



COMUNE DI VENEZIA
ASSESSORATO ALL'AMBIENTE



arpav

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA



rapporto annuale
ARIA 2007

qualità dell'aria nel
Comune di Venezia

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. R. Biancotto (direttore)

Servizio Sistemi Ambientali

dr.ssa L. Vianello (dirigente responsabile)

Ufficio Informativo Ambientale

dr.ssa S. Pistollato (elaborazioni)

dr.ssa C. Zemello (supporto)

Ufficio Reti di Monitoraggio

p.i. E. Tarabotti (tecnico responsabile)

raccolta e gestione dati:

p.i. L. Bonaldi

p.i. A. Boscolo

p.i. A. Buscato

dr. L. Coraluppi

Ufficio Attività Specialistiche

t.l. C. Franceschin (elaborazioni biomonitoraggio)

**Servizio Laboratorio di Venezia
del Dipartimento Regionale Laboratori**

dr.ssa E. Aimò (dirigente responsabile)

Ufficio strumentazione particolare

determinazioni analitiche:

dr. G. Formenton

p.i. R. De Lorenzo

p.i. S. Ficotto

p.i. A. Giarnio

p.i. G. Monari

Ufficio matrice particolare

determinazioni analitiche:

dr. M. Gerotto

p.i. M. Marchiori

p.i. M. Palonta

dr.ssa N. Rado

COMUNE DI VENEZIA
Assessorato all'Ambiente

dr. P. Belcaro (assessore)

**Direzione Ambiente e
Sicurezza del Territorio**

dr. G.L. Penzo (direttore)

dr.ssa A. Bressan (dirigente)

dr.ssa A. Zancanaro

Si ringraziano:

il dr. G. Palma e il p.i. E. Rampado dell'Ente Zona Industriale di Porto
Marghera per i dati meteorologici della rete privata.

Redatto da:

dr.ssa L. Vianello, dr.ssa S. Pistollato

Progetto grafico ed impaginazione

Outline di Matteo Dittadi

via Brusaura, 13/2

30030 Dolo (VE)

Realizzazione

RED POINT

Grafica & Comunicazione

Via Vecellio 29

35132 Padova

Finito di stampare

agosto 2008

Tutti i diritti riservati.

*È vietata la riproduzione anche parziale
non espressamente autorizzata*

La pubblicazione del rapporto annuale sulla qualità dell'aria, che descrive i dati relativi agli inquinanti atmosferici raccolti dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel territorio veneziano, rappresenta sempre un momento di riflessione rispetto alle politiche di risposta che si sono adottate per far fronte al fenomeno dell'inquinamento atmosferico.

La qualità dell'aria che si "respira" nel Comune di Venezia, come ben noto, è connessa alla presenza di una pluralità di sorgenti emmissive (attività produttive, traffico urbano ed extraurbano, attività portuale, riscaldamento, ecc...) presenti sul territorio ed alle caratteristiche climatiche e morfologiche dello stesso che incidono sui fenomeni di accumulo e di dispersione degli inquinanti, particolarmente sulle polveri sottili.

L'inquinamento atmosferico registrato nel territorio del Comune di Venezia ha raggiunto in determinate situazioni ambientali e condizioni meteorologiche livelli critici, con taluni picchi riscontrati dagli analizzatori delle stazioni fisse e dai laboratori mobili che richiedono la massima attenzione al fine di una maggiore tutela igienico-sanitaria delle persone e delle comunità esposte.

È per questo che l'attenzione dell'Amministrazione Comunale è incessantemente indirizzata verso gli interventi di contenimento e riduzione dell'inquinamento atmosferico sia di tipo emergenziale che di tipo strutturale.

I provvedimenti di limitazione alla circolazione veicolare sono rimasti in vigore per 99 giorni (di cui 37 a targhe alterne) nell'arco dell'anno solare. Sicuramente hanno richiesto dei sacrifici alla cittadinanza che ha dovuto organizzare gli spostamenti in funzione del provvedimento in vigore alla quale quindi va il mio ringraziamento per la collaborazione e il senso civico che comunque ha dimostrato. La buona riuscita dei provvedimenti infatti si basa oramai non solo sull'adozione di un provvedimento in sé, ma sulla responsabilità dei singoli chiamati ad attuarlo.

Come hanno dimostrato responsabilità, sensibilità e impegno i soggetti che hanno firmato nel corso del 2007 l'"Accordo Volontario per Venezia - Venice Blue Flag" per la riduzione delle emissioni in atmosfera delle navi passeggeri (crocieristiche e traghetto) e ancora nel 2006 le principali aziende di Porto Marghera con il "Protocollo d'Intesa per l'attuazione di misure di contenimento delle emissioni di polveri e ossidi di azoto degli impianti produttivi siti nel Comune di Venezia".

Si tratta di accordi di tipo volontario che l'Amministrazione Comunale ha fortemente stimolato quale nuovo modo di lavorare, attraverso anche la promozione di tavoli tecnici finalizzati alla definizione e condivisione di azioni e interventi che siano in grado di contenere e ridurre i valori di concentrazione degli inquinanti atmosferici a garanzia di una migliore qualità della vita.

Assessore all'Ambiente
dr. Pierantonio Belcaro

Con il presente Rapporto annuale sulla Qualità dell'Aria a Venezia, per il nono anno consecutivo, il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia mette a disposizione degli Amministratori Pubblici, delle Istituzioni, delle Associazioni e della collettività, una sintesi documentata dello stato della matrice aria urbana.

Il Rapporto va inteso come strumento di conoscenza, aggiornato, della qualità dell'aria urbana, su scala Comunale e Provinciale, tenuta stabilmente sotto controllo tramite la gestione quotidiana di una rete di monitoraggio dei vari inquinanti e la realizzazione di campagne di monitoraggio con stazioni mobili ed attrezzature rilocabili.

Accanto a questa rete vanno ricordate alcune specificità che fanno di questo Dipartimento Provinciale una struttura tra le più avanzate sul tema, dato che, già da tempo, ha attivato:

- il monitoraggio della frazione respirabile ($PM_{2,5}$) del particolato, in area urbana e sottovento all'area industriale, di cui alcuni dati, rilevati in continuo, sono visibili sul sito www.arpa.veneto.it, assieme a quelli di PM_{10} e di Ozono;
- il controllo in continuo, direttamente dentro l'area industriale, del non superamento di 'valori soglia' per alcune sostanze tipiche delle lavorazioni di Porto Marghera, con l'obiettivo di individuare tempestivamente possibili eventi incidentali, grazie al 'SIMAGE' - Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale e Gestione delle Emergenze, la cui Sala Operativa, permanentemente attiva, è in collegamento anche con il Comando Provinciale dei VV.FF. e con il Sistema di Gestione della Sicurezza delle Aziende di Porto Marghera.

Per quanto riguarda le fonti di pressione, i precedenti Rapporti avevano già riportato le 'torte emissive' calcolate dal Dipartimento: esse rappresentavano il contributo percentuale dei vari macrosettori, stimato su scala provinciale, alle emissioni di particolato "primario", nell'aria circostante la fonte, e di particolato "totale" (primario + secondario), all'interno del 'box' della pianura padana. Da un esame delle stesse era risultato evidente il peso di alcuni macrosettori quali energia, industria, traffico veicolare e traffico acquedotto.

