

**LA QUALITA' DELL'ARIA ED IL RISCHIO PER LA SALUTE IN ALCUNI
COMUNI DELLA PROVINCIA DI ANCONA**

- Valutazioni preliminari-

Sommario

LA QUALITA' DELL'ARIA ED IL RISCHIO PER LA SALUTE IN ALCUNI COMUNI DELLA PROVINCIA DI ANCONA	1
PREMESSA.....	2
MATERIALI E METODI	3
Dati Ambientali	3
Dati sanitari.....	4
PROGRAMMA "WHO-AirQ".....	6
RISULTATI.....	8
Qualità dell'aria	8
Eccessi di eventi sanitari.....	11
CONCLUSIONI	15
ALLEGATO I.....	16
BIBLIOGRAFIA	17

PREMESSA

Ormai da molti anni è nota l'associazione di particolari eventi sanitari quali la mortalità od i ricoveri ospedalieri per cause respiratorie e cardiocircolatorie e l'inquinamento atmosferico.

Grandi studi epidemiologici di popolazione hanno posto le basi per una migliore conoscenza e quantificazione del rischio.

In particolare lo studio statunitense NMMAPS¹ 'National Morbidity, Mortality and Air Pollution Study' ha raccolto i dati di 90 città americane e lo studio APHEA² 'Air Pollution and Health, a European Approach' ha trattato i dati di 30 città europee.

Più recentemente lo studio italiano MISA³, una metanalisi degli studi sugli effetti a breve termine dell'esposizione agli inquinanti atmosferici svolti in 8 città italiane, ha quantificato i rischi relativi per le singole esposizioni adattati alla realtà nazionale.

Da quest'ultimo studio è risultato che i rischi in Italia sono leggermente superiori a quelli rilevati in sede europea; una spiegazione potrebbe essere attribuita alla maggiore esposizione della popolazione italiana all'ambiente esterno per le condizioni climatiche più favorevoli (maggiore permanenza all'aperto, finestre aperte più a lungo).

E' stato ora pubblicato un imponente studio di coorte americano⁴ (1,2 milioni di arruolati) che ha confermato in particolare l'associazione dell'esposizione a lungo termine a polveri fini (PM_{2,5}) ed a ossidi di zolfo con l'incremento di morti per tutte le cause (4%), per cause cardiovascolari (6%) e per tumori polmonari (8%) ad ogni aumento dell'esposizione di 10µg/m³.

E' diventato quindi possibile effettuare studi di impatto sanitario a partire dalla conoscenza dei dati sulla qualità dell'aria delle nostre città.

Studi questi che sono anche richiesti dagli obblighi di comunicazione del rischio alle popolazioni sempre più frequentemente previsti in norme comunitarie (es. 2002/3/CE) e nazionali.

Per facilitare tali studi l'Organizzazione Mondiale della Sanità – Centro Europeo sull'Ambiente e la Salute, divisione Bilthoven - ha messo a disposizione un pacchetto software "AirQ" scaricabile direttamente dal sito del WHO-ECEH <http://www.who.nl> che fornisce un valido supporto a questa tipologia di indagine.

Utilizzando il software suddetto ed i dati sanitari ed ambientali in possesso dell'ARPAM abbiamo provato a delineare un primo profilo di rischio della popolazione di alcune città della provincia di Ancona di cui è nota la qualità dell'aria.

Un importante limite dello studio è stata l'indisponibilità di dati sull'inquinamento da particolato fine che, come detto, è riconosciuto rivestire una grande rilevanza per gli effetti sanitari.

MATERIALI E METODI

Dati Ambientali

I dati ambientali utilizzati nel presente lavoro sono stati forniti dal Servizio Aria del Dipartimento ARPAM di Ancona dal 2000 che, oltre a disporre di rilevazioni proprie, effettua la validazione dei dati delle centraline di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico di proprietà e gestite direttamente dalla Provincia di Ancona.

In particolare sono state prese in considerazione le misure relative al periodo 2000 e 2001 delle centraline fisse di tipo traffico collocate ad Ancona (piazza Roma e Torrette), di tipo industriale a Falconara (acquedotto, scuola media e Falconara alta), a Chiaravalle (tipo traffico Chiaravalle e tipo fondo Chiaravalle/2) e di tipo traffico a Marina di Montemarciano.

Non tutti i parametri sono tuttavia disponibili per l'intero periodo e per tutte le centraline per cui sono stati inseriti nello studio solo i parametri descritti in tabella 1.

Tabella 1. Annualità, parametri atmosferici e centraline di monitoraggio utilizzate nello studio.

	ANCONA		CHIARAVALLE		FALCONARA			MONTEMARCIANO
	Piazza Roma	Torrette	Chiaravalle	Chiaravalle/2	Acquedotto	Scuola media	Falconara alta	Montemarciano
SO₂			2001	2000 2001	2000 2001	2000 2001	2000 2001	
NO₂	2000 2001		2001	2000 2001	2000 2001	2000 2001		2000 2001
O₃	2000 2001			2000 2001	2000 2001	2000 2001	2001	
CO	2000 2001	2000 2001	2001	2000 2001				2001

I criteri indicati dall'OMS per l'utilizzazione dei dati ambientali sono i seguenti:

Tabella 2. Criteri per la valutazione del rischio sanitario legato alla qualità dell'aria.

Definizione degli intervalli di tempo

Anno – (1 gennaio – 31 dicembre);

Stagioni – Inverno (da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre compresi);

Estate (da aprile a settembre compresi).

Il rapporto tra il numero dei dati validi nelle due stagioni non dovrebbe essere maggiore di 2.

Criteri di validazione delle stazioni

Per ottenere le medie orarie devono essere utilizzate almeno il 75% delle misure elementari.

