lissa, rispettivamente) tale rapporto sembrerebbe attestarsi attorno all'80-85%. **Un valore così elevato del rapporto sembrerebbe indicare che il contributo delle sorgenti di PM secondario sia predominante, aspetto assai rilevante nella definizione delle politiche di intervento.**

Il futuro cambiamento di metrica da PM₁₀ a PM_{2,5} potrebbe portare anche ad un riassetto delle responsabilità nelle azioni di contrasto, attutendo quelle locali a favore di quelle regionali o sovraregionali (fonte: [1]). Le misure locali come la riduzione dei flussi di traffico in aree limitate ed il contenimento del fenomeno della risospensione possono influire soprattutto sulla frazione grossolana (PM_{2,5-10}), ma il PM_{2,5} dipende anche dall'insieme della miscela emissiva su di un territorio e dai contributi delle zone limitrofe e da quelli transfrontalieri. È infatti possibile che misure che riducono il PM₁₀ possano non essere sufficienti a ridurre il PM_{2,5}, per il quale sono efficaci sia la

⁶² CAFE è un Programma della Commissione Europea che costituisce il quadro di riferimento per la futura legislazione e le future iniziative politiche in materia di qualità dell'aria.

riduzione dei primari, sia misure di più ampia portata territoriale. **A mano a mano che saranno rese disponibili maggiori informazioni sulla speciazione delle polveri nell'area veneziana sarà dunque possibile indirizzare con maggiore precisione le politiche di risanamento.**

Si riportano infine brevemente, alcune **misure o strategie locali** di contenimento dell'inquinamento da **PM₁₀ ed NO₂** tratte dalla bibliografia prodotta a livello comunitario (*fonte: [3], [4]*), attraverso recenti studi e rassegne di casi esemplificativi.

Traffico stradale

- ✓ Controllo delle emissioni degli scarichi veicolari attraverso:
 - o miglioramento della combustione;
 - o utilizzo di carburanti che minimizzano le emissioni di PM (ad es. a basso contenuto di S) ;
 - o varie tipologie di filtro (tra le quali la tecnologia CRT - continuous regenerating traps, che combina le trappole per particelle con marmitte catalitiche ossidanti).
- ✓ Misure di contenimento della risospensione di PM da strade asfaltate attraverso:
 - o controlli preventivi;
 - o misure mitigative (rimozione dal manto stradale tramite lavaggi, spazzamenti, ecc.);
- ✓ Misure di contenimento della risospensione di PM da strade non asfaltate attraverso:
 - o limitazione della velocità, peso e numero di veicoli transitanti;
 - o miglioramento della superficie attraverso pavimentazione o aggiunta di ghiaia ad una strada imbrattata;
 - o trattamenti superficiali, come spandimento di acqua o di soppressori chimici della polvere.
- ✓ Misure di riduzione dei volumi di traffico stradale attraverso:
 - o identificazione di zone a bassa emissione di inquinanti atmosferici (cd. low-emission zones);
 - o sviluppo di schemi di riduzione del traffico da affiancare alla costruzione di nuove tangenziali;
 - o misure di gestione del traffico (chiusura di strade, traffico re-indirizzato su altre arterie viarie, zone a 30 km/h, ecc.);
 - o riprogettazione degli spazi stradali (assegnazione di corsie prioritarie ai mezzi del Trasporto Pubblico Locale, corsie per biciclette, ecc.)
 - o realizzazione di parcheggi scambiatori;
 - o pedonalizzazione dei centri;
 - o pagamento di pedaggi per entrare nelle aree urbane più congestionate;
 - o promozione di politiche che favoriscano il cambiamento modale dal veicolo privato al trasporto pubblico.

Altri trasporti:

- ✓ Controllo delle emissioni dagli scarichi di motori diesel, attraverso:
 - varie tecniche di filtraggio.
- ✓ Riduzione delle emissioni da navi attraverso:
 - utilizzo di carburanti a basso contenuto di S;
 - miglioramento delle condizioni di combustione del carburante.

Sorgenti domestiche:

- ✓ Controllo delle emissioni di origine domestica (combustione di combustibili solidi quali legno, carbone, biomassa, ecc.), attraverso:
 - aumento dello standard termico degli edifici;
 - incremento dell'efficienza energetica;
 - promozione del teleriscaldamento;
 - utilizzo di combustibili a bassa emissione (es. gas naturale);
 - utilizzo di sistemi di combustione certificati.

Sorgenti industriali:

- ✓ Adozione delle BAT (Best Available Techniques) per le grandi installazioni (nuove od esistenti), ai sensi della Direttiva IPPC⁶³;
- ✓ Utilizzo di adeguati sistemi di abbattimento delle emissioni (cicloni, precipitatori elettrostatici, filtri, ecc.);
- ✓ Contenimento delle emissioni fugitive attraverso le pratiche di buona gestione.

Sorgenti commerciali:

- ✓ Controllo delle combustioni similmente a quanto indicato per le sorgenti domestiche ed industriali;
- ✓ Controllo delle emissioni da siti edili attraverso:
 - bagnatura dei materiali da demolizione e da costruzione, lavaggio delle piste di cantiere e dei pneumatici dei mezzi da trasporto, gestione appropriata dei cumuli, ecc.;
 - copertura dei depositi e dei carichi, stabilizzazione con agenti chimici, ecc.

⁶³ Recepita a livello italiano con D.Lgs. 372/1999.

Sorgenti agricole:

- ✓ Tecniche di abbattimento negli allevamenti (filtraggi e ventilazione ottimizzata);
- ✓ Bandire la combustione delle stoppie;
- ✓ Copertura di superfici agricole inutilizzate attraverso piantumazioni;
- ✓ Prevenzione degli incendi.

Conclusioni sulle MISURE di mitigazione/risanamento

Le misure identificate nel presente Piano sono focalizzate sulla riduzione delle concentrazioni degli inquinanti ritenuti prioritari e dettagliati di seguito.

Per stimare l'efficacia della singola misura ci si è basati sulla stima della riduzione dell'emissione, e solo in taluni casi della concentrazione.

In particolare:

- **PM₁₀ (polveri fini) ed NO₂ (biossido di azoto) sono prioritari** in quanto si ritiene che una serie di interventi a livello urbano possano incidere in termini di inquinamento di origine primaria e di sottrazione di una quota di precursori (ci si riferisce alle emissioni di NO_x) alla formazione di PM secondario ed ozono;
- **l'O₃ (ozono)** pur essendo un **inquinante critico richiede una scala di intervento almeno regionale** o meglio di Bacino Adriatico-Padano;
- **Metalli Pesanti e IPA**, che **presentano alcune criticità territoriali o legate a singoli settori emissivi** (Lavorazione vetro per i Metalli Pesanti, Combustione Residenziale da combustibili solidi per gli IPA), **richiedono alcuni approfondimenti conoscitivi propedeutici all'adozione di azioni mirate**;
- **SO₂, CO e Benzene non sono inquinanti prioritari** in quanto non manifestano situazioni di criticità nel territorio comunale.

Bibliografia Capitolo 4

- [1] *Caratteri del particolato e dei precursori, efficacia delle azioni di contrasto*. Zanini G., p. 18-19. ARPA ER Rivista N. 5, Settembre-Ottobre 2004.
- [2] *Abatement programs in urban areas and their interlinkage to European strategies*. Lutz M., power point presentation. *Workshop on Review and Assessment of European Air Pollution Policies*, Göteborg 25-27 October 2004, Organised by The Swedish ASTA programme and The Nordic Council of Ministers. In collaboration with: The UN ECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution and The European Commission Clean Air for Europe programme (CAFE).
- [3] Second Position Paper on Particulate Matter. European Commission DG Environment, CAFE Working Group on Particulate Matter, December 20th, 2004 (<http://europa.eu.int/comm/environment/cafe>).
- [4] Position Paper on Nitrogen Dioxide. European Commission DG Environment, Working Group on Nitrogen Dioxide, November 1997 (<http://europa.eu.int/comm/environment/air>).

CAPITOLO 5 - Quadro misure

Qualità dell'aria nel Comune di Venezia

Misure per il miglioramento della qualità dell'aria

Il Piano di Azione Comunale per il risanamento dell'atmosfera (PAC) si sostanzia con la stesura di una serie di schede sintetiche relative alle misure per conseguire il miglioramento della qualità dell'aria in ambito urbano. Esse rappresentano un primo livello operativo del Piano al quale dovranno seguire una serie di atti e provvedimenti che operativamente consentiranno di sostanziarle (ordinanze, protocolli di intesa, ecc.).

Le schede elaborate sono descrittive delle attività in corso o programmate nel periodo autunno 2005-estate 2006 da diversi soggetti (anche esterni all'Amministrazione Comunale), coerenti rispetto agli obiettivi del PAC di contenere e laddove possibile ridurre i livelli di inquinamento atmosferico a livello urbano, tenendo conto della portata, spesso regionale, delle problematiche e delle competenze proprie dell'Amministrazione Comunale.

In linea generale le MISURE identificate nel Piano ricadono nelle seguenti tipologie:

1. **Contenimento delle Emissioni** in atmosfera;
2. **Mobilità Sostenibile**;
3. **Risparmio Energetico**;
4. **Educazione, Informazione e Promozione** dei temi inquinamento atmosferico e della mobilità sostenibile.

Esse sono classificate in **Misure Emergenziali – E** (da applicarsi in specifici periodi temporali, qualora si manifestino condizioni di inquinamento atmosferico particolarmente critiche) e **Strutturali – S** (di più largo respiro e valenza in termini ad es. di riorganizzazione della mobilità, risparmio energetico, contenimento strutturale delle emissioni) **che nel tempo dovrebbero rendere sempre meno frequenti l'adozione di quelle emergenziali.**

Le MISURE sono classificate, a seconda del loro stato di avanzamento, secondo i seguenti termini:

- in fase di progettazione (allo stato di idea-progetto);
- in fase di definizione operativa (idea-progetto per la quale sono tuttavia disponibili prime valutazioni, accordi, atti, procedure, ecc.);
- in corso di realizzazione (attività già avviate).

La **stima percentuale** della riduzione delle emissioni è stata focalizzata su due inquinanti: PM/PM₁₀ ed NO_x che rappresentano, rispettivamente, l'inquinante primario ed il precursore alla formazione di secondari (parte di PM₁₀ ed Ozono) di maggiore impatto sulla qualità dell'aria nel territorio veneziano.

Ulteriori misure potranno essere elaborate e inserite, in fase successiva, nel Piano di Azione Comunale per il risanamento dell'Atmosfera. Queste dovranno essere poi approvate dalla Giunta Comunale con apposito provvedimento.

Gerarchizzazione dell'efficacia delle MISURE

A seguito delle valutazioni sul potenziale abbattimento delle emissioni di PM_{10} ed NO_X , è stata effettuata una gerarchizzazione delle MISURE individuate nel Piano.

Le MISURE sono classificate in base alla loro rilevanza:

ALTA:

si utilizza il simbolo “😊😊😊”, quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM_{10} e di $NO_X \geq 5\%$.

In taluni casi la valutazione in termini di percentuale di riduzione dell'emissione di PM_{10} od NO_X è stata effettuata, oltre che rispetto al totale di PM_{10} od NO_X emessi a livello comunale, anche rispetto a quanto emesso dal solo settore traffico urbano ed extraurbano.

MEDIA:

si utilizza il simbolo “😊😊”, quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM_{10} e di NO_X è $\geq 1\%$ e $< 5\%$. In taluni casi la valutazione in termini di percentuale di riduzione dell'emissione di PM_{10} od NO_X è stata effettuata, oltre che rispetto al totale di PM_{10} od NO_X emessi a livello comunale, anche rispetto a quanto emesso dal solo settore traffico urbano ed extraurbano.

MEDIO-BASSA:

si utilizza il simbolo “😊”, quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM_{10} e di NO_X è $\geq 0,1\%$ e $< 1\%$. In taluni casi la valutazione in termini di percentuale di riduzione dell'emissione di PM_{10} od NO_X è stata effettuata, oltre che rispetto al totale di PM_{10} od NO_X emessi a livello comunale, anche rispetto a quanto emesso dal solo settore traffico urbano ed extraurbano. Sono anche incluse azioni che pur non raggiungendo la soglia minima di riduzione delle emissioni si ritiene abbiano un'importanza in termini complessivi di sinergia di interventi.

TRASCURABILE:

si utilizza il simbolo “😞”, quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM_{10} e di NO_X è $< 0,1\%$.

NON VALUTABILE:

Si utilizza il simbolo “/” quando, allo stato attuale, non si dispone delle informazioni necessarie ad effettuare la stima della riduzione % di PM_{10} ed NO_X o qualora tale stima non sia applicabile in riferimento alla misura considerata.

MISURA	TITOLO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI COMUNALI	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (PM ₁₀)	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (NO _x)
1	Limitazioni alla circolazione veicolare	– divieto mezzi non catalizzati: 9% – targhe alterne + divieto non catalizzati: 13,6% – blocco totale: 25,3%	– divieto mezzi non catalizzati: 2,1% – targhe alterne + divieto non catalizzati: 3,2% – blocco totale: 5,9%	– divieto mezzi non catalizzati: 9,8% – targhe alterne + divieto non catalizzati: 13,2% – blocco totale: 22,1%	– divieto non catalizzate: 1,4% – targhe alterne + divieto non catalizzati: da 1,9% – blocco totale: 3,2%	😊😊😊/😊😊😊😊	😊😊
2	Limitazioni all'utilizzo degli impianti di riscaldamento		0,5		0,5	😊	😊
3	Riduzione delle emissioni di attività produttive con emissione PM ₁₀ > 10 kg/g e NO _x > 60 kg/g		a fronte di una riduzione delle emissioni del comparto del -20%, riduzione del 6%		a fronte di una riduzione delle emissioni del comparto del -20%, riduzione del 3,3%	😊😊😊	😊😊
4	Riduzione delle emissioni delle centrali termoelettriche con emissione PM ₁₀ > 10 kg/g e NO _x > 60 kg/g		a fronte di una riduzione delle emissioni del comparto del -20%, riduzione del 5,3%		a fronte di una riduzione delle emissioni del comparto del -20%, riduzione del 11,1%	😊😊😊	😊😊😊
5	Potenziamento del servizio di lavaggio di strade e marciapiedi		max 7% delle concentrazioni		allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile	valutata in termini di concentrazioni (😊😊😊😊)	😊
6	Divieto di combustioni all'aperto		0,2		trascurabile	😊	😊
7	PRESIDIO AL CORDONE URBANO - realizzazione di un sistema di varchi elettronici al centro urbano di Mestre-Marghera	allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		/	/

MIS URA	TITOLO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI DA TRAFFICO		RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI COMUNALI		RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI DA TRAFFICO		RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI COMUNALI		RILEVANZ A SU EMISSIONI COMUNALI (PM ₁₀)	RILEVANZ A SU EMISSIONI COMUNALI (NO _x)
8	Interventi strutturali a favore del Trasporto Pubblico Locale (TPL)	– svecchiamento parco mezzi circolante: 0,1 – acquisto/trasformazione di mezzi di trasporto pubblico a metano: 0,7 – acquisto natanti: allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		– svecchiamento parco mezzi circolante: trascurabile – acquisto/trasformazione di mezzi di trasporto pubblico a metano: 0,2 – acquisto natanti: allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		– svecchiamento parco mezzi circolante: 0,3 – acquisto/trasformazione di mezzi di trasporto pubblico a metano: 0,9 – acquisto natanti: allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		– svecchiamento parco mezzi circolante: trascurabile – acquisto/trasformazione di mezzi di trasporto pubblico a metano: 0,1 – acquisto natanti: allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		☹️ ☹️ /	☹️ ☹️ /
9	Altri interventi a favore del TPL	non applicabile				non applicabile				/	/
10	Rinnovo parco mezzi comunali	non effettuabile				non effettuabile				/	/
11	Car Sharing	0,2	trascurabile			0,2	trascurabile			☹️	☹️
12	Adesione alle iniziative del Mobility Manager d'Area:	non effettuabile				non effettuabile				/	/
13	Mobilità ciclabile: nuove infrastrutture ed attività di promozione	non effettuabile				non effettuabile				/	/
14	Verifiche su strada dei livelli di opacità dei veicoli diesel	v. misura 15								☹️☹️	☹️
15	Bollino Blu annuale obbligatorio per gli autoveicoli	7	1,6			2,5	0,4			☹️☹️	☹️
16	Verifiche dei gas di scarico dei natanti	non effettuabile				non effettuabile				/	/
17	Promozione uso GPL nella nautica da diporto	limitata				limitata				☹️	☹️

MISURA	TITOLO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI COMUNALI	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (PM ₁₀)	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (NO _x)
18	Impiego del biodiesel nei trasporti urbani, nella navigazione lagunare e negli impianti termici	allo stato attuale delle conoscenze di difficile quantificazione		allo stato attuale delle conoscenze di difficile quantificazione		/	/
19	Parcheggi scambiatori e miglioramento della gestione della sosta	non effettuabile		non effettuabile		/	/
20	Punti di distribuzione GPL e metano uso privato	Allo stato attuale non effettuabile				😊	😊
21	Realizzazione interventi PGTU e PPTU	allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile		/	/
22	Tram di Mestre	0,4	0,1	0,6	0,1	😊	😊
23	Realizzazione Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale	2,1	0,5	2,8	0,4	😊	😊
24	Interventi di pianificazione territoriale	non effettuabile		non effettuabile		/	/
25	Corridoio ecologico per la tangenziale di Mestre		fino allo 0,3% delle concentrazioni	trascurabile		valutata in termini di concentrazioni (😊)	😊
26	Gare e contratti dell'amministrazione comunale : inserimento di prescrizioni per incentivare l'utilizzo di mezzi e carburanti a basso impatto	non effettuabile		non effettuabile		/	/
27	Elaborazione ed approvazione del Regolamento Viario Comunale	non effettuabile		non effettuabile		/	/

MISURA	TITOLO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI COMUNALI	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (PM ₁₀)	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (NO _x)
28	Rilancio accordi volontari attività produttive	non effettuabile		non effettuabile		/	/
29	Autorizzazioni di nuovi insediamenti produttivi. Indicazioni alla Provincia di Venezia	non effettuabile		non effettuabile		/	/
30	Campagne di sensibilizzazione	non effettuabile		non effettuabile		/	/
31	Approfondimenti conoscitivi	non effettuabile		non effettuabile		/	/
32	Contenimento emissioni da attività di cantiere	non effettuabile		non effettuabile		/	/
33	Incentivi conversione autoveicoli a doppia alimentazione	0,4	0,1	0,1	trascurabile	😊	😊
34	Incentivi per acquisto motorini ecologici	non significativa		non significativa		😊	😊
35	Realizzazione di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento a Mestre e Marghera		0,2		0,2	😊	😊
36	Sviluppo dell'ossicombustione nel distretto del vetro di Murano		4,6		1,8	😊😊	😊😊
37	Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento		0,1		0,1	😊	😊

MISURA	TITOLO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM ₁₀ SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NO _x SU EMISSIONI COMUNALI	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (PM ₁₀)	RILEVANZA SU EMISSIONI COMUNALI (NO _x)
38	Introduzione del fattore energia negli strumenti urbanistici del Comune; interventi finalizzati all'impiego delle fonti rinnovabili di energia e al miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio cittadino	limitata		limitata		☹️	☹️
39	Interventi di adeguamento tecnologico e di messa a norma di impianti termici a servizio delle fasce sociali deboli della cittadinanza	limitata		limitata		☹️	☹️

Note alle misure emergenziali: termini di applicazione e stima riduzione percentuale delle emissioni

Nelle valutazioni che seguono si fa riferimento alle stime di riduzione delle emissioni dei due inquinanti sui quali si è ritenuto prioritario intervenire e che, come discusso al capitolo 4, sono il PM₁₀ e gli ossidi di azoto.

La stima della riduzione delle emissioni è stata quantificata in termini di incidenza percentuale giornaliera⁶⁴ per le misure emergenziali, annua per le misure strategiche. Le emissioni rispetto alle quali si è calcolata la riduzione sono quelle stimate nel quadro conoscitivo sulla pressione emissiva (capitolo 1).

Scopo di queste valutazioni è quello di identificare un ordinamento qualitativo delle misure in termini di efficacia di abbattimento delle emissioni. In tal senso, se da un lato le ipotesi semplificative utilizzate e la mancanza di alcune informazioni di dettaglio in ciascuna delle seguenti valutazioni rendono la valutazione numerica riportata affetta da incertezza (al punto che a volte si è preferito non quantificare la riduzione delle emissioni), dall'altro consentono una stima qualitativa dell'efficacia della misura, aspetto assolutamente centrale ai fini del presente Piano.

Da ultimo si vuole sottolineare un aspetto già discusso in altre parti del testo: la connessione emissioni – concentrazioni è spesso non lineare per due ragioni principali:

- ✓ la prima è legata alla dispersione atmosferica. Ben diverso è l'effetto di diluizione di un'emissione come quella del traffico che avviene a poche decine di centimetri da terra e quella di una centrale termoelettrica che con l'innalzamento del pennacchio inquinante arriva a qualche centinaio di metri;
- ✓ la seconda è legata ai meccanismi di trasformazione chimica degli inquinanti (i cosiddetti secondari), quali ad esempio il particolato inorganico, dato dalla trasformazione degli ossidi di azoto e zolfo in nitrati e solfati.

Questo significa che non è possibile trasporre “*tout court*” l'efficacia di riduzione delle emissioni in termini di concentrazione.

Fanno parte delle misure emergenziali le seguenti in elenco, rispetto alle quali è stata dettagliata la discussione relativa alla riduzione delle emissioni, diversificando i settori di intervento in modo da rendere l'effetto complessivo delle misure emergenziali il più efficace possibile:

- ✓ Misura 1: Limitazioni alla circolazione veicolare (articolata negli scenari 1a, 1b ed 1c);
- ✓ Misura 2: Limitazioni all'utilizzo degli impianti di riscaldamento;
- ✓ Misura 3: Riduzione delle emissioni di attività produttive con emissione PM₁₀ > 10 kg/g e NO_x > 60 kg/g;

⁶⁴ Per omogeneità di presentazione le riduzioni delle emissioni nelle Tabelle 3 e 4 per le misure emergenziali sono riferite alle emissioni annue.

- ✓ Misura 4: Riduzione delle emissioni delle Centrali Termoelettriche (CTE) con emissione $PM_{10} > 10 \text{ kg/g}$ e $NO_x > 60 \text{ kg/g}$.

Misura 1 – Limitazioni alla circolazione veicolare

Sono stati considerati tre possibili scenari di intervento:

- 1.a DIVIETO di CIRCOLAZIONE ai VEICOLI non CATALIZZATI, secondo le specifiche previste nell'ordinanza 54 del 22.02.2005;
- 1.b CIRCOLAZIONE del TRAFFICO a TARGHE ALTERNE ai VEICOLI CATALIZZATI, secondo le specifiche previste nell'ordinanza 54 del 22.02.2005, in aggiunta alla misura 1a;
- 1.c BLOCCO TOTALE, secondo le specifiche previste nell'ordinanza 54 del 22.02.2005

Questi scenari di intervento sono stati applicati al parco comunale immatricolato al 31.12.2003, differenziato secondo le categorie COPERT3 sulla base del parco veicolare provinciale (per i dettagli si rimanda al capitolo 1). La stima della riduzione delle emissioni è stata ottenuta eliminando la percorrenza della totalità (o della metà, nel caso delle targhe alterne) dei veicoli bloccati con l'esclusione delle seguenti deroghe⁶⁵ considerate in tutte e tre gli scenari:

- ✓ veicoli rientranti nelle categorie ACI 2003: autovetture GPL e METANO;
- ✓ veicoli rientranti nelle categorie ACI 2003: BUS URBANI.

Infine, per ciascuno degli scenari di intervento è stato considerato come periodo di blocco: 9:30-18:30, coerentemente all'ordinanza 54 del 22.02.2005.

La durata ed il periodo di blocco incidono sulla quantità di traffico intercettato, tenendo conto delle curve medie di andamento del traffico (leggero e pesante). Non sono stati presi in considerazione effetti indiretti del blocco, quali lo spostamento dei picchi di traffico nelle fasce "consentite", ma semplicemente si è eliminato il traffico delle fasce orarie interdette.

Nelle tabelle che seguono i veicoli sono stati aggregati secondo due macrocategorie:

- ✓ Leggeri: comprendono auto, ciclomotori e moto;
- ✓ Pesanti: comprendono mezzi commerciali leggeri, mezzi commerciali pesanti e bus.

Applicando gli scenari sopra descritti come primo dato è possibile stimare la riduzione teorica della percorrenza (v. Tabella 1) e cioè del numero di Km percorsi da ciascuna tipologia di veicolo. Confrontando poi questi valori con la riduzione rilevata nell'inverno 2003/2004 nello studio ARPAV (fonte: [1]) è possibile fare subito alcune considerazioni sull'efficacia dell'intervento (riduzione percorrenza misurata/riduzione di percorrenza teorica):

- ✓ l'efficacia è maggiore quanto più l'intervento è restrittivo;

⁶⁵ In realtà, come discusso di seguito, le deroghe previste dalla Ordinanza comunale sono più ampie.

✓ vi è un'incidenza non trascurabile di veicoli che sono autorizzati a derogare (o non rispettano) le misure di limitazione.

Vista la notevole differenza tra i due valori si è preferito utilizzare nel calcolo della riduzione delle emissioni i dati “misurati” e riportati nello studio ARPAV.

Tabella 1 - Percorrenza teorica stimata in caso di interventi di limitazione alla circolazione e percorrenza misurata.

		Riduzione percentuale della percorrenza		
		scenario 1a	scenario 1b	scenario 1c
teorica	veicoli leggeri	23%	58%	93%
	veicoli pesanti	65%	80%	95%
	veicoli totali	33%	63%	94%
misurata ⁶⁶	veicoli totali	5%	25%	75%
efficacia		15%	40%	80%

Una volta stimate le riduzioni percentuali di emissioni sul parco veicoli immatricolato, queste sono state applicate alle emissioni totali comunali, secondo le seguenti modalità:

- ✓ per il traffico urbano in maniera piena (100%);
- ✓ per il traffico extraurbano al 50%;
- ✓ per autostrade e tangenziale si è assunto che non siano state interessate dagli interventi di blocco (0%).

In Tabella 2 si riporta l'esito finale della stima, in termini di riduzione totale delle emissioni giornaliere nel Comune di Venezia.

⁶⁶ Si tratta di un'ipotesi proposta in questo studio sulla base delle valutazioni dello studio ARPAV, soprattutto per quel che riguarda il comune di Venezia.

Tabella 2 - Stima delle riduzioni percentuali delle emissioni giornaliere di ossidi di azoto e PM10 nei tre scenari di intervento, ciascuno valutato su quattro fasce orarie di limitazione del traffico (come detto per la prima fascia oraria si è valutata anche la percorrenza teorica). Si sono valutate le percentuali per il totale comunale delle emissioni da traffico (Traffico), per il totale delle emissioni nel quartiere di Mestre Centro (Mestre Centro) e per il totale delle emissioni comunali (Tot Comune).

		Scenario 1a					
		PM ₁₀			NO _x		
Orario di blocco	Percorrenza	Traffico	Mestre centro	Tot comune	Traffico	Mestre centro	Tot comune
9:30-18:30	"misurata"	9,0%	11,2%	2,1%	9,8%	11,6%	1,4%
		Scenario 1b					
		PM ₁₀			NO _x		
Orario di blocco	Percorrenza	Traffico	Mestre centro	Tot comune	Traffico	Mestre centro	Tot comune
9:30-18:30	"misurata"	13,6%	17,5%	3,2%	13,2%	15,8%	1,9%
		Scenario 1c					
		PM ₁₀			NO _x		
Orario di blocco	Percorrenza	Traffico	Mestre centro	Tot comune	Traffico	Mestre centro	Tot comune
9:30-18:30	"misurata"	25,3%	33,5%	5,9%	22,1%	26,9%	3,2%

Si riportano di seguito alcune considerazioni generali:

- ✓ l'efficacia delle misure non è molto variabile per particolato ed ossidi di azoto, facilitando la scelta della misura che risulterà automaticamente coerente sui due inquinanti;
- ✓ con un tasso annuo regionale di nuove immatricolazioni del parco veicolare pari al 7,3% (parco ACI Veneto, 2004) ed una percentuale quasi equivalente di rottamazione del parco obsoleto, pari al 6,2% (parco ACI Veneto, 2004), che portano ad un incremento del parco veicoli dell'1,1%, il solo provvedimento relativo al blocco dei non catalizzati (scenario 1a) è destinato ad avere un'efficacia ridotta di abbattimento delle emissioni. Già nelle stime effettuate al 31/12/2003, nella Tabella 2 l'efficacia dello scenario 1a in termini di riduzione delle emissioni totali sul comune è del 2,1% per il PM₁₀ e dell'1,4% per gli NO_x. L'efficacia a livello di quartiere può essere più elevata, in particolare in quei quartieri urbani ove non pesano le emissioni industriali e quelle del traffico extraurbano, ovvero autostradale e della tangenziale; il valore massimo si rileva a Mestre Centro con un'efficacia di riduzione del totale delle emissioni dell'11,2% per il PM₁₀ e dell'11,6% per gli NO_x. Tuttavia tale efficacia, nell'inverno 2005/2006, con un parco più giovane di 2 anni, potrebbe essere quasi dimezzata sulle auto che infatti presentano una minor presenza di "non catalizzati" sul parco complessivo (le auto non catalizzate rappresentano il 27%, contro il 56% dei veicoli commerciali non catalizzati);
- ✓ la politica delle deroghe va valutata con attenzione⁶⁷, tenendo presente che l'efficacia di riduzione della percorrenza misurata nello studio ARPAV è molto inferiore (si veda Tabella 1) rispetto a quella che ci si attenderebbe dalle caratteristiche del parco immatricolato (la percorrenza teorica). Nel caso, ad esempio, di provvedimento di targhe alterne dovrebbe circolare solo il 37% dei

⁶⁷ Ad esempio limitare le deroghe ai percorsi non coperti dai mezzi pubblici o da mezzi collettivi specifici.

veicoli, mentre nello studio ARPAV sono stati misurati flussi pari al 75% dei veicoli che normalmente percorrono quegli assi. Ciò significa che metà dei veicoli coinvolti dal “blocco” o ha una deroga, o forza il blocco o viene sostituito da un veicolo non coinvolto dal blocco. E’ pertanto importante affiancare l’intervento ad una politica di controllo più stringente e di minore deroga. Sulle tipologie di veicoli la deroga ai veicoli Euro IV, se diesel (lo stesso discorso vale per i FAP), non è “equa”: un veicolo a benzina comunque emette meno. L’attenzione, come ricordato sopra, va posta anche sui veicoli pesanti cercando di capire, in collaborazione alle associazioni di categoria, come è possibile limitare l’accesso di veicoli non catalizzati e/o facilitare un rinnovo del parco. Va anche fatta una valutazione sui bus: è proprio nei periodi di blocco che vengono utilizzati i bus non catalizzati a causa della maggior richiesta di mezzi pubblici;

- ✓ un’estensione della durata del blocco, soprattutto nella fascia mattutina, consentirebbe di intercettare in modo più efficace il picco di traffico della mattina e potrebbe prevenire importanti fenomeni di spostamento del traffico nelle fasce “consentite”.

Misura 2 – Limitazioni all’utilizzo degli impianti di riscaldamento

Per l’intervento sugli impianti di riscaldamento si è ipotizzata una riduzione della temperatura interna degli edifici di 2°C rispetto alla temperatura prevista dal DPR 412/93 per tutti gli impianti termici. L’efficacia dell’intervento, quantificata nelle tabelle di sintesi (Tabella 3 e Tabella 4), è limitata in quanto il peso del macrosettore 2 (combustioni non industriali) è piuttosto contenuto: 2,6% sia per PM₁₀ che per gli ossidi di azoto.

In particolare, stimando un risparmio del consumo energetico pari al 9,3% si ottiene un’efficacia sul totale delle emissioni pari allo 0,5% per entrambi gli inquinanti, con punte massime del 2,1% per il particolato ed il 3,5% per gli ossidi di azoto nei quartieri urbani (quale Mestre Centro). È importante sottolineare che mentre per le altre sorgenti il periodo emissivo è l’intero anno, le emissioni da riscaldamento sono concentrate nei periodi più freddi dell’anno, più soggetti ai superamenti delle soglie acute sia per PM₁₀ che per NO₂, e quindi le riduzioni hanno un’incidenza specifica pari ad almeno il doppio di quella annua.

Misura 3 – Riduzione emissioni di attività produttive con emissione PM₁₀ > 10 kg/g ed NO_x > 60 kg/g

L’intervento sulle attività produttive che emettono quantitativi importanti di particolato (che pesano per il 30% rispetto al quadro complessivo comunale) e di ossidi di azoto (17% circa) ha un’efficacia significativa, quantificata nelle tabelle di sintesi che seguono (Tabella 3 e Tabella 4). Si è ipotizzata una riduzione della produzione delle attività del petrolchimico e delle attività di lavorazione del vetro che porti ad una riduzione delle emissioni del 20%.