Studi più recenti sulla composizione del particolato, realizzati anche dal Dipartimento, hanno evidenziato, nelle condizioni meteorologiche tipiche di quest'area durante il semestre freddo, il peso consistente dei composti di origine secondaria, in particolare di Nitrati e Solfati di Ammonio, prodotti da tutte le sorgenti emissive, comprese quelle collocate fuori del territorio provinciale ma che contribuiscono comunque significativamente al superamento dei limiti di legge per la qualità dell'aria, nella famosa 'dirty valley' padana.

Gli elementi di conoscenza sviluppati da ARPAV inducono a ritenere necessario, per quanto impegnativo, attivare azioni sia strutturali nei riguardi dei macrosettori più rilevanti, sia emergenziali purché coordinate, su vasta scala e per tempi adeguati, senza tralasciare, in ogni caso, interventi a scala locale, per ridurre eventuali criticità sotto il profilo sanitario, associabili a specifiche fonti di esposizione direttamente prossime al recettore (popolazione).

Per quanto riguarda il futuro, il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia intende continuare a svolgere il proprio ruolo tecnico-scientifico, di monitoraggio, controllo, analisi e valutazione, operando a fianco di tutti gli altri soggetti coinvolti sul tema e grazie anche alle risorse che le varie Pubbliche Amministrazioni interessate vorranno destinare.

Il Direttore del Dipartimento Provinciale
dr. Renzo Biancotto

1. Quadro di riferimento	8
1.1 Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico	8
1.2 Inquadramento territoriale	13
1.3 Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti	21
2. Caratterizzazione della pressione	22
3. Caratterizzazione dello stato	26
3.1 Analisi dei dati meteorologici	26
3.1.1 Serie storica dei dati meteorologici	27
3.1.2 Andamento parametri meteorologici anno 2007	28
3.1.3 Classi di stabilità atmosferica anno 2007	30
3.1.4 Caratterizzazione meteoclimatica semestre caldo e semestre freddo	31
3.2 Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2007	34
3.2.1. Classificazione degli inquinanti	34
3.2.2. Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti	34
3.2.3. Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati	36
3.2.4. Parametro monitorato: biossido di zolfo (SO ₂)	37
3.2.5. Parametro monitorato: ossidi di azoto (NO _x)	38
3.2.6. Parametro monitorato: monossido di carbonio (CO)	40
3.2.7. Parametro monitorato: ozono (O ₃)	40
3.2.8. Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite	44
3.2.9. Trend storico degli inquinanti convenzionali: analisi temporali	50
3.2.10. Parametro monitorato: polveri PM ₁₀	51
3.2.11. Parametro monitorato: polveri PM _{2.5}	54
3.2.12. Parametro monitorato: benzene (C ₆ H ₆)	58
3.2.13. Parametro monitorato: idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	60
3.2.14. Trend storico di PM ₁₀ , benzene e benzo(a)pirene: analisi temporali	63
3.2.15. Parametro monitorato: metalli	67
3.3 Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili	74
3.4 Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti	78
3.5 Monitoraggio aerobiologico di pollini e spore fungine nel comune di Venezia	80
3.5.1. Andamento delle concentrazioni di pollini e di spore fungine rilevate nell' anno 2007 nel territorio comunale veneziano	81
3.5.1.1. Famiglie arboree ad emissione pollinica di interesse allergologico	82
3.5.1.2. Famiglie arboree ad emissione pollinica di scarso interesse allergologico	83
3.5.1.3. Famiglie erbacee ad emissione pollinica di interesse allergologico	85
3.5.1.4. Spore fungine	86
3.5.2. Andamenti pollinici	86
4. Caratterizzazione della risposta (a cura dell'Amministrazione comunale)	92
BIBLIOGRAFIA	98
APPENDICE	100
1. Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2007 nella Provincia di Venezia	100

1. Quadro di riferimento

1. Quadro di riferimento

1.1 Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico

Un'esaustiva rassegna del quadro normativo vigente in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è stata riportata nei rapporti sulla qualità dell'aria pubblicati negli anni precedenti, ai quali si rinvia per maggiori dettagli: qui di seguito vengono ricordate solo le principali norme in vigore.

Il D.Lgs. 351/99 stabilisce il contesto all'interno del quale si effettua la valutazione e la gestione della qualità dell'aria, secondo criteri armonizzati in tutto il territorio dell'Unione Europea, e demanda a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti.

Il DM 60/02 stabilisce i valori limite sia in riferimento alla protezione della salute umana che alla protezione della vegetazione per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM_{10} , piombo, monossido di carbonio e benzene, tenendo presente sia le zone in cui si verificano le concentrazioni massime e che interessano gruppi ristretti di popolazione, sia le altre zone, rappresentative dell'esposizione della popolazione in generale.

Il D.Lgs. 21 maggio 2004, n° 183, relativo all'ozono, prevede, oltre ai valori di riferimento, che sia effettuata una zonizzazione del territorio e che, a seconda del livello di criticità di ciascuna delle aree individuate, siano attuate delle misure finalizzate al rispetto dei limiti previsti.

Il D.Lgs. 3 agosto 2007, n° 152, stabilisce i valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel ed idrocarburi policiclici aromatici, i metodi e criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente e della deposizione.

Inoltre la direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, che deve essere recepita dagli Stati membri entro l'11 giugno 2011, fissa il valore limite per il $PM_{2,5}$ di $25 \mu g/m^3$ da raggiungere entro il 1 gennaio 2015 con un margine di tolleranza annualmente decrescente (Allegato XIV).

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nelle Tabelle 1 ÷ 4 che mostrano i valori limite e le soglie di informazione e di allarme per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi.

La normativa vigente prevede che le determinazioni sperimentali ottenute con i laboratori mobili nel corso di un mese, compatibilmente con la durata limitata della campagna di monitoraggio, possano venire confrontate con i valori limite previsti dalla normativa per il breve periodo (Tabella 1).

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell'11 novembre 2004, è stato approvato il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera. L'adozione di tale piano da parte della Regione Veneto ha avuto come obiettivo quello di mettere a disposizione delle Province, dei Comuni, di tutti gli altri enti pubblici e privati e dei singoli cittadini un quadro della situazione attuale per quanto riguarda la qualità dell'aria, di presentare una stima dell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico nei prossimi anni e di classificare il territorio regionale in zone in funzione della quota s.l.m. e della densità emissiva dei diversi inquinanti. Oltre alla valutazione della qualità dell'aria, che deve venire periodicamente aggiornata, nel documento sono elencate alcune misure ed azioni di carattere strutturale ed emergenziale, finalizzate al raggiungimento dei valori limite stabiliti per tutti gli inquinanti ed in modo particolare per il PM_{10} , misure che devono essere recepite dai singoli Comuni nei loro Piani.

Il Comune di Venezia, in seguito alla prima classificazione effettuata dalla Regione Veneto, ha quindi redatto il proprio Piano di Azione con il quale sono state recepite le indicazioni fornite dalla

Regione stessa. L'obiettivo del Piano di Azione del Comune di Venezia¹, al quale si rimanda per ogni ulteriore approfondimento, è quello di identificare, dopo aver elaborato e sintetizzato l'insieme delle informazioni disponibili a livello locale, l'insieme di azioni emergenziali e strutturali il più efficace possibile in riferimento alle problematiche rese evidenti da tale sintesi.