Per ottenere la media "mobile" sulle 8 ore le misure orarie disponibili devono essere almeno 18 (75%).

Per ottenere la media giornaliera devono essere disponibili almeno il 50% delle misure orarie (n.d.r. è stato ritenuto sufficiente che almeno le misure orarie disponibili fossero ben distribuite nell'arco delle 24 ore).

Per ottenere le medie stagionali e annuali devono essere utilizzate almeno il 50% delle misure valide del periodo.

Indicatori per parametro

PTS, PM₁₀, PM_{2,5}, BS (black smoke), SO₂, NO₂, Piombo, e B(α)P medie giornaliere;
 O₃ (8 h), O₃ (1 h), NO₂, CO medie orarie;
 PM₁₀ Long-term, PM_{2,5} Long-term media annuale.

Calcolo delle medie annuali

Per il CO e NO₂ sono validi i periodi invernali ed estivi;
 per l'O₃ è valido il periodo estivo;
 per SO₂, TSP, BS, e PM₁₀ è valido il periodo invernale.

I dati grezzi sono stati riportati a medie orarie e giornaliere e i dati aggregati e le statistiche richieste dal programma "AirQ" (medie, 98° percentile, massimi e minimi stagionali e annuali, n. giorni / n. ore di esposizione ai vari livelli di contaminante) sono state ottenute tramite l'elaborazione con i fogli elettronici forniti dallo stesso OMS.

Dati sanitari

Il calcolo degli eventi sanitari associati all'inquinamento atmosferico si basa sul concetto di "proporzione del rischio attribuibile" all'esposizione⁵. La proporzione attribuibile (AP) è la frazione della frequenza di un evento sanitario attribuibile direttamente all'esposizione (assumendo la causalità diretta dall'esposizione, corretta per gli eventuali maggiori effetti confondenti) e in un certo periodo di tempo può essere calcolata con le formule⁶ riportate nell'allegato I.

Il calcolo parte dall'assunto che i rischi relativi utilizzati siano aggiustati per ogni possibile confondente.

I dati sopradescritti ricavati da indagini nazionali e locali sono elencati nella tabella seguente.

In particolare i **RR** dei principali eventi sanitari (mortalità generale, mortalità e morbosità per cause respiratorie e cardiovascolari sono state ricavate dallo studio MISA (effetti casuali - lag 0 1)) ed i tassi grezzi di incidenza degli stessi eventi dagli archivi regionali per singolo comune riferiti al 1998 per la mortalità ed al 2000 per la morbosità:

Tabella 3. Rischi Relativi ad effetti casuali (lag 0 1) per ogni singolo contaminante per incrementi di 10 ug/m3 (1 mg per il CO). I valori sono ricavati dallo studio MISA³ e riferiti alla realtà italiana. Tra parentesi l'intervallo di confidenza.

	SO2 media 24 h	NO2 media 24 h	CO media 8 h
MORTALITA'			
Mortalità totale (cause accidentali escluse)	1,022 (1,013-1,031)	1,012 (1,008-1,015)	1,014 (1,001-1,018)
Mortalità cardiovascolare	1,025 (1,011-1,040)	1,015 (1,010-1,020)	1,018 (1,012-1,024)
Mortalità respiratoria	1,047 (1,015-1,080)	1,020 (1,006-1,035)	1,034 (1,015-1,053)
MORBOSITA'			
Ricovero ospedaliero per malattie respiratorie	1,022 (1,011-1,033)	1,018 (1,015-1,021)	1,024 (1,018-1,030)
Ricovero per malattia cardiovascolare	1,028 (1,010-1,045)	1,016 (1,010-1,022)	1,021 (1,011-1,031)

Tabella 4. Popolazione esposta e tassi grezzi per comune (per 100.000)

	ANCONA	CHIARAVALLE	FALCONARA	MONTEMARCIANO
POPOLAZIONE ESPOSTA	98000	13000	29000	9000
MORTALITA' *				
Mortalità totale (cause accidentali escluse)	1077	1063	854	1120
Mortalità cardiovascolare	523	506	366	543
Mortalità respiratoria	69	87	52	57
MORBOSITA' **				
Ricovero ospedaliero per malattie respiratorie	903	948	929	938
Ricovero per malattia cardiovascolare	2180	2163	1878	1368

* Tasso grezzo di mortalità per cause calcolato sui morti e residenti nei comuni nel 1998

** Tasso grezzo di tutti i ricoveri per cause respiratorie e cardiovascolari nel 2000 sulla popolazione residente nel comune al 31/12/99

Per studiare altri eventi sanitari di cui non sono disponibili **RR** locali o nazionali si sono utilizzati i dati proposti dall'OMS ricavati dagli studi europei che vengono descritti nella tabella seguente ed i cui riferimenti bibliografici sono riportati nella documentazione allegata al pacchetto "AirQ".