La sua efficacia, in termini di concentrazioni, va al di là dei quartieri interessati dalla presenza delle attività produttive, ma si estende anche nei quartieri limitrofi in cui si hanno le ricadute. Chiaramente a Marghera ed in Centro Storico dove le emissioni da impianti produttivi giocano un ruolo assolutamente primario, la riduzione è importante: una riduzione percentuale delle emissioni totali

rispettivamente del 3,5% e dell'8,7% per gli NO_x e del 6,5% e del 13% per il particolato. In complesso, sul comune di Venezia l'efficacia dell'intervento sarebbe tale da ridurre le emissioni di particolato del 6% e del 3,3% quelle di ossidi di azoto.

Misura 4 - Riduzione emissioni CTE con emissione PM₁₀ > 10 kg/g ed NO_x > 60 kg/g

Anche l'intervento ipotizzato sulle Centrali Termoelettriche (CTE) che producono quantitativi importanti di emissioni di particolato (27%) e soprattutto di ossidi di azoto (ben il 56%) ha un'efficacia significativa, quantificata nelle tabelle di sintesi che seguono (Tabella 3 e Tabella 4). Si è ipotizzata una riduzione della produzione di energia elettrica (o ove possibile un miglioramento del mix di combustibili) tale da ridurre le emissioni del 20% (ipotesi esemplificativa da concertare con i soggetti del mondo produttivo ed istituzionale presenti nel Comune di Venezia). Ancor più che nel caso delle attività produttive la sua efficacia, in termini di concentrazioni, va al di là di Marghera, ma, anche nei quartieri (e comuni) limitrofi in cui si possono avere le ricadute inquinanti. Nelle tabelle delle emissioni invece l'effetto è presente solo a Marghera dove porta ad una riduzione percentuale delle emissioni totali del 14% e dell'8,5% rispettivamente per gli NO_x e per il PM₁₀. In complesso, sul comune di Venezia l'efficacia dell'intervento è tale da ridurre le emissioni di particolato del 5,3% e del 11,1% quelle di ossidi di azoto.

Valutazione di insieme delle misure emergenziali 1, 2, 3 e 4

Nella Tabella 3 e nella Tabella 4 è stato calcolato l'effetto cumulativo di riduzione delle emissioni comunali di PM₁₀ ed NO_x, a seguito dell'implementazione degli interventi emergenziali di cui alle misure 1 (scenari 1a, 1b ed 1c), 2, 3 e 4. Si sottolinea che l'inquinamento da PM₁₀ ed NO_x presenta una quota significativa di "secondario": non va pertanto sottovalutata la sinergia tra i diversi interventi e la riduzione degli altri inquinanti (in particolare ossidi di zolfo).

Per chiarezza per entrambi gli inquinanti è riportata la tabella emissiva "base" cioè quella senza interventi definita nel capitolo 1 e dettagliata per quartieri, in modo da poter verificare l'effetto locale differenziato, con le precisazioni contenute in premessa. Si sono considerati i tre scenari di traffico (1a, 1b ed 1c) rispetto ad una riduzione "vera" della percorrenza e ad un orario di limitazione del traffico dalle 9:30 alle 18:30 (per dettagli si rimanda al paragrafo specifico relativo alla misura 1). L'applicazione contestuale dei quattro interventi emergenziali (scenario 1c e misure 2, 3 e 4) porterebbe ad una riduzione massima di circa il 30% delle emissioni di NO_x a Mestre Centro, del 25% a Cipressina-Zelarino, del 22% a Carpenedo-Bissuola. I quartieri meno toccati dalle riduzioni di NO_x sarebbero Favaro-Campalto (solo -5%) e Marghera e Centro storico ed isole (-19 e -15% rispettivamente), quartieri dominati dalle emissioni da traffico extraurbano ed aeroportuali (Favaro-Campalto) e dalle attività produttive quali petrolchimico, centrali termoelettriche, porto e lavorazione del vetro (Marghera e Centro storico ed isole).

L'applicazione contestuale dei quattro interventi emergenziali (nuovamente scenario 1c e misure 2, 3 e 4) porterebbe invece ad una riduzione massima di PM₁₀ pari al 36% a Mestre Centro, seguito da Cipressina-Zelarino (-29%) e Carpenedo-Bissuola (-25% circa). Anche in questo caso i quartieri che

godono di un minore beneficio sarebbero Favaro-Campalto (-8% circa), Marghera (-18% circa) e Centro storico e isole (-17% circa).

Tabella 3 - Efficacia complessiva degli interventi 1, 2, 3 e 4 nei quartieri di Venezia sulle emissioni di PM10

Emissioni annue di PM₁₀ (ton/anno) senza interventi (rif. quadro conoscitivo, capitolo 1)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0	0	0	0	279	0	0	279
Combustione residenziale	3,6	2,5	1,6	2,7	3	5,1	8,9	27,3
Lavorazione del vetro	0	0	0	0	0	0	102,3	102,3
Petrochimico	0	0	0	0	212,1	0	0	212,1
Traffico extraurbano	15,2	16,1	7	34	46,1	7,2	0	125,7
Traffico urbano	14,6	10,1	10,1	6,4	37,2	28,9	10,3	117,7
Porto	0	0	0	0	77,2	0	34,7	111,9
Aeroporto	0	0	0	20,1	0	0	0	20,1
Altro	-	-	-	-	-	-	-	53,7

TOTALE (ton/anno)	33,4	28,7	18,7	63,2	654,6	41,2	156,2	1.049,80
--------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-----------------

Emissioni annue PM₁₀ (ton/anno) con interventi emergenziali (dei quali scenario 1a per il traffico)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	223,2	0,0	0,0	223,2
Combustione residenziale	2,9	2,0	1,3	2,2	2,4	4,2	7,3	22,2
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,8	81,8
Petrochimico	0,0	0,0	0,0	0,0	169,7	0,0	0,0	169,7
Traffico extraurbano	14,8	15,7	6,8	33,1	44,9	7,0	0,0	122,3
Traffico urbano	12,3	8,5	8,5	5,4	31,4	24,4	8,7	99,3
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	77,2	0,0	34,7	111,9
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	20,1
Totale (compreso Altro)	30,0	26,2	16,6	60,8	548,8	35,5	132,5	904,3
Riduzione %	10,1%	8,6%	11,0%	3,8%	16,2%	13,7%	15,2%	13,9%

Emissioni annue PM₁₀ (ton/anno) con interventi emergenziali (dei quali scenario 1b per il traffico)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	223,2	0,0	0,0	223,2
Combustione residenziale	2,9	2,0	1,3	2,2	2,4	4,2	7,3	22,2
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,8	81,8
Petrochimico	0,0	0,0	0,0	0,0	169,7	0,0	0,0	169,7
Traffico extraurbano	14,7	15,5	6,8	32,8	44,5	7,0	0,0	121,4
Traffico urbano	11,0	7,6	7,6	4,8	28,1	21,8	7,8	88,9
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	77,2	0,0	34,7	111,9
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	20,1
Totale (compreso Altro)	28,6	25,2	15,7	60,0	545,1	32,9	131,6	893,0
Riduzione %	14,2%	12,1%	16,1%	5,1%	16,7%	20,0%	15,8%	14,9%

Emissioni annue PM₁₀ (ton/anno) con interventi emergenziali (dei quali scenario 1c per il traffico)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	223,2	0,0	0,0	223,2
Combustione residenziale	2,9	2,0	1,3	2,2	2,4	4,2	7,3	22,2
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,8	81,8
Petrochimico	0,0	0,0	0,0	0,0	169,7	0,0	0,0	169,7
Traffico extraurbano	14,4	15,2	6,6	32,2	43,7	6,8	0,0	119,0
Traffico urbano	7,8	5,4	5,4	3,4	19,8	15,4	5,5	62,7
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	77,2	0,0	34,7	111,9
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	20,1
Totale (compreso Altro)	25,1	22,7	13,3	57,9	536,0	26,4	129,3	864,4
Riduzione %	24,8%	21,0%	28,8%	8,4%	18,1%	36,0%	17,2%	17,7%

Tabella 4 - Efficacia complessiva degli interventi 1, 2, 3 e 4 nei quartieri di Venezia sulle emissioni comunali annue di NO_x

Emissioni annue di NO_x (ton/anno) senza interventi (rif. quadro conoscitivo, capitolo 1)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	11.608,6	0,0	0,0	11.608,6
Combustione residenziale	72,7	49,8	32,3	53,8	61,5	102,3	179,1	551,4
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	565,6	565,6
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	2.927,7	0,0	0,0	2.927,7
Traffico extraurbano	185,7	189,3	84,4	416,8	557	87,7	0,0	1.520,9
Traffico urbano	185,4	127,1	127,1	84,6	472,9	358,4	122,5	1.478,1
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	957,5	0,0	430,2	1.387,8
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	660,8	0,0	0,0	0,0	660,8
Altro	-	-	-	-	-	-	-	205,2
TOTALE (ton/anno)	443,8	366,2	243,8	1.216	16.585,2	548,4	1.297,4	20.906,10

Emissioni annue di NO_x (ton/anno) con interventi emergenziali (dei quali scenario 1a per il traffico)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	9.286,9	0,0	0,0	9.286,9
Combustione residenziale	59,2	40,6	26,3	43,8	50,1	83,4	146,0	449,4
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	452,5	452,5
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	2.342,2	0,0	0,0	2.342,2
Traffico extraurbano	180,6	184,1	82,1	405,4	541,7	85,3	0,0	1.479,2
Traffico urbano	153,6	105,3	105,3	70,1	391,9	297,0	101,5	1.224,8
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	957,5	0,0	430,2	1.387,8
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	660,8	0,0	0,0	0,0	660,8
Totale (compreso Altro)	393,5	330,0	213,7	1.180,1	13.570,3	465,6	1.130,1	17.488,7
Riduzione %	11,3%	9,9%	12,3%	3,0%	18,2%	15,1%	12,9%	16,3%

Emissioni annue di NO_x (ton/anno) con interventi emergenziali (dei quali scenario 1b per il traffico)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	9.286,9	0,0	0,0	9.286,9
Combustione residenziale	59,2	40,6	26,3	43,8	50,1	83,4	146,0	449,4
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	452,5	452,5
Petrolchimico	0,0	0,0	0,0	0,0	2.342,2	0,0	0,0	2.342,2
Traffico extraurbano	179,7	183,1	81,7	403,2	538,9	84,8	0,0	1.471,4
Traffico urbano	142,1	97,4	97,4	64,8	362,5	274,7	93,9	1.133,0
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	957,5	0,0	430,2	1.387,8
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	660,8	0,0	0,0	0,0	660,8
Totale (compreso Altro)	381,0	321,2	205,4	1.172,7	13.538,0	442,9	1.122,5	17.389,1
Riduzione %	14,1%	12,3%	15,8%	3,6%	18,4%	19,2%	13,5%	16,8%

Emissioni annue di NO_x (ton/anno) con interventi emergenziali (dei quali scenario 1c per il traffico)								
	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0,0	0,0	0,0	0,0	9.286,9	0,0	0,0	9.286,9
Combustione residenziale	59,2	40,6	26,3	43,8	50,1	83,4	146,0	449,4
Lavorazione del vetro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	452,5	452,5
Petrochimico	0,0	0,0	0,0	0,0	2.342,2	0,0	0,0	2.342,2
Traffico extraurbano	176,9	180,4	80,4	397,1	530,7	83,6	0,0	1.449,2
Traffico urbano	111,2	76,2	76,2	50,7	283,6	215,0	73,5	886,6
Porto	0,0	0,0	0,0	0,0	957,5	0,0	430,2	1.387,8
Aeroporto	0,0	0,0	0,0	660,8	0,0	0,0	0,0	660,8
Totale (compreso Altro)	347,4	297,2	183,0	1.152,5	13.451,0	381,9	1.102,1	17.120,4
Riduzione %	21,7%	18,8%	24,9%	5,2%	18,9%	30,4%	15,1%	18,1%

Alcune osservazioni generali sull'applicazione contestuale dei quattro interventi emergenziali identificati:

- ✓ la riduzione complessiva delle emissioni a livello comunale è pari al 17,7% per il PM₁₀ ed al 18,1% per gli NO_x;
- ✓ il quartiere che presenta la massima efficacia di riduzione, ovviamente riscontrabile rispetto allo scenario 1c del traffico, è il quartiere di Mestre Centro, con una riduzione delle emissioni pari al 36% per PM₁₀ ed al 30,4% per gli NO_x;
- ✓ il quartiere per il quale il piano delle misure emergenziali è meno efficace è il quartiere di Favaro-Campalto (riduzione del totale delle emissioni dell'8,4% e del 5,2% rispettivamente per PM₁₀ ed NO_x), in quanto in questo contesto spaziale le emissioni da traffico extraurbano giocano un ruolo importante insieme a quelle dell'aeroporto, fonti emissive rispetto alle quali il presente piano non interviene; per il PM₁₀ e per gli NO_x rimangono sotto la soglia del 20% anche Marghera (anche per gli ossidi di azoto) e Centro Storico, entrambi influenzati dalle emissioni delle attività produttive (rispettivamente petrolchimico ed energia da un lato e produzione del vetro dall'altro) e da quelle del porto.

Accanto a questi quattro interventi emergenziali vanno aggiunte altre due misure, la n. 5 e la n. 6 (quest'ultima in parte emergenziale ed in parte strutturale). Per quanto attiene la 5, riportata di seguito e relativa all'intensificazione della sanificazione delle strade si segnala come, seppure non agisca sulle emissioni, può produrre un effetto diretto di riduzione delle concentrazioni di PM₁₀.

Misura 5 – Potenziamento del servizio di lavaggio di strade e marciapiedi

La misura non interviene tanto sulle emissioni dirette, ma sul risollevarimento di particolato già emesso. Di contro, per questa misura specifica, grazie alla sperimentazione ARPAV (*fonte: [2]*), è stato possibile stimare direttamente la riduzione in termini di concentrazioni.

Si riportano di seguito alcuni elementi di riflessione estratti dal rapporto del “Progetto Regionale Pulizia manto stradale per la riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ in ambito urbano”:

- ✓ delle tre sperimentazioni (Padova, Vicenza e Venezia) quella che fornisce un dato inequivocabile di efficacia della pulizia strade sulla riduzione delle concentrazioni è Vicenza (**riduzione stimata intorno al 7%**). **La ragione sembra maggiormente legata alla più alta significatività statistica dei dati rilevati (55 giorni di sperimentazione contro, rispettivamente, 4 e 13 giornate delle altre due città) che alla differente modalità di sanificazione (la sperimentazione di Padova non ha evidenziato differenze significative di efficacia fra le due modalità di spazzamento ad umido e spazzamento ad umido accompagnato da lavaggio con autobotte);**
- ✓ l'intervento ha un'efficacia limitata nel tempo (secondo i dati di Venezia di una sola giornata): in effetti non si eliminano strutturalmente le emissioni ma, semplicemente, si diminuisce il tempo di residenza in atmosfera di una parte del particolato emesso. **In tal senso è da vedersi come una misura emergenziale e non strutturale; rimane aperto l'annoso problema delle emergenze che sono prevalentemente invernali, stagione nella quale la sanificazione non può essere applicata per problemi di formazione di ghiaccio sul manto stradale e conseguente incremento del rischio per la sicurezza di circolazione;**
- ✓ una maggiore efficacia può essere raggiunta con una frequenza maggiore di sanificazione e con l'estensione dell'area soggetta a pulitura.

Misura 6 – Divieto di combustioni all'aperto

Il divieto delle combustioni all'aperto incide su due Macrosettori, il 9 ed il 10 (rispettivamente trattamento e smaltimento dei rifiuti ed agricoltura), non trattati in dettaglio nel quadro emissivo di capitolo 1 perchè di minor impatto, in termini quantitativi, nel comune di Venezia (al di là di singole sorgenti puntuali, quali i termovalorizzatori). In effetti, la riduzione stimabile per il divieto delle combustioni all'aperto ammonta a circa lo 0,2% del totale delle emissioni comunali di particolato, mentre è minore dello 0,1% per gli ossidi di azoto ed è calcolata a partire dal valore delle emissioni comunali Top Down ARPAV di circa 1,7 tonnellate/anno di PM₁₀ e di 1,2 tonnellate/anno di NO_x, stima di difficile verifica.

Note alle misure strutturali: stima riduzione percentuale delle emissioni

Le difficoltà incontrate nel recupero di dati quantitativi utili alla valutazione degli interventi proposti, ha reso più difficili ed incerte, rispetto alle misure emergenziali, le stime quantitative di riduzione delle emissioni di PM₁₀ ed ossidi di azoto, di cui si riporta breve descrizione di seguito.

Misura 8 – Interventi strutturali a favore del Trasporto Pubblico Locale (TPL)

Le emissioni dei bus urbani incidono circa per il 4% delle emissioni di particolato fine e del 6,1% delle emissioni di ossidi di azoto rispetto all'intero parco circolante cittadino (sulla base della percorrenza media).

Il rinnovo di 20 autobus diesel conventional con altrettanti autobus diesel EURO III ha un'incidenza di circa lo 0,1% sulle emissioni da traffico per il PM₁₀ e dello 0,3% per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto.

L'acquisizione di 60 bus a metano (tra fine 2005 e il 2006), tenendo conto che questi inquinano circa per il 95% (PM₁₀) e l'85% (NO_x) in meno rispetto ad un veicolo diesel convenzionale (rif. dati Clean Air Initiative - CAI) produce una riduzione del 13% per PM₁₀ e dell'11% per NO_x sulle emissioni dei bus urbani e quindi a circa lo 0,5% (PM₁₀) e 0,7% (NO_x) sul totale delle emissioni da traffico. Questa misura è importante per la sua incidenza positiva nelle situazioni critiche tipo blocco del traffico, in quanto riduce il numero di veicoli obsoleti in circolazione, con l'utilizzo di mezzi a basse emissioni.

Rispetto alla conversione di altri 20 autobus da gasolio a gasolio+metano, bisogna tener conto che l'efficienza dell'intervento in termini di riduzione delle emissioni ha un'efficacia molto variabile in funzione delle condizioni del motore preesistente e del tipo di intervento. Si ipotizza una riduzione dell'80% delle emissioni di particolato fine e del 60% degli ossidi di azoto rispetto ad un autobus diesel convenzionale. L'azione combinata dell'acquisto di bus a metano e della trasformazione di 20 autobus da gasolio a gasolio + metano porta ad una riduzione del 17% sulle emissioni di particolato fine e del 14% delle emissioni di ossidi di azoto dei bus urbani e quindi a circa lo 0,7% (PM₁₀) e lo 0,9% (NO_x) sul totale delle emissioni da traffico.

Come considerazione finale si suggerisce che in sede di acquisto vada valutato, in termini di rapporto costi/benefici, il rinnovo del parco bus rispetto all'acquisto di bus a metano, piuttosto che di mezzi ibridi, tenendo presente che un autobus diesel EURO IV con FAP (filtro anti-particolato) che brucia gasolio a bassissimo tenore di zolfo ha emissioni di particolato confrontabili con quelle di un bus a metano (rif. dati Clean Air Initiative - CAI).

Misura 11 – Car Sharing

Il car sharing agisce sulle emissioni in due modi:

- ✓ riducendo la percorrenza media dell'utente del 30% circa;

- ✓ riducendo il fattore di emissione specifico avendo un parco a basse emissioni (emissioni di particolato ridotte di più dell'80%).

I 1.949 utenti del car sharing rappresentano l'1,7% del parco di automezzi immatricolato a Venezia (118.000 auto). In complesso le minori emissioni di questa parte minoritaria del traffico porta ad una riduzione delle emissioni di particolato e di ossidi di azoto da traffico dello 0,2%.

Misure 14 e 15 – Verifiche su strada dei livelli di opacità dei veicoli diesel e Bollino Blu annuale obbligatorio per gli autoveicoli

Dalla pubblicazione ASM (*fonte*: [4]) e da fonti di letteratura si rilevano i seguenti dati:

- ✓ le emissioni dei veicoli diesel rappresentano il 96% delle emissioni da traffico di particolato ed il 92% delle emissioni da traffico di ossidi di azoto - dati relativi alle emissioni da traffico del quadro conoscitivo di cui al capitolo 1;
- ✓ nel 2004 l'aderenza dei veicoli diesel ai controlli è pari al 17% (circa 7.000 veicoli rispettano i limiti di emissione su 40.000 veicoli controllati) – dati ASM;
- ✓ la fumosità prima e dopo il controllo si riduce del 70% in media, seppure nel rapporto si ritenga di dover porre maggiore attenzione alle modalità di esecuzione di tale tipologia di controllo (il rapporto si riferisce al 2001) – dati ASM;
- ✓ le emissioni di ossidi di azoto prima e dopo il controllo si riducono del 16% in media seppure nel rapporto si ritenga di dover porre maggiore attenzione alle modalità di esecuzione di tale tipologia di controllo (il rapporto si riferisce al 2001) – dati ASM;
- ✓ la corrispondenza tra riduzione dell'indice di fumosità e riduzione dell'emissione di particolato, seppure molto incerta a causa della non elevata correlazione tra i due parametri, può essere ricavata da quella dei programmi ispettivi americani. A fronte di una riduzione del 40% della fumosità corrisponde all'incirca una riduzione del 25% delle emissioni di particolato (*fonte*: [3], in particolare ci si riferisce al programma ispettivo sui veicoli diesel dello stato del Colorado).

La rielaborazione di queste informazioni, seppure fortemente affetto da incertezza (a fronte della quale si suggerisce un'indagine a campione che consenta di stimare l'efficacia di tale misura, magari in collaborazione con altre città che adottano questo tipo di controllo), porta ad una stima di riduzione delle emissioni da traffico di particolato piuttosto elevata e pari al 7%, mentre è inferiore per gli ossidi di azoto (2,5%). Rispetto al totale delle emissioni comunali, il bollino blu contribuisce ad una riduzione del 1,6% per il PM₁₀ e dello 0,4% per gli NO_x. Un altro problema che potrebbe limitare l'efficacia di questa misura, e che andrebbe pertanto valutato nello studio di approfondimento, è la durata dell'effetto di miglioramento della fumosità e delle emissioni di ossidi di azoto.

Infine, l'efficacia di questa misura è sicuramente amplificata nel momento in cui essa sia accompagnata da una contestuale opera di verifica e di sanzionamento in caso di mancato rispetto. L'effetto specifico della Misura 14 è di difficile quantificazione in quanto dovrebbe indurre gli utenti a controllare i propri fumi di scarico per evitare di incappare nella sanzione (probabilità che si può

definire elevata: tra il 18% ed il 29% dei veicoli controllati incorrono in una sanzione). Le due misure quindi andrebbero valutate come pacchetto complessivo di intervento.

Misura 17 – Promozione uso GPL nella nautica da diporto

Vi sono due ragioni che rendono di difficile quantificazione il beneficio di questa misura: la prima è legata alla scarsa conoscenza del dettaglio delle emissioni legate al settore attività portuali e di trasporto marittimo. L'approfondimento di questo settore insieme a quello aeroportuale è una delle carenze conoscitive cui sarà necessario porre rimedio nei prossimi anni. La seconda ragione è più tecnica ed è relativa all'approssimazione all'Emission Inventory Guidebook del CORINAIR (ed al corrisponde italiano APAT di cui al sito www.inventaria.sinanet.apat.it): i fattori di emissione presenti sono troppo generici e non consentono valutazioni quantitative (ad esempio le emissioni di particolato sono considerate trascurabili nel caso di combustione di benzina per un veicolo nautico). Basandosi su fattori di emissione generali si può affermare che dato che la misura va a sostituire GPL alla benzina, avrà un'efficacia limitata sia in termini di riduzione di PM_{10} che di ossidi di azoto.

Misura 18 – Impiego del biodiesel nei trasporti urbani, nella navigazione lagunare e negli impianti termici

Allo stato attuale non esistono studi definitivi (CORINAIR, APAT ed il COPERT3, la cui quarta versione in uscita al termine dell'anno dovrebbe dare qualche contributo sui combustibili "puliti"), che consentano di esprimersi in maniera assoluta sul beneficio derivante dall'impiego del biodiesel rispetto alla qualità dell'aria, al contrario di quanto accade per i gas serra dove il beneficio è conclamato. In linea di massima le prime valutazioni fanno emergere, a parità di veicolo, un beneficio del biodiesel rispetto al diesel tradizionale per le emissioni di PM_{10} , ed un peggioramento per quelle relative agli ossidi di azoto.

Misura 22 – Tram di Mestre

La riduzione di circa 2.500.000 Km/anno di percorrenza per la rete bus, dei quali 2.100.000 sostituiti dalla produzione del sistema tranviario e 400.000 recuperati grazie ad una diversa pianificazione del servizio, porterebbe ad una diminuzione di circa il 9% della percorrenza del parco bus e quindi ad una riduzione delle emissioni di PM_{10} da traffico dello 0,4% circa e di NO_x da traffico dello 0,6%. Lo scenario del Piano energetico per la stessa misura è invece più drastico, in quanto ipotizza una riduzione del 15% sulla percorrenza dei bus e del 7% sul trasporto privato. Queste riduzioni percentuali applicate alle emissioni di particolato dal traffico di Venezia portano a stimare una riduzione più significativa della precedente e pari all'1,6%, ed analogamente per gli ossidi di azoto dell'1,8%. A livello comunale, tali riduzioni si attestano per entrambi gli inquinanti attorno allo 0,1%.

Misura 23 – Realizzazione Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale

I dati relativi alla modifica della ripartizione modale evidenziano in sostanza un forte trasferimento del traffico dall'autobus (-35%) al treno ed una riduzione del 5% del traffico su autovettura privata. Queste due riduzioni della percorrenza (dei bus da un lato e delle auto dall'altro, comparti veicolari che pesano sul totale delle emissioni di particolato da traffico rispettivamente per il 4% ed il 14% e per il 6% ed il 12% sulle emissioni di ossidi di azoto), portano a stimare una riduzione del 2,1% delle emissioni di particolato da traffico e del 2,8% delle emissioni di NOX. Lo scenario del Piano energetico per la stessa misura è in questo caso meno drastico, ipotizzando una riduzione del 29% sulla percorrenza dei bus e del 2% sul trasporto privato. Queste riduzioni percentuali applicate alle emissioni prodotte dal traffico nel veneziano portano a stimare una riduzione più contenuta della precedente, e pari all'1,4% per PM10 e del 2% per NOX. A livello comunale i valori ammontano rispettivamente a 0,5% e 0,4%.

Misura 25 – Corridoio ecologico per la tangenziale di Mestre

Differenti studi di letteratura analizzano la capacità degli alberi di assorbire, attraverso il proprio fogliame e la stessa struttura arborea, l'inquinamento atmosferico (Freer-Smith et al. 2004, Freer-Smith et al. 2005, per citare due esempi recenti). Questa dipende non solo dall'ampiezza del fogliame ma anche dalla complessità della struttura fogliare, che aumenta l'efficacia di cattura della particella a parità di superficie di deposizione. In tal senso sono favorite le conifere non decidue che, come il pino, presentano una fitta chioma anche in inverno, stagione di massime concentrazioni di particolato atmosferico.

L'efficienza di un albero nel catturare gli inquinanti, ed in particolare il particolato, può essere misurata attraverso due parametri: la velocità di deposizione e l'efficienza di cattura. Quest'ultimo parametro che è di più immediata lettura può variare da efficienze molto basse di 0,02% di PM₁₀ "catturato" a valori un po' più elevati e pari allo 0,3%. In tal senso la creazione di filari alberati può essere un intervento utile in termini di riduzione, seppur limitata, dell'inquinamento atmosferico. Anche in questo caso come per la Misura 5 si parla di un intervento mirato direttamente alla riduzione della concentrazione di particolato e non delle emissioni. A differenza però della misura citata, non si tratta di un intervento emergenziale ma strutturale: le emissioni vengono eliminate appena entrate in atmosfera; ha quindi senso una collocazione delle alberature nelle immediate vicinanze della fonte emissiva rappresentata dal traffico veicolare.

Misure 33 e 20 – Incentivi conversione autoveicoli a doppia alimentazione e Punti di distribuzione GPL e metano uso privato

Il numero di veicoli a GPL finanziati (366 a livello comunale contro il parco auto che nel solo comune di Venezia vede 120.000 auto) e la non conoscenza del veicolo sostituito è tale da rendere incerta la stima quantitativa della riduzione delle emissioni; ad ogni modo considerando il caso ideale, e cioè che tutti i veicoli vengano acquistati nel comune di Venezia e sostituiscano veicoli diesel convenzionali, si ha un'incidenza di riduzione delle emissioni da traffico di PM₁₀ di circa lo 0,4% e dello 0,1% per quel

che riguarda gli ossidi di azoto. A livello comunale le riduzioni ammontano allo 0,1% per il PM₁₀, risultando invece trascurabili per gli NO_x. I veicoli a GPL infatti, sono quelli che, a parità di Km percorsi, emettono meno particolato (un decimo rispetto ad un diesel EURO III e il 5% in meno rispetto un veicolo a benzina EURO III).

Diverso è il discorso della diffusione e quindi dell'inversione di tendenza nei confronti di un combustibile poco utilizzato ma conveniente da un punto di vista ambientale ed economico (Misura 20). Da questo punto di vista è da valutare l'opportunità di condurre campagne informative su questo ed altri combustibili "alternativi", metano incluso. L'incentivazione all'utilizzo a livello locale di questi combustibili è sicuramente facilitata da una presenza più capillare sul territorio degli impianti di rifornimento.

Misura 34 – Incentivi per acquisto motorini ecologici

L'incidenza delle emissioni di particolato fine da ciclomotori sul parco di Venezia è dello 0,3% ed ancora inferiore per gli ossidi di azoto. Ciò significa che andando ad incidere sul rinnovo di 100.000 ciclomotori su 6.000.000 circolanti a livello nazionale si incide sul 0,2% del parco. Questi due numeri bastano a giustificare l'affermazione che l'azione non si ritiene significativa ai fini della riduzione delle emissioni di particolato a Venezia.

Misura 35 – Realizzazione di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento a Mestre e Marghera

Il risparmio energetico di 19.626 tep/anno, dato dalla somma del consumo relativo agli impianti che il teleriscaldamento andrebbe a sostituire, è pari a più del 9% del consumo energetico dell'intero comune.

Applicando questa riduzione alle emissioni di particolato fine e di ossidi di azoto da riscaldamento si ottiene una diminuzione delle emissioni sul comune pari a circa lo 0,2% per entrambi gli inquinanti (il peso degli impianti termici sul totale delle emissioni è molto simile ed intorno al 2,6%). Questo dato, concentrato nei quartieri di Mestre Centro e di Marghera (i quartieri principalmente "serviti"), può incidere del 2,7% (PM₁₀) e del 4,5% (NO_x) in Mestre Centro, che diviene un dato rilevante se contestualizzato alla stagione invernale, quando questa sorgente emissiva presenta un peso almeno doppio.

Misura 36 – Sviluppo dell'ossicombustione nel distretto del vetro di Murano

L'ossicombustione è una tecnica per la produzione del vetro artistico che andrebbe a sostituire la tradizionale combustione metano/aria con la miscela metano/ossigeno e quindi eliminerebbe quasi completamente la presenza dell'azoto contenuto nell'aria di combustione, aumentando il potere calorifico del combustibile ed ottenendo una fiamma caratterizzata da temperature più elevate con un miglior trasferimento del calore al forno ed al vetro. Questo risparmio energetico, unito alla riduzione delle emissioni solide e gassose durante il ciclo di produzione, legata ai minori fenomeni di evaporazione/ricondensazione, porta ad una riduzione delle emissioni di particolato dalla lavorazione

del vetro del 47% e di ben il 62% per gli ossidi di azoto che a livello complessivo di emissioni comunali si traduce in una riduzione significativa del 4,6% per il particolato (pesando le emissioni della lavorazione del vetro il 10% sul totale di particolato emesso a livello comunale) e dell'1,8% per gli ossidi azoto (contando la produzione del vetro "solo" per il 2,7% degli NO_x emessi a livello comunale).

Misura 37 – Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento

Ipotizzando un risparmio termico del 5%, dovuto all'azione delle verifiche degli impianti termici ed alle conseguenti migliorie di combustione e/o tecnologiche, si può stimare una riduzione complessiva delle emissioni di particolato e di ossidi di azoto dello 0,1%, con un'incidenza massima nel quartiere di Cipressina-Zelarino e Mestre Centro (circa l'1%) a causa della minore incidenza delle altre fonti emissive.

Misura 38 – Introduzione del fattore energia negli strumenti urbanistici del Comune; interventi finalizzati all'impiego delle fonti rinnovabili di energia e al miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio cittadino

Si può ipotizzare un risparmio termico di 1.500 tep/anno dovuto al realizzarsi di tutte le misure proposte. Questo valore rappresenta un risparmio di meno dell'1% del consumo totale di energia per gli usi civili (residenziale e terziario) al 2000 e quindi la conseguente riduzione delle emissioni di particolato sottile e di ossidi di azoto è trascurabile.