Il Piano ha individuato 39 misure per la riduzione delle emissioni atmosferiche a livello urbano; queste misure vengono descritte dettagliatamente con indicazioni specifiche sui soggetti attuatori e promotori, sui tempi e sui costi previsti. All'approvazione del Piano è seguita la predisposizione di una serie di atti e provvedimenti che operativamente consentono di attuare le misure individuate (ordinanze, protocolli di intesa, ecc...).

In occasione del Tavolo Tecnico Zonale della qualità dell'aria della Provincia di Venezia del 20/06/2006, è stata presentata la proposta di zonizzazione della qualità dell'aria per il PM₁₀, elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV (ORAR), secondo una metodologia approvata dalla Regione del Veneto (Comitato di Indirizzo e Sorveglianza del 30/05/06). Questo quadro aggiornava, per i comuni della Provincia di Venezia, la zonizzazione preliminare presentata nell'ambito del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (P.R.T.R.A., Delibera del Consiglio Regionale n. 57 del 11/11/04 nel Bollettino Ufficiale della Regione Veneto n. 130 del 21/12/2004). La zonizzazione preliminare era stata basata su criteri tecnici (superamento degli standard di legge per i vari inquinanti) e territoriali (numero di abitanti, densità di popolazione, aree produttive di maggior rilievo). All'epoca dell'elaborazione preliminare erano però disponibili pochi dati di concentrazione del PM₁₀ e non vi era un inventario completo delle emissioni. L'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV ha inteso così proporre un aggiornamento della zonizzazione preliminare individuando le zone e gli agglomerati omogenei a partire dalla densità emissiva di ciascun Comune.

A seguito della zonizzazione amministrativa 2006, tutti i comuni della Provincia di Venezia sono stati classificati in Zona A; in particolare il Comune di Venezia è stato classificato in Zona A1 Agglomerato (emissione di PM₁₀ totale maggiore di 20 t/a*Km²), confermando così sostanzialmente la classificazione già precedentemente attribuita.

¹ Il Piano comunale è stato adottato dalla Giunta comunale con propria deliberazione n. 479 del 30.09.2005 e successivamente trasmesso alla Provincia per l'approvazione (DGP n. 28 del 10.01.2006)

Tabella 1: Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2007: 230 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³	DM 60/02	
O ₃	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m ³	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O ₃	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m ³	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	DPCM 28/03/83	
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 2: Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ. mod.	Fino 31/12/2009
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2007: 46 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 44 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 42 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 40 µg/m ³	DM 60/02	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
PM ₁₀	Valore limite annuale Anno civile	40 µg/m ³	DM 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	0.5 µg/m ³	DM 60/02	
Nichel	Valore obiettivo Anno civile	20 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07
Arsenico	Valore obiettivo Anno civile	6 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07
Cadmio	Valore obiettivo Anno civile	5 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 µg/m ³	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2007: 8 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 7 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 6 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 5 µg/m ³	DM 60/02	
B(a)pirene	Valore obiettivo Anno civile	1 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07

Tabella 3: Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³	DM 60/02	
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³	DM 60/02	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04

Tabella 4: Linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS - 2000) per i metalli.

Inquinante	Indicazioni OMS (ng/m ³)	
	Livello di background*	Aree urbane
As	1-3	20-30
Cd	0.1	1-10
Hg	2	0.1-5
Ni	1	9-60
Pb	0.6	5-500

* Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote.

1.2 Inquadramento territoriale

Il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nel territorio veneziano è stato oggetto di profondo interesse sin dai primi anni '70; questo in conseguenza della peculiarità dell'area nella quale coesistono un ecosistema estremamente delicato, un'elevata densità abitativa ed una zona altamente industrializzata.

La rete ARPAV di monitoraggio presente sul territorio provinciale di Venezia è attiva dal 1999, anno in cui le centraline, prima di proprietà dell'amministrazione comunale e provinciale, sono state trasferite ad ARPAV.

Nel suo complesso tale rete è attualmente composta da 15 stazioni di rilevamento fisse, 3 ulteriori postazioni di misura della concentrazione di particolato e due laboratori mobili, di volta in volta utilizzati per campagne di misura mirate in posizioni scelte da ARPAV, ovvero richieste da Enti locali, Associazioni, ecc., per il controllo di situazioni locali di inquinamento. Di questa rete, nel Comune di Venezia sono attualmente attive 10 stazioni fisse ed una postazione di misura di $PM_{2,5}$ (Tavola 1).

La Tabella 5 presenta la riorganizzazione della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria prevista in accordo con il Comune di Venezia ed attualmente in corso.

Tabella 5: Riqualficazione Rete di Monitoraggio ARPAV della Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia.

Posizione esistente			Riposizionamento			Note
Località	Indirizzo	Tipologia	Località	Indirizzo	Tipologia	
1. Marghera	Via Bottenigo	Background urbano	Favaro V.to	Via Monte Cervino	Background urbano	c/o area verde nei pressi della scuola fronte impianti sportivi
2. Mestre	Via Circonvallazione	Traffico	Mestre	Via da Verrazzano	Traffico	c/o area verde nei pressi del parcheggio scambiatore
3. Mestre	Parco Bissuola	Background urbano	Mestre	Parco Bissuola	Background urbano	c/o area verde Parco Bissuola nelle vicinanze della stazione radio base
4. Malcontenta	Via Moranzani, 20	Industriale	Malcontenta	Via Malcontenta, 40	Industriale	c/o area verde nei pressi dell'Hotel Palladio (lato nord)
5. Mestre	C.so del Popolo	Traffico	Mestre	Via Beccaria fronte Via Zanardelli	Background urbano	c/o area verde Asilo Nido di Via A. Scarsellini
6. Mestre	Via A. da Mestre	Background urbano	Marghera	Via Tagliamento, 30	Background urbano	c/o Sede Polizia Municipale Motorizzata a circa 150 m dalla tangenziale

NOTE

Sito 2: in attesa di definizione della nuova viabilità in modo da stabilire la posizione esatta della stazione.

Sito 6: stazione riposizionata dal 7 dicembre 2007.