Tabella 5. RR per incrementi di 10 ug/m³ di O₃ (max su 8-ore) e (max su 1-ora) e NO₂, SO₂ media giornaliera

EVENTO SANITARIO	Tasso * 10 ⁵	O ₃ 8 hr max		O ₃ 1 hr max		NO ₂ media giornaliera		SO ₂ media giornaliera		NO ₂ 1 hr max	
		RR	V	RR	V	RR	V	RR	V	RR	V
MORTALITA'											
Mortalità totale	1013	1.0051 (1.00023-1.0078)	1	1.0046 (1.0028-1.0066)	3			1.004 (1.003 -1.0048)	2	1.003 (1.0018 -1.0034)	2
Mortalità cardiovascolare	497	1.004 (1-1.006)	2	1.004 (1.002 -1.006)	2	1.002 (1-1.004)	2	1.008 (1.002-1.012)	1	1.002 (1-1.002)	2
Mortalità respiratoria	66	1.0125 (1.0046-1.0208)	2	1.008 (1.004-1.012)	2			1.01 (1.006 -1.014)	1		
MORBOSITA'											
Ricovero ospedaliero per cause respiratorie 15-64 anni	66	1.0062 (1.0026 -1.0098)	2	1.0038 (1.001-1.0066)	2	1.002 (1-1.0072)	1	1.0018 (1-1.005)	3	1.0008 (1-1.0022)	1
Ricovero ospedaliero per cause respiratorie 65+ anni		1.0076 (1.0036 -1.0116)	2	1.0062 (1.003 -1.0094)	2	1.0038 (1-1.012)	1	1.004 (1.001-1.009)	3	1.0010 (1-1.0066)	1
Ricovero ospedaliero per asma <15 anni	100	1 (1-1.0076)	1	1.0012 (1-1.0074)	1	1.0052 (1.0012 -1.0098)	1	1.015 (1.0052-1.025)	1	1.0024 (1 - 1.005)	1
Ricovero ospedaliero per asma >15-64 anni	66	1.007 (1-1.0288)	1	1.003 (1-1.0156)	1	1.0058 (1.0006 -1.011)	1	1 (1 1.0068)	1	1.0022 (1 -1.0044)	1
Ricovero ospedaliero per BPCO	101,4	1.0086 (1.0044 -1.013)	2	1.0058 (1.0022-1.0094)	2	1.0038 (1.0004 -1.0094)	2	1.0044 (1-1.011)	1	1.0026 (1.0006 -1.0044)	2
Infarto miocardico acuto	132					1.0036 (1.0015 -1.0084)	1	1.0064 (1.0026 -1.0101)	2		

Validità del RR (V):

1 Debole
2 Media
3 Buona

Per il calcolo degli eccessi è indispensabile scegliere un valore soglia del contaminante atmosferico.

Si è ritenuto di fissare la soglia ai valori di qualità dell'aria indicati dalle normative in vigore in campo nazionale o di prossima emanazione (decreto di recepimento delle direttive 99/30/CE, 00/69/CE e 02/3/CE). Tale assunto parte, anche se impropriamente, dal concetto dell'esistenza di livelli senza effetti osservabili per la salute (NOAEL); pertanto si accetta che l'esposizione a livelli di inquinante sotto ai valori normati non dia luogo ad eccessi di eventi sanitari.

Sono stati utilizzati i valori limite indicati dalla normativa riferiti alla tipologia di aggregazione effettuata per il singolo parametro e nel caso del NO₂, non essendo indicato un limite giornaliero, si sono indagati gli effetti applicando le soglie orarie.

Sempre per questo inquinante sono stati valutati gli effetti dipendenti dai superamenti giornalieri dei limiti che, in mancanza di riferimenti giornalieri, sono stati assunti uguali a quelli annuali indicati dalla normativa quali obiettivo immediato (56 µg/m³) o finale (40 µg/m³).

Tabella 6. Valori soglia utilizzati per il calcolo degli eccessi.

PARAMETRO	SOGLIA APPLICATA AL (µg/m ³)	
	Limite orario	Limite giornaliero
SO ₂		125
NO ₂	200	60 – 40 *
O ₃ (1 – ora)	180	
O ₃ (8 – ore)	120	
CO (8 – ore)	10 (mg/m ³)	

* Vedi discussione nel testo.

Con molta approssimazione si è dovuto presupporre, come avviene per tutti gli studi di questo tipo, che tutta la popolazione del comune fosse esposta agli stessi livelli di contaminanti atmosferici misurati dalle centraline.

Nel caso di più centraline poste nella stessa città è stato considerato il valore medio delle rilevazioni orarie (calcolo effettuato direttamente dal foglio elettronico).

Programma “WHO-AirQ”

Il pacchetto per la valutazione dell'impatto sanitario della qualità dell'aria “AirQ” è un software specializzato che permette la stima degli effetti sulla salute dell'esposizione ad un dato inquinante atmosferico in una area urbana definita e per un periodo di tempo definito.

Il pacchetto è stato sviluppato dal WHO Centro Europeo sull'Ambiente e sulla Salute, Divisione Bilthoven, è stato testato dall'Ufficio WHO-ECEH di BONN ed è da questo distribuito gratuitamente.

Il pacchetto è composto da una applicazione per PC con sistema operativo “Windows”, da 4 fogli elettronici per i calcoli statistici delle distribuzioni degli inquinanti a partire dai dati medi orari o giornalieri di una o più centraline per città e da una esauriente documentazione allegata.

Il programma utilizza per il calcolo degli eccessi le formule per il calcolo delle proporzioni attribuibili come descritto nel paragrafo precedente.

L'attendibilità dei risultati delle elaborazioni è dipendente, oltre che dalla validità del RR utilizzato, dal rapporto di causalità esistente tra l'inquinante e l'effetto sanitario rilevato,

ARPAM

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche

Dipartimento di Ancona - Servizio di Epidemiologia Ambientale

dall'assenza di confondenti o modificanti l'effetto e dalla stima rappresentativa della popolazione esposta.

Per ogni evento sanitario selezionato, qualora non si accettino i dati di default ricavati dagli studi europei, il programma richiede l'inserimento dei tassi grezzi degli eventi sanitari, dei rischi relativi con gli specifici intervalli di confidenza e del valore soglia dell'inquinante. Ad inserimento avvenuto effettua il calcolo degli eccessi dell'evento nella popolazione esposta e propone inoltre dei grafici con la curva dose-effetto degli eccessi per ogni livello di inquinante ed i relativi intervalli di confidenza (95%).