Bibliografia Capitolo 5

- [1] “Valutazione dell’efficacia dei provvedimenti di limitazione del traffico nei comuni capoluogo di provincia del Veneto novembre 2003 – marzo 2004”, ARPAV, 2004
- [2] “Progetto Regionale Pulizia manto stradale per la riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ in ambito urbano”, ARPAV, 2004
- [3] Clean Air Initiative – CAI <http://www.cleanairnet.org/infopool/1411/propertyvalue-17726.html>
- [4] Relazione tecnica Bollino Blu: primo bilancio 2000 – 2001, Consorzio Venezia Ricerche, Luglio 2002

COMUNE DI
VENEZIA



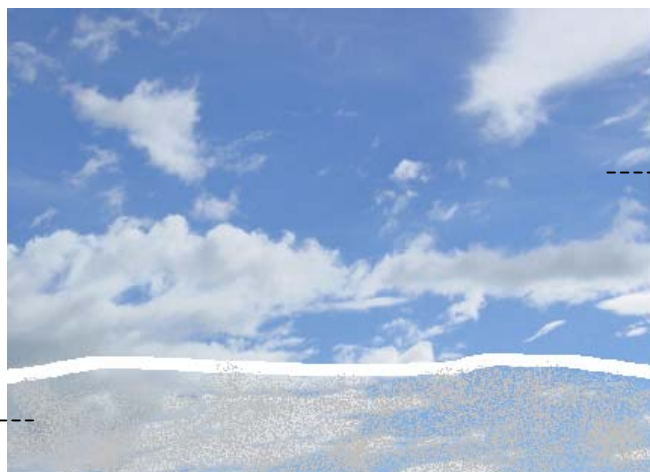
Direzione Centrale
Ambiente e Sicurezza del Territorio
Servizio Aria ed Energia

PIANO DI AZIONE COMUNALE PER IL RISANAMENTO DELL'ATMOSFERA

PARTE II

SCHEDE DESCRITTIVE DELLE MISURE EMERGENZIALI E STRUTTURALI

Settembre 2005



SCHEDA N. 1

Titolo Misura

LIMITAZIONI ALLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE

Caratteristiche Misura

Tipo: Emergenziale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di definizione operativa

Obiettivi

Contenere e possibilmente ridurre i picchi di inquinamento da PM₁₀ sia in termini di valori medi giornalieri sia come numero di giorni in cui viene superata la media giornaliera di 50 µg/m³, nel periodo invernale ottobre – marzo. In occasione delle giornate di limitazione al traffico si prevedono misure di sostegno al trasporto pubblico locale. Le limitazioni dovrebbero sortire un effetto positivo anche rispetto alle concentrazioni medie annuali (ed orarie nel caso di NO₂) degli altri inquinanti legati al traffico veicolare: NO₂, CO, benzo(a)pirene, C₆H₆ e Pb.

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

TTZ Provinciale, Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità, ACTV S.p.A.

Descrizione Misura

Premessa

A livello comunale, il traffico veicolare urbano ed extraurbano pesa, in termini emissivi, secondo le seguenti quote percentuali: 23% di PM₁₀ (di cui l'11% sugli archi urbani), 6% di IPA, 48% di C₆H₆ e 13 % di Metalli Pesanti (ivi incluso il Pb), oltre al 26% di COV (Composti Organici Volatili) e al 14% di NO_x, importanti precursori per la formazione dell'Ozono (O₃).

La misura prevede l'adozione di un'ordinanza comunale, concordata nell'ambito del Tavolo Tecnico Zonale coordinato dalla Provincia di Venezia, finalizzata all'attuazione di interventi d'emergenza in situazione di inquinamento acuto da polveri sottili, in maniera il più omogenea possibile su scala provinciale.

Modalità di attuazione della Misura

La misura sarà adottata con le modalità deliberate in sede di Tavolo Tecnico Zonale.

Le categorie veicolari sottoposte alle limitazioni sono elencate in tabella 1.

Tabella 1: Misure di limitazione al traffico adottate a seconda della tipologia di veicoli

Misura adottata	Tipologia veicoli
Blocco della circolazione	Autovetture, come individuate all'art. 54, lettera a, del D. L.vo 30.4.1992, n. 285 "Nuovo codice della strada", alimentate a gasolio e immatricolate prima del 01.01.1997
	Autoveicoli, come individuati all'art. 54, lettere b,c,d,e,f,gh,i,l,m,n, ¹ del D. L.vo 30.4.1992, n. 285 "Nuovo codice della strada", alimentati a gasolio e immatricolati prima del 01.10.1997
	Vetture a benzina immatricolate prima del 01.01.1993 (non catalizzate)
	Motoveicoli e ciclomotori a 2 tempi immatricolati prima del 01.01.2000 (non catalizzati)
Targhe Alterne	I veicoli catalizzati, ad eccezione dei motoveicoli e ciclomotori a 2 tempi immatricolati dopo il 01.01.2000 (catalizzati) e dei motoveicoli a 4 tempi.

Tempistica di realizzazione/applicazione

Ottobre – marzo e comunque in linea con quanto stabilito in sede di Tavolo Tecnico Zonale

Costi di attuazione

- realizzazione di campagne informative: Euro 40.000,00/anno (quarantamila) circa
- impiego di Personale di Polizia Municipale: Euro 60.000,00/mese (sessantamila) circa, basata sui seguenti costi:

VOCE	QUANTITÀ
n. potenziale giorni applicazione delle misure nel periodo 01.10.2005 – 31.03.2006	78
n. potenziale mesi applicazione delle misure nel periodo 01.10.2005 – 31.03.2006	6
n. medio gg/mese applicazione delle misure nel periodo 01.10.2005 – 31.03.2006	13
costo orario operatore Polizia Municipale (Euro)	16,71
n. ore/giorno impiego operatore Polizia Municipale	11
n. operatori PM	25
COSTO MENSILE (Euro)	59.738,25

Potenziale riduzione delle emissioni

Non essendo state ancora fissate le modalità di limitazione alla circolazione per l'inverno 2005/2006 (verranno deliberate in sede di Tavolo Tecnico Zonale), si riportano le stime di riduzione percentuale di PM₁₀ sulla base degli interventi attuati nel corso dell'inverno 2004/2005. Tali stime si basano sulle seguenti modalità di limitazione:

¹ Autobus, autoveicoli per trasporto promiscuo, autocarri, trattori stradali, autoveicoli per trasporti specifici, autoveicoli per uso speciale, autotreni, autoarticolati, autosnodati, autocaravan, mezzi d'opera.

- (a) divieto di circolazione ai veicoli non catalizzati secondo ordinanza 54 del 22.02.2005;
- (b) misura a) più circolazione a targhe alterne dei veicoli catalizzati ;
- (c) blocco totale.

Per operare la stima è stato fatto un confronto tra la riduzione “ideale” di percorrenza, conseguente ai tre interventi, e quella “reale”, misurata attraverso dati di traffico nei periodi di limitazione e valutata all’interno del rapporto ARPAV “Valutazione dell’efficacia dei provvedimenti di limitazione del traffico nei comuni capoluogo di provincia del Veneto novembre 2003 – marzo 2004”.

La riduzione percentuale delle emissioni di PM₁₀ e di NOX, rispetto alla stima di emissione totale comunale, è la seguente:

- (a) divieto di circolazione ai veicoli non catalizzati secondo ordinanza 54 del 22.02.2005: 2,1% per il PM₁₀ e 1,4 % per l’NOX**

Tale provvedimento da solo nel tempo tende a perdere di efficacia. Infatti, il tasso di rinnovo annuo del parco veicolare circolante pari al 7,3% (parco ACI Veneto, auto nuove immatricolate nel 2004) a cui corrisponde una percentuale quasi equivalente di rottamazione del parco obsoleto, determina una diminuzione sempre maggiore della quota di veicoli non catalizzati circolanti. Un maggiore efficacia del provvedimento potrebbe essere conseguita con l’estensione del blocco anche ad altre classi veicolari (ad es. EURO I).

- (b) misura a) più circolazione a targhe alterne dei veicoli catalizzati : 3,2% per il PM₁₀ e 1,9% per l’NOX**
- (c) blocco totale: 5,9% per il PM₁₀ e 3,2% per l’NOX**

Considerando, invece, la riduzione percentuale delle emissioni di PM₁₀ e di NOX, rispetto alla stima di emissione da traffico, si ottengono i seguenti valori:

- a. divieto di circolazione ai veicoli non catalizzati secondo ordinanza 54 del 22.02.2005: 9,0% per il PM₁₀ e 9,8 % per l’NOX**
- b. misura a) più circolazione a targhe alterne dei veicoli catalizzati : 13,6% per il PM₁₀ e 13,2% per l’NOX**
- c. blocco totale: 25,3% per il PM₁₀ e 22,1% per l’NOX**

L’intervento relativo al blocco totale sembra essere molto significativo in alcuni quartieri: vedasi Mestre Centro che arriva al 33,5% di riduzione dell’emissione.

L’analisi della percentuale di flusso orario del traffico intercettata dal periodo di intervento, con un blocco di 12 ore (dalle 8 alle 20) intercetterebbe il 76% del traffico leggero (auto + moto) ed il 73% di quello pesante (commerciali leggeri + commerciali pesanti).

Da quanto emerso in riferimento all’analisi dati relativa alle chiusure degli anni 2003/2004, risulta importante adottare i provvedimenti di limitazione alla circolazione perché comunque agiscono in maniera diretta sulla quota di inquinanti primari emessi dagli scarichi dei veicoli in circolazione. Appare del tutto logico infatti che, limitare il numero di veicoli in circolazione, comporta un effetto immediato sulle immissioni in atmosfera degli inquinanti primari, effetto non sempre misurabile in modo diretto sui valori di concentrazione rilevati presso le stazioni di monitoraggio che risentono di numerosissimi altri fattori al contorno quali la meteorologia e, per il PM₁₀, il contributo secondario, la risospensione ecc.

Altri benefici

Decongestionamento del traffico in area urbana, incentivo all'utilizzo del TPL, modifiche nel comportamento degli utenti verso una mobilità sostenibile.

La campagna di monitoraggio del traffico realizzata dalla Provincia di Venezia attraverso la rete di postazioni fisse di rilevamento del traffico veicolare presente nel territorio provinciale, in concomitanza delle giornate di limitazione alla circolazione veicolare (targhe alterne) del marzo 2005, ha evidenziato i seguenti aspetti:

- per quanto riguarda le sezioni collocate in ambito extraurbano prossime alle zone interessate dalle limitazioni, la riduzione del traffico giornaliero (rispetto ad un giorno “normale”) è stata mediamente del 17% con punte del 21% (-21% nella sezione posizionata sulla SS11, Ponte della Libertà);
- anche nelle sezioni situate a maggiore distanza dalle aree interessate dalle limitazioni di traffico la riduzione è significativa;
- risultano significative anche le riduzioni in termini di volumi di traffico rilevate in corrispondenza di sezioni poste lungo alcuni dei tronchi stradali individuati quali possibili by-pass delle zone a limitazione (es. Mira SP 27, Spinea SP81);
- le riduzioni minori sono state registrate in alcune delle sezioni di controllo ubicate all'interno delle cinture urbane in cui vigeva la limitazione del traffico (es. Mira Est SR 11, Spinea Centro SP32). Ciò potrebbe essere dovuto alla netta preponderanza di spostamenti interni comunque consentiti (deroghe previste nelle ordinanze comunali).

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 7

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Riduzione percentuale delle emissioni di PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

SCHEDA N. 2

Titolo Misura

LIMITAZIONI ALL'UTILIZZO DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Caratteristiche Misura

Tipo: Emergenziale

Area: Risparmio Energetico

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂

Stato di attuazione: in fase di definizione operativa

Obiettivi

Limitare l'esercizio degli impianti termici ad uso civile in caso di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ per le polveri fini PM₁₀ per più di 35 giorni. La misura trova applicazione nel periodo ottobre – marzo.

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

AGIRE

Descrizione Misura

Premessa

I sistemi di riscaldamento civili possono contribuire, in misura diversa a seconda dei combustibili utilizzati, alle concentrazioni di PM₁₀ che si registrano nell'area urbana. Come si evince dalla tabella 1 (censimento ISTAT 2001), la situazione del Comune di Venezia gode del vantaggio che quasi l'intero territorio comunale è servito dalla rete di distribuzione del metano, combustibile considerato tra i più "puliti" in assoluto.

Tabella 1: Abitazioni occupate da persone residenti con impianto di riscaldamento per tipo di combustibile o energia che alimenta l'impianto di riscaldamento (ISTAT, Censimento 2001)

	Tipi di combustibile o energia per riscaldamento				
	Combustibile liquido o gassoso	Combustibile solido	Energia elettrica	Olio combustibile	Altro tipo di combustibile o energia
Provincia di Venezia	301570	28561	4853	455	1232
di cui Comune di Venezia	113586	2026	1835	185	157

Gli studi oggi disponibili attribuiscono ai sistemi di combustione che utilizzano il metano Fattori di Emissione (FE) per il PM₁₀ estremamente ridotti. Nonostante questo, il grande numero di impianti termici presenti nel territorio e la presenza comunque di poche aree non ancora raggiunte dalla rete di distribuzione, determinano la necessità di intervenire sulla riduzione delle emissioni anche per questo settore.

A livello comunale, la combustione residenziale (riscaldamenti) pesa, in termini emissivi, secondo le seguenti quote percentuali: 40% di IPA, 3% di PM₁₀, 1% di Metalli pesanti (ivi incluso il Pb), oltre al 2% di COV (Composti Organici Volatili) e al 3% di NO_x, importanti precursori dell'ozono (O₃).

Modalità di attuazione della Misura

Si prevede di adottare un'ordinanza per limitare l'esercizio degli impianti termici ad uso riscaldamento civile **in seguito all'avvenuto superamento dei 35 giorni** del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per le polveri sottili PM₁₀, secondo quanto riportato nel dettaglio:

1. La temperatura non deve essere superiore a 20 °C negli edifici classificati in base al DPR 412/93, con le sigle:
E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili
E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili
E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili
E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili
E.6 Edifici adibiti ad attività sportive
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
2. La temperatura non deve essere superiore a 18 ° C negli edifici classificati in base al DPR 412/93, con la sigla E8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.
3. Riduzione di 2 ore del periodo massimo consentito dall'art. 9 del D. P. R. 412/93 per gli impianti alimentati a gasolio o nafta.

L'area di applicazione del provvedimento è l'intero territorio comunale. L'eventuale inottemperanza ai contenuti sopraindicati comporterà l'applicazione delle sanzioni previste dalla L. 10/1991.

Tempistica di realizzazione

Dal giorno successivo alla comunicazione di ARPAV dell'avvenuto superamento del valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le polveri fini PM_{10} per più di 35 giorni (conteggiati ogni anno a partire dal 1° gennaio).

Costi di attuazione

Non applicabile

Potenziale riduzione delle emissioni

L'efficacia dell'intervento appare limitata, in quanto il peso del macrosettore 2 (combustioni non industriali) è piuttosto contenuto: 2,6% sia per il particolato che per gli ossidi di azoto. In particolare stimando un risparmio consumo energetico pari a 9,3% si ottiene un'efficacia sul totale delle emissioni pari allo 0,5% per entrambi gli inquinanti, con punte massime del 2,1% per il particolato ed il 3,5% per gli ossidi di azoto nei quartieri urbani (quale Mestre Centro), avendo tenuto conto che, mentre per le altre sorgenti il periodo emissivo è l'intero anno, le emissioni da riscaldamento sono concentrate nei periodi più freddi dell'anno, più soggetti ai superamenti delle soglie acute sia per PM_{10} che per NO_2 , e quindi le riduzioni hanno un'incidenza specifica pari ad almeno del doppio di quella annua.

Altri benefici

Contenimento dei consumi energetici e dei costi degli utenti, educazione ad un atteggiamento responsabile verso l'ambiente

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 37

Interazione con altri piani

Piano Energetico Comunale (PEC) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Numero di impianti non conformi (e registrati successivamente all'emissione dell'ordinanza) riscontrati dagli operatori AGIRE che effettueranno i controlli sugli impianti termici a partire dall'inverno 2005/2006

SCHEDA N. 3

Titolo Misura

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI ATTIVITÀ PRODUTTIVE CON EMISSIONE PM₁₀ > 10 KG/G E NO_x > 60 KG/G

Caratteristiche Misura

Tipo: **Emergenziale**

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di definizione operativa

Obiettivi

Ridurre le emissioni di PM₁₀ ed NO_x dagli insediamenti produttivi che emettono rispettivamente > 10 kg/giorno di PM₁₀ e > 60 kg/giorno di NO_x, in situazione emergenziale

Soggetto responsabile

Provincia di Venezia – Settore Politiche Ambientali, Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

Regione Veneto, Aziende

Descrizione Misura

Premessa

Le emissioni derivanti dal settore Petrolchimico incidono, rispetto al totale, secondo le seguenti quote percentuali: 14% di NO_x, 21% di SO₂, 20% di PM₁₀, 2% di Metalli Pesanti e 2% di COV.

Le emissioni derivanti dalla Lavorazione del Vetro incidono, rispetto al totale, secondo le seguenti quote percentuali: 3% di NO_x, 10% di PM₁₀ e 47% di Metalli Pesanti.

La Provincia di Venezia, con decreto n. 13301 del 23.02.2005, ha integrato le autorizzazioni in essere alle emissioni in atmosfera (ai sensi del DPR 203/88 – artt. 12, 6 e 15), per quelle Aziende che ricadono nei Comuni di classe A del PRTRA e presentano flussi di massa di PM uguali o superiori a 10 kg/giorno e di NO_x uguali o superiori a 60 kg/giorno.

Alle aziende è stato chiesto di dichiarare l'entità delle emissioni, e di presentare un progetto per la minimizzazione delle stesse, che preveda l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili.

In caso di superamento del valore limite per più di 35 giorni l'Amministrazione comunale, con propria ordinanza, disporrà la riduzione delle emissioni delle aziende entro i 10 kg/giorno di PM e 60 kg/giorno di

NO_x. Fanno eccezione gli impianti per i quali il raggiungimento delle condizioni di contenimento e il successivo ripristino delle condizioni di regime comportino fasi transitorie con emissioni in atmosfera di PM ed NO_x maggiori di quelle che si avrebbero a regime per tutto il periodo di riduzione delle emissioni definito dall'Ordinanza e gli impianti per i quali il raggiungimento delle condizioni di contenimento non sia in sicurezza nei tempi previsti dall'ordinanza.

Il decreto provinciale prescrive, inoltre, l'installazione di misuratori di portata e di PM in continuo su tutti i punti di emissione con portata autorizzata maggiore di 500 g/h e di effettuare con cadenza biennale analisi di PM₁₀, PM_{2.5} e IPA (su punti di emissione selezionati in base alla portata o alla potenza).

Il decreto provinciale non include le Centrali Termoelettriche, soggette ad autorizzazione ministeriale e non provinciale. In tal senso vedasi la misura n. 4.

Modalità di attuazione della Misura

- a) Qualora nell'area urbana veneziana si determini un numero di superamenti del valore limite di 50 µg/m³ delle polveri PM₁₀ maggiore di 35 giorni/anno, il Comune di Venezia emette un'ordinanza, da notificarsi singolarmente a ciascuna delle Aziende identificate dalla Provincia, affinché ciascuna di esse riduca le emissioni prodotte entro i 10 kg/giorno di PM e 60 kg/giorno di NO_x, secondo i piani presentati alla Provincia in ottemperanza al decreto 13301 del 22/02/2005;
- b) L'Amministrazione Comunale si impegna inoltre a verificare con l'ULSS 12 Veneziana l'eventuale esistenza dei presupposti sanitari per l'adozione di un provvedimento contingibile e urgente nei confronti delle aziende che non presentino i piani per il contenimento delle emissioni.

Tempistica di realizzazione

- a) Dal giorno successivo al 35° superamento del valore limite di 50 µg/m³ delle polveri PM₁₀. Condizione necessaria per applicare la presente misura è l'avvenuto completamento, da parte della Provincia, della procedura preliminare avviata con il decreto n° 13301 del 22/02/2005 (ricevimento dei piani di minimizzazione delle emissioni da parte delle aziende; formale comunicazione all'Amministrazione comunale delle aziende destinatarie dell'ordinanza di riduzione delle emissioni).
- b) Nel caso di parere ULSS che segnali al Sindaco la necessità di un provvedimento contingibile e urgente per la tutela della salute pubblica, l'ordinanza sarà emanata entro 48 ore.

Costi di attuazione

I costi sono a carico delle Aziende cui sarà indirizzata la misura

Potenziale riduzione delle emissioni

L'intervento sulle attività produttive che emettono quantitativi importanti di particolato (che pesa per il 30% rispetto al quadro complessivo comunale) e di ossidi di azoto (17% circa) ha un'efficacia significativa, quantificata nelle tabelle di sintesi del capitolo 5. Si è ipotizzata una riduzione della produzione delle attività del petrolchimico e delle attività di lavorazione del vetro che porti ad una riduzione delle emissioni del 20%.

La sua efficacia, in termini di concentrazioni, va al di là dei quartieri interessati dalla presenza delle attività produttive e si estende anche ai quartieri limitrofi in cui si hanno le ricadute. Chiaramente a Marghera ed in

Centro Storico, dove le emissioni da impianti produttivi giocano un ruolo assolutamente primario, la riduzione è più importante: una riduzione percentuale delle emissioni totali rispettivamente del 3,5% e dell'8,7% per gli NO_x e del 6,5% e del 13% per il particolato. In complesso, sul comune di Venezia l'efficacia dell'intervento sarebbe tale da ridurre le emissioni di particolato del 6% e del 3,3% per gli ossidi di azoto.

Altri benefici

Riduzione delle emissioni di inquinanti secondari (NO_x ed SO₂), precursori dell'inquinamento secondario da polveri fini PM₁₀ e PM_{2,5}

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 28, 29

Interazione con altri piani

Accordo sulla Chimica di Porto Marghera, Accordo sul Vetro di Murano

Indicatori per la valutazione della misura

Ton/anno di PM₁₀ ed NO_x risparmiate

SCHEDA N. 4

Titolo Misura

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DELLE CENTRALI TERMoeLETTRICHE CON EMISSIONE PM₁₀ > 10 KG/G E NO_x > 60 KG/G

Caratteristiche Misura

Tipo: Emergenziale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Analogamente alla misura n. 3., ridurre le emissioni di PM₁₀ ed NO_x dalle CTE (Centrali Termoelettriche) che emettono rispettivamente > 10 kg/giorno di PM₁₀ e > 60 kg/giorno di NO_x, in situazione emergenziale

Soggetto responsabile

Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

Ministero delle Attività Produttive, Regione Veneto, Provincia di Venezia – Settore Politiche Ambientali, ENEL, Edison

Descrizione Misura

Al comparto della produzione di energia elettrica è imputabile una fetta importante delle diverse sostanze inquinanti emesse in atmosfera. In particolare tali emissioni incidono, rispetto al totale, secondo le seguenti quote percentuali: 56% di NO_x, 73% di SO₂, 27% di PM₁₀, 35% di IPA, 24% di Metalli Pesanti, 3% di COV e 4% di NH₃.

Consapevole che, muovendosi all'interno di un quadro complesso, le esigenze ambientali devono essere contemperate con quelle economiche e sociali, il Comune intende creare un Gruppo di lavoro composto dai rappresentanti di Comune, Provincia, Regione, Ministero delle Attività Produttive, ULSS 12 e ARPAV, e aperto anche ai gestori delle centrali, al fine di individuare le azioni concretamente attuabili per garantire una diminuzione di PM10 emesso soprattutto nei periodi maggiormente critici per la qualità dell'aria (si pensa, a titolo di esempio, alla sostituzione del combustibile carbone con gas naturale e alla limitazione dell'orario di esercizio).

In ogni caso, l'Amministrazione si impegna – in via preliminare – a verificare con l'ULSS 12 Veneziana se sussistano i presupposti sanitari per l'adozione di un provvedimento contingibile e urgente nei confronti delle aziende del comparto.

Tempistica di realizzazione

Avvio Gruppo di lavoro: dicembre 2005

Costi di attuazione

I costi sono a carico delle Aziende cui sarà indirizzata la misura

Potenziale riduzione delle emissioni

Anche l'intervento ipotizzato sulle Centrali Termoelettriche (CTE) che emettono quantitativi importanti di particolato (27%) e soprattutto di ossidi di azoto (ben il 56%), ha un'efficacia significativa (vedi tabelle di sintesi al capitolo 5). Si è ipotizzata una riduzione della produzione di energia elettrica (o ove possibile un miglioramento del mix di combustibili) tale da ridurre le emissioni del 20% (ipotesi esemplificativa, da concertare con i soggetti del mondo produttivo ed istituzionale). Ancor più che nel caso delle attività produttive, la sua efficacia, in termini di concentrazioni va al di là di Marghera e si estende anche ai quartieri (e comuni) limitrofi in cui si possono avere le ricadute inquinanti. Nelle tabelle delle emissioni invece l'effetto è presente solo a Marghera dove porta ad una riduzione percentuale delle emissioni totali rispettivamente del 14% e dell'8,5% per gli NO_x e per il PM₁₀. In complesso, sul comune di Venezia l'efficacia dell'intervento è tale da ridurre le emissioni di particolato del 5,3% e del 11,1% quelle di ossidi di azoto.

Altri benefici

Riduzione delle emissioni di inquinanti secondari (NO_x ed SO₂), precursori dell'inquinamento secondario da polveri fini PM₁₀ e PM_{2,5}

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 28, 29

Interazione con altri piani

Accordo sull'Energia

Indicatori per la valutazione della misura

Ton/anno di PM₁₀ ed NO_x risparmiate

SCHEDA N. 5

Titolo Misura

POTENZIAMENTO DEL SERVIZIO DI LAVAGGIO DI STRADE E MARCIAPIEDI

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale/Emergenziale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀ da risollevarimento

Stato di attuazione: in fase di definizione operativa

Obiettivi

Ridurre la quota di polveri fini e grossolane che, dopo la deposizione al suolo, si risolleveranno dal manto stradale a seguito del passaggio dei veicoli in circolazione e del vento, lungo le arterie viarie urbane che presentano maggiore tasso di emissione di inquinanti in atmosfera

Soggetto responsabile

VESTA S.p.A.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura

Il servizio di lavaggio del manto stradale viene effettuato dalla Società VESTA sulle principali arterie viarie della zona centrale di Mestre² nel periodo aprile-settembre con frequenza giornaliera ad opera di una cisterna lavastrade che compie un percorso di circa 40 Km nella fascia oraria 6.00 – 13.00.

Si prevede il potenziamento del servizio valutando la possibilità di estenderlo ad altre aree della città e ai periodi autunnali, invernali e primaverili (da ottobre a marzo) come previsto al punto 13 del par. 6.1.2 del PRTRA, con esclusione dei mesi di dicembre e di gennaio a rischio di gelate.

Una prima ipotesi di implementazione del servizio, concordata in via preliminare con VESTA, prevede l'estensione dell'attuale percorso ad un'area molto più vasta e con modalità del tutto diverse rispetto a quanto finora compiuto³. La macrozona individuata è quella compresa tra Via Colombo, Via Fradeletto, Via

² Si tratta delle vie: Poerio, Rosa, Carducci, Olivi, Colombo, Spalti, Garibaldi; Torre Belfredo, Einaudi, Pio X, Piave, Cappuccina, P.le Stazione, P.zza 27 ottobre

³ L'ipotesi prevede l'intervento secondo le seguenti due ipotesi:

IPOTESI 1: 1 squadra:

Lunedì/Giovedì: area compresa tra le Vie: Einaudi, S. Rocco, S. Pio X, Colombo, Fradeletto, Verrazzano, parte finale Terraglio.

da Verrazzano, parte finale di Via Terraglio, Via Circonvallazione, Via Miranese (fino a cavalcavia), Via Piraghetto, Piazzale Favretti, Viale della Stazione, Via Rampa Cavalcavia, Via Torino, Via Altobello, Via Pepe, Piazza XXVII Ottobre.

Si tratta di mettere in campo non solo il mezzo lavastrade ma anche un operatore ed una spazzatrice. Il gruppo così composto procede ad una capillare operazione di pulizia con la possibilità di raggiungere anche quelle zone (sotto le autovetture in sosta o a ridosso delle stesse) che oggi con la sola cisterna lavastrade non si riescono compiutamente a pulire.

Lo schema che si intende fare proprio è quello adottato dal Comune di Vicenza nell'ambito del progetto regionale di sperimentazione di pulizia del manto stradale, che ha ottenuto i risultati più significativi, secondo le valutazioni fornite da ARPAV, sui valori di concentrazione misurati dalle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria. Ogni dettaglio procedimentale dovrà comunque essere frutto di un accordo tra l'Amministrazione e la società VESTA, ad integrazione di quanto contenuto e già previsto all'interno del Contratto di servizi esistente, fatto salva la copertura dei costi che comporta un servizio così strutturato.

ARPAV, con propria nota prot. n. 1907 del 10 febbraio 2005, ricordando i risultati ottenuti in seguito al progetto di sperimentazione del lavaggio strade, sottolinea come le operazioni di pulizia del manto stradale svolte a secco favoriscano il risollevarsi delle polveri depositate al suolo. Pertanto, nei periodi di criticità ambientale (ottobre-marzo) saranno sconsigliate le operazioni compiute con macchine soffiatrici e/o spazzatrici a secco a favore di quelle svolte a umido, per contenere il contributo derivato dalla risospensione del materiale particolato alla concentrazione totale di polveri sottili.

Tempistica di realizzazione

Continua, ad esclusione dei mesi di gennaio e dicembre a rischio di gelate.

Costi di attuazione

L'integrazione al Servizio ordinario di Vesta già regolamentato all'interno del Contratto di servizio prevede i seguenti costi:

IPOTESI 1: circa 42.000,00 €/mese in orario diurno; 59.000,00 €/mese in orario notturno.

IPOTESI 2: circa 83.000,00 €/mese in orario diurno; 118.000,00 €/mese in orario notturno.

Per la copertura dei costi potranno essere richiesti i contributi previsti dalla Regione Veneto per la realizzazione delle azioni individuate dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA). Si ricorda infatti che la Regione Veneto si è impegnata a stanziare a favore delle Province fondi per l'intensificazione di tale misura almeno nei periodi di emergenza ambientale, che dovranno essere trasferiti ai Comuni. Al momento attuale, comunque, non si ha notizia di previsioni di stanziamenti da parte della Regione Veneto nel bilancio 2005.

Martedì/Venerdì: area compresa tra le Vie: Piave, Viale Stazione, Cappuccina lato sx, Carducci.

Mercoledì/Sabato: area compresa tra le Vie: Circonvallazione, Carducci, Olivi, S. Pio X, S. Rocco, Einaudi, compresa via Miranese fino a cavalcavia.

IPOTESI 2: 2 squadre:

Stessa area ipotesi 1 più le seguenti zone:

Lunedì/Giovedì: area compresa tra le Vie: Cappuccina, Rampa Cavalcavia, Corso del Popolo, Mestrina.

Martedì/Venerdì: area compresa tra le Vie: Corso del Popolo, Torino, Altobello, Pepe, Piazza XXVII Ottobre.

Mercoledì/Sabato: area compresa tra le Vie: Miranese, Trento, P.le Favretti, Piave.

Potenziale riduzione delle emissioni

La misura non interviene tanto sulle emissioni dirette, ma sul risollevarimento di particolato già emesso. Di contro per questa misura specifica, grazie alla sperimentazione ARPAV, si può parlare direttamente di riduzione delle **concentrazioni**. Alcuni elementi di riflessione estratti dal rapporto del “Progetto Regionale Pulizia manto stradale per la riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ in ambito urbano”:

- delle tre sperimentazioni (Padova, Vicenza e Venezia) quella che fornisce un dato inequivocabile di efficacia della pulizia strade sulla riduzione delle concentrazioni è Vicenza (riduzione stimata intorno al 7%). *La ragione sembra più legata alla maggiore significatività statistica (55 giorni di sperimentazione contro 4 e 13) che alla differente modalità di pulitura (la sperimentazione di Padova non ha evidenziato differenze significative di efficacia fra le due modalità di sanificazione con o senza lavaggio);*
 - l’intervento ha un’efficacia limitata nel tempo (secondo i dati di Venezia di una giornata): in effetti non si eliminano strutturalmente emissioni, ma, semplicemente si diminuisce il tempo di residenza in atmosfera di una parte del particolato emesso.
-

Altri benefici

Asportazione dal manto stradale di polveri contenenti metalli pesanti ed IPA dannosi alla salute che, grazie all’azione di sanificazione stradale, sono pertanto sottratte all’azione di risospensione e ricircolazione atmosferica.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Piano Regionale di Risanamento e Tutela dell’Atmosfera – Regione del Veneto

Indicatori per la valutazione della misura

Riduzione percentuale delle concentrazioni medie mensili o annuali registrate presso stazioni di monitoraggio delle polveri PM₁₀ poste all’interno ed all’esterno dell’area di lavaggio; riduzione percentuale delle concentrazioni medie mensili o annuali rispetto a periodi temporali nei quali l’intervento non veniva applicato e confronto tra mesi o anni-tipo differenti.

SCHEDA N. 6

Titolo Misura

DIVIETO COMBUSTIONI ALL'APERTO

Caratteristiche Misura

Tipo: Emergenziale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO_x

Stato di attuazione: in fase di definizione operativa

Obiettivi

Vietare la combustione all'aperto di ramaglie e rifiuti agricoli nel periodo di massima criticità dell'inquinamento da polveri fini PM₁₀ (ottobre-marzo)

Soggetto promotore

Comune di Venezia - D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

Descrizione Misura

Premessa

Questa misura è prevista all'interno del PRTRA, al par. 6.1.2 punto 14.