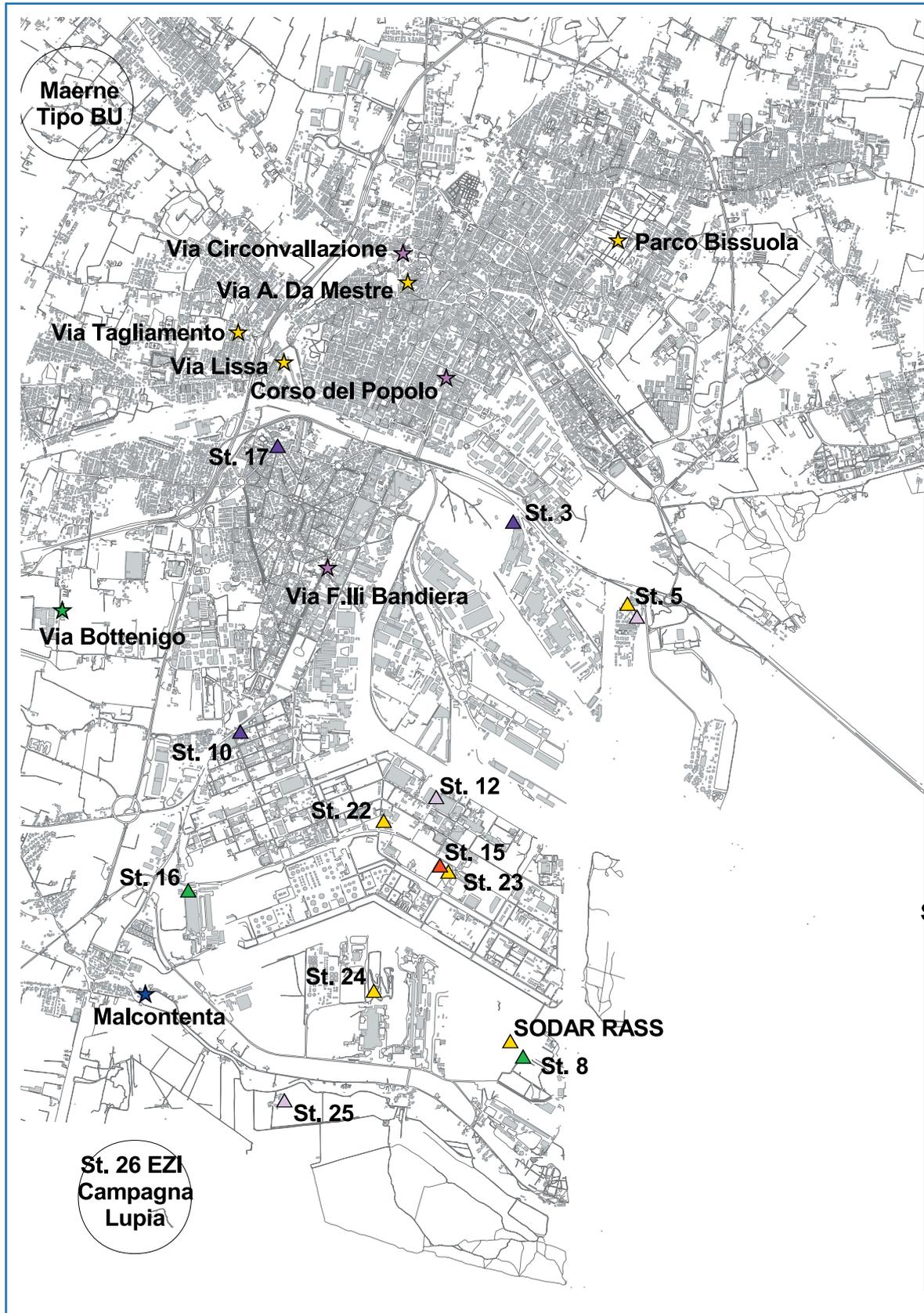
I "Criteria for Euroaimet" (febbraio 1999) enunciano i principi per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell'Aria (EURO-AIR-NET). Tale classificazione stabilisce che le stazioni di misura devono rientrare in una delle seguenti tipologie di stazioni:

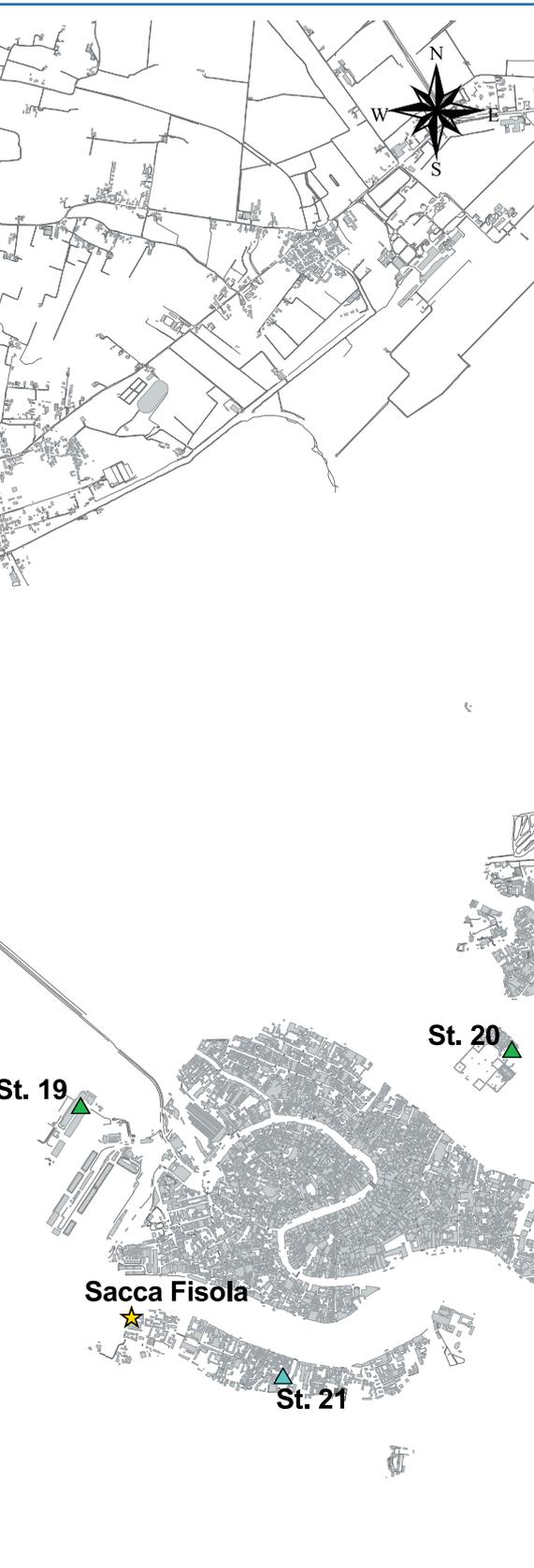
- Hot spot (stazione di traffico, T)
- Background (stazione di fondo, B)
- Industrial (stazione industriale, I)

Tutte le stazioni della rete sono già state classificate anche in base a tali criteri (Tabella 6).

Le stazioni di "Hot-spot" e di "Background" urbano e suburbano sono orientate principalmente alla valutazione, nelle principali aree urbane, dell'esposizione della popolazione e del patrimonio artistico, con particolare attenzione agli inquinanti di tipo primario (NO , CO , SO_2 , PM_{10} , benzene).

Tavola 1: Localizzazione delle stazioni/postazioni di misura dell'inquinamento atmosferico in Comune di Venezia





TAV. 1

Localizzazione stazioni/postazioni di misura inquinamento atmosferico nel Comune di Venezia

legenda

Rete Ente Zona Industriale

- meteo
- SO₂
- SO₂, NO_x, NMHC, O₃
- SO₂, polveri
- SO₂, polveri, NO_x
- SO₂, polveri, NO_x, O₃

Rete ARPAV

- tipo Background Urbano
- tipo Background Suburbano
- tipo Traffico Urbano
- tipo Industriale Suburbano

viabilità

edificato

rapporto annuale
ARIA 2007

qualità dell'aria nel
Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
agosto 2008

Le stazioni di "Background" rurale sono invece utilizzate per la ricostruzione, su base geostatistica, dei livelli di concentrazione di inquinanti secondari per la valutazione dell'esposizione della popolazione, delle colture, delle aree protette e del patrimonio artistico.

