



11 AMBIENTE E SALUTE³⁸

Il rapporto ambiente-salute è ormai da diversi anni al centro dell'attenzione delle tematiche ambientali sia in campo nazionale che internazionale ed è stato oggetto di molti trattati e progetti elaborati ad ogni livello in cui è stata evidenziata la priorità di sviluppare politiche ambientali orientate alla tutela della salute delle popolazioni.

La tutela dell'ambiente, inteso nella accezione più ampia, comprende sia la tutela della qualità dell'aria, delle acque, dei suoli, la sicurezza degli alimenti, la difesa dalle radiazioni ionizzanti e non, dal rumore, dai composti tossici dispersi nell'ambiente ma anche l'igiene delle abitazioni, i corretti stili di vita, la gestione degli eventi ambientali estremi e degli eventuali atti terroristici e fondamentalmente l'informazione e l'educazione delle popolazioni.

Circa il 20% di tutte le malattie nei paesi industrializzati è imputabile a cause ambientali³⁹; in Europa (15 paesi) ogni anno circa 60.000 decessi possono essere associati ad esposizioni prolungate ad elevati livelli di particolato atmosferico⁴⁰ e nell'intera regione europea si stima che ca. 100 mila decessi/anno siano attribuibili all'inquinamento da traffico veicolare⁴¹. Più del 30% della popolazione EU15 è esposta a rumore notturno eccedente i 55 dB(A); ogni anno in Europa si contano circa 127.000 decessi e 2,4 milioni di lesioni per traumi legati al traffico stradale con il 30% dei decessi che interessa giovani sotto i 30 anni. Il 43% dei decessi per tumore ed il 40% delle nuove diagnosi di neoplasia nel 2000 sono da attribuire a cause ambientali in senso lato (inquinanti, fumo, dieta e agenti infettivi)⁴² e almeno il 2% dei nuovi casi di tumore sono associabili all'esposizione ai soli agenti inquinanti (Travis e Hester 1990). Solo il 2-8% dei tumori è attribuibile a cause di origine professionale.

Le classi economicamente e socialmente più svantaggiate vivono in ambienti più degradati, si ammalano di più, hanno minori possibilità di accesso alle cure o alle cure più efficaci e quindi vanno maggiormente incontro a disabilità cronica, disagio e morte.

Gli anziani, gli ammalati ed i bambini sono più vulnerabili agli effetti degli inquinanti ambientali e, ad oggi, non è ancora certo se i limiti posti internazionalmente dalla normativa per i contaminanti ambientali siano realmente in grado di proteggere anche queste categorie. In Europa il 10% dei bambini soffre di asma e l'incidenza del sintomo è 10 volte superiore nell'Europa occidentale che nell'Europa orientale. Nella regione europea più di 50.000 bambini < 5 anni muoiono ogni anno per infezioni delle basse vie respiratorie dovute ad inquinamento indoor; la casa è inoltre un importante fonte di rischio per incidenti che rappresentano la maggior causa di morte dei bambini tra i 5 e 15 anni. I bambini con sonno disturbato dal rumore hanno una probabilità del 120% in più di soffrire di emicrania e del 90% in più di avere disturbi respiratori⁴³.

In Italia un recente studio di metanalisi sull'inquinamento atmosferico ha stimato che se negli anni scorsi fossero stati rispettati i limiti imposti dalla normativa europea per il 2010 si sarebbero potuti evitare nelle 15 maggiori città italiane prese in esame, e solo per quanto riguarda gli effetti a breve termine, circa 900 decessi per l'esposizione a polveri fini (PM₁₀) (1,4%) e 1.400 per il biossido di azoto (NO₂) (1,7%)⁴⁴ ogni anno.

Sulla base di studi internazionali⁴⁵ si può inoltre ritenere che, per gli effetti a lungo termine dell'inquinamento ad ogni aumento di 10µg/m³ delle polveri fini (PM_{2,5}) corrisponda un incremento di rischio del 4% per la mortalità per tutte le cause, del 6% per la mortalità per cause cardiopolmonari e dell'8% per la mortalità da tumori polmonari.

A livello locale non sono ancora disponibili serie di dati sufficientemente completi per effettuare stime affidabili ed è ancora in via di studio un progetto OMS-UE per l'implementazione ed il popolamento di indicatori sintetici Ambiente-Salute per la valutazione delle pressioni, dello stato ambientale, degli effetti sanitari dell'inquinamento e dell'efficacia delle azioni messe in atto per contrastarlo.

L'ARPAM ha comunque tentato di portare un contributo di conoscenza sull'impatto locale degli inquinanti sulla salute dei cittadini marchigiani e ha iniziato ponendosi l'obiettivo di descrivere in modo sintetico la distribuzione, nella realtà regionale, delle patologie che riconoscono cause o concause di natura ambientale.

Ogni anno muoiono nelle Marche circa 15.000 persone⁴⁶ pari circa al 1% dei residenti (vedi fig. 2). La popolazione marchigiana è in costante aumento e tende al progressivo invecchiamento con riduzione delle nascite e maggiore longevità in particolare del sesso femminile che, nelle classi di età più avanzate, supera di numerosità il sesso maschile.

Anche a causa di questo invecchiamento della popolazione il tasso di mortalità generale fino al 1998 è stato in leggero incremento per stabilizzarsi poi negli ultimi anni. Nell'anno 2003 pur essendosi verificato un brusco incremento della popolazione residente (+ 20.226 ab., pari all'1,4% della popolazione residente) per la regolarizzazione degli stranieri presenti in Italia si è manifestato un picco di mortalità attribuibile in gran parte alle eccezionali condizioni climatiche del periodo estivo dell'anno (fig.1).

Figura 1

Tassi di mortalità per 1000 residenti nelle Marche negli anni 1990-2003.

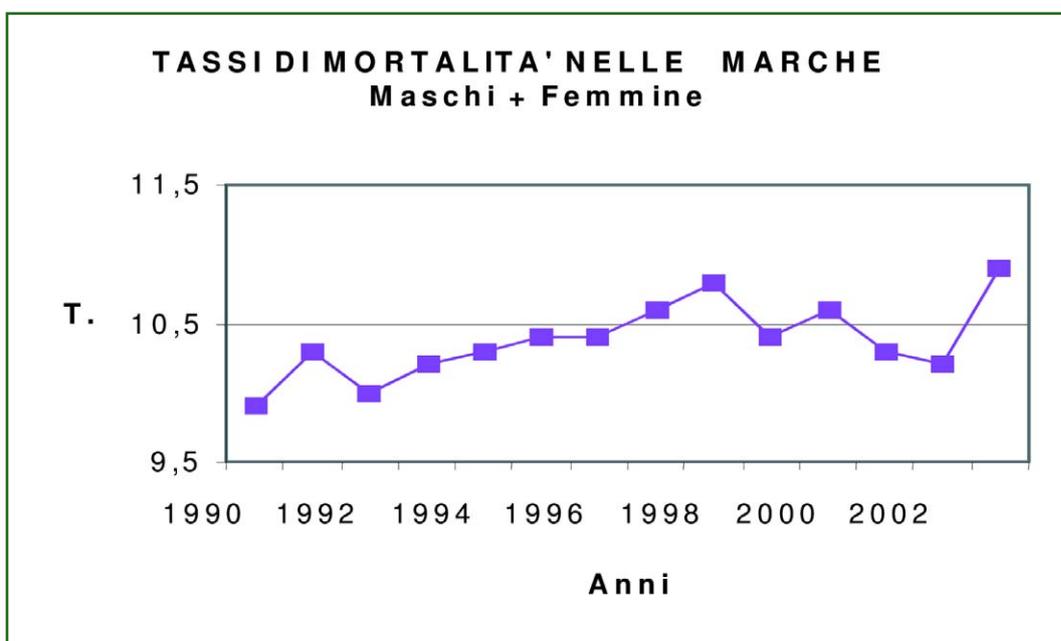
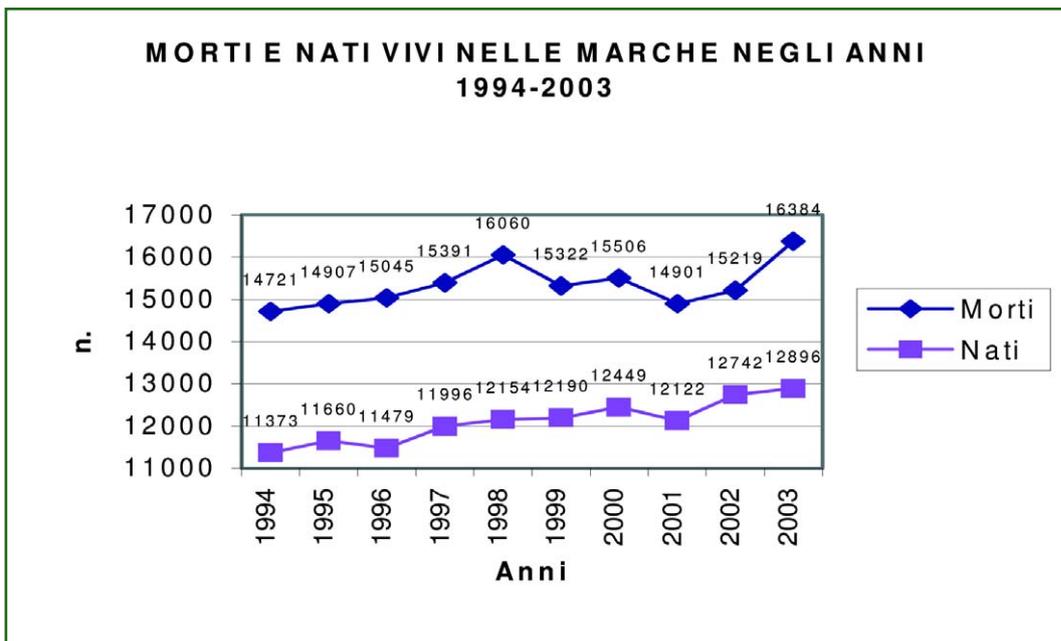