Inoltre ARPAV con propria nota prot. n. 1907 del 10 febbraio 2005 ha ricordato come sia determinante il contributo alle immissioni di polveri in atmosfera derivato dalla pratica di incenerire rifiuti di origine agricola, soprattutto nelle campagne. I fuochi all'aperto, proprio perché condotti in condizioni non controllabili sia per quanto attiene ai materiali combustibili sia per quanto riguarda le condizioni in cui avviene la stessa combustione, possono determinare sostanziali innalzamenti nei valori delle concentrazioni delle polveri in atmosfera.

Modalità di attuazione della Misura

Si prevede di adottare un'ordinanza che vieti tale pratica, destinata comunque ad aumentare la concentrazione di polveri nell'aria, nelle aree residenziali e nelle campagne, per il periodo di criticità ambientale (ottobre-marzo).

Tempistica di realizzazione

Ottobre/marzo

Costi di attuazione

Non sono presenti

Potenziale riduzione delle emissioni

Il divieto delle combustioni all'aperto incide su due Macrosettori emissivi 9 e 10 (rispettivamente trattamento e smaltimento dei rifiuti e agricoltura) non trattati in dettaglio nel quadro emissivo (capitolo 1) perché di minore impatto, in termini quantitativi, nel comune di Venezia (al di là di sorgenti puntuali, quali i termovalorizzatori). In effetti, la riduzione stimabile per il divieto delle combustioni all'aperto ammonta a circa lo **0,2%** del totale delle emissioni comunali di articolato, mentre è trascurabile (minore dello **0,1%**) per gli ossidi di azoto ed è calcolata a partire dal valore delle emissioni comunali Top-Down ARPAV di circa 1.7 tonnellate/anno di PM₁₀ e di 1,2 tonnellate/anno di NO_x, stima di difficile verifica.

Altri benefici

Da identificare

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione dell'azione

Non applicabile

SCHEDA N. 7

Titolo Misura

PRESIDIO AL CORDONE URBANO - Realizzazione di un sistema di varchi elettronici al centro urbano di Mestre e Marghera

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Estensione del sistema di sorveglianza automatizzato realizzato con il Primo Stralcio (a presidio della ZTL del centro di Mestre) mediante un incremento nel numero videocamere, finalizzato a limitare l'accesso dei non residenti al centro urbano di Mestre e Marghera.

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità

Attori coinvolti o coinvolgibili

Descrizione Misura

Si prevede l'inserimento di 10 nuove telecamere nell'arco del 2006 e successivamente di ulteriori varchi (da definire in numero). Questi varchi in parte andranno a controllare la Zona a Traffico Limitato del centro di Mestre e in parte serviranno per controllare gli accessi all'area urbana vasta in funzione di limitazioni a diverse categorie (e fasce orarie per le merci) o tipologie di veicolo. Le limitazioni verranno definite anche a seguito di una prima analisi dei dati raccolti attraverso gli stessi varchi.

Tempistica di realizzazione

Tale attività è in itinere, la fase di nuova installazione inizierà nel 2006 e proseguirà nei 3-4 anni successivi fino ad implementare un sistema di controllo che interesserà tutto il territorio Comunale.

Costi di attuazione

Dipende dal numero di varchi e dalle tecnologie scelte che potranno modificarsi, anche sensibilmente, durante il progetto, in quanto si ha una continua evoluzione di questi sistemi di controllo degli accessi.

Potenziale riduzione delle emissioni

Sarà valutabile in funzione delle modalità di attuazione delle limitazioni e della quantità di veicoli, in particolare merci ma non solo, che verranno rinnovati anche a seguito di tale iniziativa. Comunque è prevedibile una buona capacità di incidenza sulla riduzione delle emissioni.

Altri benefici

Decongestionamento del traffico urbano mediante il contenimento dei flussi veicolari.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Riduzione del numero di veicoli circolanti nell'area urbana.

SCHEDA N. 8

Titolo Misura

INTERVENTI STRUTTURALI A FAVORE DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (TPL)

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile e Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

La misura si articola secondo tre obiettivi:

1. procedere con continuità al rinnovo del parco autobus urbano ed extraurbano, utilizzando tutti i co-finanziamenti resi eventualmente disponibili da parte della Regione Veneto, del Comune di Venezia e della Provincia di Venezia, con l'obiettivo di portare e mantenere l'età media del parco intorno agli 8 anni, e disporre quindi di un numero sempre maggiore di mezzi energeticamente più efficienti e con emissioni inquinanti contenute nei limiti EURO 3 ed EURO 4;
 2. realizzare la stazione di rifornimento di metano all'interno del deposito ACTV di via Martiri della Libertà e disporre, entro fine 2006 / inizio 2007, di 60 nuovi autobus a metano per sostituire 60 vecchi autobus a gasolio e di altri 15-20 autobus trasformati da gasolio a gasolio+metano (alimentazione bifuel);
 3. rinnovare la flotta di navigazione lagunare ACTV.
-

Soggetto responsabile

ACTV

Attori coinvolti o coinvolgibili

Regione Veneto, Provincia di Venezia, Comune di Venezia

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura (obiettivi 1. – 3.)

1. A partire dal 1998 ACTV ha potuto riprendere il processo di rinnovo del parco autobus. Complessivamente nel periodo 2002-2005 sono stati acquisiti / sono in acquisizione circa 200 autobus (tra autobus urbani, suburbani e interurbani). Le previsioni per il futuro, nell'ipotesi di continuità di

erogazione degli appositi finanziamenti regionali, sono di rinnovare circa 30-40 autobus all'anno, di cui 20 riferiti al parco urbano.

Alla fine del 2005 l'età media del parco urbano sarà di 7,5 anni, mentre quella del parco extraurbano scenderà sotto i 7 anni..

La misura concretamente si attua dunque attraverso la predisposizione di piani di investimento annuali sulla base dei finanziamenti regionali periodicamente disponibili per il rinnovo del parco autobus ed il reperimento di eventuali ulteriori finanziamenti pubblici per accelerare il piano di rinnovo, al momento attuale specificatamente improntato all'acquisto di autobus a metano (vedi successivo punto 2.).

2. È in fase di esecuzione la gara per l'assegnazione della realizzazione della stazione di rifornimento di metano presso il deposito ACTV di via Martiri della Libertà. Entro il mese di settembre dovrebbe essere emesso il relativo ordine. È stata completata la gara per l'acquisizione dei primi 35 autobus a metano che saranno consegnati tra la fine del 2005 e l'inizio del 2006. Per quanto attiene alla trasformazione di mezzi da gasolio a gasolio + metano, a scopo sperimentale sono già stati trasformati due autobus che sono attualmente in fase di test.
 3. La progettazione, la sperimentazione e lo sviluppo di nuovi mezzi di navigazione per rinnovare la flotta ACTV è in fase di attivazione. Nel periodo 2005-2006 è prevista la costruzione di 14 nuovi motoscafi.
-

Tempistica di realizzazione

1. Nel periodo 2001-2005 è stato mantenuto un tasso di rinnovo di circa 20 autobus/anno, riferito ai soli autobus urbani. È ipotizzabile che questo numero possa valere anche per il 2006 e che riguardi l'acquisto di altri 20 autobus a metano per arrivare ai 60 previsti al punto 2. Tuttavia, in funzione dell'avanzamento del progetto TRAM, una parte (o tutti) i finanziamenti relativi al rinnovo del parco urbano potranno essere destinati all'acquisto di mezzi tranviari. Qualora nel 2006 si acquistassero 20 nuovi bus, questi andrebbero a sostituire completamente altrettanti mezzi immatricolati negli anni 1984-85-87 (che verrebbero quindi radiati).
 2. L'obiettivo sarà raggiunto entro fine 2006 - inizi 2007. La stazione di rifornimento potrà essere realizzata nel corso del 2006. Poiché i primi autobus in consegna potrebbero essere disponibili prima dell'avvio dell'impianto di rifornimento, in una prima fase gli stessi potranno essere riforniti presso un distributore esterno.
 3. È stata aggiudicata la gara per la costruzione nel periodo 2005-2006 di 14 nuovi motoscafi, riservandosi una opzione per la costruzione di ulteriori 6. Con l'entrata in servizio di questi mezzi inizierà un processo di graduale sostituzione dei motoscafi attuali (su una flotta complessiva di circa 150 natanti ACTV, tra vaporette e motoscafi).
-

Costi di attuazione

1. Il costo medio di un autobus si aggira intorno ai 200.000,00 €. Il co-finanziamento regionale *ex lege* 194/98 per lo svecchiamento del parco autobus copre al massimo il 75% del costo del mezzo, per cui la parte rimanente è a carico di ACTV. Ulteriori finanziamenti regionali ai sensi del Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (attualmente non previsti) potrebbero favorire una riduzione dei tempi necessari per il completamento degli obiettivi.

2. Finanziamenti regionali *ex lege* 194/98 (o successive), più risorse proprie ACTV. Il costo della stazione di rifornimento è di circa 1.000.000,00 Euro, co-finanziato dal Ministero dell'Ambiente (ICBI - Protocollo di Parma). L'extra costo di un autobus a metano rispetto ad un autobus a gasolio è di circa 35.000,00 Euro per bus. La capienza dell'autobus è ridotta di circa 15-20 posti.
 3. Per il rinnovo della flotta acquea si utilizzerà il co-finanziamento regionale *ex lege* 194/98 che copre al massimo il 75% del costo del mezzo (il costo di un vaporetto si aggira sui 600.000,00 Euro) per cui la parte rimanente è a carico di ACTV. Per quanto riguarda i motoscafi si utilizzerà il finanziamento Europeo nell'ambito del Programma CIVITAS II (pari al 35% del costo) e il co-finanziamento regionale *ex lege* 194/98. La parte rimanente è a carico di ACTV.
-

Potenziale riduzione delle emissioni

Le emissioni dei bus urbani incidono circa per il 4% delle emissioni di particolato fine e del 6,1% delle emissioni di ossidi di azoto rispetto all'intero parco circolante cittadino (sulla base della percorrenza media).

Misura 1 Rinnovo parco autobus nell'ipotesi di un tasso annuo di rinnovo del parco urbano di 20 veicoli/anno: il rinnovo di 20 autobus diesel conventional con altrettanti autobus diesel EURO III ha un'incidenza di circa lo 0,1% sulle emissioni da traffico per il PM₁₀ e dello 0,3% per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto.

Misura 2 Acquisto nuovi autobus a metano e trasformazione a gasolio+metano:

L'acquisizione di 60 bus a metano, tenendo conto che questi inquinano circa per il 95% (PM₁₀) e l'85% (NO_x) in meno rispetto ad un veicolo diesel convenzionale, determinerà una riduzione del 13% per PM₁₀ e dell'11% per NO_x sulle emissioni dei bus urbani e quindi circa lo 0,5% (PM₁₀) e 0,7% (NO_x) sul totale delle emissioni da traffico.

Rispetto alla conversione di altri 20 autobus da gasolio a gasolio+metano, bisogna tener conto che l'efficienza dell'intervento in termini di riduzione delle emissioni ha un'efficacia molto variabile in funzione delle condizioni del motore preesistente e del tipo di intervento. Si ipotizza una riduzione dell'80% delle emissioni di particolato fine e del 60% degli ossidi di azoto rispetto ad un autobus diesel convenzionale, con un'efficacia complessiva di questa misura pari ad una riduzione del 17% sulle emissioni di particolato fine e del 14% delle emissioni di ossidi di azoto dei bus urbani e quindi a circa lo 0,7% (PM₁₀) e lo 0,9% (NO_x) sul totale delle emissioni da traffico.

Misura 3: rinnovo flotta navigazione: attualmente non quantificabile

Altri benefici

Miglioramento della qualità dei mezzi di trasporto ed aumento del numero di mezzi accessibili agli utenti diversamente abili.

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 9

Interazione con altri piani

Piano Energetico Comunale (PEC), schede di azione n. 13 e n. 17 (dicembre 2004) , Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU)

Indicatori per la valutazione della misura

1. Età media del parco mezzi ACTV;
 2. Numero di autobus a metano presenti nel parco ACTV;
 3. Età media del parco natanti ACTV.
-

SCHEDA N. 9

Titolo Misura

ALTRI INTERVENTI A FAVORE DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): azione indiretta

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

La misura, volta a rendere maggiormente fruibile il trasporto pubblico locale, si articola secondo due obiettivi:

4. tecnologizzazione delle fermate;
 5. automazione del sistema di bigliettazione.
-

Soggetto responsabile

ACTV

Attori coinvolti o coinvolgibili

ASCOM – fornitore Sistema Bigliettazione Automatica (SBA), Thetis S.p.A. – fornitore sistema AVM-L (Automatic Vehicles Monitoring – Location)

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura (obiettivi 1. – 2.)

4. Il progetto di tecnologizzazione delle fermate (sistema AVM-L) prevede l'installazione, nel parco bus esistente, di sistemi di posizionamento satellitari (GPS – *Global Positioning System*) finalizzati a trasferire ad una centrale operativa informazioni sulla posizione dei mezzi e sugli eventuali ritardi rispetto all'orario previsto, con successiva proiezione su pannelli informativi collocati in 10 postazioni di maggiore rilevanza nel centro urbano;
5. Il sistema di bigliettazione automatica prevede l'utilizzo delle smart card contact-less come titoli di viaggio validi sui mezzi pubblici che dovranno essere avvicinate da apposite convalidatrici installate sugli approdi o a bordo bus da tutti i clienti, abbonati compresi. Ci saranno:

- 70 tra biglietterie ed agenzie preposte alla vendita, ricarica e controllo dei titoli di viaggio a Venezia, Mestre e Chioggia;
 - 900 concessionari (tabaccai, rivendite, ecc.) per la vendita e ricarica dei titoli di viaggio nell'intera regione;
 - 10 emettitrici automatiche per la vendita e la ricarica dei titoli di viaggio a Venezia e Mestre;
 - 1300 circa convalidatrici sugli approdi ed a bordo bus.
-

Tempistica di realizzazione

1. Sistema AVM-L: si prevede di terminare per la prima metà dell'anno 2006 le attività di installazione degli apparati di localizzazione a bordo dei bus e la fornitura dei pannelli da installare su alcune fermate degli autobus (per ora n. 10).
 2. SBA: avviata nel 2004, la conclusione è prevista entro il 2006. Entro il 2005 è prevista l'installazione di convalidatrici sugli approdi Navigazione. Entro giugno 2006 è prevista l'installazione di convalidatrici a bordo dei bus.
-

Costi di attuazione

1. AVM-L: 4 milioni di Euro circa, con finanziamento di Regione del Veneto, Comuni di Venezia e Chioggia, Provincia di Venezia pari a circa 2 milioni di Euro.
 2. SBA: 11,5 milioni di Euro circa, con finanziamento di circa 6 milioni di Euro.
-

Potenziale riduzione delle emissioni

Non applicabile.

Altri benefici

Miglioramento della qualità del servizio pubblico, grazie ad una maggiore efficacia e garanzia di informazione

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 8

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) – Comune di Venezia, Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale – Provincia di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

1. Numero pannelli informativi installati;
 2. Numero emettitrici e convalidatrici installate.
-

SCHEDA N. 10

Titolo Misura

RINNOVO PARCO MEZZI COMUNALE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Rinnovare il parco mezzi in dotazione presso il Comune di Venezia, con particolare riguardo ai mezzi *Conventional* (cd. "EURO 0") ed EURO I

Soggetto promotore

Comune di Venezia – D.C. Affari Generali Gare e Contratti

Attori coinvolti o coinvolgibili

Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Descrizione Misura

Premessa

Il parco mezzi comunale, dal punto di vista delle classi emissive, presenta il 28% di mezzi *Conventional*, il 18% di mezzi EURO 1, il 32% di EURO 2 ed il 23% di EURO 3. Dell'intero parco mezzi, il 69% sono autoveicoli, il 5% mezzi commerciali leggeri, il 3% mezzi commerciali pesanti, il 16% ciclomotori ed il 7% motoveicoli. Per quanto attiene alla tipologia di alimentazione, il 66% è a benzina, il 23% a gasolio e l'11 % a metano.

Modalità di attuazione della Misura

I passi della misura sono i seguenti:

- effettuare una valutazione delle percorrenze dei mezzi appartenenti al parco comunale e stimare quelle dei mezzi *Conventional* ed EURO 1;
- privilegiare il rinnovo dei mezzi alimentati a gasolio, responsabili di un maggiore impatto rispetto alle emissioni di PM₁₀;

– realizzazione di uno studio di fattibilità per la definizione di un programma pluriennale di rinnovo del parco e dei relativi investimenti necessari, privilegiando la sostituzione dei mezzi a gasolio e benzina con alimentazioni alternative (metano, GPL, ecc.) e rinnovando il parco in modo da essere conforme alla categoria emissiva da EURO 3 in su.

Tempistica di realizzazione

Entro febbraio 2006

Costi di attuazione

Importo presunto di € 3.126.000,00 nell'arco di cinque anni (l'importo definitivo verrà determinato dallo studio di fattibilità che verrà presentato entro febbraio 2006).

Potenziale riduzione delle emissioni

Non effettuabile allo stato attuale

Altri benefici

Minore impatto sulla qualità dell'aria degli spostamenti lavorativi dei dipendenti comunali

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Numero veicoli a basso impatto rispetto al parco complessivo

SCHEDA N. 11

Titolo Misura CAR SHARING

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

La misura si articola secondo tre obiettivi:

1. incremento del parco di veicoli Car Sharing attraverso una politica d'acquisto sostenibile (integrare il parco mezzi con veicoli ad emissioni bassissime o nulle, in parte acquistati - veicoli a metano, ed in parte affittati);
 2. adattamento di alcune autovetture per l'utilizzo da parte di utenti diversamente abili;
 3. implementazione della "campagna abbonamenti".
-

Soggetto responsabile

ASM S.p.A.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Descrizione Misura

Premessa

Il Car Sharing è un servizio di auto in multiuso, che consente di muoversi in città in maniera intelligente, contribuendo alla riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti. Il Car Sharing aiuta, tra l'altro, a diffondere la cultura della "non proprietà" dell'automobile e dell'utilizzo del mezzo di trasporto individuale solo nei casi di stretto bisogno o di non soddisfacente offerta del trasporto pubblico. Attualmente il parco auto disponibile per il Car Sharing è di 31 autovetture, di cui 5 a metano, mentre i parcheggi operativi sono 5. La gamma di autovetture che compongono la flotta è piuttosto differenziata; tutte, comunque, sono a bassa emissione di inquinanti (anche per la puntuale manutenzione che ne viene sistematicamente praticata). Il

numero di contratti sottoscritti a fine luglio 2005 è 1.151, mentre le persone autorizzate all'utilizzo del servizio⁴ sono 1.949.

Le statistiche di utilizzo (riferite al primo trimestre 2005 – dati medi mensili) riportano le seguenti cifre:

- numero corse: 930;
- numero km percorsi: 41.315;
- numero ore di utilizzo: 3.039;
- percentuale di utilizzo della flotta: 19,43;
- occupazione media di una vettura: 2,3 persone, contro l'1,4 che è la media nazionale. Il dato indica che i clienti del servizio di Car Sharing non solo utilizzano il mezzo individuale quando è strettamente indispensabile, ma cercano di ottimizzarne l'utilizzo usandolo per spostamenti collettivi.

Nel periodo 01.01.2004 – 31.01.2005 sono stati registrati i seguenti dati:

- numero km percorsi: 498.370;
- ore di utilizzo fatturate: 33.827;
- percentuale media mensile di crescita iscritti: 5%.

Modalità di attuazione della Misura

1. L'obiettivo di ampliare l'esistente parco auto è già stato raggiunto, con l'acquisto di 5 vetture a metano, in modo tale da incrementare la percentuale di veicoli alimentata con carburanti non convenzionali. Si è dunque pervenuti ad un parco che annovera 31 autovetture (delle quali 10 alimentate a metano). A luglio 2005 il parco Car Sharing è composto dai seguenti veicoli:

Tabella 1: parco veicolare Car Sharing (fonte dati: ASM S.p.a.)

N. veicoli	Modello	Alimentazione	Standard emissivo
3	Ford Ka	benzina	EURO 4
3	Smart	benzina	EURO 4
7	Opel Corsa	benzina	EURO 4
3	Opel Agila	benzina	EURO 4
6	Opel Zafira	metano/benzina	EURO 4
5	Fiat Punto	metano/benzina	EURO 4
4	Fiat Panda	benzina	EURO 4

2. Adattamento di due autovetture (Opel Zafira) alimentate a gas metano per l'utilizzo da parte di utenti diversamente abili;
3. Prosecuzione nell'attività di diffusione dell'iniziativa, che vede un tasso di crescita mensile (in termini di nuovi iscritti) pari al 5%, come citato in precedenza.

Tempistica di realizzazione

1. L'acquisizione delle nuove vetture (per pervenire al numero complessivo di 31), che era prevista entro l'anno 2005, è stata ultimata con qualche mese di anticipo (luglio 2005);
 2. l'adattamento delle vetture metano per gli utenti diversamente abili è prevista entro giugno 2006;
 3. l'attività di diffusione dell'iniziativa è permanente.
-

⁴ Il contratto per persona fisica consente di abilitare all'utilizzo del servizio anche n. 2 persone; quello predisposto invece per gli enti permette di autorizzare anche una pluralità di persone.

Costi di attuazione

Complessivamente per i tre obiettivi sono circa 200.000,00 Euro. Il Programma CIVITAS rimborsa solo il 35% del valore delle apparecchiature di bordo delle vetture per gli utenti diversamente abili e dell'extra costo per l'acquisto delle macchine alimentate a metano, rispetto alle vetture analoghe alimentate a benzina, per un budget complessivo di 72.500,00 Euro. La quota rimanente è a carico di ASM.

Potenziale riduzione delle emissioni

Deriva dall'impiego di vetture a basso impatto ambientale al posto di veicoli a combustibile tradizionale, nonché dall'utilizzo del mezzo di trasporto individuale solo come alternativa ed integrazione al mezzo di trasporto pubblico di massa. Il risparmio in termini di emissioni sarà direttamente proporzionale al numero di comportamenti virtuosi indotti e al numero di km effettivamente percorsi.

Il car sharing riduce le emissioni in due modi:

- riducendo la percorrenza media dell'utente del 30% circa;
- riducendo il fattore di emissione specifico avendo un parco a basse emissioni (emissioni di particolato ridotte di più dell'80%).

I 1.949 utenti del car sharing rappresentano l'1,7% del parco di automezzi immatricolato a Venezia (118 mila auto). In complesso, le minori emissioni di PM₁₀ e NOX da traffico sono pari allo 0,2% ciascuno.

Altri benefici

Presenza di un numero minore di vetture che stazionano sul suolo pubblico.

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 12

Interazione con altri piani

Piano Energetico Comunale (PEC) – Comune di Venezia (scheda di azione n. 16)

Indicatori per la valutazione della misura

Tasso % di crescita degli utenti del servizio di Car Sharing e chilometri risparmiati annualmente in termini di mobilità privata

SCHEMA N. 12

Titolo Misura

ADESIONE ALLE INIZIATIVE DEL MOBILITY MANAGER D'AREA

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Obiettivi

1. Inserire il Car Sharing tra gli strumenti utilizzati dai Mobility Manager Aziendali per l'organizzazione degli spostamenti casa – lavoro e per la gestione o parziale sostituzione delle flotte aziendali con assegnazione ai dipendenti-conducenti, in collaborazione con ASM;
 2. fornire supporto alle Aziende per la redazione del Piano Spostamenti Casa-Lavoro;
 3. incentivare la trasformazione di veicoli alimentati a benzina in GPL/Metano per i dipendenti delle aziende aderenti alle iniziative di M.M di Area;
 4. incentivazione dell'uso del trasporto pubblico mediante campagna abbonamenti
-

Soggetto responsabile

Provincia di Venezia - Mobility Manager d'Area

Attori coinvolti o coinvolgibili

ASM S.p.A., Mobility Manager del Comune di Venezia

Descrizione Misura

Premessa

I decreti del Ministero dell'Ambiente 27.03.1998, "*Mobilità sostenibile nelle aree urbane*" e 20.12.2000, "*Incentivazione dei programmi proposti dai mobility managers aziendali*" stabiliscono che debba esistere una struttura di supporto e coordinamento dei responsabili della mobilità aziendale, che mantenga i collegamenti tra le strutture comunali e le aziende di trasporto e che faccia capo alla figura del Mobility Manager di Area, e che tale struttura possa essere costituita anche tra più enti con delega ad uno di essi. L'Ufficio del Mobility Manager di Area della Provincia di Venezia nasce appunto da una convenzione tra gli enti Comune di Venezia e Provincia di Venezia ed è operativo dal 14 ottobre 2002.

Nasce con il compito di aiutare gli enti/imprese che rientrano nei parametri previsti dal DM 27.03.1998 a realizzare ed implementare i Piani degli Spostamenti Casa-Lavoro dei propri dipendenti con il fine primo di ridurre l'utilizzo dell'auto privata e sostituirlo con modi di spostamento maggiormente eco-sostenibili e/o razionalizzando l'uso dei veicoli incrementandone il coefficiente di occupazione.

La strategia di base dell'Ufficio consiste nel voler avviare una partnership con gli enti/imprese al fine di sviluppare iniziative congiunte per ridurre i livelli di congestione e inquinamento del territorio.

L'Ufficio del Mobility Manager di Area della Provincia di Venezia è fortemente intenzionato ad estendere le attività di Mobility Management, coinvolgendo oltre al Comune di Venezia, ente promotore assieme alla Provincia dell'attivazione dell'Ufficio, anche gli altri Comuni della provincia, con particolare riguardo a quelli di Zona A ai sensi del P.R.T.R.A. (Piano Regionale di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera).

Modalità di attuazione della Misura

1. L'Ufficio del Mobility Manager di Area della Provincia di Venezia fornirà sostegno al progetto di Car Sharing avviato nell'area veneziana da ASM al fine di promuoverlo presso gli enti/imprese del territorio. E' stata stipulata il 20 settembre 2004 una convenzione tra l'Ufficio del Mobility Manager di Area della provincia di Venezia, in nome e per conto degli enti/imprese aderenti alle iniziative di Mobility Management promosse dall'ufficio di Area, con ASM Venezia S.p.A. per la fornitura di veicoli Car Sharing con alimentazione a basso impatto in uso esclusivo all'ente/impresa richiedente sia per gli spostamenti di servizio in orario di ufficio sia per gli spostamenti casa-lavoro-casa dei dipendenti anche in forma condivisa. Attualmente si sta avviando la fase di promozione dell'opportunità messa a disposizione dall'Ufficio di Area. La Convenzione stipulata con ASM Venezia S.p.A. impegna l'ufficio di Area alla diffusione dei servizi di Car Sharing anche nei comuni della provincia di Venezia. L'ufficio si è occupato di convocare delle riunioni di presentazione con i Comuni della provincia di Venezia classificati in zona "A" dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

Tale attività è in fase di studio da parte del Comune di Venezia che si trova però in una situazione di localizzazione delle sedi dell'ente molto differente da quella provinciale. In ciascuna sede, infatti, sono presenti autovetture molte delle quali alimentate a metano, che sono già utilizzate secondo una forma di "Car Sharing aziendale" dai dipendenti durante le ore di lavoro. L'ipotesi di un utilizzo personale del mezzo appare complicato nella gestione, ma se ne sta valutando l'opportunità.

2. Il Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro costituisce il fondamento su cui poggia l'elaborazione del Piano della Mobilità Aziendale. Le strategie sulle quali poggia il PSCL sono le seguenti:
 - incentivazione all'uso del trasporto collettivo o dedicato, attraverso la realizzazione di convenzioni con le aziende di trasporto pubblico locale e ferroviario per definire più vantaggiose condizioni di abbonamento, nonché la verifica della possibilità di assegnare contributi all'acquisto degli abbonamenti;
 - utilizzo più razionale dell'automobile promuovendo sistemi di Car Pooling e Car Sharing, cioè l'uso in comune o in proprietà condivisa dell'automobile; è noto infatti che spesso a bordo dell'autovettura c'è solo il conducente;
 - sostituzione dei carburanti maggiormente inquinanti con altri ecologicamente più accettabili utilizzando gli incentivi messi a disposizione da iniziative nazionali e locali;
 - incentivazione all'uso di altri modi di trasporto attraverso il miglioramento dell'accessibilità pedonale e ciclabile, operando sia di concerto con l'Amministrazione

Comunale, sia realizzando direttamente le strutture necessarie (stalli per la sosta, sistemi di contrasto al danneggiamento e al furto, eventualmente spogliatoi, docce, etc.);

- politica della sosta favorendo interventi che la rendano coerente con gli obiettivi del Piano stesso.

Il Comune di Venezia si è già dotato di un PSCL, che ha fornito una serie di dati in merito alla mobilità Casa Lavoro dei propri dipendenti, ed è in programma un aggiornamento dello stesso.

3. Per favorire la diffusione di mezzi di trasporto maggiormente eco-sostenibili l'Ufficio del Mobility Manager di Area ha deciso di incentivare le trasformazioni a gas (GPL/Metano) dei veicoli alimentati a benzina stipulando due diverse convenzioni, rispettivamente con il consorzio Ecogas e l'associazione Assogasliquidi e l'azienda OMVL, per garantire ai dipendenti degli enti/imprese aderenti di poter effettuare la trasformazione della propria auto a condizioni più vantaggiose di quelle normalmente presenti sul mercato. All'interno dell'ente Comune è stata fatta pubblicità di tale iniziativa.
4. Sono circa 500 i dipendenti del Comune di Venezia che hanno richiesto, all'Ufficio Mobility Manager del Comune, l'abbonamento annuale al trasporto pubblico a condizioni agevolate. L'iniziativa è partita a febbraio 2004, sulla base della convenzione che l'Ufficio Mobility Manager di Area della provincia di Venezia ha stipulato con alcune aziende (Trenitalia, Actv, Atvo, Sistemi territoriali) al fine di promuovere l'utilizzo di mezzi pubblici per gli spostamenti casa-lavoro. Le agevolazioni riguardano sia il prezzo dell'abbonamento (sono previsti degli sconti, di importo diverso in base all'azienda o al mezzo scelto), che il suo pagamento; il Comune di Venezia si impegna ad anticipare l'intero importo, trattenendo poi mensilmente un dodicesimo della cifra dalla busta paga del dipendente.

Tempistica di realizzazione

Attività in itinere

Costi di attuazione

Non indicati

Potenziale riduzione delle emissioni

Non effettuabile

Altri benefici

Ridurre l'utilizzo dell'auto privata (ed il numero di veicoli circolanti) e sostituirlo con modi di spostamento maggiormente eco-sostenibili e/o razionalizzare l'uso dei veicoli incrementandone il coefficiente di occupazione.

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 11

Interazione con altri piani

Piano di Azione (rev. 19 del 01.04.2005) dell'Ufficio del Mobility Manager di Area della Provincia di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

1. Numero di km percorsi/anno
 2. Aggiornamento del PSCL del Comune
 3. Numero di veicoli convertiti a GPL/Metano
-

SCHEDA N. 13

Titolo Misura

MOBILITÀ CICLABILE: NUOVE INFRASTRUTTURE ED ATTIVITÀ DI PROMOZIONE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Realizzare opere infrastrutturali a favore della mobilità ciclabile:

1. incremento di percorsi e infrastrutture per la ciclabilità in area urbana;
2. realizzazione di aree di parcheggio sicure per biciclette nel centro cittadino e in punti di interscambio.

Strumenti di pianificazione della mobilità ciclabile in ambito urbano:

3. stesura del Piano della mobilità ciclabile (BiciPlan) per definire il futuro sviluppo della rete ciclabile.
-

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità (Ufficio Biciclette)

Attori coinvolti o coinvolgibili

-

Descrizione Misura

Nel dettaglio si tratta di incrementare la lunghezza delle infrastrutture dedicate alla ciclabilità definendo i percorsi principali da completare in area urbana, garantendo la sicurezza e aumentando l'attrattività della bicicletta come mezzo di trasporto alternativo al mezzo motorizzato privato (automobile o ciclomotore/motoveicolo).

Le linee guida dello sviluppo della rete ciclabile avverrà sulla base del Piano della mobilità ciclabile (BiciPlan), attualmente in corso di redazione. Questo documento di pianificazione individuerà i principali itinerari da realizzare o tratte da migliorare, oltre ai punti di interscambio con i mezzi del trasporto pubblico su gomma e ferroviario che necessiteranno di particolare cura progettuale, al fine di promuovere l'interscambio bicicletta-mezzo pubblico riducendo l'utilizzo dell'automobile privata (accessibilità delle fermate bus, accessibilità alle future fermate del Servizio Ferroviario Metropolitano Regionale, ecc.).

La realizzazione di parcheggi sicuri per biciclette nell'ambito del progetto Mobilis, co-finanziato dalla EU nell'ambito del Programma CIVITAS, tende ad aumentare il livello di sicurezza e confort per gli utilizzatori di biciclette; la strategia di fondo è che aumentando la qualità e il numero di infrastrutture per la mobilità ciclabile aumenti anche la percentuale di utilizzo di un mezzo di trasporto con alte potenzialità in una realtà urbana come la terraferma veneziana.