La Tabella 6 citata presenta la classificazione delle stazioni secondo i criteri previsti dalle diverse normative, tra cui la classificazione per ambito territoriale di competenza (urbana/cintura urbana).

Tabella 6: Classificazione delle stazioni della rete per il controllo della qualità dell'aria

ID	Stazione/Postazione	Collocazione	Anno attivazione	Classe** DM 20/05/91	Tipo stazione	Tipo zona
1	Via Bottenigo - Marghera	urbana	1994	A	background (B)	suburbana (S)
2	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994	A	background (B)	urbana (U)
3	Sacca Fisola - Venezia	urbana	1994	B	background (B)	urbana (U)
4	Via A. Da Mestre - Mestre	urbana	2000	B	background (B)	urbana (U)
5	Via Circonvallazione - Mestre	urbana	1985	C	traffico (T)	urbana (U)
6	Corso del Popolo - Mestre	urbana	1985	C	traffico (T)	urbana (U)
7	Via F.lli Bandiera - Marghera	urbana	1994	C	traffico (T)	urbana (U)
8	Via Tagliamento - Mestre	urbana	2007	-	background (B)	urbana (U)
9	Via Lissa - Mestre *	urbana	2004	-	background (B)	urbana (U)
10	Maerne - Martellago	cintura urbana	1987	D	background (B)	urbana (U)
11	Malcontenta - Marghera	cintura urbana	1985	I/B	industriale (I)	suburbana (S)
12	Chioggia	provincia	1987	A/B	background (B)	urbana (U)
13	Mira	provincia	1985	A/C	traffico (T)	urbana (U)
14	San Donà di Piave	provincia	1991	A/B	background (B)	urbana (U)
15	Spinea	provincia	1994	C	traffico (T)	urbana (U)
16	Concordia Sagittaria	provincia	2006	D	background (B)	rurale (R)
17	Marcon *	provincia	2005	C	traffico (T)	urbana (U)
18	Noale *	provincia	2005	C	traffico (T)	urbana (U)
-	Unità mobile "bianca"	-	-	-	-	-
-	Unità mobile "verde"	-	-	-	-	-

* Postazioni di misura: questi siti non rientrano nella rete regionale delle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria.

** Dal DM 20 maggio 1991:

tipo A: di base o di riferimento, preferenzialmente localizzata in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana, come i parchi;

tipo B: situata in zone ad elevata densità abitativa;

tipo C: situata in zone a traffico intenso e ad alto rischio espositivo, caratterizzata da valori di concentrazione rilevanti e da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo;

tipo D: situata in periferia o in aree suburbane, finalizzata alla misura degli inquinanti fotochimici.

La citata riorganizzazione programmata della rete prevede anche il potenziamento delle stazioni di monitoraggio con nuovi analizzatori; alla luce di questo obiettivo durante il 2007 si è proseguito a riconfigurare le stazioni e ciò ha portato ad alcune modifiche nel numero e tipo di analizzatori installati su ciascuna stazione.

Nella Tabella 7 vengono sintetizzate le sostanze inquinanti ed i parametri meteorologici sottoposti a monitoraggio presso le stazioni fisse della rete ARPAV e le due stazioni rilocabili.

Tabella 7: Dotazione strumentale della rete ARPAV

Stazione / Postazione	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	NMHC	H ₂ S	BTEX	PM _{2.5}	PM ₁₀ m	PM ₁₀ a	IPA	Metalli	DV	VV	TEMP	U REL	PREC	RSOLN	RSOLG	PRESS
Via Bottenigo	○	○	○	○									○	○	○		○	○	○	○
Parco Bissuola	○	○	○	○			○		○		○	○	○	○						○
Sacca Fisola	○	○		○		○				○			○	○	○	○				
Via A. Da Mestre	○	○																		
Via Circonvallazione		○	○				○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	
Corso del Popolo			○										○	○	○	○			○	○
Via F.lli Bandiera		○	○										○	○	○	○		○	○	
Via Tagliamento	○	○	○						○											
Via Lissa								○												
Maerne	○	○		○																
Malcontenta	○	○						○					○	○						
Chioggia		○	○	○						○										
Mira		○	○							○			○	○	○	○				
San Donà di Piave		○	○	○						○					○	○				
Spinea		○	○										○	○	○	○		○		
Concordia Sagittaria		○		○					○		○									
Marcon										○										
Noale										○										
Unità mobile "Bianca"	○	○	○	○	○		○		○		○	○	○	○	○	○				○
Unità mobile "Verde"	○	○	○	○	○		○		○		○	○	○	○	○	○		○	○	○

 = analizzatori dismessi durante l'anno 2007

 = analizzatori attivati durante l'anno 2007

 = analizzatori presenti durante l'anno 2007

Tutti i dati ottenuti da detta rete confluiscono quindi all'Ufficio Reti di Monitoraggio del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, dotato di una struttura informatizzata di gestione ed elaborazione dei dati, basata su un sistema di unità periferiche gestite da un'unità centrale, con software appositamente studiato per semplificare le operazioni di verifica e validazione dei dati provenienti dalle stazioni fisse e mobili.

In parallelo alla rete di monitoraggio istituzionale gestita da ARPAV, per il controllo in continuo dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, è attivo anche il Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione delle Emergenze in relazione al rischio industriale nell'area di Marghera (SIMAGE).

Questo sistema è costituito da due componenti collegate:

- una rete di monitoraggio, finalizzata alla rilevazione tempestiva e alla valutazione di emissioni industriali di origine incidentale;
- un sistema composto da una base informativa e da una struttura complessa volta all'ottimizzazione di procedure e di interventi, da attivarsi a seguito di eventi incidentali.

La rete di monitoraggio è stata realizzata utilizzando sistemi DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy), analizzatori gascromatografici e sensori di tipo fotoelettrico PAS, ubicati in 5 siti di rilevamento, all'interno dell'area del Petrolchimico di Marghera, scelti secondo valutazioni fatte per ottimizzare il controllo dell'intera area.

Questa strumentazione garantisce la sorveglianza attiva, mentre altri strumenti (canister e campionatori ad alto volume) attivabili in modo remoto, sono installati in differenti posizioni all'esterno dell'area per la sorveglianza post incidentale (follow up).

Sempre da remoto possono essere gestite, sulla base dell'indicazioni fornite dall'Autorità Competente, le comunicazioni alla popolazione mediante Totem, Pannelli a Messaggio Variabile, WEB, SMS.

Il sistema di monitoraggio prevede anche la replica in sala controllo dei segnali di allarme, nonché dei dati meteorologici (direzione e velocità del vento, umidità, pressione, temperatura, classe di stabilità atmosferica), provenienti dalle reti di rilevatori aziendali, da SIGES (Sistema Integrato Gestione Emergenze Sito) ed Ente Zona Industriale pressoché in tempo reale.