Figura 2

Morti e nati vivi nelle Marche negli anni 1994-2003.





Le Marche presentano tassi standardizzati di mortalità generale inferiori a quelli medi nazionali e tendenzialmente in diminuzione (ad eccezione per il 2003). La mortalità per i tre principali gruppi di cause (malattie del sistema circolatorio, neoplasie e malattie del sistema respiratorio) presenta tassi pressoché costanti negli ultimi anni. Correggendo questo ultimo dato per l'invecchiamento progressivo della popolazione si rileva una spiccata tendenza proporzionale alla riduzione della mortalità per malattie del sistema circolatorio ed una riduzione, seppure meno marcata, della mortalità per tumori più evidente nel sesso maschile.

La frequenza dei ricoveri ospedalieri per causa è comunemente utilizzata come un indicatore di morbosità. In particolare tra i ricoveri a più alta prevalenza si rileva una relativa stabilità dei ricoveri per patologia cardiovascolare; una lieve riduzione per le neoplasie nelle sedi più frequenti; una variabilità per i ricoveri per patologia cerebro-vascolare, il 50% dei quali sono costituiti dalla patologia cerebro-vascolare ischemica; ed un incremento del numero degli anziani con insufficienza renale sottoposti a dialisi.

La popolazione marchigiana tende rapidamente all'invecchiamento con il conseguente aumento delle patologie croniche ed invalidanti.

Nei bambini è rilevante la frequenza di patologie atopiche (asma, rinite allergica), obesità ed epilessia. Di notevole rilevanza è l'incidenza degli infortuni e delle malattie professionali anche di elevata gravità che superano i corrispondenti valori medi nazionali.

La distribuzione dei due principali eventi sanitari riferiti alle cause associate a fattori di rischio ambientale è stata descritta negli "Atlanti di mortalità e morbosità della popolazione marchigiana" realizzati a cura di ARPAM (figg. 3a, 3b, 4a e 4b). È attualmente in studio la possibilità di realizzare un analogo atlante sulle principali fonti espositive ambientali da sovrapporre alle mappe delle patologie.

Gli studi di epidemiologia descrittiva hanno permesso di effettuare studi su alcune realtà specifiche (vedi Falconara M.⁴⁷) e di rilevare alcuni aggregati di patologia sul territorio marchigiano che sono o potranno essere oggetto di approfondimento. Tra questi si è avuto conferma degli attesi eccessi di patologia tumorale pleurica attribuibile all'esposizione ad asbesto a Senigallia, Falconara Marittima, Civitanova Marche e Ancona⁴⁸. Ora, in merito a tale patologia, sono disponibili informazioni più precise e puntuali grazie all'istituzione presso l'Università degli Studi di Camerino del Registro Regionale dei Mesoteliomi.

L'asbesto è causa anche di tumori polmonari che riconoscono tuttavia come principali agenti il fumo di tabacco (70-80%), il radon (5-20%) e l'inquinamento atmosferico (> 10%).

Il radon è un elemento radioattivo naturale che può essere presente e concentrarsi negli ambienti chiusi. Tale gas, se inalato, è in grado di provocare lesioni alle mucose respiratorie con inizio del processo neoplastico. La concentrazione del radon in ambienti chiusi dipende dai materiali da costruzione ma principalmente dal contributo fornito dal suolo sopra il quale si trova l'edificio. In uno studio completato nel 1997 dall'ENEA/DISP (oggi APAT) e dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) sono state indagate a campione le varie realtà regionali per la presenza indoor di radon. Nello studio la Regione Marche è risultata fra le regioni con la più bassa concentrazione di gas radon, insieme ad altre regioni come la Basilicata e la Calabria.

A causa del piccolo campione di abitazioni esaminate non è possibile, tuttavia, escludere che vi siano zone in cui la concentrazione di gas radon sia significativamente superiore ai livelli riscontrati nell'indagine effettuata nel 1991-1993⁴⁹.

Nel 2003 è stato chiesto di verificare nelle Marche la segnalazione pervenuta a livello nazionale di un inatteso incremento di una particolare patologia la cui causa non è tuttora nota ma che è stata associata in più studi alla contaminazione ambientale e alla assunzione di sostanze chimiche (gas nervini (ma anche pesticidi), solventi organici, farmaci). Le malattie delle cellule delle corna anteriori (motoneurone spinale) tra cui la Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA), pur essendo malattie rare, risultano in lieve incremento anche nelle Marche⁵⁰ con la rilevazione di aggregati di decessi nei comuni intorno a Jesi negli anni '95-'99 e di ricoveri ospedalieri di soggetti del sesso femminile nei comuni della fascia costiera al confine tra la provincia di Macerata e Ascoli Piceno.

Figura 3a

Mortalità per tutte le cause (SMR), anni '95-'99.

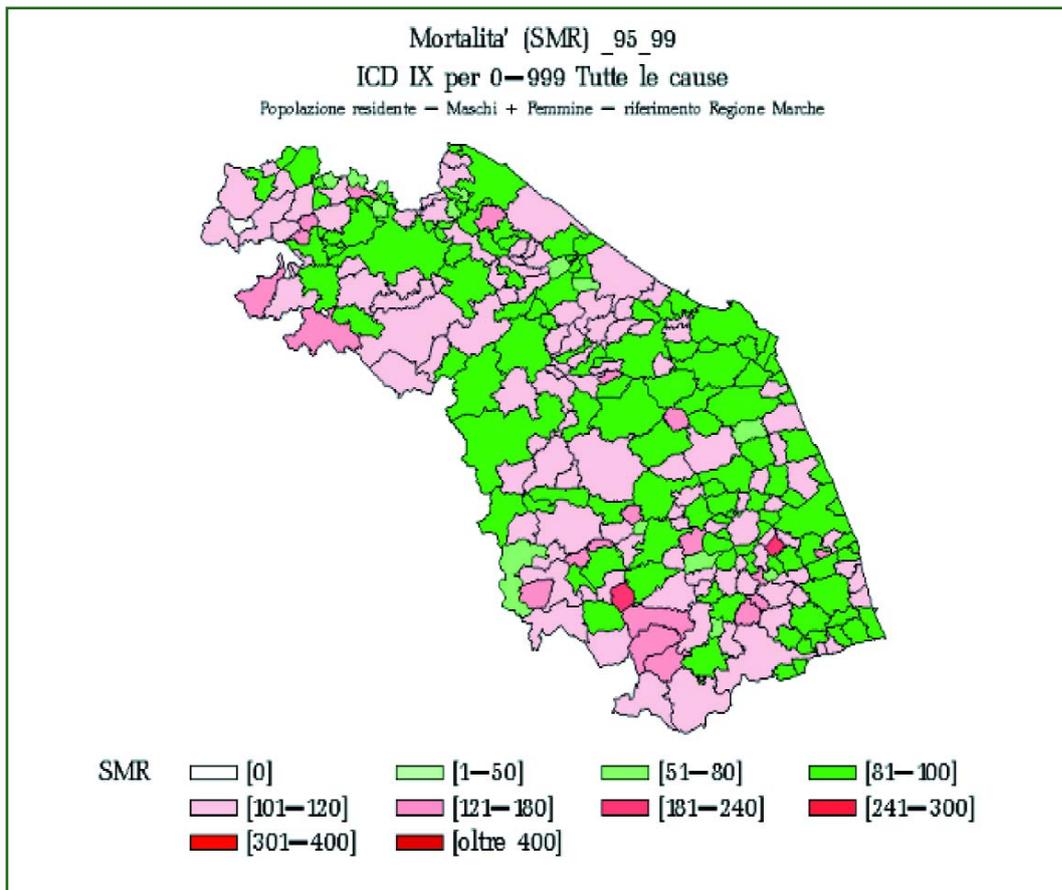


Figura 3b

Morbosità per tutte le cause (SMR), anni '96-'02.