All'interno del Piano della mobilità ciclabile (BiciPlan) verrà realizzata un'indagine campionaria per quantificare il livello di utilizzo della bicicletta per differenti motivazioni (lavoro, studio, altri motivi, ecc.); questo permetterà di operare un primo confronto con i dati derivanti dall'ultimo censimento ISTAT. L'indagine sarà poi replicata annualmente, permettendo di monitorare in modo sistematico i cambiamenti di abitudini dei residenti al progredire dello sviluppo infrastrutturale e delle attività di promozione.

Tempistica di realizzazione

Negli ultimi anni la realizzazione di infrastrutture per la ciclabilità ha avuto una crescita continua e sono attualmente in corso di realizzazione più interventi (come via Risorgimento e viale Vespucci). Ulteriori interventi sono previsti nel triennio 2005-2006-2007.

Il Piano della mobilità ciclabile (BiciPlan) sarà presentato nel mese di ottobre 2005 e prevederà una serie di interventi la cui tempistica verrà definita a seconda delle risorse che si riusciranno a reperire. L'indagine campionaria sulle abitudini di mobilità dei cittadini verrà effettuata entro l'autunno 2006.

Costi di attuazione

I costi di attuazione del Piano della mobilità ciclabile (BiciPlan) saranno stimati successivamente alla sua definizione. Attualmente risultano a bilancio interventi per lo sviluppo della mobilità ciclabile nel triennio 2005/2007 pari a 5,1 milioni di Euro nel 2005, 4,1 milioni di Euro nel 2006 e 1,5 milioni di Euro nel 2007.

Potenziale riduzione delle emissioni

La riduzione potrà essere stimata sulla base dell'incremento dell'utilizzo della bicicletta come mezzo sostitutivo a mezzi motorizzati privati.

Altri benefici

Decongestionamento del traffico urbano mediante l'utilizzo di mezzi ad impatto ambientale zero.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Indicatori per la valutazione della misura

1. impatto sulla ripartizione modale degli interventi previsti (incremento % di utilizzatori della bicicletta);
 2. variazione dell'estensione (km) di piste ciclabili all'interno del territorio comunale;
 3. numero di parcheggi sicuri realizzati.
-

SCHEDA N. 14

Titolo Misura

VERIFICHE SU STRADA DEI LIVELLI DI OPACITÀ VEICOLI DIESEL

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀

Stato di attuazione: in corso

Obiettivi

Sensibilizzare gli utenti rispetto allo stato di manutenzione del mezzo. Raccogliere informazioni circa i livelli di emissione prodotti dai veicoli circolanti nel territorio comunale.

Soggetto responsabile

Comune di Venezia – Polizia Municipale

Attori coinvolti o coinvolgibili

Prefettura, Polizia Stradale, Dipartimento Trasporti Terrestri della Provincia di Venezia

Descrizione Misura

Premessa

Il controllo delle emissioni dei veicoli non è solo quello relativo al rilascio del Bollino Blu (vedi scheda n. 15). Esiste anche un controllo effettuato sui fumi di scarico ad opera del personale degli organi di Polizia affiancati o meno a personale delle Motorizzazioni civili.

A partire dall'anno 2002, il Comune di Venezia, grazie ad un protocollo d'intesa siglato con Prefettura, Polizia Stradale e Dipartimento Trasporti Terrestri della Provincia di Venezia, ha realizzato controlli tecnici a campione su strada riguardanti la funzionalità dei mezzi (tra cui anche il controllo dei gas di scarico), che hanno interessato la categoria dei veicoli commerciali (anche trasporto persone), con un peso complessivo a

pieno carico superiore alle 3,5 tonnellate. Da aprile a settembre 2002 sono state effettuate 26 giornate di controllo per un totale di 272 veicoli, di cui 69 sospesi dalla circolazione.

Nel 2003, nei mesi di febbraio, marzo e da ottobre a dicembre sono stati invece effettuati 16 servizi per un totale di 217 veicoli controllati, di cui 39 sospesi dalla circolazione. A partire dal mese di luglio 2003 sono state inoltre attivate dalla Polizia Municipale alcune verifiche in forma autonoma, cioè senza la presenza del Dipartimento Trasporti Terrestri, utilizzando i due opacimetri acquistati specificamente per questa attività ed estendendo i controlli a tutti i veicoli a combustione diesel. Questo tipo di verifiche, pur mantenendo inalterata la tipologia e la modalità dell'accertamento tecnico, si discosta per gli effetti che conseguono la verifica. Qualora dalla prova effettuata il veicolo risulti non rispettare i valori di emissione stabiliti dalla vigente normativa, la Polizia Municipale può emettere la sola sanzione ai sensi dell' art. 79 del Codice della Strada ("Efficienza dei veicoli a motore e loro rimorchi"), senza possibilità di sospendere la carta di circolazione, come nel caso in cui sia presente il personale del Dipartimento Trasporti Terrestri. In totale sono state effettuate 26 uscite con 235 veicoli controllati e 67 violazioni accertate.

Nel corso del 2004, sono proseguiti i controlli della Polizia Municipale, sia in accordo con il Dipartimento Trasporti Terrestre della Provincia di Venezia, sia in "forma autonoma". In totale sono state effettuate 48 giornate di controllo per un totale di 464 veicoli di varie tipologie controllati, di cui 292 con il D.T.T. e 172 in "forma autonoma". Di questi, 57 veicoli sono stati sospesi dalla circolazione e 30 sanzionati ai sensi dell'art. 79 C.d.S. (Codice della Strada).

Modalità di attuazione della Misura

Il Comune di Venezia intende proseguire nell'attività di controllo sinora realizzata, secondo modalità analoghe agli anni precedenti.

Tempistica di realizzazione

Permanente.

Costi di attuazione

Per l'anno 2005 non sono stati previsti finanziamenti, in quanto l'attività rientra tra quelle ordinariamente svolte dagli agenti di Polizia Municipale.

Nell'anno 2003 sono stati finanziati dalla Direzione Polizia Municipale 12.000,00 Euro per effettuare servizi congiunti con il D.T.T. dal mese di ottobre 2003 a settembre 2004. Tale finanziamento ha consentito poi di proseguire l'attività anche da aprile a settembre 2005. Sempre nell'anno 2003 la Direzione centrale Polizia Municipale ha finanziato l'acquisto di due opacimetri.

Potenziale riduzione delle emissioni

L'effetto specifico di questa misura è di difficile quantificazione in quanto è semplicemente di induzione a controllare i propri fumi di scarico per evitare di essere sanzionati (probabilità elevata: tra il 18% ed il 29% dei veicoli controllati). La misura va pertanto valutata congiuntamente a quella della scheda 15.

Altri benefici

Sensibilizzazione dei conducenti verso il buon funzionamento e manutenzione del mezzo

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione della misura

Numero veicoli sanzionati rispetto al numero di veicoli controllati (informazione da raccogliere per tipologia di veicolo, mediante registrazione dell'anno di immatricolazione, modello, ecc.)

SCHEMA N. 15

Titolo Misura

BOLLINO BLU ANNUALE OBBLIGATORIO PER GLI AUTOVEICOLI

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (emissioni): CO, NO_x, PM/PM₁₀ (rispetto all'opacità diesel)

Stato di attuazione: in corso

Obiettivi

Proseguire nell'attività di diffusione del sistema di controllo delle emissioni inquinanti.

Soggetto responsabile

ASM S.p.A.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Comune di Venezia - D.C. Ambiente, Provincia di Venezia, Associazioni di categoria degli autoriparatori, Motorizzazione Civile.

Descrizione Misura

Premessa

L'Amministrazione Comunale ha promosso questa iniziativa a partire dall'anno 2000, definendo le procedure di rilascio del contrassegno, il divieto di circolazione ai veicoli di questo sprovvisi, ed estendendo dal dicembre 2003 all'intero territorio comunale il divieto di circolazione per i veicoli pubblici e privati⁵, adibiti al trasporto merci e/o persone, di proprietà o in uso ai residenti nella Provincia (inclusi gli autoveicoli delle imprese con sede legale o operativa nella Provincia stessa), che non siano in condizione di attestare il contenimento delle emissioni inquinanti nei limiti previsti dal Decreto del Ministero dei Trasporti e della Navigazione del 05.02.1996.

Il numero di contrassegni rilasciati negli anni è cresciuto costantemente, attestando un buon successo dell'iniziativa: si è passati dai 50.863 dell'anno 2002, agli 81.183 nel 2003 e ai 74.411 (da valutazioni ASM, questa cifra indicherebbe che circa il 50% degli autoveicoli che transitano in centro a Mestre e Marghera effettuano il controllo ai sensi di quanto previsto dal Bollino Blu).

Modalità di attuazione della Misura

⁵ Con le uniche eccezioni per i veicoli ad emissione nulla (veicoli elettrici), le autovetture registrate come storiche e gli autoveicoli immatricolati con targa non civile in genere.

Il Piano Regionale ha previsto l'applicazione della misura sull'intero territorio regionale a partire dal 1° luglio 2005.

Tempistica di realizzazione

Permanente

Costi di attuazione

L'attività si autofinanzia, con il pagamento dei bollini da parte degli automobilisti.

Potenziale riduzione delle emissioni

Dati ASM e fonti di letteratura mostrano le seguenti cifre:

- le emissioni dei veicoli diesel rappresentano il 96% delle emissioni di particolato da traffico in ambito urbano (area veneziana);
- prima e dopo l'analisi si registra una riduzione della fumosità pari al 70% in media (rapporto anno 2001);

L'elaborazione di queste informazioni, porta ad una stima di riduzione delle emissioni da traffico di particolato piuttosto elevata e pari al 7% , mentre è inferiore per gli ossidi di azoto (2,5%). Rispetto al totale delle emissioni comunali, il bollino blu contribuisce ad una riduzione del 1,6% per il PM₁₀ e dello 0,4% per gli NO_x.

L'efficacia di questa misura è sicuramente amplificata nel momento nel quale venga accompagnata da una contestuale opera di verifica e di sanzione in caso di mancato rispetto.

L'effetto della misura è valutato congiuntamente al quella della scheda n. 14.

Altri benefici

Sensibilizzazione degli automobilisti verso una sempre attenta manutenzione del veicolo

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 14, 16

Interazione con altri piani

Piano Energetico Comunale (PEC) – Comune di Venezia (scheda di azione n. 14), Piano Urbano del Traffico (PGTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Numero di contrassegni rilasciati e % di emissioni di CO ed NO_x “risparmiate” annualmente

SCHEDA N. 16

Titolo Misura

VERIFICHE DEI GAS DI SCARICO DEI NATANTI

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO_x

Stati di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Avviare un sistema di controllo dell'impatto ambientale delle imbarcazioni circolanti nella laguna di Venezia

Soggetto promotore

Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

Provincia di Venezia, Regione del Veneto, Magistrato alle Acque, Capitaneria di Porto, Motorizzazione Civile, ACTV S.P.A., ASM S.p.A.

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura

L'azione si articola nei seguenti passi:

- avvio di un tavolo tecnico con la Provincia di Venezia, per definire, nell'ambito del Regolamento Provinciale di Navigazione Lagunare (RPNL), i criteri di idoneità tecnica alla navigazione per le imbarcazioni/natanti che transitano in laguna, con specifico riferimento alle emissioni in atmosfera;
 - approvazione, da parte della Provincia di Venezia, del RPNL che costituisce la base legale di legittimazione per l'applicazione dei controlli;
 - avvio di una registrazione anagrafica permanente ed attendibile delle imbarcazioni ammesse alla navigazione lagunare, sulla quale elaborare gli strumenti di controllo, previsione e sanzione. Al momento attuale non esiste per le imbarcazioni un unico ente normativo ed autorizzativo, analogo alla Motorizzazione Civile per gli autoveicoli. Ci sono infatti tre enti (Capitaneria di Porto, Motorizzazione Civile e Ispettorato al Porto) che gestiscono propri registri di immatricolazione; inoltre i natanti da diporto (con lunghezza minore di 10 metri) sono esclusi da ogni obbligo di collaudo e immatricolazione nominativa.
 - avvio dei primi controlli sulle emissioni atmosferiche dei natanti.
-

Tempistica di realizzazione

Avvio del tavolo tecnico con la Provincia di Venezia a partire dal 01.01.2006.

Costi di attuazione

Da definire.

Potenziale riduzione delle emissioni

Al fine di effettuare una stima della potenziale riduzione delle emissioni in atmosfera, è necessario acquisire una caratterizzazione, dal punto di vista motoristico e dei fattori di emissione, del parco natanti circolante nella laguna di Venezia.

Altri benefici

Contenimento del rumore e del moto ondoso specie in Venezia Centro Storico.

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 14, 15

Interazione con altri piani

Regolamento comunale di navigazione.

Indicatori per la valutazione della misura

Da definire

SCHEDA N. 17

Titolo Misura

PROMOZIONE USO GPL NELLA NAUTICA DA DIPORTO

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): fotochimici (NO_x, COV)

Stato di attuazione: in fase di realizzazione

Obiettivi

Convertire all'alimentazione a Gpl una frazione significativa (fino al 20%, a regime) della flotta di imbarcazioni private da diporto della Laguna di Venezia, attraverso kit di conversione o l'installazione di nuovi motori bifuel Gpl/benzina.

Soggetto promotore

AGIRE – Agenzia Veneziana per l'Energia

Attori coinvolti o coinvolgibili

Associazione Motonautica Veneziana, soggetti privati possessori delle 10 imbarcazioni della flotta-pilota che verrà impiegata per i test sul campo; aziende fornitrici di tecnologie motoristiche e per stazioni di rifornimento, aziende distributrici di Gpl.

Destinatari del progetto sono tutti i privati possessori di imbarcazioni da diporto (per motori da 6 a 40 HP), associazioni ambientaliste, associazioni di volontariato, noleggiatori di barche per la visita di zone protette, molluschicoltori e ostricoltori.

Descrizione Misura

Premessa

Secondo stime del Consorzio Venezia Ricerche e di ASM S.p.A. (dati 2002), la flotta che circola nella laguna di Venezia ammonta a 33.500 natanti, così ripartiti:

- ACTV: 150
- Mototaxi ed assimilati: 450
- Mototopi CP e CT: 1.500
- Diporto e privati (natanti < 10 m): 26.000
- Diporto e privati (imbarcazioni > 10 m): 4.000

- Lancioni Gran Turismo: 150
- Battelli da lavoro specializzato: 1.200

Escludendo tutte le categorie di natanti con motorizzazioni diesel (per le quali potrà essere previsto l'incentivo al passaggio all'alimentazione a biodiesel – *cfr. la relativa Scheda*), il gruppo-obiettivo di un progetto di diffusione di Gpl per la nautica risulta, appunto, quello dei ca. 26.000 diportisti.

Modalità di attuazione della Misura

Il progetto si svolgerà secondo i seguenti passi:

- installazione e apertura al pubblico di 3 distributori di Gpl a uso nautico in 3 punti strategici del traffico da diporto lagunare;
- acquisto e monitoraggio in reali condizioni operative di una flotta-pilota di 5 motori bifuel Gpl/benzina e 5 kit di trasformazione da benzina a Gpl, con finalità di dimostrazione tecnica e di divulgazione;
- messa a punto di un sistema di agevolazione finanziaria (fondo rotativo) per privati che intendano acquistare motori nuovi di fabbrica o trasformare il motore della barca da benzina a GPL;
- creazione di gruppi di acquisto fra privati;
- corsi e aggiornamenti per tecnici dei cantieri nautici e installatori;
- campagna informativa e di sensibilizzazione rivolta ai cittadini e alle scuole;
- partecipazione a convegni ed eventi, quale il Salone Nautico di Venezia.

Tempistica di realizzazione

Entro il 2005:

- attivazione e test operativo della flotta-pilota di 10 imbarcazioni;
- apertura al pubblico della 1^a stazione di rifornimento dedicata.

Entro il 2006:

- apertura 2^a e 3^a stazione di rifornimento.

Entro 2008 (in quanto termine del progetto europeo “MOBILIS”; l'attività di promozione del Gpl nautico, comunque, proseguirà nel tempo):

- conversione al Gpl fino a un massimo stimabile di 4-5.000 imbarcazioni.

Costi di attuazione

Il progetto di sviluppo del Gpl per uso nautico è stato inserito nel più ampio progetto sulla mobilità sostenibile nel territorio del Comune di Venezia “MOBILIS”, e co-finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del Programma “CIVITAS II”, per un totale di 222.050,00 €.

La misura verrà realizzata senza oneri per l'Amministrazione comunale. In generale il progetto è stato impostato, in una logica di sostenibilità nel tempo attraverso l'auto-sostentamento economico, con un approccio il più possibile di mercato.

Considerando il favorevole rapporto costi-benefici dell'impiego del Gpl (il quale, com'è noto, ha un costo alla pompa inferiore alla metà di quello della benzina), il piano di conversione della flotta da diporto avverrà quindi non attraverso concessione di incentivi a fondo perduto, ma in forma di fondo di rotazione, agevolando cioè il mero atto di acquisto, con il rimborso nel tempo dell'anticipazione iniziale di cui si è beneficiato, reso possibile dal risparmio che i privati ottengono rispetto ai consumi di benzina.

Viceversa, anche in considerazione dei costi specifici, la realizzazione delle 3 stazioni di rifornimento beneficerà di un cofinanziamento a valere sulle risorse del progetto MOBILIS. La successiva gestione di tali stazioni avverrà pienamente su una base di mercato da parte di soggetti gestori privati.

A carico del progetto MOBILIS sono la copertura degli extra-costi di retrofit della flotta pilota, le iniziative di accompagnamento (educazione, promozione e divulgazione) ed il monitoraggio.

Ulteriori finanziamenti verranno ricercati tra i privati che avranno in gestione i distributori, i fornitori di GPL, i produttori di motori nautici bifuel a GPL e di kit di trasformazione.

Nel corso del progetto verranno coinvolte associazioni ed istituti bancari per l'incentivazione ed il finanziamento di iniziative parallele.

Ci si attiverà infine a livello istituzionale, per stimolare sgravi fiscali o riduzioni delle accise sulla vendita del Gpl per uso nautico.

Potenziale riduzione delle emissioni

Il fattore di emissione del PM₁₀ per natanti a benzina è molto ridotto, pertanto, vista l'incertezza dei fattori di emissione del settore, l'impatto del passaggio a GPL pur non quantificabile allo stato attuale, avrà una efficacia limitata.

Impatto positivo maggiore, in termini di riduzione delle emissioni, si registra sicuramente rispetto alla CO₂.

Altri benefici

I possessori di motori a GPL avranno un notevole risparmio economico sul costo del carburante. Inoltre il progetto contribuirà allo sviluppo di una mentalità ecologica nella nautica da diporto, e alla creazione di un esempio di rilievo a livello europeo per quanto riguarda l'integrazione di tutti i fattori necessari all'incentivazione dell'uso del GPL nella nautica.

Grazie a questo progetto si potrebbe avere una ulteriore caratterizzazione del Parco Laguna Nord come esempio di utilizzo di tecnologie innovative ed eco-compatibili.

Ulteriori benefici verranno dalla creazione di nuovi posti di lavoro e di nuove attività nell'ambito della distribuzione del GPL e della cantieristica, per quanto riguarda la gestione degli impianti e l'installazione di motori e serbatoi di GPL e di kit di trasformazione da benzina a GPL.

Infine è bene ricordare il minore inquinamento delle acque, grazie ai cronici sversamenti di benzina (in particolare da parte dei motori a 2 tempi) che verranno evitati.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

PEC - Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale il 6 ottobre 2003, con successivo aggiornamento dei bilanci energetico e delle emissioni nel dicembre 2004);

PRG del Comune di Venezia: Variante per la laguna e le isole minori.

Indicatori per la valutazione della misura

Numero e tipologia di motori nautici bifuel acquistati e di motori convertiti; numero di distributori dedicati aperti in Laguna.

SCHEDA N. 18

Titolo Misura

IMPIEGO DEL BIODIESEL NEI TRASPORTI URBANI, NELLA NAVIGAZIONE LAGUNARE E NEGLI IMPIANTI TERMICI

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce positivamente: PM/PM₁₀, CO, SO₂, HC, COV, IPA, nitro IPA; CO₂ (gas serra)

Inquinanti sui quali agisce negativamente: NO_x, aldeidi

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

1. adozione crescente da parte di soggetti pubblici e privati del biodiesel come carburante ordinario in sostituzione totale (uso puro) del gasolio nella navigazione lagunare;
 2. adozione da parte di soggetti pubblici e privati del biodiesel come carburante ordinario in sostituzione parziale (uso in miscela) del gasolio nel trasporto terrestre urbano;
 3. impiego del biodiesel (uso puro) in sostituzione di gasolio e olio combustibile negli impianti termici che non possano essere convertiti all'alimentazione a gas naturale;
 4. attivazione di una filiera locale di produzione di biodiesel a partire dalla raccolta differenziata di oli vegetali usati (olio di frittura esausto).
-

Soggetto responsabile

AGIRE

Attori coinvolti o coinvolgibili

ACTV spa, Vesta spa, altri enti possessori di flotte di veicoli tecnici, cooperative di taxisti terrestri e lagunari, cooperative e aziende di autotrasporto terrestre e lagunare, Regione Veneto.

Descrizione Misura

Premessa

Il biodiesel costituisce l'unica fonte di energia rinnovabile attualmente impiegabile in modo:

- estremamente rapido,
- tecnicamente assai semplice,

- ed economicamente sostenibile

nel settore dei trasporti, quindi nel settore più critico dal punto di vista del controllo sia energetico che ambientale.

Modalità di attuazione della Misura

Sulla base di azioni preparatorie di sensibilizzazione generale e di informazione specifica rivolte ai decisori che si ritengono utilmente coinvolgibili, sia pubblici che privati, con successive azioni mirate di consulenza e di supporto tecnico, attuazione delle seguenti azioni di progetto, sviluppabili in parallelo temporale:

1. adozione – fattibile in tempi tecnici assai rapidi - del biodiesel come carburante ordinario in parziale sostituzione (cioè con uso in miscela, tipicamente al 30%) del gasolio nelle flotte di veicoli pubblici, essenzialmente:
 - Actv, per la flotta degli autobus non già metanizzata (con particolari vantaggi apportati dal biodiesel in termini di riduzione della fumosità e delle altre emissioni nel caso dei mezzi più vecchi);
 - Vesta per flotta autocompattatori rifiuti urbani e altri mezzi tecnici, realizzando uno o più distributori aziendali dedicati (in realtà, semplici cisterne con colonnine di distribuzione) e effettuando gli interventi eventualmente necessari sui motori (in realtà, semplice sostituzioni di guarnizioni e tubi in gomma naturale eventualmente presenti);
2. rapida adozione del biodiesel come carburante ordinario in sostituzione (uso puro al 100%) del gasolio nella flotta di vaporetto Actv, realizzando distributori aziendali dedicati;
3. promozione dell'impiego del biodiesel (uso puro e/o in miscela, in funzione delle specifiche utenze) da parte di soggetti privati gestori di flotte "captive", che quindi costituiscono importanti ulteriori gruppi-obiettivo:
 - o taxi, in servizio sia automobilistico che di navigazione,
 - o aziende di trasporto, sia urbano che lagunare,
 - o pescatori,
 incentivando, anche economicamente, la realizzazione di distributori dedicati da parte di tali soggetti privati;
4. azione di stimolo sui produttori e distributori di prodotti petroliferi affinché il gasolio ordinariamente in vendita nelle stazioni di rifornimento stradali dell'area metropolitana di Venezia contenga biodiesel in miscela al 5% (se ciò già non avvenisse attualmente: infatti il biodiesel risolve ottimamente i non trascurabili problemi di lubricità che hanno i moderni gasoli, in quanto a tenore di zolfo sempre più basso);
5. promozione dell'impiego del biodiesel in sostituzione di gasolio e olio combustibile negli impianti termici, limitatamente a quelli che per ragioni tecniche non possano essere convertiti all'alimentazione a gas naturale;
6. valutazione della fattibilità tecnico-economica di attivazione di una filiera locale di produzione di biodiesel non derivato da oli vergini di colza o di girasole, ma da oli vegetali usati e loro successiva esterificazione; in caso di positiva valutazione di fattibilità, attivazione della produzione locale di biodiesel da oli alimentari usati a partire dalla raccolta differenziata obbligatoria già in essere presso gli esercizi di ristorazione (trattandosi l'olio esausto, in tal caso, di rifiuto speciale), nonché con la possibile attivazione da parte di Vesta di un circuito di raccolta differenziata anche presso la cittadinanza (con campane stradali dedicate).

Tempistica di realizzazione/applicazione

Considerando che non esistono problemi sul lato offerta, cioè di disponibilità di biodiesel sul mercato locale, la tempistica di diffusione del biodiesel nel territorio comunale dipende sostanzialmente da quella di adesione al progetto da parte dei possessori di flotte aziendali come Actv e Vesta, nonché dalla tempistica di adesione al progetto da parte dei principali gruppi-obiettivo di utenti privati.

L'attivazione di una filiera locale di produzione di biodiesel basata sulla raccolta differenziata degli oli alimentari usati ha viceversa tempi di attuazione più lunghi, ma sempre contenuti (la tecnologia della filtrazione e esterificazione degli oli vegetali usati è del tutto matura, e fattibile in impianti anche di piccola scala). Questa ipotesi progettuale, peraltro, necessita l'individuazione di un soggetto imprenditoriale che si attivi con l'obiettivo appunto di produrre localmente biodiesel, su una base economicamente sostenibile.

Costi di attuazione

Il biodiesel ha costi di mercato del tutto in linea (o ormai inferiori, considerando i fortissimi aumenti degli ultimi mesi) con quelli del gasolio fossile. I costi di adattamento dei motori stradali sono molto ridotti o anche nulli, come nel caso dei moderni turbodiesel che hanno la garanzia del produttore appunto per tale alimentazione alternativa. I costi di adattamento dei motori marini sono presumibilmente nulli. L'uso in caldaia per riscaldamento può avvenire o con bruciatori specifici (comunemente disponibili sul mercato con modesto sovrapprezzo) o con lievi modifiche ai bruciatori per gasolio correntemente installati (con kit di trasformazione messi a punto dalla maggiori case produttrici di bruciatori). I costi di infrastrutturazione per attivare distributori a servizio di flotte aziendali (in caso di uso del biodiesel sia puro che in miscela al 30%) sono contenuti, essendo essenzialmente limitati alla posa di cisterne dedicate.

Potenziale riduzione delle emissioni

Il biodiesel consente una fortissima riduzione o un'eliminazione completa delle emissioni di vari inquinanti, in particolare di (rispettivamente per uso in miscela al 30% o puro):

- particolato (da -25% a -30%)
- monossido di carbonio (da -20 a -50%)
- solfati (da -30% a -100%)
- composti volatili (da -30% a -90% in media per HC, COV, IPA, nitro IPA),
a fronte di:
 - un lieve aumento di emissioni di NO_x (da +2% a +13%)
 - emissione di aldeidi.

Circa il potenziale quantitativo di sostituzione di gasolio fossile, potrebbe essere posta a base di un organico progetto di diffusione del biodiesel l'assunzione a scala di territorio comunale degli obiettivi quantitativi indicati dalla Direttiva europea 30/2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti nei trasporti, e cioè una penetrazione sul mercato locale del gasolio per autotrazione pari:

- al 2% entro il 31 dicembre 2005;
- al 5,75% entro il 31 dicembre 2010.

Si tratta di obiettivi apparentemente modesti, se valutati in percentuale, ma di grande rilievo, considerando in valore assoluto i consumi di gasolio per trasporti.

Altri benefici

L'impiego del biodiesel costituisce un efficace contributo alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, in quanto si tratta di un combustibile biogeno rinnovabile, con bilancio energetico e di CO₂ favorevole. Essendo inoltre completamente biodegradabile, un diffuso impiego del biodiesel nella navigazione ridurrebbe gli impatti sull'ecosistema lagunare generati dai cronici sversamenti in acqua di gasolio.

Infine, nella misura in cui il biodiesel fosse (parzialmente) prodotto localmente da oli vegetali esausti o da materie prime agricole, il progetto avrebbe inoltre positive ricadute ambientali e economico-sociali.

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 17, 33, 20

Interazione con altri piani

Si tratta di un progetto che si inserisce nella complessiva strategia energetico-ambientale al 2010 delineata dal PEC, in particolare per quanto attiene l'obiettivo di sviluppo delle energie rinnovabili nel territorio comunale

Indicatori per la valutazione della misura

Quota di penetrazione del biodiesel nel consumo a scala comunale di gasolio per usi di autotrazione, di navigazione lagunare e di riscaldamento

SCHEDA N. 19

TITOLO MISURA

PARCHEGGI SCAMBIATORI E MIGLIORAMENTO GESTIONE SOSTA

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile e Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

Obiettivi della presente misura sono:

1. completare il programma dei parcheggi scambiatori esistenti;
 2. integrarlo laddove le recenti analisi dei flussi di traffico evidenzino particolari necessità;
 3. ottimizzare la rete di parcheggi attraverso la realizzazione di un sistema di pannelli informativi a messaggio variabile;
 4. realizzare un sistema di mini-bus/navetta che colleghi il centro città ai parcheggi di S. Maria dei Battuti, via Ceccherini, via Terraglio
-

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità, ACTV S.p.A., ASM S.p.A.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Provincia di Venezia

Descrizione Misura

Premessa

Per quanto attiene alle statistiche di utilizzo dei parcheggi scambiatori esistenti, dai dati di tabella 1 si evince come tra il novembre 2004 ed il maggio 2005 vi sia stato un incremento della percentuale di utilizzo mediamente passata dal 16% al 29% circa, con punte assai elevate per il parcheggi di via Castellana (che passa dal 19% al 77% di occupazione media) e via S. Maria dei Battuti (che passa dal 23% al 47% di occupazione media). I dati registrati nel maggio 2005 sono assai simili a quelli osservati nei giorni nei quali erano in vigore le limitazioni alla circolazione a targhe alterne.

Tabella 1: Presenze medie registrate nei parcheggi a novembre 2004, maggio 2005 e nei giorni di targhe alterne

PARCHEGGI SCAMBIATORI			Posti	Presenze medie		
N.	Parcheggio	Localizzazione		nov-04	gg. a "targhe alterne"	mag-05
P1	MARGHERA B	via Trieste - loc. Marghera (VE)	80	21	30	30
P2	S. MARIA DEI BATTUTI	via s. Maria dei Battuti loc. Mestre (VE)	253	59	117	120
P3	MIRANESE B	via Oriago (angolo via Miranese) - loc. Chirignago (VE)	283	11	17	16
P4	FAVARO A	via Altinia – loc. Favaro V.to (VE)	136	52	56	60
P5	CASTELLANA A	via Castellana (sotto la Tangenziale) – loc. Mestre (VE)	156	29	78	120
P6	TERRAGLIO A	via Terraglio presso villa Tivan – loc. Mestre (VE)	151	10	19	15
P7	MIRANESE A	via Miranese (sotto la Tangenziale) - loc. Mestre (VE)	391	28	50	29
P8	CECCHERINI	via Bella (vicinanze Auchan) - loc. Mestre (VE)	295	1	4	5
P9	FAVARO B	SS 14bis incrocio via S. Donà – loc. Favaro V.to (VE)	160	-	-	2
P10	GAZZERA	via della Montagnola - loc. Mestre (VE)	219	-	-	13

Modalità di attuazione della Misura (obiettivi 1. – 4.)

1. I parcheggi relativi alla prima fase (previsti nel PGTU) sono stati tutti realizzati.
2. È in corso la progettazione della seconda fase che riguarda i seguenti parcheggi scambiatori:
 - Marghera C: posti 1.200;
 - S.M. dei Battuti 2^a fase: posti 54;
 - Leonardo Da Vinci: posti n. 200;
 - Castellana B: posti 290;
 - Terraglio B: posti 284;
 - Tessera: posti 500.

Al fine di incentivare ulteriormente la fruizione dei parcheggi scambiatori:

3. sono stati installati pannelli a messaggio variabile indicanti la disponibilità di spazio e finalizzati ad indirizzare correttamente gli utenti in via Caravaggio, via Castellana (Zelarino), via Milanese (Chirignago), via Vespucci (zona ex consorzio agrario), mentre sono in fase di installazione altri 22 pannelli, la cui fornitura è oggetto di gara (che si concluderà nel novembre 2005);
4. si realizzeranno collegamenti veloci da/per parcheggi di S. Maria dei Battuti, Via Ceccherini e Terraglio tramite un sistema di mini-bus/navetta. La navetta per il parcheggio del Terraglio A è la stessa che servirà il parcheggio di Via Ceccherini (i due parcheggi sono relativamente vicini).