Nel territorio del Comune di Venezia è operante anche una rete privata (Tavola 1, Tabella 8, Tabella 9) localizzata principalmente nell'area industriale di Porto Marghera e finalizzata alla verifica delle ricadute in questa zona (gestita dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera). La configurazione attuale comprende 17 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

Tabella 8: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Chimiche)

Rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera										
Tabella riepilogativa delle stazioni chimiche										
tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
zona industriale	3	Fincantieri-Breda	14' 56".820	28' 28".940	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	I	B	M	4	30
	5	Agip-Raffineria	15' 58".430	27' 56".420	SO ₂ , PM ₁₀	I	N	S	4	50
	8	Enel Fusina	15' 00".220	25' 54".800	SO ₂ , NO _x	I	N	/	4	100
	10	Enichem ss.11	13' 10".370	27' 25".540	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	M	B	I	4	5
	12	Montefibre	14' 37".260	27' 01".370	SO ₂ , PM ₁₀	I	N	/	12	
	15	CED Ente Zona	14' 34".870	26' 45".580	SO ₂ , NO _x , O ₃ , NMHC	I	B	S	6	
	16	Sirma	12' 52".310	26' 35".790	SO ₂	I	B	M	4	8
quartiere urbano	17	Marghera	13' 18".780	28' 51".070	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	U	M	M	4	10
centro storico Venezia	19	Tronchetto	18' 22".530	26' 31".670	SO ₂	U	B	park	15	
	20	S. Michele	20' 51". 550	26' 54".880	SO ₂	U	B		4	10
	21	Giudecca	19' 34".780	25' 26".720	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	U	M		4	7
zona extraurbana	25	Moranzani	12' 47".650	25' 28".340	SO ₂ , polveri	E	N	/	4	
	26	Campagna Lupia	07' 05".270	20' 50".940	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , NMHC	E	N	/	4	

NOTE

- (1) metodi di misura: SO₂ = fluorescenza pulsata
 NO_x = chemiluminescenza
 O₃ = assorbimento raggi UV
 polveri (PTS) - PM₁₀ = assorbimento raggi β
 NMHC = gascromatografia + FID
- (3) I = industriale
 M = mista
 U = urbana
- (4) N = nulla
 B = bassa
 M = media
- (5) S = scarsa
 M = media
 I = intensa
 / = occasionale

Tabella 9: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Meteo)

Rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera										
Tabella riepilogativa delle stazioni meteo										
tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
meteo	5	Agip	15' 58".430	27' 56".420	T, VV, DV	I	N	S	10	50
	22	Torre pompieri Enichem	14' 11".800	26' 58".600	VV, DV	I	B	S	40	
	23	CED Ente Zona	14' 35".400	26' 45".580	T3, PIO, P RAD, U	I	N	S	6	
	24	Vesta	14' 03".000	26' 08".530	VV, DV	I	B	S	35	30
		SODAR *	15' 02".110	25' 57".190	VV, DV	I	N	/	profilo	100
		RASS *	15' 02".110	25' 57".190	T	I	N	/	profilo	100

NOTE

* strumentazione di telerilevamento: SODAR DOPPLER (SOund Detection And Ranging);
RASS (Radio Acoustic Sounding System)

(2) T = temperatura mediante termoresistenza ventilata
T3 = come T, a quota 10-70-140 m
VV = velocità del vento, tachoanemometro a coppe
DV = direzione del vento, gonioanemometro a banderuola
PIO = pioggia, tipo a vaschetta oscillante
P = pressione atmosferica, a capsule barometriche
RAD = radiazione solare, piranometro
U = umidità relativa, fascio di capelli

(3) I = industriale
M = mista
U = urbana

(4) N = nulla
B = bassa
M = media

(5) S = scarsa
M = media
I = intensa
/ = occasionale

1.3 Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti

Le caratteristiche e gli effetti dei principali inquinanti atmosferici nonché i loro livelli medi monitorati presso differenti realtà ambientali, comparati con le linee guida di esposizione stilate dall'OMS per escludere significativi effetti sulla salute umana (OMS, 1999), sono stati ampiamente esaminati nel paragrafo dallo stesso titolo presente nel Rapporto Annuale 2002 di Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia (www.ambiente.venezia.it) al quale si rimanda per ogni ulteriore approfondimento, permanendo l'attualità del contenuto.

2. Caratterizzazione della pressione

2. Caratterizzazione della pressione

I contributi emissivi delle varie sorgenti presenti a livello locale sono stati ampiamente discussi nei precedenti Rapporti Annuali sulla qualità dell'aria nel Comune di Venezia ed in particolare sul Rapporto Aria 2006, dove è stato presentato il contributo emissivo percentuale di PM_{10} totale, cioè di origine primaria e secondaria, in Comune di Venezia ed in Provincia di Venezia diviso per macrosettori di attività antropiche, corredato dalla stima "bottom up" delle emissioni inquinanti in atmosfera per l'attività aeroportuale e portuale. La metodologia utilizzata per la stima dell'attività portuale è quella contenuta nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook, applicata ed implementata nel 2006 dal Dipartimento Provinciale di Venezia di A.R.P.A.V., attualmente utilizzata anche da altre 6 Regioni italiane nell'ambito del sistema INEMAR (INventario EMissioni ARia). La metodologia di stima ed i risultati ottenuti sono disponibili sul sito internet di ARPAV (http://www.arpa.veneto.it/chi_e_arpav/htm/documenti_dapve.asp).

Nell'anno 2007 il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, nell'ambito delle attività promosse al fine di ampliare la conoscenza delle fonti di pressione presenti nel proprio territorio in relazione allo stato della matrice "aria", ha ritenuto importante compiere alcuni approfondimenti circa la caratterizzazione del particolato atmosferico, con l'obiettivo finale di collegarlo alle possibili sorgenti, antropogeniche e non.

A questo proposito, grazie anche al contributo del Comune di Venezia, è stato intrapreso un progetto con l'obiettivo finale di associare il PM_{10} misurato alle possibili fonti di provenienza, non tralasciando la duplice origine, primaria e secondaria, e di avviare così un processo conoscitivo in grado di supportare le Amministrazioni pubbliche nel difficile compito di proporre ed attivare azioni utili al risanamento dell'atmosfera.

Nello specifico, lo studio pilota era teso a determinare la composizione del PM_{10} , stimando il peso relativo degli inquinanti primari, direttamente emessi dalle sorgenti, e degli inquinanti secondari, derivanti dalle complesse reazioni chimiche che avvengono in atmosfera; per questo scopo sono stati realizzati campionamenti contemporanei di PM_{10} su filtro, ad alto e basso volume, in situazioni meteorologiche peculiari ed in varie posizioni del territorio provinciale considerate rappresentative di un sito di traffico "hot spot", di uno industriale, di una realtà urbana e di una situazione di background rurale.