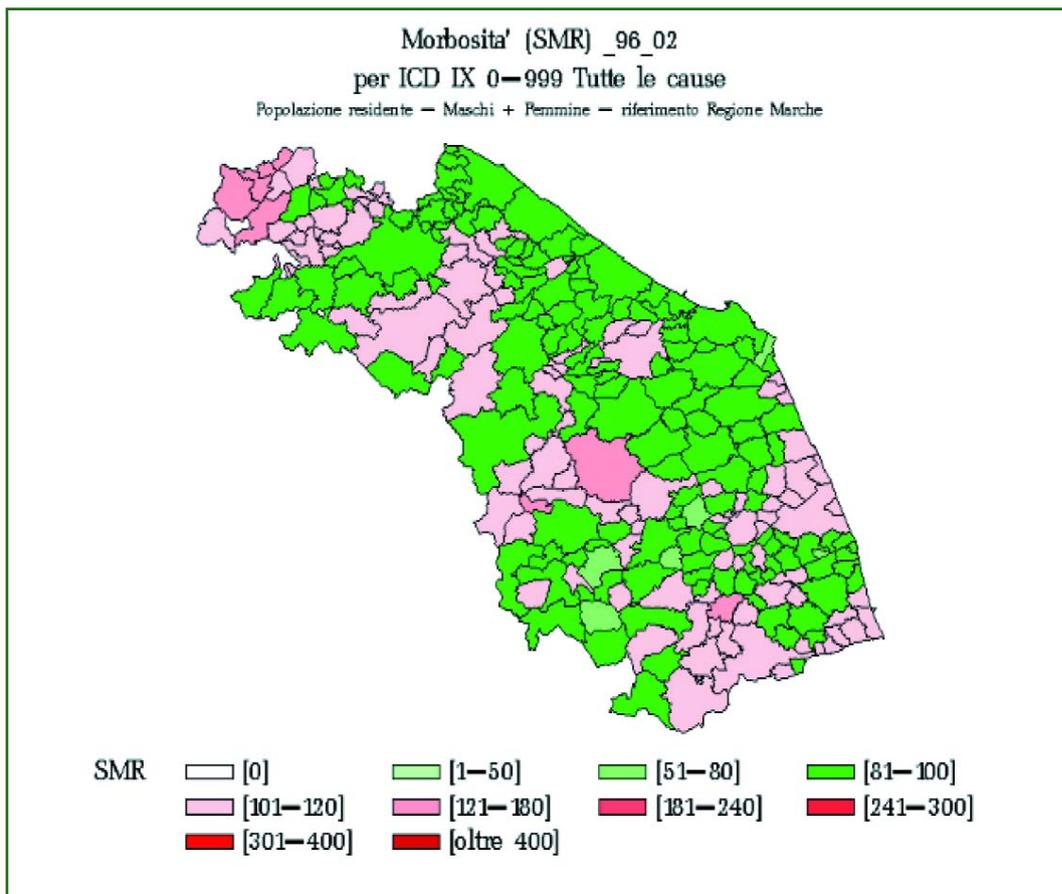




Figura 4a

*Mortalità per tumore pleurico (SMR),
anni '81-'94.*

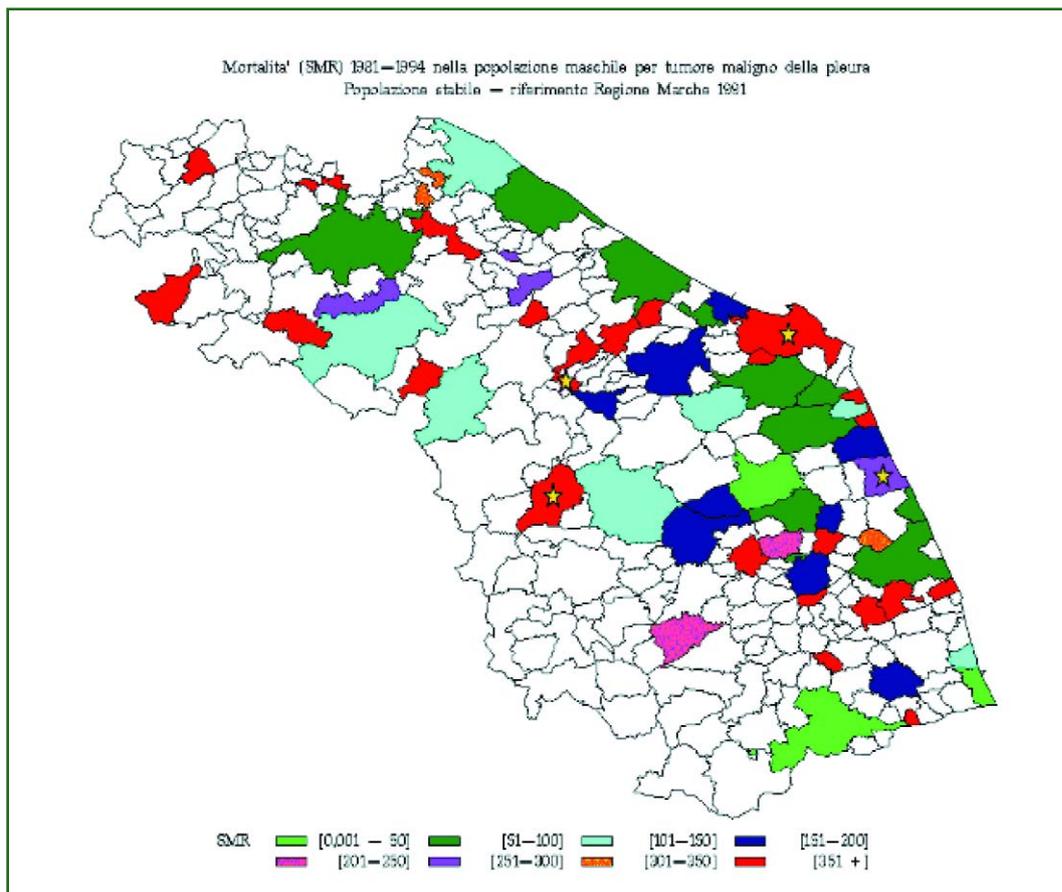


Figura 4b

*Mortalità per tumore pleurico (SMR),