Nell'ambito del progetto Mobilis all'interno del programma comunitario CIVITAS II della DG-TREN, ASM S.p.a., in collaborazione con il Comune di Venezia, D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità, intende inoltre definire e attuare una strategia per la gestione dei parcheggi, con lo scopo di modificare i comportamenti degli automobilisti privati nelle aree urbane, attraverso:

- la mappatura e stesura di un rapporto sulla situazione attuale di offerta/domanda delle aree di parcheggio a Mestre e a Marghera;
- la definizione e l'applicazione di tariffe differenziate per incoraggiare l'utilizzo di parcheggi periferici utilizzando poi il trasporto pubblico per raggiungere il centro città;
- una campagna di marketing per la promozione dei parcheggi.

Tempistica di realizzazione

2. L'assegnazione dell'appalto per la realizzazione di Terraglio B e Castellana B è prevista entro l'anno 2005. Per gli altri si registrano impedimenti di ordine burocratico, che rendono non prevedibili i tempi di realizzazione.
 3. La gara di acquisizione dei 22 pannelli a messaggio variabile si concluderà entro novembre 2005.
 4. La navetta da/per Via Ceccherini dovrebbe partire (non con i mezzi a metano definitivi ma provvisoriamente con mezzi tradizionali) entro il mese di ottobre 2005. Il programma previsto prevede siano effettuati 1.028 km/giorno. La navetta da/per S. Maria dei Battuti è già attiva.
-

Costi di attuazione

2. Investimenti previsti per i nuovi parcheggi: 12.893.124,00 Euro. I costi di attuazione dei parcheggi sono per il 90% a carico dello Stato, tramite la Legge Tognoli, e per il 10 % a carico del Comune di Venezia.
 3. I costi dei pannelli a messaggio variabile sono di 1.290.000,00 Euro (totalmente a carico del Ministero dell'Ambiente).
 4. Collegamento da/per Via Ceccherini: consisterebbe in 169 corse al giorno (con frequenze variabili tra 8' e 30'), in un arco orario compreso tra le 6.30 e le 22.30, effettuate con minibus alimentati a metano, da 20-30 posti. Questo dopo un primo periodo, necessario per l'acquisto dei minibus, in cui verrebbero impiegati mezzi tradizionali. I prezzi dei minibus che si pensa di acquistare variano tra i 65.000,00 e i 120.000,00 Euro ciascuno a seconda della marca e del modello. L'estensione del servizio navetta ad altri parcheggi dipende principalmente dalla disponibilità di finanziamenti atti a sopportare i costi di esercizio (personale, carburante, manutenzione, ammortamento, ecc.) che ammontano indicativamente a 2,5 Euro/km. Considerando 1.028 km/giorno il costo giornaliero di gestione del parcheggio da/per Via Ceccherini è di 2.625,00 Euro/giorno (finanziamenti resi disponibili dal TTZ provinciale).
Collegamento da/per S. Maria dei Battuti: attualmente ASM finanzia la navetta di S. Maria dei Battuti (più corta e con un numero di corse pari a circa la metà di quelle previste per Ceccherini). Se permane questo finanziamento, l'integrazione potrebbe essere reperita all'interno dei contributi previsti per l'emergenza ambientale gestiti dalla Provincia di Venezia. In funzione dell'entità di questi finanziamenti, si potrebbero attivare anche altre due navette (nella zona di Marghera) per le quali esiste già un progetto di massima.
-

Potenziale riduzione delle emissioni

Una stima della riduzione di emissioni sarà quantificabile sulla base dei dati di utilizzo dei parcheggi stessi, unitamente ai flussi di traffico rilevati sulle principali vie di accesso al Centro. Partendo da questi dati l'Ufficio Mobilità potrà fare ipotesi quantitative sulla differente percorrenza (veicoli * km) derivante dall'utilizzo dei parcheggi scambiatori. Ciò potrà essere fatto partendo da assunzioni quali le abitudini degli utenti/pendolari e le distanze medie percorse da/per il centro ed alla ricerca di parcheggio.

Altri benefici

Decongestionamento del traffico nel centro urbano, maggiore utilizzo del trasporto pubblico locale.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia, Piano Energetico Comunale (PEC) – Comune di Venezia (scheda di azione n. 18)

Indicatori per la valutazione della misura

Presenza media (n. utenti) nei parcheggi scambiatori.

SCHEDA N. 20

Titolo Misura

PUNTI DI DISTRIBUZIONE GPL E METANO USO PRIVATO

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO_x

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Incrementare i punti di distribuzione di GPL e Metano da autotrazione nella terraferma, al fine di incentivare l'utilizzo di questi combustibili a minore impatto emissivo sull'ambiente atmosferico

Soggetto responsabile

Comune di Venezia – D.C. Ambiente e Sicurezza del Territorio, D.C. Attività Produttive

Attori coinvolti o coinvolgibili

Associazioni di categoria, Provincia di Venezia (Osservatorio consumo GPL e Metano per autotrazione)

Descrizione Misura

Premessa

Metano e GPL sono carburanti da autotrazione che presentano ratei emissivi di PM₁₀ ed NO_x inferiori rispetto al diesel. L'entità della riduzione dipende da fattori quali le condizioni e modalità di guida, la tipologia del veicolo ed il suo standard emissivo. Attualmente nella terraferma veneziana sono censiti n. 10 punti di distribuzione di GPL ed n. 1 punto di gas metano da autotrazione.

Modalità di attuazione della Misura

I passi per realizzare l'iniziativa sono i seguenti:

1. verificare il fabbisogno di nuovi punti di approvvigionamento dei due combustibili;
 2. predisporre un Accordo di Programma con i principali soggetti pubblici e privati per l'installazione di nuovi punti di distribuzione;
 3. localizzazione dei punti di installazione.
-

Tempistica di realizzazione

Punto 1: entro gennaio 2006

Punto 2: entro dicembre 2006

Costi di attuazione

Da definire.

Potenziale riduzione delle emissioni

Sarà monitorabile a seguito dell'eventuale rinnovo del parco circolante nel territorio comunale e del venduto (su base annua) dei due carburanti.

Altri benefici

Disporre nel territorio comunale di ulteriori punti di rifornimento potrà incentivare l'acquisto/utilizzo di mezzi a minore impatto in termini di emissioni di PM₁₀ e NO_x a livello urbano

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 33, 17

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Venduto di carburante/anno sul territorio comunale

SCHEDA N. 21

Titolo Misura

REALIZZAZIONE INTERVENTI PGTU E PPTU

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Interventi di moderazione del traffico

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di realizzazione

Obiettivi

Contenere le emissioni di inquinanti da traffico negli spazi di quartiere attraverso la realizzazione degli interventi previsti dal Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e dai successivi Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU)

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità – D.C. Progettazione ed Esecuzione Lavori

Attori coinvolti o coinvolgibili

Municipalità del Comune di Venezia

Descrizione Misura

Premessa

Il Comune di Venezia ha adottato, con Delibera del Consiglio Comunale del 22.05.2002 il Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU), redatto ai sensi del *Nuovo Codice della Strada* (D.L.vo n. 285/1992) e delle successive *Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani Urbani del Traffico* (del 24.06.1995). Il PGTU non può esaurire tutte le necessità di riordino ed ottimizzazione della città, pertanto sono stati elaborati 7 Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) relativi a Carpendo Bissuola, Chirignago Gazzera, Favaro Veneto, Marghera, Mestre Centro, Terraglio, Zelarino Cipressina Trivignano, che propongono interventi di messa in sicurezza delle intersezioni più frequentate, di inserimento di piste ciclabili, di moderazione del traffico, di regolazioni semaforiche e di arredo urbano.

Le linee guida per la loro redazione sono state le seguenti:

- individuazione di una gerarchia della rete stradale (autostrade, strade extraurbane, strade urbane interquartiere, strade di quartiere, strade locali interzonali, strade locali);

- miglioramento della circolazione e della sicurezza pedonale, attraverso l'individuazione di una rete continua (gerarchizzata e protetta) di itinerari pedonali, la creazione di Isole Ambientali, Aree Pedonali e Zone a Traffico Limitato, nonché la creazione di una rete ciclabile continua;
- miglioramento delle intersezioni stradali principali;
- riqualificazione e regolamentazione degli spazi di sosta (con particolare attenzione alla domanda di sosta dei residenti);
- miglioramento della circolazione dei mezzi di trasporto pubblico ed eventuale spostamento delle fermate e dei punti di interscambio per ottimizzare le condizioni di sicurezza.

Modalità di attuazione della Misura

Definita la gerarchia stradale, i PPTU hanno identificato:

- **tecniche di moderazione** del traffico da applicare in modo diffuso nell'area urbana. Tra queste sono state selezionate: strade a traffico moderato (da realizzarsi attraverso piattaforme rialzate, isole centrali, minirotatorie, attraversamenti protetti); "Zone 30" (interi ambiti di quartiere dove la velocità massima di percorrenza è di 30 km/h); viabilità a traffico limitato (accesso consentito solo a certe categorie di utenti); rotatorie (finalizzate a ridurre la velocità e i punti di "conflitto" tra veicoli, aumentando la sicurezza);
- **Isole Ambientali (IA), Zone Residenziali (ZR)** e interventi a favore della **Mobilità Ciclistica**. Le prime sono parti del territorio urbanizzato racchiuse dalla maglia della viabilità principale, finalizzate al recupero della vivibilità degli spazi urbani, all'interno delle quali viene data priorità alla componente pedonale e dove la circolazione e la sosta sono regolamentate diversamente dal resto del territorio cittadino; all'interno delle IA sono poi definite le ZR, le cosiddette "Zone 30", trattate omogeneamente con interventi di moderazione del traffico e nelle quali viene imposto un limite di velocità di 30 km/h. Per la mobilità ciclistica l'obiettivo è di rendere accessibile la rete ciclabile tra frazioni urbane e stimolare l'uso della bicicletta combinato all'uso del mezzo di trasporto pubblico come alternativa all'utilizzo dell'autoveicolo privato per spostamenti interne alla città;
- interventi a favore di un incremento del tasso di utilizzo del **trasporto pubblico**, per favorire l'aumento della sua accessibilità, comodità di fruizione e puntualità.

Tempistica di realizzazione

È un processo continuo, già avviato che potrà essere aggiornato e/o implementato da successive pianificazioni

Costi di attuazione

Non forniti

Potenziale riduzione delle emissioni

Solo alcuni interventi sono direttamente collegabili a una riduzione delle emissioni, e sono quelli di chiusura di parti della città mediante l'inserimento di ZTL o aree pedonalizzate, ma i risultati andrebbero studiati caso per caso considerando la riduzione di km percorsi nell'area urbana. La maggior parte degli interventi di cui si parla in questa scheda sono più legati a un modo differente di percepire la città e la mobilità. Tale modifica

porta sicuramente ad un uso più razionale del mezzo privato, ma difficilmente quantificabile in termini di contenimento delle emissioni.

Altri benefici

Migliorare le condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, recuperare spazi fisici per la vita quotidiana, la socialità e lo svago e per gli spostamenti cittadini, escludendo dalla viabilità di quartiere e locale il traffico di attraversamento

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 7, 8, 9

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione della misura

- Riduzione delle percorrenze (veicoli * km) nel territorio comunale;
 - riduzione n. incidenti stradali.
-

SCHEMA N. 22

Titolo Misura

TRAM DI MESTRE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

Il sistema tranviario Mestre-Venezia consiste nelle due linee: Favaro-Venezia e Mestre-Marghera, per uno sviluppo complessivo di circa 20 km.

Il progetto prevede che parallelamente all'introduzione del tram sia attuata una revisione della rete di trasporto pubblico finalizzata principalmente ai seguenti obiettivi:

- eliminazione delle linee autobus il cui percorso si sovrappone a quello tranviario;
- limitazione delle linee extraurbane a Mestre e interscambio con il tram per Venezia;
- servizio di distribuzione verso i principali poli attrattori del centro urbano mediante linee circolari.

L'ipotesi di ristrutturazione, ancorché a livello di progettazione preliminare, porta a stimare una riduzione di circa 2.500.000 Km/anno per la rete bus di cui 2.100.000 verrebbero sostituiti dalla produzione del sistema tranviario e 400.000 sarebbero recuperati grazie ad una diversa pianificazione del servizio (in particolare la razionalizzazione dei collegamenti Mestre-Venezia), garantendo comunque un maggiore numero di posti/km.

Soggetto responsabile

ACTV s.p.a. – PMV s.p.a.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Comune di Venezia

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura

È stato approvato il progetto preliminare e sono già stati stanziati i finanziamenti statali. Inoltre si è effettuata la gara per l'assegnazione dell'appalto, per la predisposizione del progetto esecutivo e per l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'opera e di fornitura del materiale rotabile.

L'appalto è stato aggiudicato ad una ATI di imprese e il progetto definitivo dell'intervento, offerto in fase di gara, è stato approvato dall'Amministrazione Comunale con D.G. n. 396 del 23.07.2005. Un primo cantiere pilota, denominato Lotto A, è stato realizzato nell'area di Favaro Veneto; sono stati recentemente consegnati i lavori per il Lotto B ed il Deposito.

Tempistica di realizzazione

Il completamento dell'opera è previsto per il 2006

Costi di attuazione

Il costo complessivo dell'intervento è pari a 163.670.680.00 Euro, di cui circa il 60% a carico del Ministero delle Infrastrutture ed il rimanente 40% a carico di PMV s.p.a.

Potenziale riduzione delle emissioni

Il beneficio sarà legato alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera dovuta sia all'utilizzo del tram (con emissioni praticamente nulle, trattandosi di veicoli elettrici) sia alla riduzione dei mezzi della rete autobus che saranno sostituiti dal tram.

La riduzione di circa 2.500.000 Km/anno per la rete bus, di cui 2.100.000 sostituiti dalla produzione del sistema tranviario e 400.000 recuperati grazie ad una diversa pianificazione del servizio, porta ad una riduzione di circa il 9% della percorrenza del parco bus e quindi ad una riduzione delle emissioni da traffico di PM₁₀ dello 0,4% circa e dello 0,6% per gli ossidi di azoto (a livello comunale i valori si attestano attorno allo 0,1% per entrambi gli inquinanti).

Altri benefici

Si avrà un miglioramento della qualità del servizio (frequenze, tipo di mezzo, comfort di viaggio) e una migliore accessibilità ai diversamente abili. Si otterrà inoltre una riduzione dell'inquinamento acustico provocato dal passaggio dei mezzi pubblici.

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 8, 9. L'introduzione delle due linee tranviarie comporterà la riorganizzazione della rete autobus che vedrà impiegati al meglio gli autobus a metano, al fine di ottenere il massimo beneficio in termini di riduzioni delle emissioni inquinanti nell'ambito urbano di Mestre

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) – Comune di Venezia, Piano Energetico Comunale (PEC) – Comune di Venezia (scheda di azione n. 35)

Indicatori per la valutazione della misura

Indice di occupazione del tram

SCHEDA N. 23

Titolo Misura

SISTEMA FERROVIARIO METROPOLITANO REGIONALE (SFMR)

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

Realizzazione del Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (SFMR)

Soggetto responsabile

Regione Veneto, Rete Ferroviaria Italiana (RFI)

Attori coinvolti o coinvolgibili

Ministero dei Trasporti, Provincia di Venezia, Comune di Venezia

Descrizione Misura

Premessa

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema integrato di trasporto in cui ferrovia, autolinee e trasporto individuale svolgano ciascuno un ruolo all'interno di un disegno fortemente intermodale. La realizzazione della rete SFMR è prevista in tre fasi.

Modalità di attuazione della Misura

La prima fase di attuazione si compone delle seguenti sei tratte, delle quali le prime cinque interessano il territorio comunale:

- Venezia - Mestre - Quarto d'Altino;
- Venezia – Mestre - Treviso;
- Venezia- Mestre - Padova;
- Venezia – Mestre – Castelfranco Veneto;
- Padova – Castelfranco Veneto.

La seconda fase di attuazione, prevede le due ulteriori tratte:

- Quarto d'Altino – San Donà di Piave – Portogruaro;
-

– Dese – Aeroporto Marco Polo (nuova linea).

Nella terza fase, la rete SFMR comprenderà le ulteriori tratte di interesse locale:

- Mira Buse – Piove di Sacco - Cavarzere – Adria;
- Chioggia – Adria – Rovigo;
- Treviso – Portogruaro;
- Padova Interporto – Piove di Sacco – Chioggia (nuova linea).

Inoltre, nel territorio veneziano sono previsti i seguenti interventi:

- ristrutturazione di fermate esistenti: stazione di Venezia S. Lucia e Venezia Porto Marghera
 - costruzione di nuove fermate: Mestre Via Olimpia; Gazzera; Carpenedo Fradeletto; Marocco.
-

Tempistica di realizzazione

Allo stato attuale, le previsioni per l'entrata in funzione dell'SFMR si situano al 2008.

Costi di attuazione

Potenziale riduzione delle emissioni

I dati relativi alla modifica della ripartizione modale evidenziano in sostanza un forte trasferimento dall'autobus (-35%) al treno ed una riduzione del 5% del traffico su autovettura privata. Queste due riduzioni della percorrenza dei bus da un lato e delle auto dall'altro (comparti veicolari che pesano sul totale delle emissioni di particolato da traffico rispettivamente il 4% ed il 14%), portano a stimare una riduzione del **2,1%** delle emissioni di PM₁₀ da traffico e del **2,8%** delle emissioni di NO_x. A livello comunale i valori ammontano rispettivamente a **0,5%** e **0,4%**.

Altri benefici

Realizzazione di un sistema di trasporto integrato, disincentivazione all'utilizzo del mezzo privato, specie per il traffico di pendolari da/per territorio extra-comunale, incentivazione all'uso del trasporto pubblico

Interazioni con altre misure del Piano

Interazione con altri piani

Piano Regionale del Traffico – Regione del Veneto, Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale – Provincia di Venezia, Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

SCHEDA N. 24

Titolo Misura

INTERVENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): azione indiretta

Stato di attuazione: in corso di progettazione / realizzazione

Obiettivi

Decentrare alcuni poli di attrazione e dotarli di collegamenti tramite Trasporto Pubblico Locale. Realizzare opere di viabilità al fine di decongestionare il traffico del centro di Mestre e Marghera e rendere maggiormente accessibili tali poli di attrazione.

Soggetto promotore

Comune di Venezia – D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità, Ufficio Pianificazione Strategica

Attori coinvolti o coinvolgibili

Descrizione Misura

Premessa

Le trasformazioni urbane sono il risultato delle politiche di pianificazione del territorio, che incidono profondamente sull'assetto e sul funzionamento della città. Molte di queste trasformazioni riguardano il decentramento di alcuni poli di attrazione al fine di renderli maggiormente accessibili e di dotarli di adeguati sistemi di collegamento tramite i mezzi pubblici. Tra le trasformazioni urbane si considerano anche le opere di viabilità finalizzate al decongestionamento del traffico nel centro di Mestre e Marghera.

L'Amministrazione Comunale ha avviato un processo di pianificazione strategica con il coinvolgimento degli attori pubblici e privati del territorio. Il Piano Strategico riunisce in un unico quadro d'insieme sia i progetti in corso di realizzazione sia i progetti tutt'ora in discussione. In questa scheda sono evidenziati i principali interventi pianificati con ricadute dirette ed indirette sulla mobilità sostenibile rispetto all'obiettivo selezionato.

Modalità di attuazione della Misura

Tra i principali interventi di decentramento, monitorabili anche attraverso il sito <http://www.comune.venezia.it/> (in “trasformazioni urbane”), si segnalano:

1. Nuova sede di terraferma del Casinò Municipale di Venezia: la sede attuale (Ca' Noghera) verrà spostata in un'area posta a nord dell'aeroporto Marco Polo di Venezia;
2. Progetto di nuovo stadio a Tessera: Gli stadi esistenti di S.Elena e Baracca, insistenti su aree centrali di Venezia insulare e di Mestre, verranno sostituiti da uno stadio vicino all'aeroporto, facilmente raggiungibile da tutto il nord est tramite il sistema autostradale, dalla terraferma e da Venezia insulare con il nuovo scalo al terminal di Tessera;
3. VEGA Parco Scientifico e Tecnologico: inizialmente previsto per attività innovative ora sta accogliendo uffici del terziario qualificato spostando in questo modo tali attività dal centro di Mestre (analogamente a quanto sta avvenendo in via Torino);
4. Polo Universitario SS.MM.FF.NN. in Via Torino: realizzazione di un complesso edilizio universitario di notevoli dimensioni destinato a ospitare la Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università di Ca' Foscari. Gli edifici fuori terra saranno collegati da un sistema di viabilità pedonale costituito da percorsi e da spazi pavimentati e verdi e da una piazza ribassata;
5. Nuovo Ospedale di Mestre a Zelarino: realizzazione di una struttura ospedaliera dotata di circa 700 posti letto a Zelarino. Oltre naturalmente ai servizi ospedalieri, offrirà servizi di parcheggio sotterraneo (circa 1.000 posti auto) e collegamenti con il trasporto pubblico locale. L'Amministrazione comunale sarà impegnata nella realizzazione della viabilità di accesso; Con la realizzazione del nuovo ospedale verrà dimesso il centrale l'Ospedale Umberto I. L'intervento di riqualificazione di tale area è strategico per il futuro del centro di Mestre.
6. Interporto di Marghera: l'area di proprietà dell'Interporto è di 240.000 m². L'Interporto ha sviluppato la logistica e l'interscambio nell'area industriale con il Centro Intermodale Adriatico S.p.A. per la modalità marittima ferroviaria e terrestre. Con il piano 2000-2006 l'Interporto diventerà una struttura completa di servizi integrati: con la presenza di 240.000 m² di cui 47.000 m² coperti, area sosta camion di 2.400 m², area doganale di 7.800 m², raccordo ferroviario di 3.000 m², banchina di 500 m², nuovi magazzini per 41.000 m². In base al Piano di Recupero elaborato, per le nuove costruzioni le destinazioni d'uso ammesse sono: magazzino logistica, magazzino logistico del freddo, magazzino silos. Inoltre una parte dell'area è destinata a struttura ad uso sociale;
7. Centro direzionale in via Torino: riqualificazione dell'area urbana situata ai piedi della rampa di Corso del Popolo e all'ingresso di via Torino che sarà presto lasciata libera in seguito al trasferimento del deposito autoveicoli dell'azienda di trasporto pubblico. L'intervento mira a trasformare l'area, fortemente degradata dal protrarsi delle attuali funzioni, attraverso una sua riconversione a un uso collettivo. Nell'area, in cui troveranno collocazione attività terziarie pregiate, sarà realizzato un sistema di viabilità pedonale capace di saldare i diversi livelli di quota, (costituiti dalla rampa del cavalcavia, da via Torino e da via Ca' Marcello, dove è prevista una nuova darsena) e dotato di una piazza centrale di grandi dimensioni. Il percorso pedonale sarà collegato lungo la rampa cavalcavia con la fermata del nuovo servizio di tram urbano;

Tra i principali interventi finalizzati a decongestionare il traffico del centro di Mestre e Marghera e rendere maggiormente accessibili i poli di attrazione si citano:

8. Il progetto di collegamento Sublagunare: realizzazione sistema di trasporto rapido che collegherà Tessera con l'isola di Murano e l'Arsenale di Venezia. L'intervento è finalizzato a servire la mobilità pendolare, occasionale e turistica e ad aumentare l'accessibilità delle aree del centro storico

attualmente marginalizzate rispetto alle possibilità di collegamento e, conseguentemente, favorirne nuove opportunità sotto l'aspetto insediativo;

9. People Mover: realizzazione di un sistema di trasporto urbano su rotaie definito da un unico tronco di collegamento tra Piazzale Roma e Tronchetto con una stazione intermedia nel Porto Marittimo. La soluzione adottata è di tipo funicolare, ossia costituita da vetture trainate a fune, completamente automatiche, quindi senza motore e personale a bordo, sollevate da terra per non occupare il suolo pubblico o intralciare eventuali situazioni d'emergenza, che scorrono su leggere rotaie. Con questo sistema si vuole stabilire un nuovo equilibrio tra i vari accessi alla città, individuando delle direttrici preferenziali per il traffico urbano e per il traffico turistico, che ha come cerniera organizzatrice il collegamento diretto fra i punti di maggiore affluenza: Piazzale Roma, Tronchetto e Porto Marittimo;
10. Terminal Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale a Santa Lucia: ristrutturazione completa del fascio di binari "Sacca", ovvero del gruppo di binari posti a sud della stazione di Santa Lucia, e la creazione di cinque binari destinati al servizio metropolitano locale;
11. Tunnel a Piazzale Roma: miglioramento della viabilità di Piazzale Roma con la riduzione della commistione del traffico in uscita dal garage comunale con il traffico della stazione autobus, attraverso la realizzazione di una nuova uscita per il deflusso degli autoveicoli provenienti dal garage. Il nuovo tunnel sarà collegato a una rampa circolare, situata nell'area di magazzini ex Grinfan e si raccorderà alla viabilità principale in prossimità del ponte sul canale Scomenzera. Un'ulteriore uscita carrabile per il garage San Marco, per l'area ASPIV e per il Tabacchificio sarà predisposta in prossimità della Chiesa del Nome di Gesù.
12. Parco ferroviario di Marghera: potenziamento dello scalo ferroviario del Molo A di Porto Marghera per dare adeguata risposta all'aumento del traffico merci nel porto di Venezia. Tale potenziamento avverrà in due fasi: la prima fase interessa soltanto il rinnovamento del fascio di binari arrivi e partenze (lato via dell'Azoto) ed il collegamento con la stazione di Mestre; la seconda fase completa l'intero piazzale ferroviario ed il piazzale carrabile ad esso adiacente destinato allo stoccaggio container ed alla intermodalità ferro-gomma. Il progetto, inoltre, tiene conto delle opere di viabilità previste per il collegamento all'isola portuale, già realizzate o in corso d'opera;
13. Terminal aeroportuale di Tessera: realizzazione di un complesso con funzione di terminal di servizi aeroportuali. Al fine di migliorare l'accessibilità acquea a supporto delle funzioni aeroportuali e dei futuri centro servizi e terminal turistico, verrà ampliata la darsena esistente e verranno riqualificate le aree scoperte del nodo di interscambio terra-acqua di Tessera/aeroporto; Tale intervento rientra in un più generale piano di governo dei flussi di accesso alla città insulare.
14. Nuovi parcheggi a Tessera: realizzazione di parcheggi per residenti e non nell'area situata sulla gronda nord della laguna tra l'abitato di Tessera e l'aeroporto Marco Polo. E' prevista la realizzazione di un parcheggio scambiatore a raso per 500 posti auto e di un parcheggio multipiano per 1000 posti auto;
15. Terminal di Fusina: si articola in più parti: un corpo allungato con i parcheggi e una testa estesa sull'acqua composta da due edifici che ospitano i servizi di supporto al terminal e racchiude una darsena per mezzi pubblici e privati; una "piazza cavana", ovvero uno spazio pedonale coperto da una grande vela situato nel punto di incontro tra la darsena d'acqua e il terminal di terra; un corpo esteso lungo il corso del fiume contenente i moduli di parcheggio multipiano differenziati in altezza e, infine, un vasto sistema di parcheggi scoperti; ; Tale intervento rientra in un più generale piano di governo dei flussi di accesso alla città insulare.
16. Allargamento di Via dell'Elettricità: spostamento del traffico pesante da Via Fratelli Bandiera a questa arteria viaria interna all'area industriale;

17. Ponte strallato sul Canale industriale ovest: prima fase di un intervento più generale di riorganizzazione degli accessi al Porto Commerciale, da conseguire mediante la realizzazione di un itinerario a carreggiate separate, con doppia corsia per senso di marcia, tra la viabilità principale (SS 11 e 309 – A14 – Tangenziale di Mestre) e l'isola portuale (Asta viaria). Esso assumerà la funzione di accesso principale all'isola del porto commerciale tramite il superamento in quota del Canale Industriale Ovest e del fascio di binari ferroviari di servizio ai terminal e alle banchine. La nuova configurazione viaria di Porto Marghera, già delineata dagli strumenti urbanistici comunali e portuali e di cui il ponte fa parte, avrà il compito di ridurre i tempi di percorrenza del traffico leggero e pesante generato dalle infrastrutture portuali e industriali, di incrementare i livelli di sicurezza, di ridurre i livelli di inquinamento e di degrado ambientale provocato dal traffico di attraversamento nelle aree urbane più sensibili di Marghera;
18. Ponte su via Torino: realizzazione di un collegamento viario tra via Torino e via della Libertà in grado di rispondere alle mutate esigenze funzionali determinatesi con la creazione del Parco Scientifico Tecnologico. Il ponte da un lato raccorda via Torino con la grande viabilità (sistema autostradale e viabilità urbana principale) attraverso la SS 11, dall'altro riconnette i sistemi viari sui due lati della Ferrovia e della SS 11 riutilizzando la rete viaria di Marghera.
19. Raddoppio ponte cavalcavia di San Giuliano: tale progetto si integra con la nuova viabilità necessaria in seguito alla realizzazione del Parco di San Giuliano nonché al progetto di realizzazione del Tram.

Tempistica di realizzazione

Rif. schede “opere e progetti” in <http://www.comune.venezia.it/> (in “trasformazioni urbane”)

Costi di attuazione

Rif. schede “opere e progetti” in <http://www.comune.venezia.it/> (in “trasformazioni urbane”)

Potenziale riduzione delle emissioni

Stimabile a posteriori, sulla base di una serie complessa di dati di traffico e viabilità da raccogliere in fase *ante* e *post operam*

Altri benefici

Miglioramento dell'organizzazione della mobilità urbana e realizzazione di opere infrastrutturali che consentono una maggiore intermodalità ed accessibilità con mezzi pubblici ai poli di attrazione

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia, Piano Regolatore Generale e Varianti (PRG e VPRG) – Comune di Venezia, Piano Strategico – Comune di Venezia, Programma di Riqualificazione Urbana e Sviluppo Sostenibile del Territorio (PRUSST) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Da definire

SCHEDA N. 25

Titolo Misura

CORRIDOIO ECOLOGICO PER LA TANGENZIALE DI MESTRE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/ PM₁₀

Stato di attuazione: in fase di progettazione esecutiva

Obiettivi

Realizzare interventi di mitigazione ambientale lungo la tangenziale ovest di Mestre

Soggetto promotore

Regione del Veneto, Provincia di Venezia, Comune di Venezia, Società delle Autostrade di Venezia e Padova S.p.A.

Attori coinvolti o coinvolgibili

-

Descrizione Misura

Premessa

In data 14.02.2005 è stato siglato un Accordo di Programma per la realizzazione di interventi di mitigazione ambientale (impatto acustico, atmosferico e visivo) lungo la tangenziale ovest di Mestre. Questo tratto viario, compreso tra le intersezioni con la Statale 309 – Romea e la Regionale 14 – Via Martiri della Libertà, è gestito dalla Società delle Autostrade di Venezia e Padova S.p.A. (in concessione dall'ANAS).

Modalità di attuazione della Misura

Implementazione di un progetto agro-forestale che prevede la piantumazione di essenze di alto fusto, di arbusti, ecc., efficace per la riduzione dell'impatto acustico, atmosferico e visivo e volto alla rinaturalizzazione dell'habitat. Rispetto alla componente atmosfera è attesa una intercettazione delle polveri, impiegando specie dotate di particolari capacità filtranti (es. *Paulownia tomentosa* nella componente arborea). E' prevista anche la realizzazione di rilevati di adeguate dimensioni che saranno piantumanti per costituire una barriera fisica più efficace nei tratti nei quali gli spazi sono sufficienti.

L'intervento proposto potrà saldarsi con altre iniziative realizzabili in alcune aree di proprietà privata o comunale che si trovano al di fuori delle aree di pertinenza della Tangenziale (ad es. parco di Villa Salus e l'area del fiume Cimetto).

I dati tecnici relativi all'intervento sono i seguenti:

- Superficie a bosco: 63.000 m²;
- Terrapieni piantumati: 1.080 m (15.000 m²) ;
- Inverdimento scarpate con specie arbustive: 18.000 m²;
- Siepi e mascheramento barriere fonoassorbenti: 4.000 m.

Tempistica di realizzazione

A giugno 2005 il Progetto Esecutivo non era stato ancora redatto in quanto, di intesa con tutti gli Enti firmatari dell'Accordo di Programma, si è ritenuto di appaltare i lavori con il sistema dell' "Appalto integrato", previsto dalla L. 109/94 che prevede che la progettazione esecutiva sia predisposta dall'impresa aggiudicataria. Il progetto definitivo è stato inoltrato all'ANAS: si è in attesa del provvedimento di approvazione. Il tempo di esecuzione dei lavori ammonta a 420 giorni naturali e consecutivi a partire dal verbale di consegna dei lavori.

Costi di attuazione

Il costo complessivo dell'intervento è di 30 milioni di Euro, così ripartiti:

- Regione del Veneto: 7 milioni di Euro;
- Provincia di Venezia: 2,5 milioni di Euro;
- Comune di Venezia: 3,5 milioni di Euro (comprensivi del costo di 510.000,00 Euro per acquisire le aree di proprietà della Società delle Autostrade di Venezia e Padova, destinate alla realizzazione del Bosco di Catene e del bacino di laminazione delle acque);
- Società delle Autostrade di Venezia e Padova: 17 milioni di Euro.

Potenziale riduzione delle emissioni

Differenti studi di letteratura analizzano la capacità degli alberi di assorbire l'inquinamento atmosferico attraverso il proprio fogliame e la stessa struttura arborea (Freer-Smith et al. 2004, Freer-Smith et al. 2005, per citare due esempi recenti).