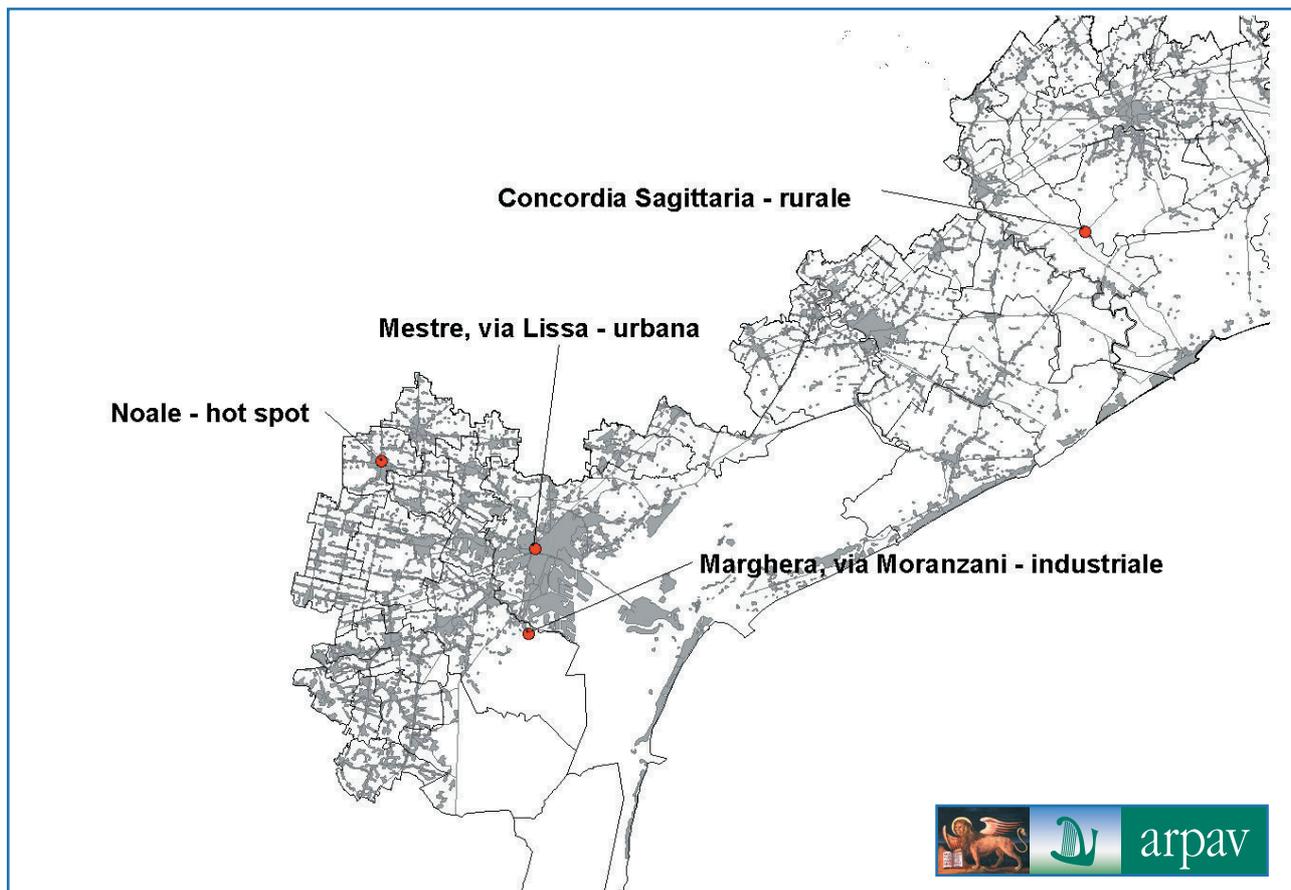
La relazione finale dello studio pilota è stata trasmessa a tutte le Pubbliche Amministrazioni interessate nel mese di Dicembre 2007.

Accanto alla determinazione ponderale del particolato atmosferico inalabile, gli inquinanti analizzati sul PM_{10} campionato sono stati gli ioni inorganici (solfati, nitrati, ammonio, ...), i metalli (As, Cd, Pb, Ni, Hg, Cu, Mn, Zn, V), il Carbonio Totale, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (Benzo(a)Antracene - BaA, Benzo(b)Fluorantene - BbF, Benzo(k)Fluorantene - BkF, Crisene - Cry, Dibenzo(ah)Antracene - DbahA, Benzo(ghi)Perilene - BghiP, Benzo(a)pirene - BaP).

Ai parametri elencati ottenuti con strumentazione sequenziale è stato possibile affiancare, per valutazioni sulla variabilità bioraria delle polveri, le determinazioni automatiche di PM_{10} realizzate nel sito "hot spot" di traffico e nella stazione storica di traffico urbano di via Circonvallazione a Mestre. I filtri campionati ad alto volume sono stati anche analizzati mediante microscopia elettronica a scansione (SEM).

Sono stati realizzati campionamenti di PM_{10} ad alto e basso volume nelle posizioni evidenziate in Tavola 2.

Tavola 2: posizioni di monitoraggio per la speciazione del PM₁₀



Sono state considerate la stazione "hot spot" di Noale, la stazione industriale di Moranzani (c/o postazione di Ente Zona Industriale), la stazione rurale di Concordia Sagittaria e la stazione urbana di via Lissa. La stazione "Moranzani EZI" è stata preferita per installare i campionatori ARPAV rispetto alla stazione "Malcontenta", appartenente alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria ARPAV, in quanto più lontana dal traffico e individuata dal modello Spray a particelle, utilizzato dall'Ente Zona Industriale, come la posizione di massima ricaduta industriale in condizioni di instabilità atmosferica.

La stazione di monitoraggio di Noale invece risulta collocata in prossimità di un incrocio con elevato passaggio di veicoli e circondata da edifici (street canyon); in queste condizioni la naturale ventilazione è particolarmente ridotta e si possono raggiungere concentrazioni molto elevate di inquinanti atmosferici (hot spot).

Allo scopo di ottenere una prima valutazione su scala provinciale dell'importanza delle varie fonti di emissione nella formazione del PM₁₀, i risultati sperimentali ottenuti con il presente studio sono stati utilizzati dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV in un lavoro parallelo, per la validazione di applicazioni modellistiche (CAMx), che hanno stimato le concentrazioni di PM₁₀ in atmosfera, nelle posizioni di interesse sopra citate, tenendo conto della contemporanea presenza di tutte le sorgenti emmissive, ovvero riducendo opportunamente alcuni settori di emissione (quali quello industriale o quello del traffico), in modo da valutarne l'importanza relativa (studi di scenario).

A questo proposito va ribadito quanto già altre volte sottolineato e cioè che tutte le sorgenti emmissive presenti nel territorio contribuiscono ad immettere gli inquinanti nel "box" dell'area Pa-

dana, idealmente confinato sulla verticale dall'altezza dello strato di rimescolamento (con la sola eccezione delle situazioni di notevole stabilità atmosferica, caratterizzate da inversioni termiche a quote molto basse, per le quali l'emissione inquinante da parte di alcune sorgenti industriali può avvenire al di sopra di tale quota).

Questo studio pilota di caratterizzazione della pressione, realizzato con risorse limitate, si inserisce coerentemente su un filone di ricerche specialistiche già in corso in alcune altre realtà nazionali, sia sotto il profilo metodologico che dei risultati ottenuti e può costituire la base di possibili sviluppi su scala regionale.