anni '95-'98.*

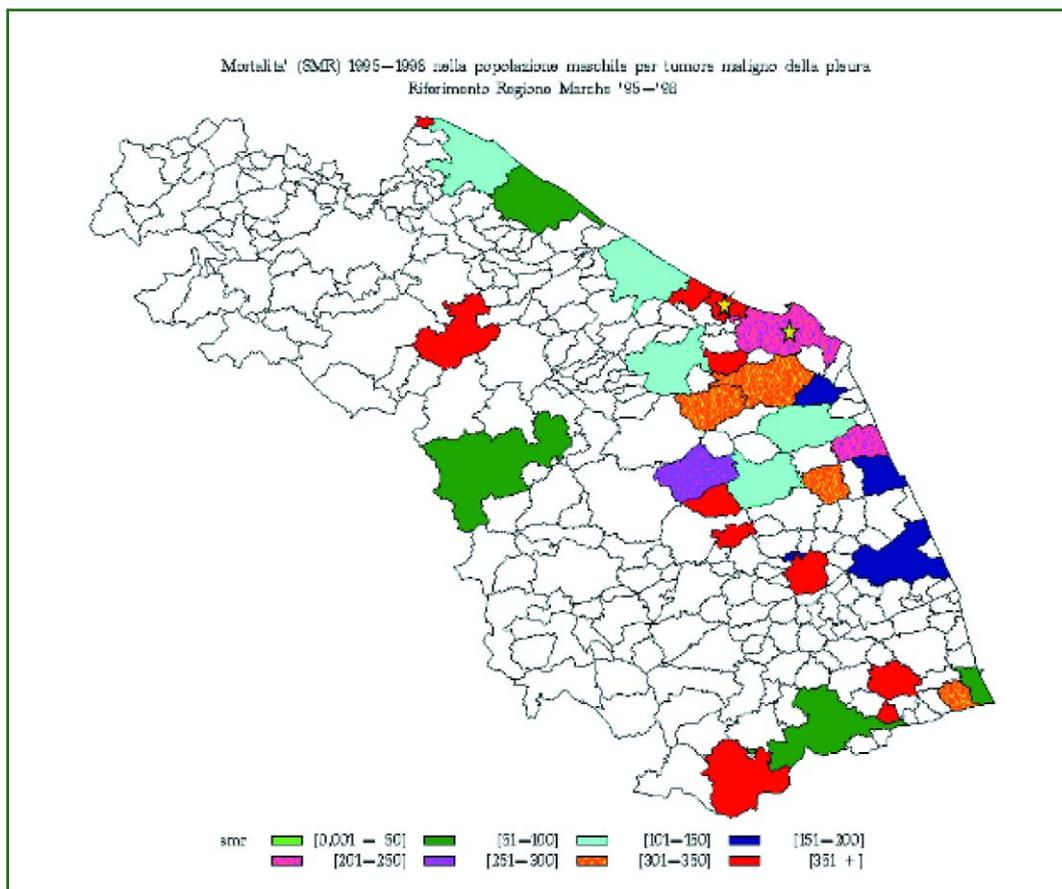
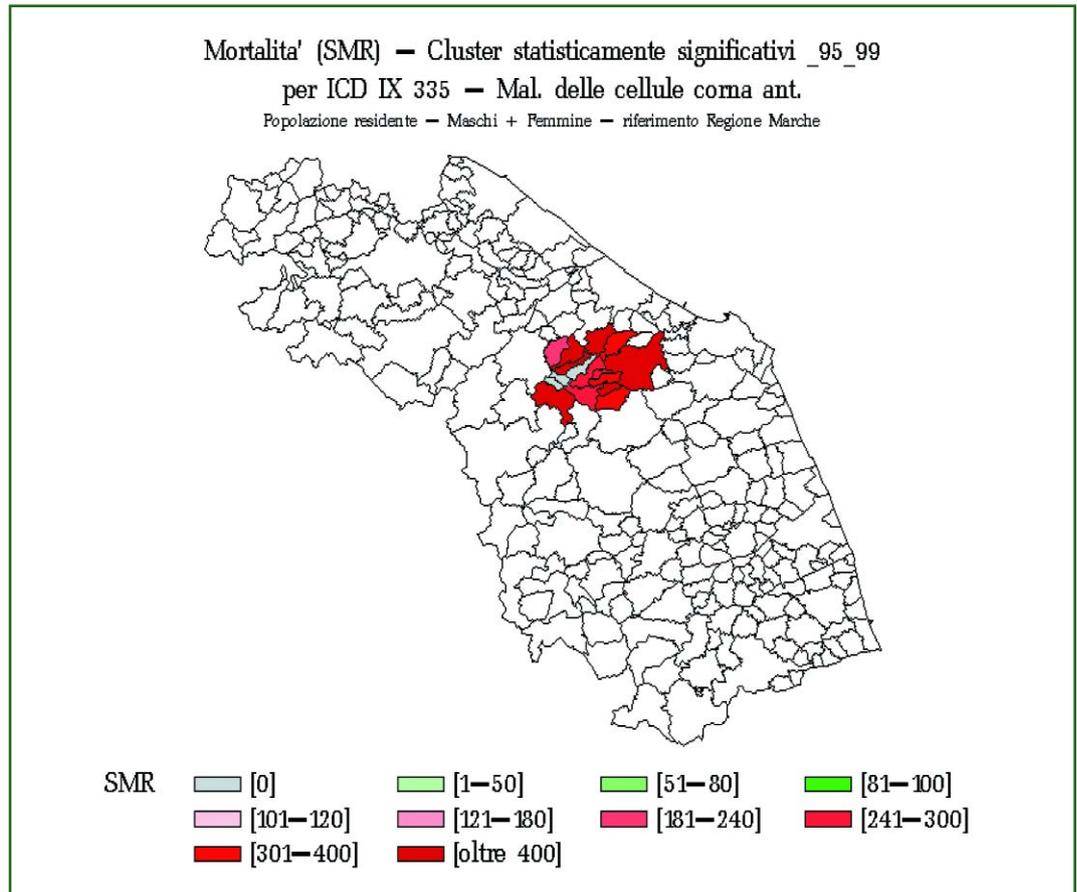
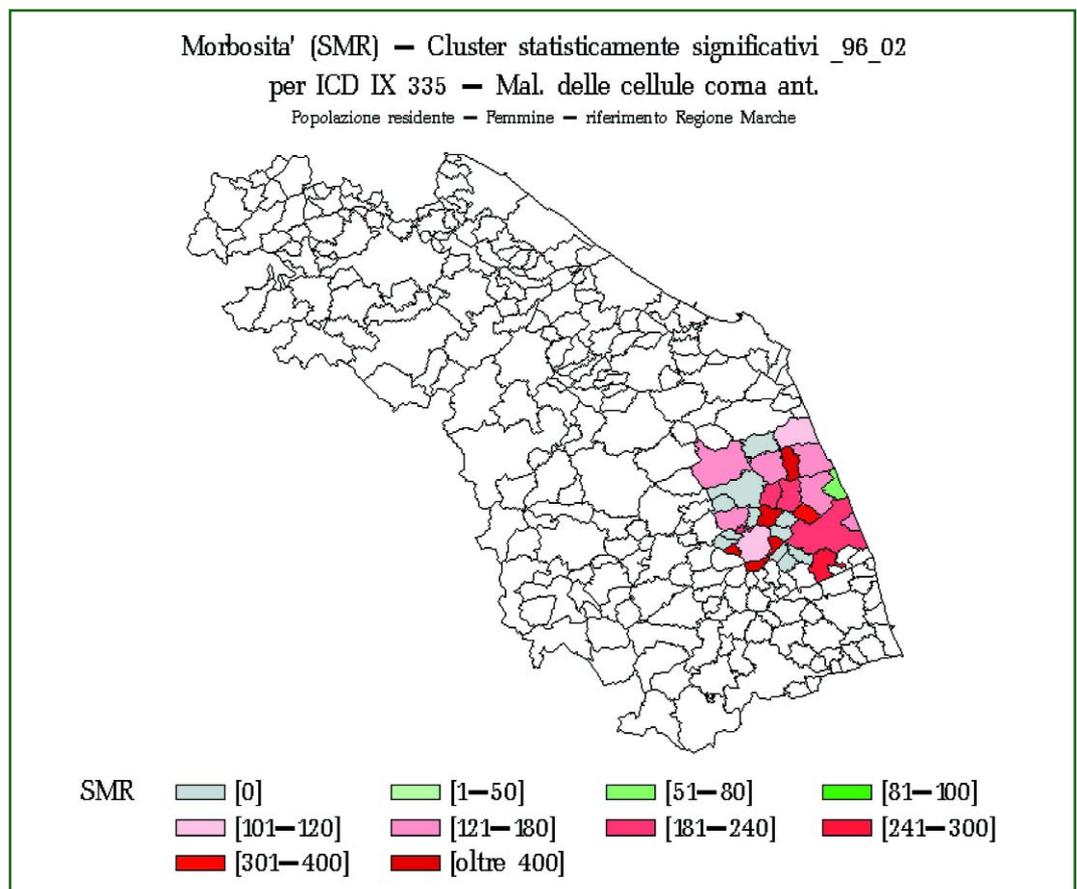


Figura 5

Cluster di decessi per
SLA (SMR), anni '95-'99.