Questa dipende non solo dall'ampiezza delle foglie, ma anche dalla complessa struttura fogliare che aumenta l'efficacia di cattura della particella a parità di superficie di deposizione. In tal senso sono favorite le conifere non decidue come il pino, con una chioma presente anche in inverno, stagione di massime concentrazioni di particolato.

L'efficienza di un albero nel catturare gli inquinanti, ed in particolare il particolato, può essere misurata attraverso due parametri: la velocità di deposizione e l'efficienza di cattura. Quest'ultimo parametro, che è di più immediata lettura, può variare da efficienze molto basse (0,02% di particelle PM₁₀ "catturate") a valori un po' più elevati, pari a **0,3%**. In tal senso la creazione di filari alberati può essere un intervento utile in termini di riduzione, seppur limitata, dell'inquinamento atmosferico. Anche in questo caso come per la misura n. 5 si parla di un intervento mirato direttamente alla riduzione della **concentrazione** di particolato e non delle emissioni. A differenza però di tale misura, non si tratta di un intervento emergenziale ma strutturale: le emissioni vengono eliminate appena entrate in atmosfera; ha quindi senso la collocazione delle alberature nelle immediate vicinanze della fonte emissiva rappresentata dal traffico.

Altri benefici

Riduzione dell'inquinamento acustico, riduzione dell'inquinamento idrico tramite intercettazione delle acque di prima pioggia *in situ* lungo le scarpate stradali ed effetto di *fitoremediation* nelle aree planiziali latitanti i manufatti stradali, miglioramento visivo del manufatto, riduzione degli oneri di manutenzione delle scarpate oggi inerite, un domani ricoperte da mantellate arbustive a bassissima o nulla manutenzione.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

Programma di valorizzazione dei “corridoi ecologici” - Provincia di Venezia

Indicatori per la valutazione dell'azione

Km di piantumazioni realizzate/km totali Tangenziale Ovest

SCHEMA N. 26

Titolo Misura

GARE E CONTRATTI DELL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE : INSERIMENTO DI PRESCRIZIONI PER INCENTIVARE L'UTILIZZO DI MEZZI E CARBURANTI A BASSO IMPATTO

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): azione indiretta

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Introdurre nei nuovi contratti di servizio e di fornitura "vincoli" ed incentivi all'utilizzo di mezzi e carburanti a basso impatto

Soggetto responsabile

Comune di Venezia – D. C. Affari generali, Gare e Contratti

Attori coinvolti o coinvolgibili

Comune di Venezia - D.C. Ambiente

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura

Introdurre negli appalti (capitolati) inerenti acquisti di beni o servizi:

- clausole per l'acquisto di veicoli a motore con omologazione più recente;
 - inserimento nei Contratti di Servizio di prescrizioni finalizzate all'utilizzo di mezzi a motore alimentati con carburanti alternativi.
-

Tempistica di realizzazione

Entro 90 giorni dalla esecutività del piano (Atto di indirizzo della Giunta agli Uffici competenti).

Costi di attuazione

Nessuno.

Potenziale riduzione delle emissioni

Stimabile a posteriori, sulla base del miglioramento dei parchi veicolari delle aziende titolari di servizi

Altri benefici

Incentivare la diffusione di mezzi di trasporto privati a basso impatto

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 8, 10

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Numero appalti/concorsi assegnati in un anno a seguito dell'adozione dell'atto di indirizzo della Giunta agli uffici

SCHEDA N. 27

Titolo Misura

ELABORAZIONE ED APPROVAZIONE DEL REGOLAMENTO VIARIO COMUNALE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Mobilità sostenibile

Inquinanti sui quali agisce (emissioni): PM₁₀, NO_x, CO, benzo(a)pirene, C₆H₆, Pb

Obiettivi

Introdurre l'obbligo di valutare il traffico indotto da rilevanti trasformazioni urbanistiche, attualmente obbligatorio solo per nuovi insediamenti commerciali, e definire l'*Abaco* degli interventi di moderazione del traffico

Soggetto promotore

Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità

Attori coinvolti o coinvolgibili

Descrizione Misura

Premessa

Il Regolamento Viario Comunale, già approvato in altre realtà urbane italiane, è uno strumento che, accogliendo le norme nazionali ed europee, stabilisce l'uso delle strade (accessi agli spazi pubblici, alle aree di sosta, ...) a seconda delle tipologie e quindi delle funzioni delle strade stesse. È un regolamento che integra il piano del traffico e, in quanto tale, deve aiutare anche ad offrire un quadro conoscitivo al passo con le trasformazioni territoriali ed urbanistiche in corso. In questo senso, molte città italiane prevedono, all'interno del regolamento viario, la necessità di procedere alla valutazione degli impatti sul traffico e le conseguenti azioni di mitigazione, per ogni trasformazione urbanistico-territoriale di un certo spessore.

Modalità di attuazione della Misura

Il Regolamento Viario è in corso di redazione. Va integrato con lo strumento "Abaco della moderazione del Traffico" che l'Ufficio Mobilità Terraferma si sta apprestando a compilare. Inoltre, il Regolamento Viario va condiviso con le altre Direzioni che si occupano di strade ed infrastrutture (D.C. Progettazione ed Esecuzione Lavori).

Tempistica di realizzazione

Si prevede l'adozione del Regolamento Viario entro il 2006.

Costi di attuazione**Potenziale riduzione delle emissioni**

Non applicabile. E' misurabile soltanto per ogni singola applicazione.

Altri benefici

Si produce un meccanismo virtuoso che comprenda nello studio dell'impatto del traffico urbano, istanze ambientali, oltre che urbanistiche e veicolari.

Interazioni con altre misure del Piano**Interazione con altri piani**

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Non applicabile

SCHEDA N. 28

Titolo Misura

RILANCIO ACCORDI VOLONTARI ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Obiettivi

Ridurre i livelli di emissione inquinanti delle attività produttive esistenti nel territorio sfruttando gli accordi volontari già in essere e concordando obiettivi di qualità con traguardi da raggiungere nel tempo.

Soggetto promotore

Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

Firmatari accordo della Chimica di Porto Marghera e Accordo del Vetro di Murano

Descrizione Misura

Premessa

Negli anni 1998/99 sono stati siglati due importanti Accordi volontari finalizzati a ridurre e minimizzare l'impatto ambientale delle attività produttive presenti nell'area industriale di Porto Marghera e nell'isola di Murano. In particolare:

- in data 21 ottobre 1998 il Ministro dell'Ambiente, il Ministro dell'Industria, del Commercio, e dell'Artigianato, il Ministro dei Lavori Pubblici, la Regione Veneto, la Provincia di Venezia, il Comune di Venezia, l'Autorità Portuale di Venezia, le Parti Sociali e 17 Aziende, hanno sottoscritto a Roma l'Accordo di programma per la Chimica di Porto Marghera finalizzato, tra le altre, alla progressiva diminuzione delle emissioni in atmosfera;
- in data 15 novembre 1999 è stato stipulato l'Accordo di programma fra il Ministero dell'Ambiente, il Ministero della Sanità e il Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, la Regione Veneto, la Provincia di Venezia, il Comune di Venezia, Unindustria, Confartigianato e le associazioni sindacali, avente l'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali delle aziende vetrarie situate sull'isola di Murano oltre i limiti previsti dalla normativa vigente, in tempi compatibili con il mantenimento della competitività del settore.

Modalità di attuazione della Misura

Il Comune di Venezia intende attivarsi per il rilancio dei due tavoli di discussione, anche con il fine di fissare obiettivi di riduzione delle emissioni inquinanti di PM, PM₁₀ e PM_{2.5}, benzo(a)pirene, SO₂ ed NO_x, Metalli Pesanti, prodotte dalle Aziende di Porto Marghera e Murano, attraverso i seguenti passi da realizzarsi nell'ambito degli esistenti tavoli permanenti di discussione:

- verifica dello stato di attuazione degli Accordi in essere;
- identificazione, attraverso un'analisi ambientale dello stato delle emissioni nelle due aree (con il supporto della Provincia di Venezia e di ARPAV), di nuovi obiettivi di riduzione e dei tempi entro i quali essi devono essere raggiunti;
- identificazione degli strumenti operativi attraverso i quali realizzarli.

Tempistica di realizzazione

Costi di attuazione

Potenziale riduzione delle emissioni

Sarà possibile valutarla successivamente alla fissazione degli obiettivi di riduzione che saranno concordati nei tavoli di discussione dei due Accordi di programma

Altri benefici

Da identificare

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 29

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione dell'azione

Ton/anno di emissioni inquinanti "risparmiate"

SCHEDA N. 29

Titolo Misura

AUTORIZZAZIONI DI NUOVI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI. INDICAZIONI ALLA PROVINCIA DI VENEZIA

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV), IPA, Metalli Pesanti

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Regolamentare il sistema delle autorizzazioni di nuovi insediamenti produttivi, al fine di migliorare complessivamente il bilancio di area

Soggetto responsabile

Provincia di Venezia – Settore Politiche Ambientali

Attori coinvolti o coinvolgibili

ARPAV, Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura

Il Piano Regionale di Risanamento dell'Atmosfera (cap. 6.2.2) richiama la previsione del DPR 203/88 in merito alla possibilità – per la Regione stessa – di individuare “aree da risanare” ove ridurre le emissioni inquinanti a valori inferiori ai limiti minimi nazionali. A tale riguardo attribuisce alle Province il compito di proporre l'individuazione delle aree, oltre alla definizione di valori limite alle emissioni più restrittivi rispetto al DM 12.7.90.

La Provincia di Venezia, nel dettare le Linee Guida per la redazione dei piani di mantenimento/risanamento di competenza dei comuni, ha previsto che siano i comuni stessi - in riferimento ai nuovi insediamenti produttivi ed alle modifiche di impianti esistenti - ad indicare, quale prescrizione al rilascio dell'autorizzazione alle emissioni in atmosfera, un valore limite di emissione non superiore al 70% del valore limite di cui al DM 12.07.1990, per quanto riguarda gli inquinanti PM₁₀, IPA, NO_x e C₆H₆.

Sulla base di tali presupposti, il Comune di Venezia intende formalizzare richiesta alla Provincia affinché:

- Proponga alla Regione Veneto di inserire il territorio comunale tra le aree da risanare ai sensi del DPR 203/88, con particolare riguardo all'area industriale di Murano (quella di Porto Marghera risulta già inclusa), stabilendo valori limite di emissione inferiori a quelli del DM 12.07.1990;
- Indichi in ogni autorizzazione alle emissioni in atmosfera di nuovi insediamenti (o modifica di impianti esistenti) nel territorio del Comune di Venezia, apposite prescrizioni finalizzate ad applicare valori limite per gli inquinanti PM₁₀, IPA, NO_x e C₆H₆ non superiore al 70% di quelli previsti dal DM 12.07.1990.

Tempistica di realizzazione

Invio della richiesta alla Provincia di Venezia entro 30 giorni dall'approvazione del presente Piano

Costi di attuazione

Non applicabile

Poteniale riduzione delle emissioni

Non effettuabile

Altri benefici

Miglioramento dello stato conoscitivo dell'ambiente atmosferico comunale

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 28

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione dell'azione

Numero nuove autorizzazioni con prescrizioni di limiti inferiori al DM 12.07.1990.

SCHEDA N. 30

Titolo Misura **CAMPAGNE DI SENSIBILIZZAZIONE**

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Educazione, Informazione e Promozione

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): azione indiretta

Stato di attuazione: in corso

Obiettivi

Sensibilizzare la popolazione sul tema inquinamento dell'aria e mobilità sostenibile

Soggetto responsabile

Comune di Venezia - D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

Comune di Venezia - D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità, Provincia di Venezia – Mobility Manager d'Area, ASM S.p.A.

Descrizione Misura

Modalità di attuazione della Misura

Si intende proseguire con l'organizzazione di incontri di approfondimento nelle scuole di ogni ordine e grado, per sensibilizzare soprattutto i giovani sui temi legati alla qualità dell'aria e alla mobilità sostenibile. Tali incontri sono in programma in occasione della "Giornata Europea senz'auto" e durante il periodo di apertura dell'anno scolastico.

A conclusione dell'iter approvativo del presente Piano di Azione comunale si intende divulgarne una sintesi non tecnica, mentre la versione integrale del piano sarà pubblicata su un'apposita sezione del portale ambientale del Comune di Venezia all'indirizzo www.ambiente.venezia.it.

Sempre nell'autunno 2005 è prevista la pubblicazione di un opuscolo dal titolo "PM₁₀: scenari per una soluzione – la sperimentazione del lavaggio strade" finanziato con fondi regionali. Si è voluta cogliere l'occasione della divulgazione dei risultati della sperimentazione del lavaggio delle strade per fornire con un linguaggio tecnico, ma al tempo stesso divulgativo, una panoramica sull'inquinamento atmosferico nelle nostre realtà e sui possibili interventi per ridurre il contributo della componente traffico.

Tempistica di realizzazione

Dal 22.09.2005 al 31.12.2006

Costi di attuazione

Circa 25.000,00 € / l'anno

Potenziiale riduzione delle emissioni

Non applicabile

Altri benefici

Da identificare

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione della misura

Numero brochure distribuite, numero incontri organizzati

SCHEMA N. 31

Titolo Misura

APPROFONDIMENTI CONOSCITIVI

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Educazione, Informazione e Promozione

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): azione indiretta

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Approfondire alcuni aspetti inerenti le fonti locali dell'inquinamento atmosferico urbano e le sue caratteristiche diffusive per calibrare, nel prossimo futuro, le politiche di contenimento dell'inquinamento da PM e precursori di polveri secondarie ed ozono

Soggetto responsabile

Comune di Venezia – D.C. Ambiente

Attori coinvolti o coinvolgibili

ARPAV

Descrizione Misura

Nell'elaborazione del presente Piano, sono emerse alcune lacune conoscitive che richiedono un approfondimento specifico. Ci si riferisce in particolare a:

- speciazione delle polveri PM₁₀ e PM_{2.5}, mediante caratterizzazione chimica e granulometrica di campioni raccolti presso stazioni di monitoraggio di diversa tipologia (Traffico Urbano – TU, Background Urbano – BU, Background Suburbano – BS ed Industriale Suburbano – IS) per un periodo temporale adeguato a coprire tutte le stagioni meteorologiche;
- ricostruzione con Provincia di Venezia e ARPAV del quadro emissivo di origine industriale (per PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x ed SO₂), al fine di verificare le stime Top-Down APAT/ARPAV riportate nel presente Piano con dati misurati di tipo Bottom-Up;
- stima di dettaglio delle emissioni del porto (inclusa la navigazione lagunare da diporto e commerciale) e valutazione delle possibili azioni di riduzione (anche attraverso la creazione di tavoli di concertazione con i soggetti interessati);

– stima di dettaglio delle emissioni dell’aeroporto e valutazione delle possibili azioni di riduzione (anche attraverso la creazione di tavoli di concertazione con i soggetti interessati).

Tempistica di realizzazione

Ottobre 2005 – dicembre 2006.

Costi di attuazione

Da definirsi con apposite convenzioni Comune di Venezia – ARPAV.

Potenziale riduzione delle emissioni

Non applicabile

Altri benefici

Non applicabile

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione della misura

Numero studi realizzati, numero azioni di risanamento individuate

SCHEDA N. 32

Titolo Misura

CONTENIMENTO EMISSIONI DA ATTIVITÀ DI CANTIERE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO_x

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Contenere le emissioni di polveri grossolane e fini e le emissioni da combustione (dai mezzi di cantiere) per PM/PM₁₀ ed NO_x attraverso la prescrizione di buone pratiche di gestione di cantieri siti nel territorio comunale

Soggetto responsabile

Comune di Venezia – D.C. Progettazione ed Esecuzione Lavori, D.C. Sportello Unico

Attori coinvolti o coinvolgibili

-

Descrizione Misura

Premessa

Nei cantieri edili possono essere prodotti rilevanti quantitativi di polveri grossolane (PM) e fini (PM₁₀) a seguito di operazioni meccaniche di scavo, demolizione e trasporto di materiali, nonché di PM₁₀ ed NO_x derivanti dalle emissioni prodotte dalle macchine operatrici impiegate per lo spostamento di persone e di materiali e per le attività di demolizione/costruzione.

Oltre all'impatto sullo specifico sito in lavorazione, tali attività possono sortire un impatto negativo (in termini di incremento del numero di mezzi di passaggio e di imbrattamento del manto stradale) anche sulla viabilità ordinaria potenzialmente interessata dal cantiere. Tali impatti sono controllabili attraverso una serie di misure preventive, tra le quali si possono citare:

- bagnatura delle piste di cantiere o stabilizzazione fisica o chimica delle medesime;
- pulizia dei pneumatici dei mezzi di cantiere in ingresso/uscita dal cantiere stesso;
- copertura dei carichi trasportati;
- moderazione della velocità nei siti di cantiere;

– gestione appropriata dei cumuli/depositi di materiali.

Modalità di attuazione della misura

L'Amministrazione Comunale si impegna:

- ad adottare nei propri cantieri (avviati e gestiti dalla D.C. Progettazione ed esecuzione lavori) gli accorgimenti sopra descritti idonei a contenere le emissioni delle polveri prodotte;
- introdurre negli atti autorizzativi per l'apertura di cantieri (permessi a costruire, autorizzazioni) rilasciati dallo Sportello Unico sia per il settore produttivo (SUAP) che per il settore residenziale (SUER), apposite prescrizioni per il contenimento delle emissioni di polveri.

E' demandata ai Vigili Urbani la verifica dell'ottemperanza alle prescrizioni, eventualmente sanzionabile ai sensi dell'art. 136 del Regolamento d'Igiene.

Tempistica di realizzazione

Entro 90 giorni dall'esecutività del Piano (adozione di un atto di indirizzo della Giunta agli uffici interessati).

Costi di attuazione

Da definire.

Potenziale riduzione delle emissioni

La riduzione non è calcolabile a priori.

Altri benefici

Le buone pratiche di gestione dei cantieri minimizzano l'impatto anche verso le abitazioni ed i residenti che affacciano sui cantieri, contenendo le polveri sulla viabilità ordinaria ed in parte anche il rumore.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

-

Indicatori per la valutazione della misura

Numero multe erogate/anno dai vigili urbani per inottemperanza alle prescrizioni contenute nelle autorizzazioni edilizie

SCHEMA N. 33

Titolo Misura

INCENTIVI CONVERSIONE AUTOVEICOLI A DOPPIA ALIMENTAZIONE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM₁₀, NO_x

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

Incentivare la trasformazione di autovetture con alimentazione a benzina in doppia alimentazione benzina-GPL/metano per i residenti nei Comuni classificati in zona "A", ai sensi del PRTRA

Soggetto responsabile

Regione Veneto, Provincia di Venezia – Mobility Manager d'Area

Attori coinvolti o coinvolgibili

Comune di Venezia

Descrizione Misura

Premessa

La Provincia di Venezia ha pubblicato nel sito web <http://www.mobilitymanager.provincia.venezia.it/> il bando di concessione di contributi a fondo perduto, messi a disposizione dalla Regione Veneto, per la lotta all'inquinamento atmosferico, destinati ai residenti nei Comuni classificati in zona "A" ai sensi del PRTRA. Il bando è finalizzato alla concessione di incentivi pari a 300 Euro per la trasformazione di autoveicoli alimentati a benzina ed immatricolati per la prima volta da non meno di tre anni e da non più di otto, in doppia alimentazione benzina-GPL/Metano. I possibili beneficiari sono le persone fisiche residenti nei comuni classificati in zona A dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, ovvero: Venezia, Chioggia, Mira, Mirano, Spinea, San Donà di Piave, Portogruaro, Jesolo.

Il contributo, già suddiviso tra gli otto Comuni interessati, è stato così ripartito: il 40% del totale è stato assegnato in quote fisse e uguali per ogni Comune, il restante 60% è stato invece ridistribuito sulla base di una quota proporzionale calcolata rispetto al numero di abitanti di ogni centro urbano. Ciò significa che rispetto al contributo complessivo di 289.495,59 Euro, erogato dalla Provincia di Venezia da fondi assegnati

dalla Regione Veneto per il PRTRA, il territorio comunale veneziano risulta essere assegnatario di 366 incentivi da assegnare ad altrettanti soggetti privati.

Modalità di attuazione della Misura

Le modalità operative di richiesta di prenotazione dell'incentivo ed i relativi moduli da compilare sono descritti al sito <http://www.mobilitymanager.provincia.venezia.it/>

Tempistica di realizzazione

Il 31.10.2005 scade l'attuale bando pubblicato dalla Provincia di Venezia.

Costi di attuazione

I costi sono a carico della Regione. Il fondo complessivamente disponibile per il territorio comunale veneziano è di 109.800 Euro (pari a 366 incentivi da 300 Euro ciascuno)

Potenziale riduzione delle emissioni

Il numero di veicoli a GPL finanziati (366 a livello provinciale contro il parco auto che nel solo comune di Venezia vede 120.000 auto) e la non conoscenza del veicolo sostituito è tale da rendere incerta la stima quantitativa della riduzione delle emissioni; in ogni caso considerando il caso ideale, e cioè che tutti i veicoli vengano acquistati nel comune di Venezia e sostituiscano veicoli diesel convenzionali, si ha un'incidenza di riduzione delle emissioni da traffico di PM₁₀ di circa lo **0,4%** e dello **0,1%** per quel che riguarda gli ossidi di azoto. A livello comunale la riduzione è dello **0,1%** per il PM₁₀, risultando invece trascurabile per gli NO_x.

I veicoli a GPL infatti, sono quelli che, a parità di Km percorsi, emettono meno particolato (un decimo rispetto ad un diesel EURO III e il 5% in meno rispetto un veicolo a benzina EURO III).

Altri benefici

Incentivare la diffusione di mezzi di trasporto privati a basso impatto

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 20

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Ton/anno di PM₁₀ ed NO_x "risparmiabili" sul territorio veneziano

SCHEMA N. 34

Titolo Misura

INCENTIVI ACQUISTO MOTORINI ECOLOGICI

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Contenimento delle emissioni

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, fotochimici (NO_x, COV)

Stato di attuazione: in corso di realizzazione

Obiettivi

Incentivare l'acquisto di ciclomotori a basso tasso di inquinamento nel 2005

Soggetto responsabile

Ministero dell'Ambiente e ANCMA (Associazione nazionale ciclo motociclo accessori)

Attori coinvolti o coinvolgibili

-

Descrizione Misura

Premessa

Il Ministero dell'Ambiente e l'ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori) hanno siglato nel mese di aprile 2005 un Accordo di programma per l'erogazione di un contributo di 250 euro per ogni ciclomotore a basso tasso di inquinamento acquistato nel 2005. L'iniziativa punta a proseguire la campagna già avviata nel biennio 2002-2003 per incentivare l'acquisto di veicoli classificati EURO 2, che oggi rappresentano una quota inferiore del 10% dell'intero parco in circolazione in Italia. Secondo l'Accordo, il Ministero stanza per il 2005 un totale di 25 milioni di euro che porteranno ad un incentivo pari a 250 euro per l'acquisto di ciascun ciclomotore omologato EURO 2. In pratica, in tutta Italia ne potranno usufruire 100.000 acquirenti.

Modalità di attuazione della Misura

Per ottenere l'incentivo di 250 euro per l'acquisto di un motorino EURO 2, l'acquirente deve recarsi da un concessionario ed acquistare un ciclomotore ecologico. Il riconoscimento dello sconto di 250 Euro avviene direttamente all'atto dell'acquisto.

Per ulteriori informazioni consultare i siti:

<http://www.mobilitymanager.provincia.venezia.it/>

<http://www.minambiente.it/>

<http://www.ancma.it/>

Tempistica di realizzazione

Entro il 31.12.2005

Costi di attuazione

I costi sono a carico del Ministero dell'Ambiente. Il fondo complessivamente disponibile per il territorio italiano è di 25 milioni di Euro (pari a 100.000 incentivi da 250 Euro ciascuno)

Potenziale riduzione delle emissioni

Stimabile a posteriori, dopo avere raccolto i dati sull'effettivo tasso di rinnovo del parco ciclomotori nel territorio veneziano, conseguente all'assegnazione di tali incentivi

L'incidenza delle emissioni di particolato fine da ciclomotori sul parco di Venezia è dello 0,3%. Ciò significa che andando ad incidere sul rinnovo di 100.000 ciclomotori su 6.000.000 circolanti a livello nazionale si incide sullo 0,2% del parco. Questi due numeri bastano a giustificare l'affermazione che l'azione non si ritiene significativa ai fini della riduzione delle emissioni di PM₁₀ a Venezia.

Altri benefici

Incentivare la diffusione di mezzi di trasporto privati a basso impatto

Interazioni con altre misure del Piano

Misure n. 8, 10, 11, 12, 33

Interazione con altri piani

Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) – Comune di Venezia

Indicatori per la valutazione della misura

Ton/anno di PM₁₀, NO_x, C₆H₆ (uno dei COV) “risparmiabili” sul territorio veneziano

SCHEDA N. 35

Titolo Misura

REALIZZAZIONE DI UNA RETE DI TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO A MESTRE E MARGHERA

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Risparmio energetico

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, IPA, fotochimici (NO_x, COV)

Stato di attuazione: in fase di progettazione

Obiettivi

Realizzazione di una rete di teleriscaldamento alimentata dal calore prodotto dalle centrali termoelettriche di proprietà delle aziende ENEL ed EDISON Termoelettrica. Possibilità di offerta anche di un servizio di teleraffrescamento, con gruppi ad assorbimento decentralizzati presso le utenze servite.

Soggetto responsabile

Provincia di Venezia, Comune di Venezia.

Attori coinvolti o coinvolgibili

VESTA spa, ENEL spa, EDISON TERMOELETTRICA spa, AGIRE, EdilVenezia.

Descrizione Misura

Le premesse per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento a Venezia esistono da parecchi anni: non manca il potenziale generativo e non manca neppure la domanda di calore, una domanda spesso caratterizzata da bassa efficienza energetica. Venezia è, infatti, dotata di un notevolissimo potenziale di generazione termoelettrica che si sviluppa prevalentemente con quattro centrali per un totale di oltre 2000 MW.

Lo studio del novembre 2001 di pre-fattibilità della rete di teleriscaldamento commissionato dalla Provincia di Venezia e realizzato da ASM Brescia prevede che il sistema sia alimentato dal calore prodotto dalle centrali termoelettriche di proprietà delle aziende ENEL ed EDISON Termoelettrica.

La potenza termica messa a disposizione è stata definita in 127 MWt così suddivisi:

- 110 MWt forniti da ENEL mediante spillamento di vapore ad una temperatura di 145 °C;
- 17 MWt forniti da EDISON mediante spillamento di vapore ad una temperatura di 230 °C.

Le aree indicate come potenziali utilizzatrici della rete di teleriscaldamento si inseriscono in un disegno di riassetto urbano e viario delle aree di Porto Marghera e Mestre. In totale, sono state individuate ed analizzate 12 zone e gli edifici in esse presenti sono in gran parte ancora da costruire. Le zone interessate sono quasi tutte costituite da edifici di futura realizzazione ed a destinazione terziaria. Il sistema potrebbe essere realizzato per stralci successivi, anche in funzione del grado di riqualificazione delle varie zone.

Zona		Volume da riscaldare (mc)	Stralcio
Favaro Veneto	Zona 1	101.250	V
Bissuola Mestre	Zona 2	480.189	IV
Parco Ater + Edifici + Università Mestre	Zona 3	763.182	III
CTV	Zona 4	134.000	III
Via Ulloa	Zona 5	100.000	VII
APE e Vidal	Zona 6	56.000	VII
Via delle Macchine	Zona 7	49.320	VI
Parco Scientifico Tecnologico	Zona 8	301.480	II
Città della Musica	Zona 9	813.720	II
Area compresa tra Via dell'Elettricità e Via F.lli Bandiera	Zona 10	1.392.320	I
Area commerciale porto	Zona 11	130.000	I
Area terziaria esistente	Zona 12	250.000	I
Totale		4.571.461	

Lo sviluppo dell'impianto prevede circa 58 km di rete a doppia tubazione. Le valutazioni eseguite riguardo al fabbisogno da soddisfare consentono di stimare che la massima potenza termica richiesta alle centrali di produzione sia di 103 MWt, lasciando una potenza termica residua dalle suddette centrali pari a circa 20 MWt. Tale potenza è disponibile per ulteriori estensioni del sistema, a parità di costi di investimento.

Per le sottocentrali d'utenza è prevista l'adozione di sistemi di cessione del calore con scambiatori di calore fra il circuito primario (rete di teleriscaldamento) ed il circuito secondario (rete interna di distribuzione ai corpi scaldanti). Le sottocentrali sono gestite in modalità centralizzata mediante un sistema telematico.

Tempistica di realizzazione/applicazione

Il progetto è attualmente in fase di definizione. La sua realizzazione potrebbe richiedere tempi medio-lunghi, di difficile previsione.

Costi di attuazione

La stima dei costi di investimento per la realizzazione del sistema di teleriscaldamento è riassunta nella seguente tabella, prodotta dallo studio di pre-fattibilità (in via del tutto preliminare, in tale studio i costi di realizzazione della centrale sono stati ipotizzati a carico dei fornitori del calore):

	Costi (€)
Edificio centrale + terreno	A carico ENEL/EDISON
Realizzazione gruppi di scambio termico e integrazione	A carico ENEL/EDISON
Acquisizione edificio per nuova sede società	1.200.000
Fornitura e posa rete di teleriscaldamento	30.352.959
Sottocentrali d'utenza	6.500.000
Totale investimenti	38.052.959
Spese tecniche	4.185.825
Totale investimenti e spese tecniche	42.238.785

Potenziale riduzione delle emissioni

Il risparmio di 19.626 tep/anno dato dalla somma degli impianti che il teleriscaldamento andrebbe a sostituire è pari a più del 9% del consumo energetico dell'intero comune.

Applicando questa riduzione alle emissioni di particolato fine e di NOX dal riscaldamento si ottiene una riduzione sul comune pari a circa lo **0,2%**. Questo dato concentrato nei quartieri di Mestre Centro e di Marghera (i quartieri principalmente "serviti"), può incidere fino al 2,7% per il Pm10 e al 4,5% di NOX in Mestre Centro, che diviene un dato interessante se contestualizzato nella stagione invernale in cui questa sorgente emissiva ha un peso almeno doppio.

Altri benefici

Il beneficio principale è il miglioramento del sistema termico da un punto di vista energetico ed ambientale che, in conseguenza al forte risparmio energetico, porta oltre che alla riduzione delle emissioni di gas inquinanti anche a quella dei gas serra.

Interazioni con altre misure del Piano

-

Interazione con altri piani

PEC - Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale nell'ottobre 2003, con successivo aggiornamento dei bilanci energetico e delle emissioni nel dicembre 2004).

Indicatori per la valutazione della misura

Volumetria "teleriscaldato", consumo per unità di superficie kWh/m²/anno.

SCHEMA N. 36

Titolo Misura

SVILUPPO DELL'OSSICOMBUSTIONE NEL DISTRETTO DEL VETRO DI MURANO

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Attività Produttive

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): metalli pesanti, PM/PM₁₀, NO₂, fotochimici (NO_x, COV)

Obiettivi

L'azione si pone come obiettivo la sostituzione delle tecniche tradizionali di fusione del vetro mediante tecniche che comportano un minor impatto ambientale ed un minor consumo energetico.

Soggetto promotore

Comune di Venezia

Attori coinvolti o coinvolgibili

Artambiente, SAPIO S.p.A.

Descrizione Misura

I forni per la fusione del vetro sono attualmente alimentati a metano e la combustione è di tipo aria/metano. Da tempo sono in corso sperimentazioni per valutare la possibilità di introdurre tecniche di fusione diverse che potrebbero avere delle notevoli ricadute anche dal punto di vista energetico.

Tra queste, la tecnica dell'ossicombustione è una di quelle più promettenti. L'ossicombustione consiste nella sostituzione della tradizionale combustione metano/aria con la miscela metano/ossigeno. In questo modo, eliminando quasi completamente la presenza dell'azoto, contenuto nell'aria di combustione in quantità elevata (circa 80%), si aumenta il potere calorifico del combustibile, ottenendo una fiamma caratterizzata da temperature più elevate che consente un più efficiente trasferimento del calore al forno ed al vetro.

Il progetto prevede la costruzione di un ossigenodotto che da Porto Marghera consentirà il trasporto dell'ossigeno liquido fino all'isola di Murano e di una rete di distribuzione locale che collegherà le vetrerie dell'isola. In un primo momento l'ossigeno verrà trasportato via nave fino ad una apposita stazione di travaso e stoccaggio situata a Sacca Serenella.

Tempistica di realizzazione/applicazione

Le prove sperimentali riguardanti l'applicazione dell'ossicombustione sono iniziate già da vari anni. Differenti aziende vetrarie situate a Sacca Serenella hanno preso parte alla sperimentazione. Il gruppo SAPIO è incaricato di eseguire, a sue spese, la progettazione di dettaglio di tutti gli interventi strutturali, sia all'interno che all'esterno delle vetrerie, necessari per condurre la sperimentazione.