RISULTATI

Qualità dell'aria

La qualità dell'aria, come rilevata dallo studio dei dati disponibili, è riportata nella tabella seguente. Le valutazioni ed i valori sono riportati come medie delle diverse centraline collocate nel comune al fine di descrivere in modo più rappresentativo l'esposizione dell'intera popolazione comunale.

Si nota in particolare che nei due anni considerati il monossido di carbonio ed il biossido di zolfo non hanno, sulla base delle normative vigenti, costituito un serio pericolo di inquinamento ambientale in nessuno dei quattro comuni, potendo comunque l'SO₂ rappresentare motivo di preoccupazione per possibili incidenti industriali.

Nell'anno 2000 l'ozono ha superato i limiti orari e giornalieri (media 8 ore) ad Ancona ed in particolar modo a Falconara.

La situazione per questo parametro appare migliorata nel 2001.

Nello stesso anno si sono avuti invece superamenti a Chiaravalle.

La situazione è risultata più complessa per l'NO₂ che ha presentato valori particolarmente alti nel comune di Ancona nell'anno 2001 mostrando anche una media estiva superiore a quella invernale.

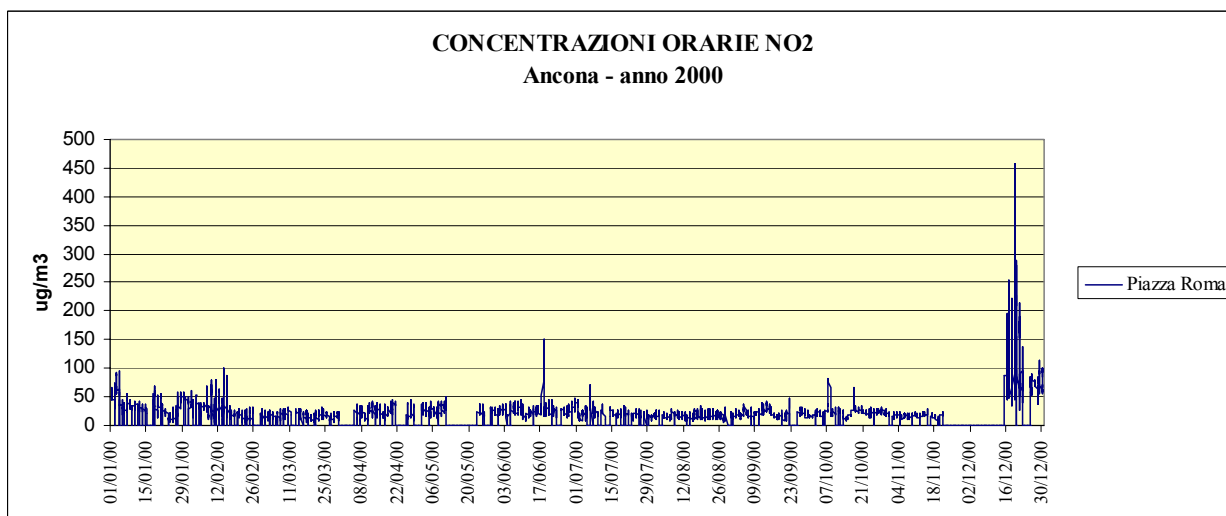
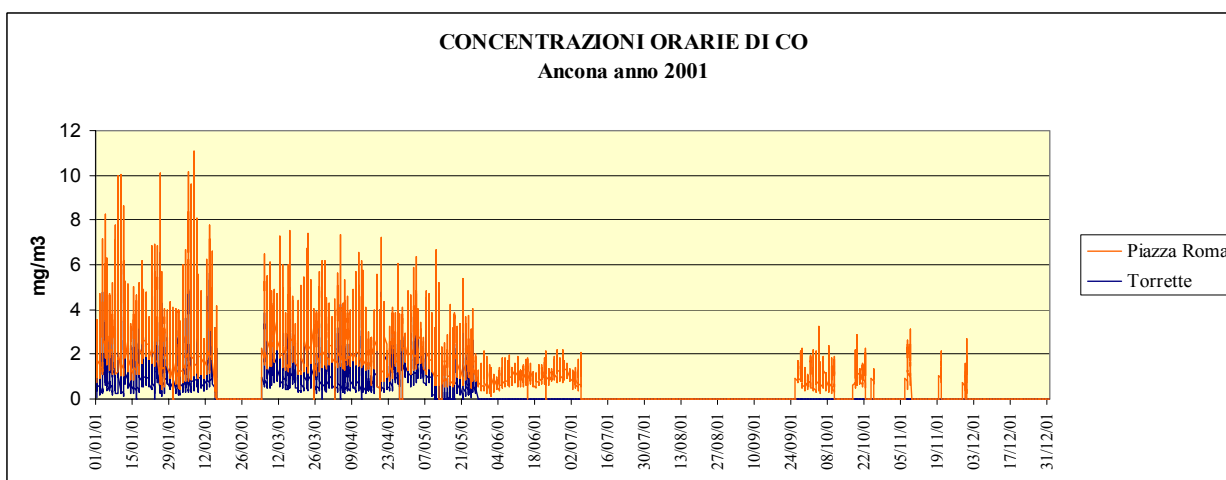
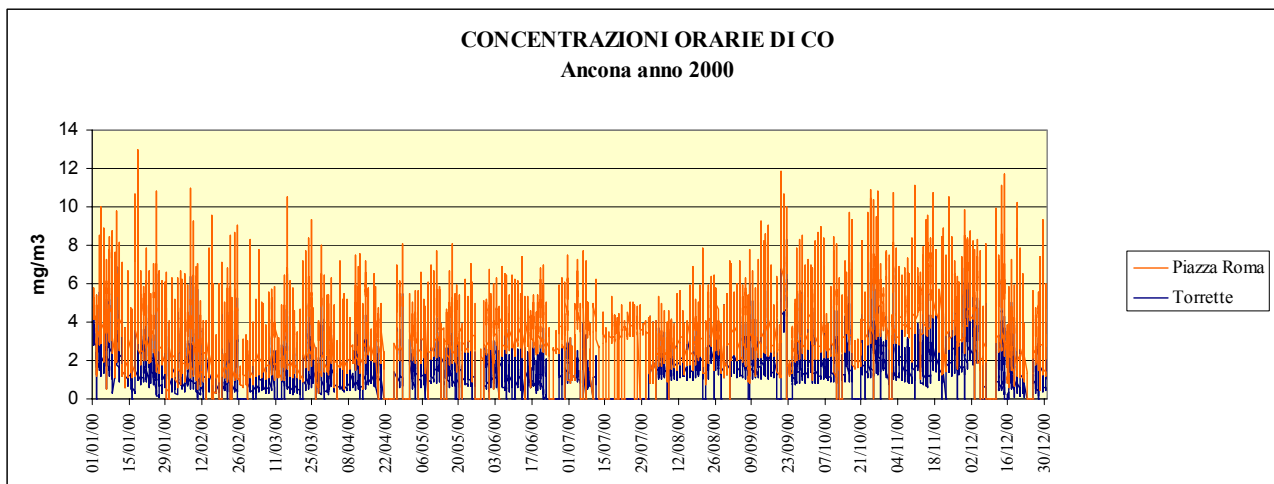
Nel caso in esame si deve rilevare la particolare collocazione della centralina di Piazza Roma che misura l'intenso traffico del centro cittadino e subisce l'"effetto canyon" determinato dalle caratteristiche architettoniche e geografiche del centro storico.