**Figura 6**

Cluster di ricoveri
ospedalieri per SLA
(SMR), anni '96-'02
- Sesso femminile.





Questo ultimo aggregato meriterebbe conferme ed eventualmente la previsione di un piano di sorveglianza.

La quantificazione degli effetti sanitari dell'ambiente, preso in senso stretto (aria, acqua, suolo), è particolarmente imprecisa e difficile; tuttavia, ormai da alcuni anni, esistono studi scientifici che hanno reso disponibili tecniche abbastanza affidabili per la valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico in ambiente urbano. Utilizzando tali tecniche è stato possibile fare una prima, anche se parziale, stima di quale possa essere l'impatto in termini di salute della qualità dell'aria almeno su una parte del territorio marchigiano. A tale scopo sono stati utilizzati gli indici di rischio riferiti alla realtà italiana e valutati con lo studio, già citato, su 15 città italiane pubblicato recentemente sulla rivista *Epidemiologia & Prevenzione*⁵¹. Lo studio marchigiano⁵² ha preso in considerazione solo gli effetti dell'inquinamento da polveri fini (PM₁₀) che sono riconosciute come le principali responsabili dei danni alla salute umana e quale problema di più difficile soluzione anche per il futuro.

Una stima approssimativa degli eventi sanitari attribuibili all'inquinamento da polveri fini è presentata nelle tabelle seguenti. L'imprecisione di tali stime, e quindi la cautela con cui vanno lette, dipende dalla difficoltà della misura delle esposizioni nell'anno in studio (per l'incompletezza delle serie di dati ambientali, la collocazione impropria della quasi totalità delle stazioni di rilevamento, la difficoltà nella valutazione della qualità del dato analitico, ecc) e dalla non rappresentativa copertura del sistema di rilevamento sul territorio regionale. Le stime riportate per l'anno 2003 sono riferite ai comuni provvisti di un sistema di rilevamento del PM₁₀ e tramite un modello di estrapolazione su base statistica a tutti i comuni marchigiani della fascia costiera.

Ipotesi di valutazione degli eventi sanitari attribuibili all'esposizione al PM₁₀ nel 2003.

	N. EVENTI SANITARI ATTRIBIBILI ALL'ESPOSIZIONE A PM ₁₀ PER SUPERAMENTI DELLA SOGLIA DI 10 g/m ³				
	MORTALITÀ			RICOVERO OSPEDALIERO	
	Tutte le cause non accidentali	Cause respir.	Cause cardiovascolari	Cause cardiache	Cause respiratorie
Comuni costieri controllati	49	5	37	96	87
Tutti i comuni costieri	71	8	55	141	131

Per gli effetti sanitari a lungo termine i dati sanitari necessari per l'analisi sono stati disponibili solo per la città di Ancona.

Altre indagini sono tuttora in corso per valutare gli effetti delle polveri fini sull'incidenza delle patologie ischemiche cardiache.

Anni di vita persi (YYL) ad Ancona nel 2003 per l'inquinamento atmosferico da polveri fini.

MORTALITÀ PER CAUSA	ANNI PERSI (YYL) NEL 2003	(Intervallo di Confidenza al 95%)
Tutte le cause	525,64	(138,09-912,24)
Cardiopulmonari	302,88	(110,79-491,04)
Tumore polmonare	110,59	(39,00-177,50)

Un aspetto altrettanto importante è la valutazione della percezione da parte della popolazione dei fattori di rischio ambientale. Uno studio in tal senso è stato realizzato utilizzando i dati della indagine campionaria ISTAT Multiscopo rilevati nel 1998⁵³.

Anche se il modello di campionamento tendeva più a rappresentare la realtà nazionale che quella regionale, si sono rielaborate le risposte raccolte in questa indagine valutando la frazione del campione residente nelle Marche (2440 residenti nella regione e nella stessa abitazione da più di 12 mesi). Si è indagata la percezione del rischio rappresentato dalle condizioni ambientali della zona di residenza e dalla prossimità di impianti potenzialmente inquinanti (tab. 3) e la considerazione soggettiva del proprio stato di benessere psico-fisico anche in relazione alla vicinanza a possibili fonti di contaminazione ambientale.

I risultati di questa prima valutazione spingerebbero a ripetere e aggiornare l'indagine in quanto sorprende che il campione riferisca, nel 1998, di essere così poco preoccupato per la vicinanza ad impianti di trasmissione radio-tv e telefonici⁵⁴ in quanto oggi la maggior parte degli esposti

Preoccupazioni per la residenza vicino ad impianti potenzialmente inquinanti.

IMPIANTO	FREQUENZA (%) DELLE RISPOSTE
Inceneritori e/o discarica di rifiuti	67,45
Industria petrolifera e/o petrolchimica	40,66
Industria chimica e/o farmaceutica	36,63
Centrali termoelettriche	25,67
Linee elettriche ad alta tensione	25,04
Ripetitori radio-tv e telefonici	10,52
Nessuno	1,41
Altro	1,00

che pervengono dai cittadini si riferiscono a tali problematiche. Dichiarano invece di essere particolarmente insoddisfatto delle proprie condizioni di salute chi risiede in prossimità di centrali termoelettriche e di ripetitori radio.

³⁸ Sintesi degli studi epidemiologici effettuati da ARPAM sugli effetti dell'inquinamento ambientale sulla salute dei residenti nelle Marche.

³⁹ K.R. Smith e. a., "How Much Global Ill Health Is Attributable To Environmental Factors?", Epidemiology 1999.

⁴⁰ Agenzia europea dell'ambiente, "L'ambiente in Europa: la terza valutazione", Copenaghen, 2003.

⁴¹ OMS, "World Health Report", 2002.

⁴² IARC, "Rapporto sul cancro", 2003.

⁴³ WHO, Budapest, 25/6/04.

⁴⁴ Biggeri A., Bellini P., Terracini B., "Metanalisi italiana sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico - 1996-2002", Epidemiol Prev, 2004, 28 (suppl.).

⁴⁵ Pope C.A. III., Burnett R.T., Thun M.J., et al.; JAMA 2002; Vol. 287; 1132-1141.

⁴⁶ Cfr. per approfondimenti www.arpa.marche.it/doc/Pdf/epidem/Sintesi_mortalita_Marche.pdf.

⁴⁷ Cfr. per approfondimenti www.arpa.marche.it/doc/Pdf/epidem/Sintesi_studio_epidemiologico_sullo_stato_di_salute_della_popolazione_di_Falconara.PDF

⁴⁸ Cfr. per approfondimenti www.arpa.marche.it/doc/Pdf/epidem/Neoplasie_e_asbesto_nelle_Marche.pdf.

⁴⁹ Pantalone C., Lombardi M., "Inquinamento indoor da Radon: Caratteristiche, normativa, e situazione nella regione Marche", Servizio Radiazioni/Rumore ARPAM - Dip. Prov. di Ancona.

⁵⁰ www.arpa.marche.it/doc/Pdf/epidem/Epidemiologia_malattie_del_motoneurone.pdf

⁵¹ Biggeri A., Bellini P., Terracini B., "Metanalisi italiana sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico - 1996-2002", Epidemiol Prev, 2004; 28 (suppl.).

⁵² Mariottini M., Baldini M., "Esposizione a polveri sospese e rischio per la salute nelle Marche nel 2003", Ambiente Risorse Salute 2004, 99, 13-20, www.arpa.marche.it/doc/Pdf/epidem/Aggiornamento_effetti_sanitari_Marche_2003.pdf

⁵³ Mariottini M., Previtera B., "L'ambiente e la percezione dello stato di salute nella popolazione marchigiana", Ambiente Risorse Salute, 2002, 87, 42-47.

⁵⁴ www.arpa.marche.it/doc/html/CEM-salute.htm

12 Clima ed effetto serra

12.1 L'accumulo di gas a effetto serra nell'atmosfera, provocato dalle emissioni antropiche, sta influenzando il sistema climatico. L'effetto serra ovvero il riscaldamento dello strato inferiore dell'atmosfera è attribuito in gran parte alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), connesse per quanto riguarda le attività antropiche, principalmente all'utilizzo dei combustibili fossili. Contribuiscono all'effetto serra anche il metano (CH₄), la cui emissione è legata ad attività agricola (allevamento), smaltimento rifiuti, settore energetico, (principalmente perdite) e il protossido di azoto, derivante principalmente da agricoltura e settore energetico (inclusi i trasporti) e da processi industriali. Il contributo generale all'effetto serra dei gas fluorurati (HFCs, PFCs, SF₆), è minore rispetto ai suddetti inquinanti e la loro presenza deriva essenzialmente da attività industriale e di refrigerazione.