La situazione meteorologica che ha dato il via ai campionamenti ad alto volume è stata quella immediatamente successiva ad un evento di pulizia dell'atmosfera (precipitazione importante, passaggio di un fronte di aria pulita, ecc.). Sono state campionate a basso volume situazioni di "saturazione" dell'atmosfera e intermedie. Il periodo di esecuzione dei campionamenti (21/02/2006 – 1/04/2006) non ha però consentito di analizzare situazioni estreme di stabilità atmosferica, come quelle che talvolta si verificano in pieno inverno.

I campionamenti ad alto volume (500 litri/min ossia 30 m³/h), della durata di quattro ore, puntano a "fotografare" la situazione sulla scala delle ore subito dopo l'evento di pulizia dell'atmosfera, fase in cui non ci si attende una presenza preponderante di inquinanti secondari e il rimescolamento atmosferico non ha ancora reso omogeneo il livello di inquinamento nelle varie stazioni di monitoraggio. I campionamenti giornalieri a basso volume (38,33 litri/min ossia 2,3 m³/h) sono stati realizzati per seguire il fenomeno sulla scala dei giorni, indipendentemente da situazioni atmosferiche particolari.

I campionamenti ad alto volume sono stati attivati da remoto, via GSM, in situazione propizia, mentre quelli a basso volume sono stati mantenuti per un periodo di circa un mese, contenente anche i brevi periodi di campionamento ad alto volume.

Di seguito si riportano risultati e considerazioni conclusive dello studio pilota:

- lo studio ha permesso di avviare un importante processo conoscitivo relativamente al rapporto fra caratteristiche dell'inquinamento e possibili fonti, contribuendo a valutare inoltre il peso relativo dell'inquinamento primario, direttamente emesso dalle sorgenti, e dell'inquinamento secondario;
- le analisi eseguite hanno confermato quanto noto in letteratura e cioè che i principali costituenti in massa del PM₁₀ risultano essere gli ioni inorganici (soprattutto solfati, nitrati, ammonio, sodio e cloruri) ed il carbonio totale;
- presso tutti i siti di misura i valori di PM₁₀ si sono presentati assai simili, ad eccezione del sito di traffico "hot spot", situato in un canyon urbano, presso il quale il PM₁₀, pur seguendo l'andamento tipico degli altri siti dipendente dalle condizioni meteo-climatiche, è risultato più elevato di alcune decine di µg/m³ (mediamente 50% in più), a causa del maggior contributo di inquinanti primari, come il carbonio; i valori più bassi sono stati quelli del sito di background rurale;
- anche quando le condizioni meteorologiche puliscono l'atmosfera, le concentrazioni di PM₁₀, seppur minime, scendono difficilmente al di sotto dei 10 µg/m³, anche nel sito di background rurale;
- in generale, la speciazione di anioni e cationi sul PM₁₀ giornaliero nei siti studiati evidenzia andamenti analoghi nel tempo e valori abbastanza simili per la maggior parte degli inquinanti analizzati; alcuni inquinanti, come il carbonio totale, il magnesio ed il calcio, si sono comunque differenziati, raggiungendo nel sito di traffico valori più elevati;
- la componente inorganica secondaria costituisce una frazione piuttosto variabile, in funzione delle condizioni meteoroclimatiche, della massa totale del PM₁₀ misurato: mediamente

rappresenta il 23-43% a seconda del sito (*Progetto PATOS: Particolato Atmosferico in Toscana sviluppato dalla Regione Toscana: 15-30%; Progetto PUMI: Particolato fine nell'atmosfera Urbana Milanese sviluppato da ARPA Lombardia: mediamente 33%*);

- anche la componente carboniosa (Carbonio Totale) della massa totale del PM_{10} misurato presenta un'ampia variabilità "temporale": mediamente rappresenta il 25-36% a seconda del sito (*Progetto PATOS: 45-60%; Progetto PUMI: 29-54%, mediamente 45%*);
- nel sito urbano ed in quello rurale, all'aumentare della concentrazione, le polveri PM_{10} si arricchiscono più rapidamente di nitrati (secondari) piuttosto che di carbonio totale (che contiene anche il primario); questo potrebbe significare che il carbonio totale è composto prevalentemente da carbonio elementare primario e come tale è influenzato dalla situazione meteorologica in misura diversa da altri inquinanti secondari come per esempio i nitrati. Diversamente, nel sito di traffico all'aumentare della concentrazione, le polveri PM_{10} si arricchiscono contemporaneamente sia di nitrati che di carbonio.
- l'analisi dei fattori principali (PCA) ha confermato quanto sopra, evidenziando che il sito di traffico "hot spot" si differenzia dagli altri per gli ioni di origine principalmente terrigena (magnesio e calcio) oltre che per il carbonio totale; tale analisi ha inoltre evidenziato la presenza, presso il sito sottovento al polo industriale, di una sorgente di solfati non strettamente legata al secondario (proprio per questo motivo, in questo sito, i solfati non risultano accorpati ad ammonio e nitrati);
- presso tutti i siti la componente inorganica secondaria è assai rilevante e cresce man mano che l'atmosfera evolve da una condizione di instabilità ad una di stabilità atmosferica;
- durante l'evoluzione meteorologica, dall'atmosfera "pulita" a quella "satura", in tutti i siti il rapporto anioni e cationi secondari/primari cresce progressivamente; inoltre, le speciazioni ricavate in siti differenti in una condizione di atmosfera "pulita", abbastanza diverse perché legate al contributo delle sorgenti locali prevalenti, diventano via via sempre più simili man mano che l'atmosfera si satura (al crescere dei valori assoluti di PM_{10} , la percentuale di carbonio totale -che contiene anche il termine primario- diminuisce, mentre aumenta la percentuale di nitrato -secondario-);
- l'osservazione della speciazione del PM_{10} in condizione di atmosfera "pulita" è utile per individuare le sorgenti locali prevalenti (ad es., nel sito industriale la percentuale di solfati risulta superiore a quella degli altri siti, mentre nel sito di traffico prevale la componente carboniosa); anche i risultati della speciazione del PM_{10} campionato su filtri ad alto volume in condizioni di atmosfera "pulita" e l'analisi degli stessi filtri al microscopio elettronico a scansione hanno confermato la diversità attesa tra siti: nel sito di traffico prevalgono carbonio totale e IPA, tra cui il Benzo(g,h,i)perilene; il sito urbano presenta valori abbastanza elevati di calcio (forse a causa di sorgenti locali di movimentazione di materiale edile) e di metalli (forse a causa della notevole vicinanza con la ferrovia);
- alcune misure preliminari per l'individuazione del carbonio totale sul particolato più fine, cioè sul $PM_{2,5}$, effettuate in corrispondenza del sito industriale e di quello urbano, hanno evidenziato una buona correlazione fra le due stazioni (peraltro già evidenziata dalle analisi sul PM_{10});
- lo studio di alcuni inquinanti considerati traccianti del traffico, come il Benzo(g,h,i)perilene, ha evidenziato che effettivamente i valori più elevati degli stessi si riscontrano presso il sito "hot spot".

Questo studio pilota sulla caratterizzazione del PM_{10} in provincia di Venezia ed il lavoro parallelo con applicazioni modellistiche (CAMx) per la sua validazione sono disponibili in forma completa sul sito internet di ARPAV (www.arpa.veneto.it).