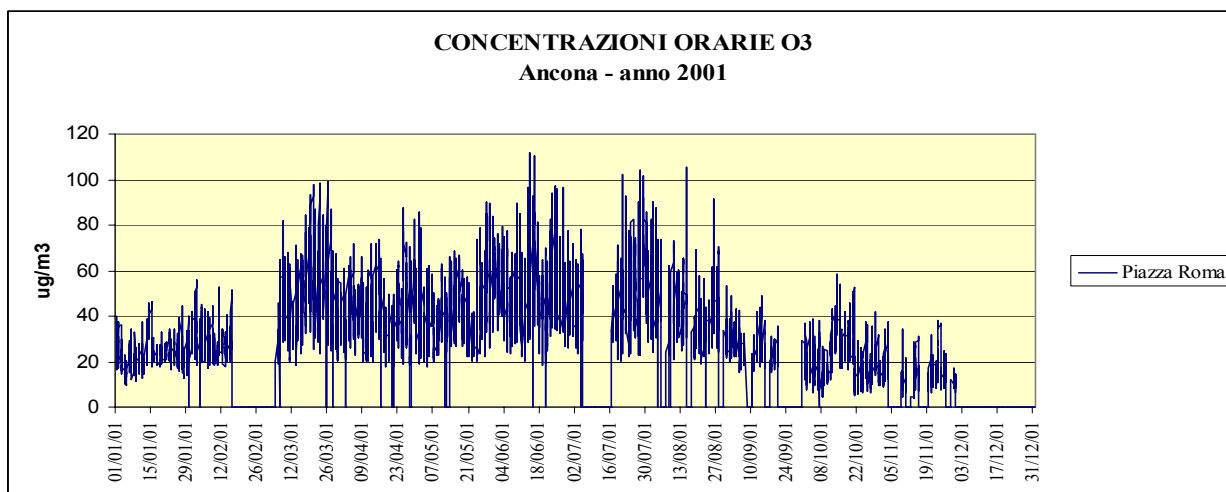
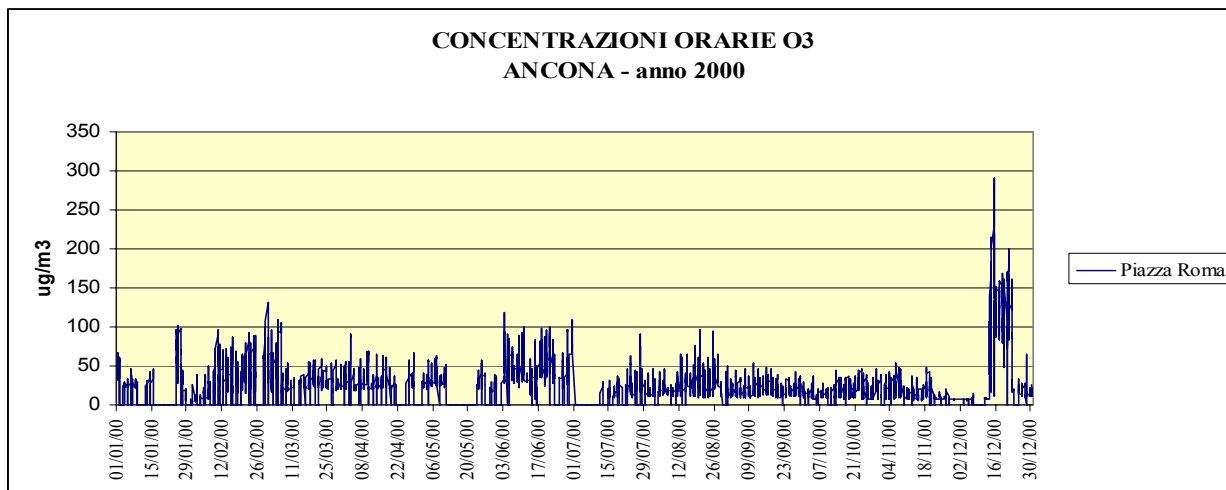
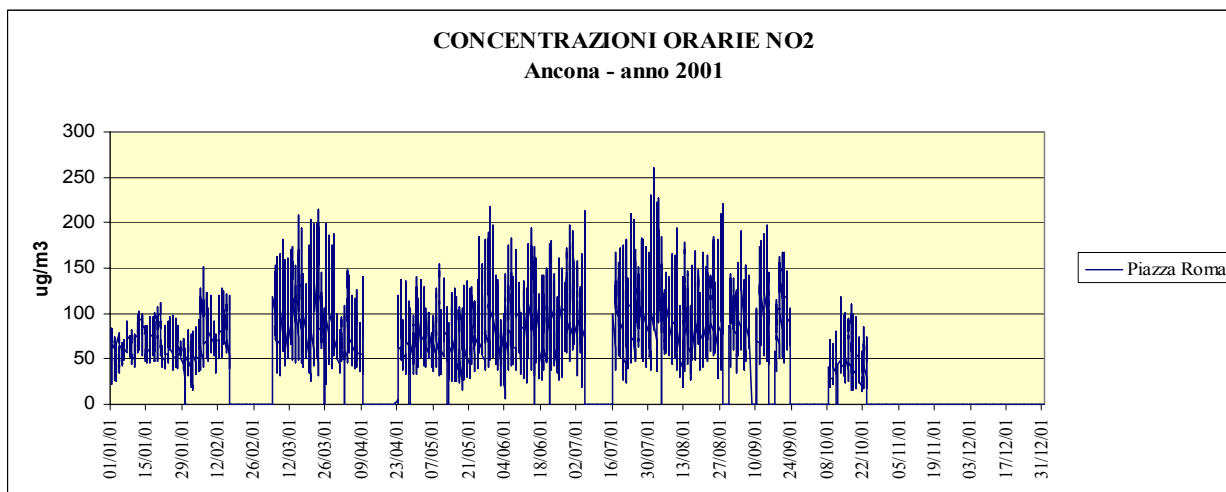
Tabella 7. Qualità dell'aria in alcuni comuni della provincia di Ancona.