Emissioni di gas ad effetto serra

Gas ad effetto serra e relative caratteristiche (Protocollo di Kyoto).

Gas ad effetto serra	Caratteristiche
CO ₂	Le emissioni di biossido di carbonio, che sono responsabili in maggioranza del riscaldamento del pianeta, derivano, essenzialmente, dell'uso di combustibili fossili.
CH ₄	Il metano è il secondo gas per ordine di importanza dopo il CO ₂ : Le sue principali fonti di emissioni sono: - agricoltura; - rifiuti (scarichi); - energia (produzione di carbone e distribuzione di gas naturale).
N ₂ O	L'ossido nitroso è un gas proveniente da: - produzione di acido nitrico e di acido adipico; - utilizzazione di concimi in agricoltura; - settore energetico (inclusi i trasporti); - processi industriali.
HFC; PFC; SF ₆	L'idrofluorocarburo, l'idrocarburo perfluorato e l'esaffluoruro di zolfo sono gas industriali con una durata di vita molto lunga. Le emissioni di HFC sono aumentate da quando questo prodotto è usato in sostituzione dei clorofluorocarburi. I PFC sono prodotti nella fusione dell'alluminio e lo SF ₆ è usato nell'apparecchiatura ad alta tensione e nella produzione di magnesio.

Nel dicembre 1997, facendo seguito alla Convenzione quadro sul clima di Rio de Janeiro nel 1992, è stato approvato a Kyoto un accordo che fissa per i paesi industrializzati e per quelli con economie in transizione, l'obiettivo di ridurre complessivamente del 5% nel periodo 2008-2012 le principali emissioni antropogeniche di gas serra capaci di alterare l'effetto serra naturale del pianeta.

L'Unione Europea ha un obiettivo globale di riduzione dell'8% rispetto ai livelli del 1990, entro il 2008-2012. Per l'Italia l'obiettivo specifico è la riduzione del 6,5%.

Tra il 1990 e il 2002 le emissioni nette di composti climalteranti sono diminuite in Europa del 4%, principalmente per effetto della sostituzione del carbone e della migliore efficienza ottenuta in Germania (dopo l'unificazione) e nel Regno Unito.

In Italia, invece, le emissioni di gas climalteranti in Italia sono cresciute del 9,9% come emissioni nette e dell'8,8% come emissioni lorde (senza considerare i cambiamenti nell'uso del suolo). I principali fattori di crescita sono legati ai trasporti (+23,9% sul 1990) e alla produzione energetica (+12,4%).

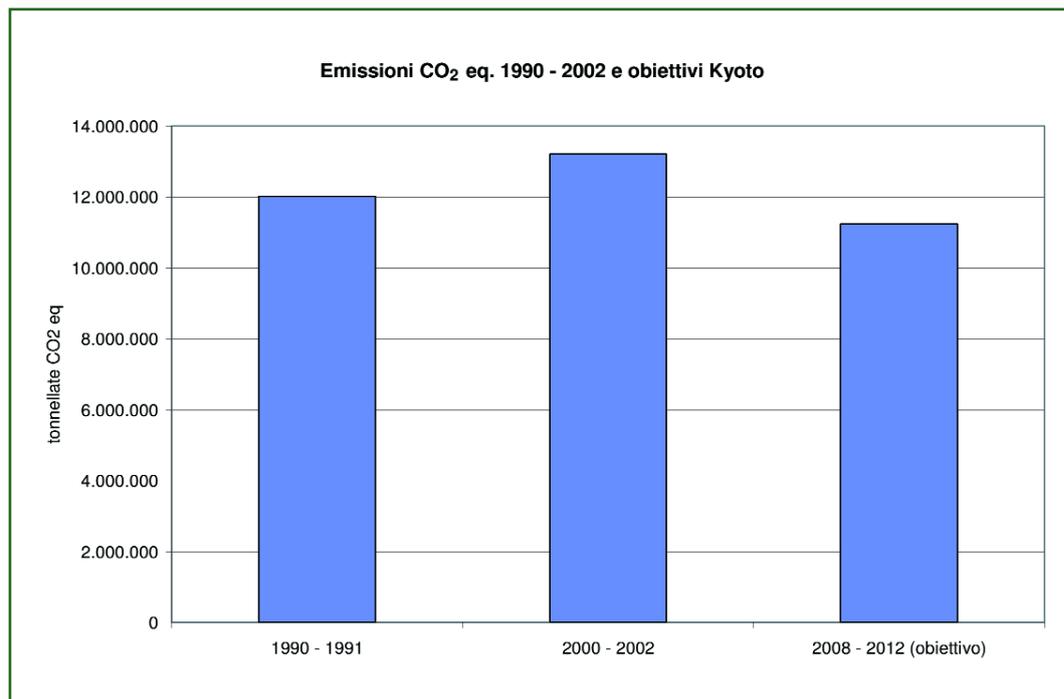
Nella Regione Marche, secondo le stime contenute nel Piano Energetico Regionale, le emissioni nel 2002 sono cresciute del 9,9% sull'anno 1990-91, raggiungendo il valore di 13,2 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. In termini pro capite la regione Marche si colloca leggermente al di sotto della media nazionale. Gli incrementi più sensibili sono dovuti alle emissioni di CO₂ da produzione di energia elettrica (per effetto di un quadruplicamento della produzione energetica regionale) e da trasporti stradali, mentre si riducono le emissioni di metano e di protossido di azoto per la contrazione dei rilasci da discariche e allevamenti. In particolare, la riduzione del numero di capi bovini e suini intercorsa tra il 1990 ed oggi ha determinato una significativa

riduzione delle emissioni da fermentazione enterica e da gestione dei reflui organici e azotati (complessivamente pari a oltre 700.000 t di CO₂ eq.)

Per conseguire l'obiettivo di riduzione valido a livello nazionale (-6,5% sul 1990), le Marche dovrebbero ridurre le emissioni di gas climalternati del 2002 del 15%, ovvero di circa 2 milioni di tonnellate. È da notare che la stima a livello regionale delle emissioni, basata sulla metodologia di riferimento dell'IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change), include solo le emissioni generate direttamente sul territorio regionale e può quindi essere alterata dall'import-export di energia elettrica.

Figura 1

Emissioni di CO₂ equivalenti rispetto agli obiettivi di Kyoto, 1990/2002 (PEAR Marche)



Riepilogo dell'inventario delle emissioni climalteranti della Regione Marche (PEAR).

Macrosettore	2002				1990			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ EQ	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ EQ
M1 - Elettricità	4.054,9			4.054,9	2.862,0			2.862,0
M2 - Usi Civili Pubblici e amministrazione	1.899,7	0,10	0,18	1.955,4	2.025,1	0,23	0,23	2.101,2
M2 - Agricoltura	194,5	0,03	0,04	206,5	211,2	0,04	0,04	223,9
M3 - Processi produttivi	1.362,8	0,07	0,09	1.392,0	1.048,3	0,06	0,08	1.073,1
M5 - Tutto		9,95		308,6		8,11		251,5
M7 - Trasporti Stradali	2.817,5			2.817,5	2.067,3			2.067,3
M8 - Pesca	109,4	0,01	0	110,0	114,3	0,01	0	114,9
M8 - Aeroporti	21,0	0,01	0	21,5	7,0	0	0	7,2
M9 - Ciclo dei rifiuti	5,9	30,22		943,4	0	38,81	0	1.203,2
M10 - Coltivazioni Fertilizzate	0	0	0,93	275,8	ND	ND	ND (0,93)	ND (275,8)
M10 - Pascoli	0	0	0,16	45,9		0	0,19	55,4
M10 - Allevamenti		9,56	2,63	1.075,9		14,84	4,46	1.779,1
TOTALE	10.465,7	49,95	4,03	13.207,4	8.335,2	62,16	5,92	12.014,7
Aumento % 2002/1990	+25,6	-19,6	-31,9	+9,9				



12.2 Il clima marchigiano è positivamente influenzato da diversi fattori:

Cambiamenti climatici a scala locale

- la latitudine (area compresa tra il 42° e 44° parallelo Nord);
- la sviluppo delle coste rispetto alla superficie totale (1 km di litorale rispetto a 56 km² di territorio);
- la presenza del mare Adriatico e la modesta batimetria costiera;
- la vicinanza dei massimi rilievi appenninici alla costa (in media 60 Km);
- la progressività di incremento delle altitudini allontanandosi dal litorale;
- la scarsità di rilievi molto elevati.