Allo stato attuale si sta procedendo alla realizzazione e posa in opera della tubazione che collegherà cinque vetrerie di Sacca Serenella alla locale stazione di travaso, i cui lavori di costruzione inizieranno nella primavera del 2006. Parallelamente all'interno delle vetrerie di Sacca Serenella si prevede la realizzazione di tutte le tecnologie necessarie all'attuazione del progetto di adeguamento alla fase di sperimentazione della tecnologia di ossicombustione.

È in fase di sviluppo, inoltre, il progetto definitivo per allargare il bacino di utenza anche alle restanti parti dell'isola di Murano (realizzato da Insula all'interno dei lavori previsti dal piano generale "Isola di Murano – Rifacimento opere di urbanizzazione e risanamento igienico sanitario").

Costi di attuazione

Il costo del progetto complessivo dell'ossicombustione (ossigenodotto da Porto Marghera, rete locale di distribuzione) è stimato in circa 10 milioni di Euro.

In questa prima fase sperimentale sono state impegnate le seguenti somme:

- ✓ 150.000,00 € (impegnati nel bilancio 2004) per la realizzazione delle tubazioni di collegamento tra la stazione di travaso e 5 vetrerie di Sacca Serenella;
 - ✓ 1.692.000,00 € (impegnati nel bilancio 2005) per la realizzazione della stazione di travaso (compresa anche la preliminare bonifica del terreno);
 - ✓ 2.056.000,00 € (impegnati nel bilancio 2005) per la realizzazione delle tubazioni che collegheranno la stazione di travaso a 9 vetrerie dell'isola di Murano.
-

Potenziale riduzione delle emissioni

L'ossicombustione, attraverso la sostituzione della tradizionale combustione metano/aria con la miscela metano/ossigeno, elimina quasi completamente la presenza dell'azoto contenuto nell'aria di combustione, aumenta il potere calorifico del combustibile, ottenendo una fiamma caratterizzata da temperature più elevate e permettendo un miglior trasferimento del calore al forno ed al vetro. Questo risparmio energetico unito alla riduzione delle emissioni solide e gassose durante il ciclo di produzione, legata ai minori fenomeni di evaporazione/ricondensazione, porta ad una riduzione delle emissioni di particolato dalla lavorazione del vetro del 47%. A livello complessivo di emissioni comunali questo si traduce in una riduzione significativa del **4,6%** per il PM10 (pesando le emissioni della lavorazione del vetro il 10% del totale di particolato) e dell'**1,8%** per gli ossidi di azoto.

Altri benefici

Questo intervento è improntato al risparmio energetico ed in generale al miglioramento delle performance ambientali nel comparto produttivo ed in particolare nel settore del vetro, in tal senso come per la misura 35,

la riduzione dei consumi energetici consente non solo la riduzione delle emissioni di gas inquinanti ma anche di gas serra.

Interazioni con altre misure del Piano

Interazione con altri piani

PEC - Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale nell'ottobre 2003, con successivo aggiornamento dei bilanci energetico e delle emissioni nel dicembre 2004).

Indicatori per la valutazione della misura

Percentuale di aziende che trasformano il processo di combustione, Energia primaria consumata (MJ) per ogni unità di vetro prodotto (kg).

SCHEDA N. 37

Titolo Misura

SISTEMA DI CONTROLLI DELLO STATO DI ESERCIZIO E DELLA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Risparmio energetico

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, IPA, fotochimici (NO_x, COV)

Obiettivi

Attuazione del sistema di controlli sulla manutenzione obbligatoria degli impianti di riscaldamento, al fine di garantire una maggiore efficienza energetica e sicurezza degli impianti stessi.

Soggetto promotore

Amministrazione Comunale di Venezia.

Attori coinvolti o coinvolgibili

AGIRE - Agenzia Veneziana per l'Energia, Associazioni artigiane dei manutentori e installatori, Unindustria Venezia, Associazioni dei proprietari immobiliari, Associazioni degli inquilini, Associazioni dei consumatori. Tutti questi attori socio-economici hanno manifestato una collaborativa convergenza sugli obiettivi della misura, sottoscrivendo nel gennaio 2004 un "Protocollo d'intesa sull'attività di manutenzione e controllo degli impianti termici unifamiliari".

Descrizione Misura

L'obiettivo dell'azione è la realizzazione di un sistema dei controlli degli impianti termici presenti sul territorio comunale per accertarne lo stato di esercizio e la corretta manutenzione, in applicazione della legge 9 Gennaio 1991 n. 10 e del D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412, così come modificato dal D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 551.

L'azione consiste da un lato in una capillare campagna di informazione e sensibilizzazione dei cittadini veneziani a favore delle buone prassi di manutenzione annuale degli impianti termici e dall'altro in un'attività di controllo ispettivo, fondato sulla costruzione, e la manutenzione dinamica, di un completo catasto degli impianti termici, dal quale attualmente risultano circa 100 mila impianti presenti sul territorio comunale. Tra questi dovranno essere distinti quelli di potenzialità inferiore ai 35 kW (tipicamente impianti

monofamiliari), per i quali è consentita una procedura di autocertificazione e che saranno soggetti ad un controllo campionario, da quelli con potenzialità superiore per i quali la legge prevede un controllo puntuale. A sua volta, l'applicazione del sistema dei controlli e delle campagne informative ha come obiettivo quello di innescare nei cittadini un circolo di comportamenti virtuosi oltre alla periodica manutenzione sugli impianti, e cioè installazione di caldaie a 3 e 4 stelle (a bassa emissione di NOx e a condensazione) e di altre tecnologie per il risparmio energetico nel riscaldamento, come sistemi radianti, valvole termostatiche, contabilizzazione individuale negli impianti centralizzati, sistemi solari termici.

Tempistica di realizzazione/applicazione

L'attività ha avuto inizio nel dicembre 2004 con l'assegnazione da parte dell'Amministrazione Comunale ad AGIRE - Agenzia Veneziana per l'Energia dell'incarico della gestione complessiva del sistema dei controlli. Dal punto di vista operativo, le prime verifiche ispettive sono iniziate il 1° luglio 2005.

L'Amministrazione Comunale si avvarrà dell'Agenzia per l'adempimento di ogni attività correlata alla piena attuazione del servizio predetto, ed in particolare per: la realizzazione di un'adeguata campagna informativa presso tutti gli utenti, l'attività di costruzione ed aggiornamento del catasto degli impianti, le procedure di acquisizione delle autocertificazioni, le attività di controllo.

Dal settembre 2005 la collaborazione dell'Agenzia si è estesa alla gestione tecnica degli esposti della cittadinanza anche in materia di altri apparecchi utilizzatori di gas (scaldacqua, stufe etc.), di sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione e delle emissioni nocive o moleste.

Costi di attuazione

I costi dell'operazione, come previsto dalla normativa vigente, sono totalmente a carico dei cittadini, e recuperati dall'Agenzia tramite il sistema del "bollino verde" di autocertificazione e del tariffario delle verifiche ispettive obbligatorie per legge.

Potenziale riduzione delle emissioni

Ipotizzando un risparmio termico del 5% dovuto all'azione a regime delle verifiche degli impianti termici ed ai conseguenti aumenti dell'efficienza di combustione e/o migliorie tecnologiche, si può stimare una riduzione complessiva delle emissioni di particolato e di ossidi di azoto dello **0,1%**, con un'incidenza massima nel quartiere di Cipressina-Zelarino (1%) a causa della minore incidenza delle altre fonti emmissive.

Altri benefici

Questo intervento è mirato alla sicurezza e al risparmio energetico: in quest'ultimo senso, come per le altre misure nel settore energetico, la riduzione dei consumi consente non solo la riduzione delle emissioni di gas inquinanti ma anche di gas serra.

Interazioni con altre misure del Piano

Interazione con altri piani

PEC - Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale nell'ottobre 2003, con successivo aggiornamento dei bilanci energetico e delle emissioni nel dicembre 2004).

Indicatori per la valutazione della misura

Percentuale del numero dei controlli effettuati rispetto al totale degli impianti presenti sul territorio comunale.

SCHEDA N. 38

Titolo Misura

INTRODUZIONE DEL FATTORE “ENERGIA” NEGLI STRUMENTI URBANISTICI DEL COMUNE DI VENEZIA;

INTERVENTI FINALIZZATI ALL’IMPIEGO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA E AL MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEL PATRIMONIO EDILIZIO CITTADINO, DI NUOVA COSTRUZIONE ED ESISTENTE

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Risparmio energetico

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, IPA, fotochimici (NO_x, COV)

Obiettivi

Si tratta di un insieme di iniziative mirate al miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio cittadino, esistente e di nuova costruzione, già indicate dal PEC - Piano Energetico Comunale o di nuova previsione:

- a. Introduzione di criteri di edilizia bioclimatica e di bioedilizia nella variante di PRG di Campalto, con lo scopo di costruire un corpus normativo inerente gli strumenti urbanistici di livello superiore, che favorisca un organico inserimento del fattore energia legato allo sviluppo sostenibile, all’integrazione delle fonti rinnovabili, in termini attivi e passivi, ed all’incentivazione dell’efficienza energetica sugli involucri e sugli impianti tecnologici.
 - b. Introduzione del fattore “energia” nel Regolamento Edilizio del Comune, con l’obiettivo di definire in modo sistematico un insieme organico di prescrizioni, oppure raccomandazioni, riguardanti criteri generali tecnico-costruttivi, tipologici ed impiantistici idonei a realizzare negli edifici un uso razionale dell’energia e l’impiego di fonti rinnovabili per il riscaldamento, il raffrescamento, la produzione di acqua calda sanitaria, l’illuminazione e la dotazione di apparecchiature elettriche in relazione alla loro destinazione d’uso.
 - c. Elaborazione di uno schema di certificazione energetica degli edifici per il Comune di Venezia, con gli obiettivi di sensibilizzare l’utenza sulla qualità energetica delle abitazioni in particolare in occasione di compravendite e di locazioni, favorendo così comportamenti virtuosi volti al risparmio energetico e all’utilizzo di fonti rinnovabili e di imprimere un’accelerazione ai cambiamenti richiesti al settore edile nella direzione dell’innovazione tecnologica.
 - d. Attività di controllo delle relazioni tecniche prodotte dai progettisti per dimostrare il rispetto delle prescrizioni riguardanti la progettazione, la messa in opera e l’esercizio del sistema edificio-impianto previste dall’art. 28 della Legge 10/91, al fine di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici di nuova costruzione e in ristrutturazione.
-

Soggetti promotori

AGIRE – Agenzia Veneziana per l'Energia

Comune di Venezia, D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità e D.C. Sportello Unico

Attori coinvolti o coinvolgibili

- a) b) Università IUAV, categorie professionali, associazioni dei consumatori, costruttori e proprietari immobiliari
 - c) d) Associazioni dei costruttori; ordini professionali (ingegneri, architetti, geometri).
-

Descrizione Misura

- a) Adozione della Variante al P.R.G. per l'area di Campalto, la quale costituisce la prima e sperimentale iniziativa nel Comune di Venezia di strumentazione urbanistica primaria integrata con una normativa che contiene indicazioni per la stesura dei piani attuativi, e contemporaneamente prevede l'incentivazione in termini volumetrici degli interventi di carattere bioclimatico, bioedile e di risparmio energetico.
 - b) Proposta da parte dell'Agenzia per l'Energia di uno schema generale di regolamento edilizio che consideri sia aspetti energetici che aspetti ambientali, come la riduzione delle emissioni degli inquinanti derivanti da impianti di riscaldamento civile, il miglioramento del soleggiamento indotto, gli indirizzi di progettazione bioclimatica e di uso di fonti energetiche rinnovabili, in particolare l'obbligo di installazione di pannelli solari termici che coprano almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda per usi sanitari per gli edifici di nuova costruzione e in ristrutturazione.
 - c) Elaborazione da parte dell'Agenzia per l'Energia, in collaborazione con il Dipartimento di Costruzione dell'Architettura dell'Università IUAV di Venezia, di una metodologia per la certificazione energetica degli edifici secondo le indicazioni della direttiva europea 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia da applicarsi, inizialmente in modo volontario, nel territorio comunale. La procedura per l'attestazione energetica degli edifici è corredata di uno strumento informatico per il calcolo del fabbisogno energetico dell'intero sistema edificio-impianto.
 - d) Proposta da parte dell'Agenzia per l'Energia di attivazione di un servizio, da affiancarsi all'attività messa in atto dagli Uffici comunali preposti, di verifica su un campione adeguato, pari ad almeno il 5%, delle relazioni tecniche redatte dai progettisti sul rispetto delle prescrizioni della Legge 10/91, e di successiva verifica a campione sul rispetto effettivo delle specifiche progettuali negli edifici costruiti o in costruzione.
-

Tempistica di realizzazione/applicazione

- a) La Variante di P.R.G. di Campalto è stata già adottata.
 - b) c) d) AGIRE ha elaborato una proposta organica di introduzione del fattore energia nel Regolamento edilizio comunale, sta sperimentando nell'ambito del progetto "Cambieresti?" uno schema di Certificazione energetica degli edifici sia nuovi che esistenti e si è offerta di affiancare gli Uffici comunali nell'attività di controllo delle relazioni tecniche sulla Legge 10/91 e di controllo in cantiere. Le tre proposte sono attualmente al vaglio dell'Amministrazione Comunale (D.C. Sviluppo del Territorio e Mobilità)
-

Costi di attuazione

- b) Tutte le azioni cogenti di tipologie costruttive e tecnologie di risparmio energetico e di utilizzo di fonti rinnovabili proposte ad integrazione del Regolamento edilizio comunale hanno tempi di ritorno inferiori a 10 anni.
 - c) La Certificazione energetica degli edifici mira ad avere un costo non superiore ai 200 € ad immobile. Inoltre, fino a quando non sarà resa obbligatoria, i cittadini potranno certificare gratuitamente i loro immobili.
-

Potenziale riduzione delle emissioni

Agendo su strumenti complessi di governo dell'ambiente costruito e di indirizzo dell'attività di nuova edificazione, con portata ovviamente estesa al medio-lungo periodo, quali le varianti di Piano Regolatore Generale, il regolamento edilizio, la certificazione energetica degli edifici e il controllo delle relazioni tecniche dei progettisti, il risparmio energetico e delle emissioni climalteranti ed inquinanti non è facilmente quantificabile.

E' possibile, peraltro, stimare con sufficiente precisione l'impatto di singole azioni proposte. Ad esempio, se l'obbligo di installazione di pannelli solari termici entrasse in vigore dal 2006, considerando solo gli edifici di nuova costruzione nel settore residenziale come da volumetrie previste nel PRG, al 2010 si otterrebbe un risparmio di ca. 1.400 tep di energia primaria e si eviterebbe di immettere in atmosfera 3.400 t all'anno di CO₂.

Oltre ai risparmi diretti derivanti dalla realizzazione di opere edili con criteri energetici più stringenti, tutte le azioni previste potranno innescare effetti virtuosi a cascata in un settore, come quello delle costruzioni, caratterizzato da più una lenta diffusione dell'innovazione tecnologica per il risparmio energetico.

Si può ipotizzare un risparmio termico di 1.500 tep/anno dovuto al realizzarsi di tutte le misure proposte. Questo valore rappresenta un risparmio di meno dell'1% del consumo totale di energia per gli usi civili (residenziale e terziario) al 2000 e quindi la conseguente riduzione delle emissioni di particolato sottile e di ossidi di azoto è trascurabile.

Altri benefici

Come per le altre misure nel settore energetico, la riduzione dei consumi energetici consente non solo la riduzione delle emissioni di gas inquinanti ma anche di gas serra.

Interazioni con altre misure del Piano

Interazione con altri piani

PEC - Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale il 6 ottobre 2003, con successivo aggiornamento dei bilanci energetico e delle emissioni nel dicembre 2004).

Indicatori per la valutazione della misura

- Volumetria, di nuova edificazione e ristrutturata, interessata dalle prescrizioni di risparmio energetico;
- mq di pannelli solari termici installati;
- n° di edifici certificati.

SCHEDA N. 39

Titolo Misura

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO TECNOLOGICO E DI MESSA A NORMA DI IMPIANTI TERMICI A SERVIZIO DELLE FASCE SOCIALI DEBOLI DELLA CITTADINANZA

Caratteristiche Misura

Tipo: Strutturale

Area: Risparmio energetico

Inquinanti sui quali agisce (concentrazioni): PM/PM₁₀, NO₂, IPA, fotochimici (NO_x, COV)

Stato di attuazione: in fase di definizione operativa

Obiettivi

Ottenimento di livelli adeguati di efficienza energetica, controllo ambientale e sicurezza degli impianti di riscaldamento a servizio delle abitazioni di cittadini appartenenti alle fasce sociali deboli, presso le quali si presume sia individuabile buona parte delle situazioni di criticità del parco impianti termici sul territorio.

Soggetto responsabile

Comune di Venezia, D.C. Ambiente

AGIRE - Agenzia Veneziana per l'Energia.

Attori coinvolti o coinvolgibili

Associazioni dei manutentori e installatori.

Descrizione Misura

Considerato che il sistema dei controlli del complessivo parco di impianti termici sul territorio comunale - di cui alla scheda 37 - porterà necessariamente ad evidenziare le situazioni impiantistiche più a rischio (impianti obsoleti e/o non a norma), e che in una buona misura tali situazioni saranno riconducibili a un contesto di disagio socio-economico, l'obiettivo dell'azione è quello di realizzare una serie, crescente nel tempo, di interventi concreti di sostituzione o adeguamento tecnologico degli impianti più vecchi, nonché di messa a norma dei relativi locali e canne fumarie.

Il numero degli impianti che, in misura variabile, potrebbe essere interessato da questa azione di investimenti diretti per rinnovo e messe a norma è di 1.000-1.500.

Nella fase realizzativa la misura si gioverà di una significativa collaborazione da parte delle aziende di manutenzione e installazione che hanno sottoscritto nel gennaio 2004 con l'Amministrazione comunale e

l'Agenzia per l'energia il Protocollo d'intesa sulla manutenzione degli impianti termici unifamiliari, attraverso l'effettuazione di controlli prestati gratuitamente.

Tempistica di realizzazione/applicazione

L'attività avrà inizio dopo la costituzione del catasto cittadino degli impianti termici e la prima fase di attivazione del complessivo sistema dei controlli – quindi presumibilmente nei primi mesi del 2006 - e verrà basata su un'attività mirata di inventario delle situazioni maggiormente critiche dal punto di vista delle emissioni inquinanti, della sicurezza e dell'efficienza energetica.

La misura potrà svilupparsi negli anni futuri, se verranno regolarmente rese disponibili le risorse finanziarie necessarie a realizzare gli investimenti individuati.

Costi di attuazione

L'amministrazione comunale ha già messo a disposizione dell'Agenzia per l'energia un primo fondo di 60.000 Euro, a valere sulle risorse stanziare con DGRV n.4143 del 30.12.2003 a favore di azioni di riduzione dell'inquinamento atmosferico.

La misura potrà nel prossimo futuro svilupparsi efficacemente e in misura corrispondente alle necessità che verranno via via individuate, se verranno regolarmente rese disponibili ulteriori risorse finanziarie.

Potenziale riduzione delle emissioni

Il potenziale di risparmio nei consumi di combustibili è mediamente stimabile attorno al 25%, con il potenziale di riduzione delle emissioni che ne consegue. Vista la quasi totale metanizzazione della città di Venezia la riduzione del PM10 risulterà comunque limitata.

Altri benefici

Questo intervento è mirato alla sicurezza e al risparmio energetico: in quest'ultimo senso, come per le altre misure nel settore energetico, la riduzione dei consumi consente non solo la riduzione delle emissioni di gas inquinanti ma anche di gas serra.

Interazioni con altre misure del Piano

Misura n. 38

Interazione con altri piani

PEC - Piano Energetico Comunale (approvato dal Consiglio comunale il 6 ottobre 2003, con successivo aggiornamento dei bilanci energetico e delle emissioni nel dicembre 2004).

Indicatori per la valutazione della misura

Percentuale di impianti rinnovati e/o messi a norma rispetto al totale degli impianti termici sul territorio comunale riferiti alle fasce sociali deboli.

TABELLA DI SINTESI DELLE MISURE EMERGENZIALI E STRUTTURALI

N. AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE (E-Emergenziale; S-Strutturale)	AZIONE	SUB-AZIONE	SOGGETTI RESPONSABILI/PROMOTO RI	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI COMUNALI	COSTI		
									TOTALE	A CARICO COMUNE	A CARICO TERZI
1	E	Limitazioni alla circolazione veicolare		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	divieto mezzi non catalizzati: 9% targhe alterne + divieto non catalizzati: 13,6% blocco totale: 25,3%	divieto mezzi non catalizzati: 2,1% targhe alterne + divieto non catalizzati: 3,2% blocco totale: 5,9%	divieto mezzi non catalizzati: 9,8% targhe alterne + divieto non catalizzati: 13,2% blocco totale: 22,1%	divieto mezzi non catalizzati: 1,4% targhe alterne + divieto non catalizzati: 1,9% blocco totale: 3,2%	340.000,00 Euro	340.000,00 Euro	-
2	E	Limitazioni all'utilizzo degli impianti di riscaldamento		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	-	0,5	-	0,5	-	-	-
3	E	Riduzione delle emissioni di attività produttive con emissione PM10 > 10 kg/g e NOX > 60 kg/g		PROVINCIA VE, COMUNE VE D.C. AMBIENTE	-	A fronte di una riduzione delle emissioni del -20% delle attività produttive, riduzione comunale del 6%	-	A fronte di una riduzione delle emissioni del -20% delle attività produttive, riduzione comunale del 3,3%	-	-	Aziende
4	E	Riduzione delle emissioni delle centrali termoelettriche con emissione PM10 > 10 kg/g e NOX > 60 kg/g		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	-	A fronte di una riduzione delle emissioni del -20% delle attività produttive, riduzione comunale del 5,3%	-	A fronte di una riduzione delle emissioni del -20% delle attività produttive, riduzione comunale del 11%	-	-	Aziende
5	S/E	Potenziamento del servizio di lavaggio di strade e marciapiedi		VESTA S.p.A.	-	max 7% delle concentrazioni	-	allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile	Massimo 472.000,00 Euro per 4 mesi	-	Regione del Veneto: 100% (richiesta finanziamenti tramite TTZ)
6	E	Divieto di combustioni all'aperto		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	-	0,2	-	non significativa	-	-	-
7	S	PRESIDIO AL CORDONE URBANO - realizzazione di un sistema di varchi elettronici al centro urbano di Mestre-Marghera		COMUNE VE D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA'	allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile						

N. AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE (E-Emergenziale; S-Strutturale)	AZIONE	SUB-AZIONE	SOGGETTI RESPONSABILI/PROMOTO RI	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI COMUNALI	COSTI		
									TOTALE	A CARICO COMUNE	A CARICO TERZI
8	S	Interventi strutturali a favore del Trasporto Pubblico Locale (TPL)	Svecchiamento parco mezzi circolante	ACTV S.p.A.	0,1	non significativa	0,3	non significativa	200.000,00 Euro/autobus	–	fino al 75 % Regione 25 % ACTV
			Acquisto/trasformazione di mezzi di trasporto pubblico a metano		0,7	0,2	0,9	0,1	1 milione di Euro per stazione rifornimento + 235.000,00/autob us	–	finanziamento ICBI (per staz. rif.) + finanziamenti Regione e ACTV
			Acquisto natanti		allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile				600.000,00 Euro /vaporetto	0	75% Regione + finanziamento Progetto U.E. Mobilis + ACTV
9	S	Altri interventi a favore del TPL	Tecnologizzazione delle fermate	ACTV S.p.A.	non applicabile		non applicabile		15.5 milioni di Euro	–	50 % Regione + finanziamenti Progetto Mobilis e ACTV
			Automazione sistema bigliettazione								
10	S	Rinnovo parco mezzi comunali		COMUNE VE D.C. AFFARI GENERALI GARE E CONTRATTI	non effettuabile		non effettuabile		3.126.000,00 Euro in 5 anni	3.126.000,00 Euro in 5 anni	
11	S	Car Sharing	Integrazione del parco mezzi con veicoli ad emissioni bassissime o nulle (in parte acquistato in parte affittato)	ASM S.p.A.	0,2	non significativa	0,2	non significativa	200.000,00 Euro	–	72.500,00 Euro Progetto Mobilis + 127.500,00 Euro ASM
			Completamento della “campagna abbonamenti”								

N. AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE (E-Emergenziale; S-Strutturale)	AZIONE	SUB-AZIONE	SOGGETTI RESPONSABILI/PROMOTO RI	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI COMUNALI	COSTI		
									TOTALE	A CARICO COMUNE	A CARICO TERZI
12	S	Adesione alle iniziative del Mobility Manager d'Area:	Inserimento del car sharing tra quelli utilizzati dai mobility manager aziendali per l'organizzazione dello spostamento casa – lavoro e per la gestione o parziale sostituzione delle flotte aziendali	MOBILITY MANAGER D'AREA	non effettuabile		non effettuabile		-	-	-
			Integrazione supporto redazione Piano Spostamenti Casa Lavoro delle aziende	MOBILITY MANAGER D'AREA							
			Promozione dell'utilizzo di autovetture aziendali acquistate in car-sharing per l'incentivazione del car-pooling con assegnazione ai dipendenti-conducenti in collaborazione con ASM	MOBILITY MANAGER D'AREA							
			Trasformazione dei veicoli alimentati a benzina in GPL/Metano dei dipendenti delle aziende aderenti alle iniziative di M.M di Area	MOBILITY MANAGER D'AREA							
			incentivazione uso TPL mediante campagna abbonamenti	COMUNE VE - D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA'							
13	S	Mobilità ciclabile: nuove infrastrutture ed attività di promozione	Incremento piste ciclabili (50 km entro il 2005)	COMUNE VE D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA'	non effettuabile		non effettuabile	triennio 2005/2007: 10,7 milioni di Euro	Stanziamen to triennio 2005/2007: 5,1 milioni di Euro per il 2005; 4,1 milioni di Euro per il 2006; 1,5 milioni di euro per il 2007		
			Piano della mobilità ciclabile ed individuazione punti interscambio (accessibilità delle fermate bus, ecc.)								
			Realizzazione di parcheggi sicuri per biciclette (secure bike, Mobilis)								
14	S	Verifiche su strada dei livelli di opacità dei veicoli diesel		COMUNE VE - POLIZIA MUNICIPALE	con scheda 15			-	-	-	
15	S	Bollino Blu annuale obbligatorio per gli autoveicoli		ASM S.p.A.	7	1,6	2,5	0,4	-	-	-
16	S	Verifiche dei gas di scarico dei natanti		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	non effettuabile		non effettuabile		da definire	da definire	da definire

N. AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE (E-Emergenziale; S-Strutturale)	AZIONE	SUB-AZIONE	SOGGETTI RESPONSABILI/PROMOTO RI	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI COMUNALI	COSTI		
									TOTALE	A CARICO COMUNE	A CARICO TERZI
17	S	Promozione uso GPL nella nautica da diporto		AGIRE	limitata*		limitata*		222.050,00 Euro	–	Progetto Mobilis + Privati
18	S	Impiego del biodiesel nei trasporti urbani, nella navigazione lagunare e negli impianti termici		AGIRE	allo stato attuale delle conoscenze di difficile quantificazione da quantificare con progetto pilota*				da definire	da definire	da definire
19	S	Parcheggi scambiatori e miglioramento della gestione della sosta	Completamento del programma parcheggi scambiatori esistente	ASM S.p.A., ACTV, COMUNE VE D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA'	non effettuabile	non effettuabile			12.893.124,00 Euro (nuovi parcheggi)	10 % pari a 1.289.312,40 Euro	90 % finanziamento statale
			Integrazione del programma stesso, laddove le recenti analisi dei flussi di traffico evidenzino particolari necessità								
			Ottimizzazione della rete di parcheggi attraverso la realizzazione di un sistema di pannelli informativi a messaggio variabile						1.290.000,00 Euro (pannelli)	–	100 % Ministero Ambiente
			Realizzazione sistema di mini-bus/navetta da/per parcheggi di S. Maria dei Battuti, Via Ceccherini, Terraglio						2.625,00 Euro/giorno (per navetta)	–	finanziamenti resi disponibili dal TTZ
20	S	Punti di distribuzione GPL e metano uso privato		COMUNE VE D.C. AMBIENTE, COMUNE VE D.C. ATTIVITA' PRODUTTIVE	allo stato attuale delle conoscenze non effettuabile				da definire	–	da definire
21	S	Realizzazione interventi PGTU e PPTU		COMUNE VE D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA', D.C. PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI	allo stato attuale delle conoscenze non quantificabile						
22	S	Tram di Mestre		PMV SPA, ACTV SPA	0,4	0,1	0,6	0,1	163.670.680,00 Euro	–	60 % Ministero delle Infrastrutture 40 % PMV

N. AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE (E-Emergenziale; S-Strutturale)	AZIONE	SUB-AZIONE	SOGGETTI RESPONSABILI/PROMOTO RI	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI COMUNALI	COSTI		
									TOTALE	A CARICO COMUNE	A CARICO TERZI
23	S	Realizzazione Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale		REGIONE VENETO, RFI	2,1	0,5	2,8	0,4			
24	S	Interventi di pianificazione territoriale		COMUNE VE D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA', UFFICIO PIANIFICAZIONE STRATEGICA	non effettuabile		non effettuabile		già finanziati nell'ambito di altri progetti		
25	S	Corridoio ecologico per la tangenziale di Mestre		SOCIETA' AUTOSTRADALI , REGIONE VENETO, PROVINCIA VE, COMUNE VE	-	fino 0.3% delle concentrazioni	non significativa		30 milioni di Euro	3,5 milioni di Euro	Regione del Veneto: 7 milioni di Euro Provincia di Venezia: 2,5 milioni di Euro Società delle Autostrade di Venezia e Padova: 17 milioni di Euro
26	S	Gare e contratti dell'amministrazione comunale; inserimento di prescrizioni per incentivare l'utilizzo di mezzi e carburanti a basso impatto		COMUNE VE - GIUNTA COMUNALE	non effettuabile		non effettuabile		-	-	-
27	S	Elaborazione ed approvazione del Regolamento Viario Comunale	Introduzione dell'obbligo di valutare il traffico indotto da qualsiasi trasformazione urbanistica, attualmente obbligatorio solo per nuovi insediamenti commerciali	COMUNE VE D.C. SVILUPPO DEL TERRITORIO E MOBILITA'	non effettuabile		non effettuabile		da definire		
			Definizione dell'"Abaco" degli interventi di moderazione del traffico								
28	S	Rilancio accordi volontari attività produttive		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	non effettuabile		non effettuabile		-	-	-

N. AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE (E-Emergenziale; S-Strutturale)	AZIONE	SUB-AZIONE	SOGGETTI RESPONSABILI/PROMOTO RI	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % PM10 SU EMISSIONI COMUNALI	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI DA TRAFFICO	RIDUZIONE % NOx SU EMISSIONI COMUNALI	COSTI		
									TOTALE	A CARICO COMUNE	A CARICO TERZI
29	S	Autorizzazioni di nuovi insediamenti produttivi. Indicazioni alla Provincia di Venezia		COMUNE VE D.C. AMBIENTE PROVINCIA VE	non effettuabile		non effettuabile		-	-	-
30	S	Campagne di sensibilizzazione		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	non effettuabile		non effettuabile		25.000,00 Euro/anno	25.000,00 Euro/anno	-
31	S	Approfondimenti conoscitivi		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	non effettuabile		non effettuabile		da definire		
32	S	Contenimento emissioni da attività di cantiere		COMUNE VE D.C. AMBIENTE	non effettuabile		non effettuabile		da definire		
33	S	Incentivi conversione autoveicoli a doppia alimentazione		REGIONE VENETO, PROVINCIA VE	0,4	0,1	0,1	non significativa	109.800,00 Euro	-	100% Regione
34	S	Incentivi per acquisto motorini ecologici		STATO, ANCM (ASSOCIAZIONE NAZIONALE CICLO MOTOCICLO ACCESSORI)	non significativa				25.000.000,00 Euro	-	Ministero dell'Ambiente
35	S	Realizzazione di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento a Mestre e Marghera		PROVINCIA VE, COMUNE VE	-	0,2*	-	0,2*	42.238.785,00 Euro		Bando di Project Financing + Certificati Verdi e Bianchi
36	S	Sviluppo dell'ossicombustione nel distretto del vetro di Murano		COMUNE VENEZIA	-	4,6*	-	1,8*	10.000.000,00 Euro	stanziamento di 3.898.000,00 Euro per la fase sperimentale	
37	S	Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento		COMUNE VE	-	0,1*	-	0,1*	attività autofinanziata	-	
38	S	Introduzione del fattore energia negli strumenti urbanistici del Comune; interventi finalizzati all'impiego delle fonti rinnovabili di energia e al miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio cittadino		COMUNE VE, AGIRE	limitata*				da definire		
39	S	Interventi di adeguamento tecnologico e di messa a norma di impianti termici a servizio delle fasce sociali deboli della cittadinanza		COMUNE VE	limitata*				60.000,00 Euro/anno	60.000,00 Euro/anno	

*: queste misure presentano comunque un'importanza rilevante per la riduzione delle emissioni di gas serra