(Rilevamenti e dati medi delle diverse centraline poste nel territorio comunale).

PARAMETRI (µg/m ³) / ANNI	COMUNI							
	ANCONA		CHIARAVALLE		FALCONARA		MONTEMARCIANO	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
CO 98° percentile annuale	4000	3000	3000	1000				3000
CO media 8h - n. giorni > 10.000	0	0	0	0				0
NO ₂ media annua delle medie-ora	28	89	19	43	42	22	57	53
NO ₂ mediana anno delle medie-ora	23	84	17	39	38	15	54	45
NO ₂ media 24 h - max annuale	172	162	80	102	110	60	108	109
NO ₂ media 1h - n. ore > 200	20	28	0	1	0	0	0	0
NO ₂ media 24 h - n. giorni > 40	31	232	7	149	170	48	257	101
NO ₂ media 24 h - n. giorni > 60	15	208	2	37	56	1	112	73
SO ₂ media annua			10	9	14	11		
SO ₂ max annuale			15	52	50	63		
SO ₂ media 24 h - n. giorni > 125			0	0	0	0		
O ₃ media 1h - max	290	111	97	218	282	233		
O ₃ media 1h - n. giorni > 180	3	0	0	3	19	1		
O ₃ media 8h - max	240	82	76	143	204	126		
O ₃ media 8h - n. giorni > 120	9	0	0	8	21	4		

In particolare per la città di Ancona si riportano nelle figure seguenti le concentrazioni degli inquinanti rilevati nel periodo esaminato.





E' interessante infine rilevare come si colloca la situazione delle cittadine studiate nel contesto nazionale.

A tal fine nella tabella seguente si propone il confronto tra i dati sulla qualità dell'aria rilevati nel presente studio e quelli più recenti riportati nello studio MISA relativi a 8 città italiane.

Tabella 8. Qualità dell'aria in alcune città italiane³ e nella provincia di Ancona. Mediana e 95° percentile.

CITTA'	PERIODO	SO ₂		NO ₂		CO		O ₃	
		µg/m ³ media 24 h		µg/m ³ media 24 h		mg/m ³ media m. 8 h		µg/m ³ media m. 8 h	
		50°	95°	50°	95°	50°	95°	50°	95°
Torino	'95-'98	13,8	43,7	71,9	119,1	3,7	7,9	60,3	153,4
Milano	'95-'97	12,6	49,8	83,0	131,0	3,6	8,0		
Verona	'95-'99	5,3	15,7	54,6	92,6	2,2	4,9	71,4	161,5
Ravenna	'91-'95	15,0	46,0	58,5	92,4	1,6	3,4		
Bologna	'96-'98	6,7	22,1	58,6	94,2	1,9	5,6	73,6	159,7
Firenze	'96-'98	6,4	18,1	68,5	103,8	2,4	5,4	80,3	147,0
Roma	'95-'97	7,6	18,6	85,4	112,7	4,9	9,5		
Palermo	'97-'99	10,8	26,1	60,5	88,1	1,9	3,8		
Ancona	'00-'01			37,6	118,7	2,5	3,7	34,4	75,0
Chiaravalle	'00-'01	9,3	12,4	27,7	61,5	1,6	2,8	45,7	106,6
Falconara	'00-'01	11,7	24,6	39,7	77,6			58,3	115,8
Montemarciano	'00-'01			55,2	88,6	1,7 (2001)	2,4 (2001)		

Dalla tabella si può evincere che, considerando a parte i valori mediani del SO₂ rilevati nei comuni di Falconara e Chiaravalle in quanto riferibili alle caratteristiche degli insediamenti produttivi della zona (raffineria petrolifera), la qualità dell'aria dei comuni esaminati sia in linea se non migliore di quella delle altre città italiane.