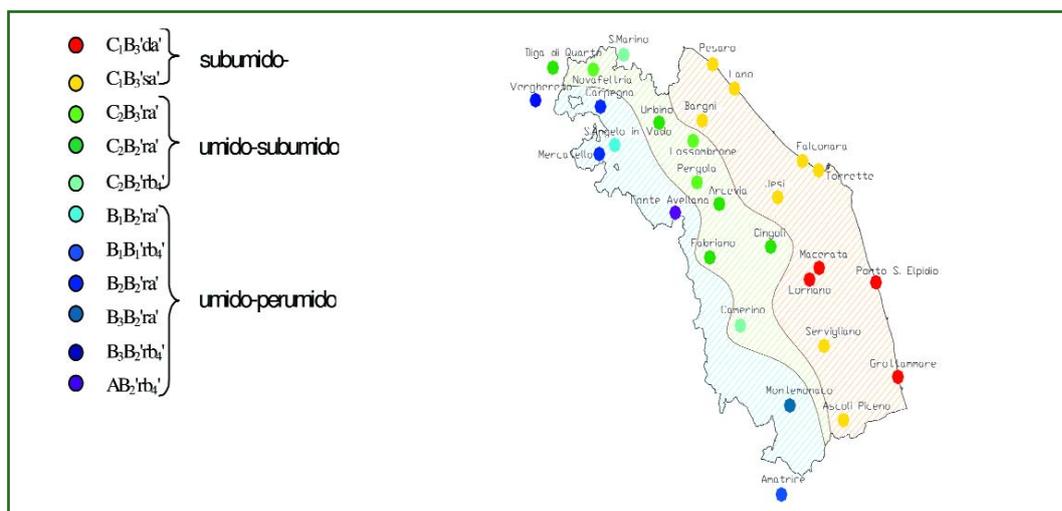
In relazione alle caratteristiche climatiche la regione è caratterizzata da:

- escursioni annue di temperature di circa 21° - 22° gradi;
- temperatura medie di circa 14° - 16° gradi, con medie mensili intorno ai 3° - 8° in Gennaio e 21° - 26° in Agosto;
- precipitazioni di circa 700 mm/anno lungo il litorale fino a 1500 mm/anno sui rilievi più elevati;
- una nuvolosità con una media annua di circa quattro ottavi.

Nel complesso si tratta di un clima mite con inverni non molto freddi anche se spesso rigidi e talora nebbiosi, ed estati mediamente calde ed asciutte. La piovosità presenta generalmente dei picchi di massima nelle stagioni intermedie. Nella figura sottostante sono rappresentate le tre aree climatiche principali e per ciascuna di esse i sottotipi di clima individuati con il sistema Thornthwaite.

Figura 2

Zone climatologicamente affini.



L'ambiente marchigiano è stato interessato da fenomeni di cambiamento climatico rilevati anche su scala globale e continentale. Per quanto riguarda le caratteristiche climatiche in base ai dati e al lavoro fin qui svolto dal Centro di Ecologia e Climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (CEC-OGSM), sembra essersi delineato un primo quadro di possibili cambiamenti climatici, che riguardano la nostra regione, identificati in un aumento della temperatura media annua e in una diminuzione delle precipitazioni totali annue. La conseguenza diretta di questo andamento potrebbe essere una progressiva tendenza a periodi asciutti sempre più intensi e prolungati.

Il database utilizzato dal Centro di Ecologia e Climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata consiste, per una parte, di un archivio storico costituito dagli Annali Idrologici pubblicati dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Bologna. Queste informazioni si riferiscono alle precipitazioni per l'intervallo temporale 1921-1989 ed alle temperature per il periodo 1950-1989, alle quali si aggiungono le integrazioni dal 1990 ad oggi in formato digitale e la cui pubblicazione deve ancora avvenire.

L'altra parte del data set consta di un archivio interno del Centro di Ecologia e Climatologia Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (CEC-OGSM), sia cartaceo che informatico, contenente le rilevazioni effettuate nelle stazioni gestite dal Centro.

12.2.1 Temperature

Sulla base delle temperature medie annuali su 24 stazioni di rilevamento dislocate sul territorio marchigiano si registra un aumento termico significativo.

Tabella riassuntiva delle temperature medie annue (in °C) del periodo 1950-2000 e delle rispettive anomalie (in °C) calcolate rispetto al clima del periodo 1960-1990 (CEC-OGSM).

Stazione	T medie	Anomalie	Stazione	T medie	Anomalie
Ancona	15,2	0,2	Jesi	14,3	0,1
Arcevia	12,7	0,3	Lornano	14,5	0,1
Ascoli Piceno	15,0	0,4	Macerata	14,2	0,2
Bargni	14,4	0,1	Mercatello	11,9	0,1
Bagnola	7,6	0,0	Montemonaco	11,3	0,2
Camerino	12,3	0,2	Novafeltria	13,4	0,2
Carpegna	11,9	0,3	Pergola	13,3	0,3
Cingoli	13,0	0,0	Pesaro	13,6	0,1
Civitanova	14,1	0,0	Pollenza	13,3	0,1
Fabriano	13,1	0,1	S. Benedetto	15,0	0,2
Fano	14,0	0,0	Servigliano	13,4	0,2
Fonte Avellana	11,8	0,1	Urbino	12,6	0,4

Le temperature medie presentano, per quasi tutte le stazioni, valori di anomalia positiva: ciò ad indicare che nella regione si è verificato un aumento termico negli ultimi 50 anni.

Il CEC-OGSM ha analizzato gli andamenti temporali delle temperature medie annue, per ogni stazione di misura, al fine di confermare eventuali trend. Gli studi eseguiti hanno permesso di asserire che le temperature medie annuali sono aumentate quasi ovunque nell'ultimo cinquantennio. In particolare, facendo riferimento alla ripartizione del territorio regionale in fasce climatologicamente affini, sono state calcolate le percentuali del numero di stazioni per le quali si registra un aumento termico significativo per ciascuna area. I risultati mostrano che tale percentuale è maggiore per la fascia costiera e bassocollinare (78%); a seguire il settore altocollinare e montano (75%); infine l'area mediocollinare e valliva (28%). Tale spiccata variabilità potrebbe essere associata alla complessa morfologia del territorio.

Lo studio del CEC-OGSM è proseguito con l'analisi approfondita degli andamenti temporali (1950-2003) relativi alle temperature registrate in quattro città rappresentative della regione con lo scopo di prevedere eventuali scenari climatici futuri. Si sono dunque evidenziate delle tendenze alla crescita per tutte e quattro le località; in particolare l'aumento è significativo per Urbino, Ancona e Macerata, con percentuali di incremento, in confronto alla media, rispettivamente pari a 11%, 10% e 6%.

Tenendo conto di quanto osservato e rilevato, si può constatare che, se l'andamento dovesse essere lo stesso, si registrerebbe un aumento di circa 0,2°C ogni decennio, con una crescita di circa 1°C al 2050.

Di seguito sono riportati i grafici degli andamenti delle temperature medie annuali per ciascuna stazione.

12.2.2 Precipitazioni

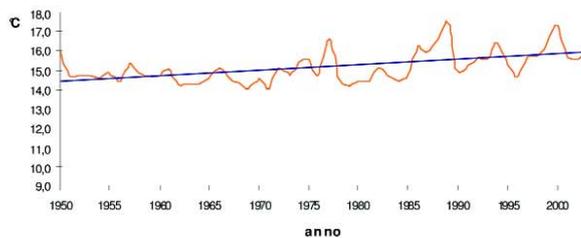
Lo studio sulle precipitazioni è stato affrontato dal CEC-OGSM esaminando le serie annue e stagionali di 91 stazioni di rilevamento dislocate su tutto il territorio marchigiano per il periodo 1950-1989. Per 27 stazioni i dati sono aggiornati fino al 2000.