Eccessi di eventi sanitari

Per quanto riguarda il calcolo degli eccessi di eventi sanitari si deve rilevare che sia il monossido di carbonio che il biossido di zolfo non avendo mai superato nel periodo in studio rispettivamente i 10 mg/m³ (media di 8 ore) ed i 125 µg/m³ (media giornaliera) non danno luogo ad eccessi, per i criteri sopraccitati, di alcun evento sanitario.

L'ozono ad Ancona e a Falconara da eccessi appena rilevabili di mortalità per tutte le cause ed in particolare per le cause cardiovascolare ed un minimo eccesso di ricoveri per patologia respiratoria ostruttiva cronica.

Questo fenomeno è maggiore ad Ancona nel 2001 e a Falconara nel 2000.

A parte va affrontata la valutazione degli ossidi di azoto in quanto i valori soglia scelti sono in parte arbitrari. Infatti se è possibile stabilire sulla base normativa un limite orario (200 µg/m³) il programma non permette di valutare un limite annuale. E' stato pertanto scelto di attribuire la soglia annuale anche alle singole medie giornaliere (40 e/o 60 µg/m³).

Solo in quest'ultimo caso è stato possibile utilizzare il rischio relativo ricavato dallo studio MISA calcolato per incrementi di 10 µg/m³ della media giornaliera.

ARPAM

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche

Dipartimento di Ancona - Servizio di Epidemiologia Ambientale

Valutando i valori orari di NO₂, ad Ancona poco più di un decesso (per tutte le cause) può essere attribuito all'inquinamento atmosferico sia nell'anno 2000 che nel 2001 contro nessun caso negli altri comuni.

Prendendo invece quale riferimento ottimale per la qualità dell'aria il limite giornaliero di 40 µg/m³ di NO₂ il numero degli eccessi sanitari sale a decine, se non centinaia, per Ancona e poche unità per gli altri comuni.

In questa ipotesi i livelli di NO₂ potrebbero essere responsabili di 58,7 decessi per tutte le cause, 155,6 ricoveri ospedalieri per cause cardiovascolari e 71,9 per cause respiratorie ad Ancona nel 2001.

Come detto, questi numeri partono dal presupposto di una esposizione omogenea della popolazione anconetana ai valori riscontrati in Piazza Roma..

Tabella 9. Eccessi di eventi sanitari associati alla qualità dell'aria - Anno 2000.

	COMUNE																				
	Ancona					Chiaravalle						Falconara						Montemarciano			
	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	O ₃ 1 h	O ₃ 8 h	SO ₂	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	O ₃ 1 h	O ₃ 8 h	SO ₂	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	O ₃ 1 h	O ₃ 8 h	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	
SOGLIA*	200	40	60	180	120	125	200	40	60	180	120	125	200	40	60	180	120	200	40	60	
MORTALITA'																					
Mortalità totale (cause accidentali escluse)	1,3	4,2	2,4	0,3	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,7	0,4	0,2	0,0	2,1	0,6	
Mortalità cardiovascolare	0,4	2,5	1,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4	0,1	0,1	0,0	1,3	0,4	
Mortalità respiratoria		0,4	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	
MORBOSITA'																					
		5,2	2,9				0,0	0,1	0,0				0,0	4,1	1,1				2,6	0,8	
Ricovero ospedaliero per malattie resp. 15 - 64 anni	0,1				0,0						0,0						0,0				
	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Ricovero per asma 15 - 64 anni	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Ricovero per pneumopatia cronica ostruttiva	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	
Ricovero per malattia cardiovascolare		11,2	6,3				0,0	0,2	0,0				0,0	7,3	2,4				3,4	1,0	
Ricovero per scompenso cardiaco cong. in anziano																					
	0,3	0,2	0,1				0,0	0,0	0,0				0,0	0,1	0,0				0,1	0,0	

* Valore soglia rappresentato dal limite annuale di qualità dell'aria in µg/m³

I valori in grassetto sono calcolati sul tasso grezzo degli eventi verificatisi nel comune nel 1998 per la mortalità e nel 2000 per i ricoveri ospedalieri (dati più recenti disponibili). Il Rischio Relativo è ricavato dallo studio italiano MISA. I valori non in grassetto sono ricavati con i RR ed i tassi grezzi indicati dall'OMS.

Tabella 10. Eccessi di eventi sanitari associati alla qualità dell'aria – Anno 2001.

	COMUNE																			
	Ancona					Chiaravalle						Falconara						Montemarciano		
	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	O ₃ 1 h	O ₃ 8 h	SO ₂	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	O ₃ 1 h	O ₃ 8 h	SO ₂	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂	O ₃ 1 h	O ₃ 8 h	NO ₂ 1 h	NO ₂	NO ₂
SOGLIA*	200	40	60	180	120	125	200	40	60	180	120	125	200	40	60	180	120	200	40	60
MORTALITA'																				
Mortalità totale (cause accidentali escluse)	1,3	58,7	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,9
Mortalità cardiovascolare	0,4	35,2	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,5
Mortalità respiratoria		6,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
MORBOSITA'																				
Ricovero ospedaliero per malattie respiratorie		71,9	45,3				0,0	1,8	0,3				0,0	0,6	0,0				2,7	1,1
Ricovero ospedaliero per malattie resp. 15 – 64 anni	0,1				0,0						0,0						0,0			
	0,2	2,4	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Ricovero per asma 15 - 64 anni	0,2	1,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Ricovero per pneumopatia cronica ostruttiva	0,2	1,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Ricovero per malattia cardiovascolare		155,6	99,7				0,0	3,7	0,7				0,0	1,1	0,0				3,5	1,5
Ricovero per scompenso cardiaco cong. in anziano																				
Infarto miocardico	0,3	2,2	1,4				0,0	0,1	0,0				0,0	0,0	0,0				0,1	0,0

* Valore soglia rappresentato dal limite annuale di qualità dell'aria da rispettare almeno nel 2010 in µg/m³

I valori in grassetto sono calcolati sul tasso grezzo degli eventi verificatisi nel comune nel 1998 per la mortalità e nel 2000 per i ricoveri ospedalieri (dati più recenti disponibili). Il Rischio Relativo è ricavato dallo studio italiano MISA. I valori non in grassetto sono ricavati con i RR ed i tassi grezzi indicati dall'OMS.

CONCLUSIONI

In conclusione si può affermare che la qualità dell'aria di Ancona e dei comuni limitrofi, almeno per quanto riguarda i parametri disponibili, risulta in linea se non migliore di quella di altre città italiane (studio Misa).

Sicuramente la dimensione delle città influisce sullo stato di qualità dell'aria, per cui le cittadine marchigiane risultano più paragonabili alle medio-piccole città italiane piuttosto che alle più grandi metropoli.

Le problematiche prevalenti per la popolazione si confermano essere quelle legate alla immissione in aria di prodotti della combustione ed in particolare al traffico autoveicolare.

D'altra parte il maggior numero di centraline che sono state utilizzate nello studio sono in prevalenza collocate in zone ad elevato traffico ed inoltre alcune centraline di tipo industriale sono state escluse dallo studio perché non rappresentative di zone residenziali (area portuale) e quindi poco interessanti per la valutazione degli effetti sanitari sulla popolazione residente.

Come riportato anche nell'introduzione, un'importante carenza dell'indagine è l'indisponibilità di dati sulle polveri sospese ed in specie sul particolato fine (PM_{10} e $PM_{2,5}$) che anche i più recenti lavori citati riconoscono essere il principale responsabile di effetti sanitari a breve e a lungo termine.

Si può comunque concludere, anche in assenza di queste informazioni e quindi con un quadro probabilmente sottostimato, che esista un'apprezzabile proporzione degli eventi sanitari di questa provincia (in particolare le morti ed i ricoveri per cause respiratorie e cardiopolmonari) attribuibile all'inquinamento atmosferico.

L'elaborazione dei dati relativi alle altre principali cittadine marchigiane e, a partire dall'anno in corso, l'inserimento delle misurazioni del particolato sottile consentirà nei prossimi anni una maggiore completezza del presente studio.

ALLEGATO I.

Calcolo della “proporzione del rischio attribuibile”

$$AP = \text{SUM} \{ [RR(c) - 1] * p(c) \} / \text{SUM}[RR(c) * p(c)];$$

dove **RR(c)** = rischio relativo per l'evento sanitario nella categoria (**c**) di esposizione;

p(c) = proporzione della popolazione nella categoria (**c**) di esposizione.

La popolazione esposta è quella dell'ambito territoriale dove viene misurata l'esposizione (comune, quartiere, ecc.).

I rischi relativi sono ricavati da studi epidemiologici locali o internazionali.

L'OMS riporta vari **RR** per diversi eventi sanitari rilevati in indagini esposizione-risposta europee, validi in mancanza dei dati locali.

Conoscendo o assumendo una certa frequenza di eventi sanitari nella popolazione, **I**, il rapporto (o il numero di casi per unità di popolazione) attribuito all'esposizione è

$$IE = I * AP;$$

e conoscendo la numerosità della popolazione **N** possono essere stimati i casi attribuiti all'esposizione:

$$NE = IE * N;$$

la frequenza del fenomeno nei non esposti **INE** sarà quindi:

$$INE = I - IE = I * (1 - AP)$$

Oltre al numero totale dei casi attribuiti l'analisi permette di stimare l'incidenza in eccesso (**I+(c)**) ed i casi in eccesso (**N+(c)**) per le diverse categorie di esposizione a partire dalla conoscenza dei rischi relativi per livello di incremento dell'esposizione:

$$I + (c) = (RR(c) - 1) * p(c) * INE;$$

$$N + (c) = I + (c) * N.$$

L'utilizzo degli intervalli di confidenza dei **RR** permette poi di conoscere gli stessi intervalli anche per le frequenze od i casi in eccesso.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Samer JM, Dominici F, Zeger S, Schwartz J, Dockery DW. The National Morbidity, Mortality and Air pollution Study (NMMAPS). Vol. 1. 2. Cambridge, Mass.: Health Effects Institute, 2000.
- ² Katsouyanni K, Schwartz J, Spix C et al. Short term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiologic time series data: the APHEA protocol. *J Epid Comm Health* 1996; 50 (suppl. 1): S12-S18.
- ³ Biggeri A, Bellini P, Terracini B. Metaanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico. *Epidemiol Prev* 2001; 25 (suppl. 2).
- ⁴ Pope III CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, Thurston GD. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution. *JAMA* 2002; vol. 287 n. 9: 1132-1141.
- ⁵ Rothman KJ, Greenland S, *Modern Epidemiology*. 2nd edition. Lippincott-Raven, 1998.
- ⁶ Krzyzanowski M, Methods for assessing the extent of exposure and effects of air pollution. *Occupational and Environmental Medicine*, 54:145-151 1997.