I risultati evidenziano l'esistenza di un trend decrescente per quasi tutte le stazioni analizzate: ciò ad indicare una generale tendenza delle precipitazioni annuali alla diminuzione. Analogamente a quanto fatto per le temperature, sono state calcolate le percentuali del numero di stazioni per le quali si registra un decremento significativo per ciascuna area regionale. I risultati mostrano che tale percentuale è maggiore per la fascia costiera e bassocollinare (67%); a seguire il settore

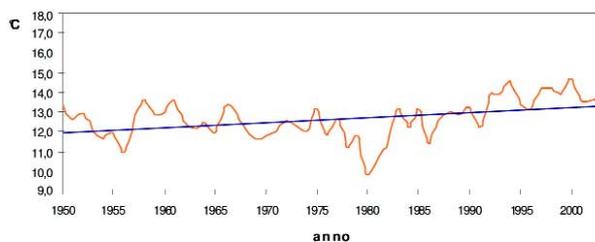


Figura 3

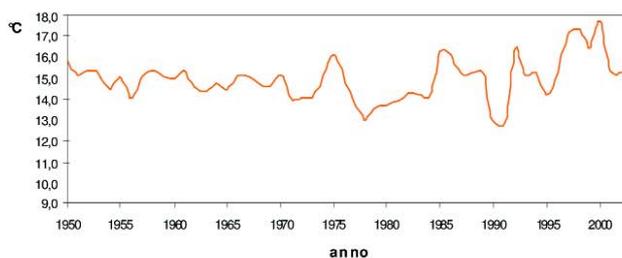
Andamenti delle temperature medie annuali per ciascuna stazione (CEC-OGSM).



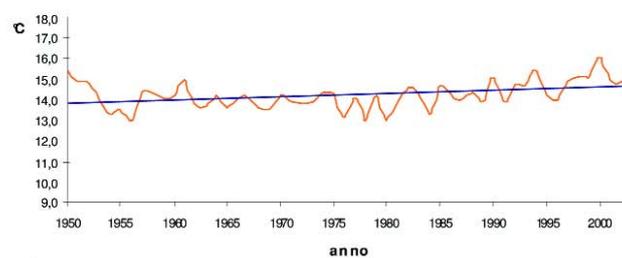
Ancona



Urbino



Ascoli P.



Macerata



altocollinare e montano (40%); infine l'area mediocollinare e valliva (25%).

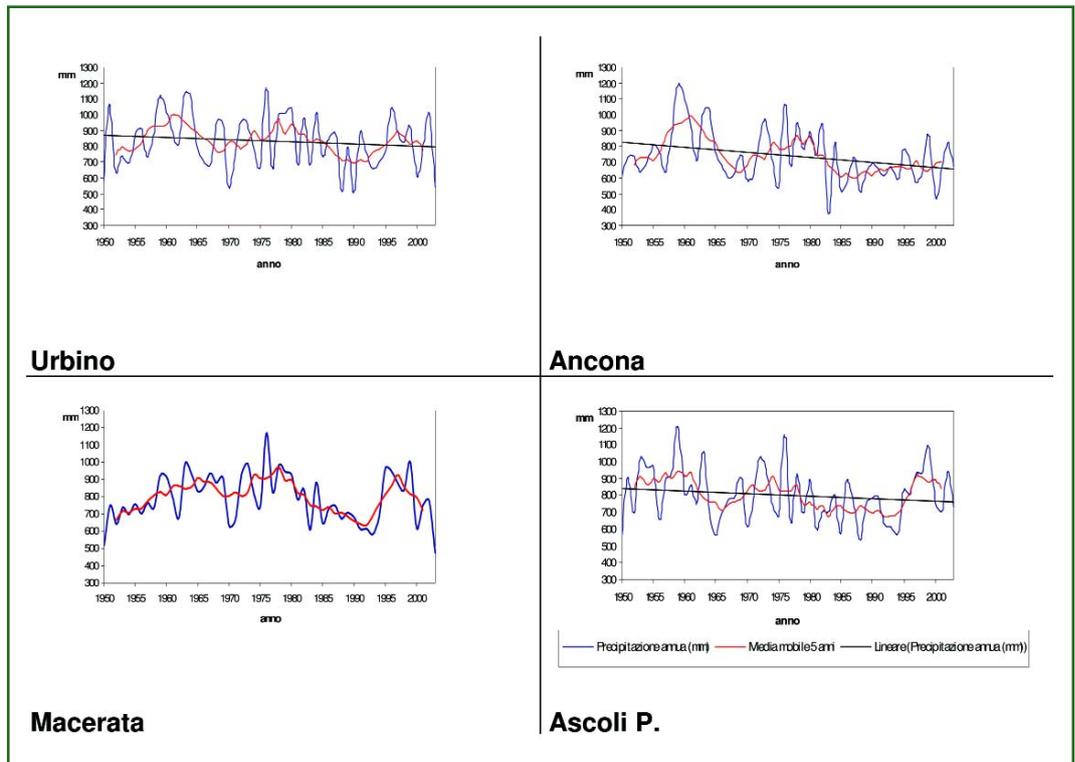
Le località costiere e montane risultano maggiormente soggette a diminuzioni di pioggia ed aumenti di temperatura.

Gli andamenti temporali (1950-2003) relativi alle precipitazioni registrate nelle quattro città campione evidenziano delle tendenze alla diminuzione per tutte e quattro le località; in particolare il calo è significativo per Urbino, Ancona e Ascoli Piceno, con percentuali di diminuzione, in confronto alla media, rispettivamente pari a 9%, 23% e 11%.

Con adeguata cautela legata all'incertezza sull'andamento temporale futuro delle precipitazioni, si può comunque ipotizzare, per le Marche, una diminuzione della piovosità media annua di circa 15 mm ogni decennio con un decremento di circa 75 mm al 2050.

Figura 4

Andamenti temporali (1950-2003) relativi alle precipitazioni registrate nelle quattro città campione (CEC-OGSM).



12.2.3 Caratteristiche delle precipitazioni acide

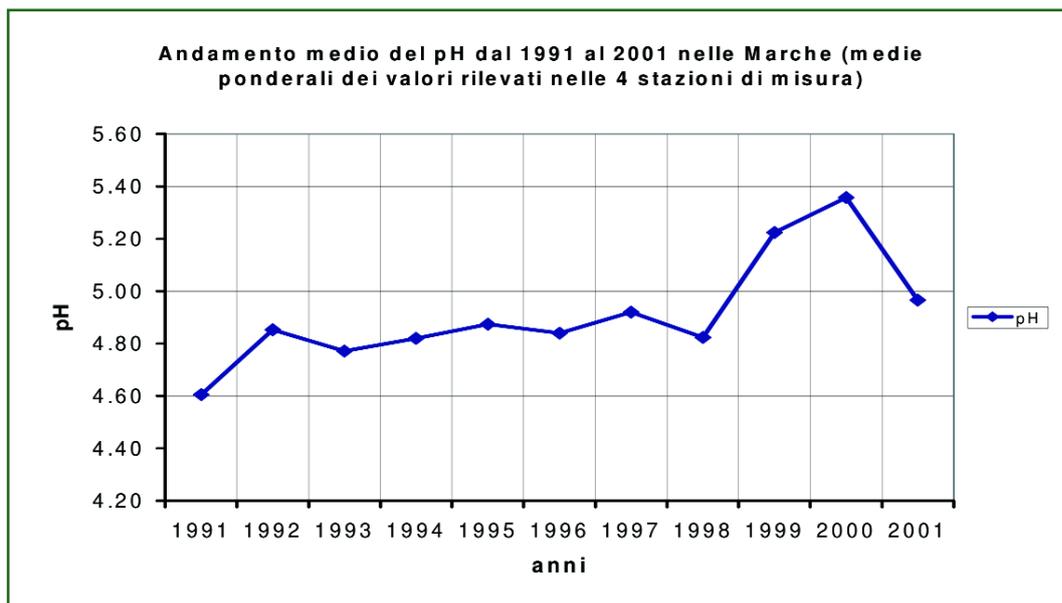
Le caratteristiche chimico-fisiche delle deposizioni atmosferiche forniscono interessanti elementi di conoscenza sulla qualità dell'aria su larga scala. È ormai assodato, che il livello di acidità, nonché la presenza di alcuni ioni sono strettamente correlati al fenomeno dell'inquinamento atmosferico con particolare riguardo a quello dovuto all'utilizzo di combustibili fossili (in primo luogo dovuto a composti solforati e azotati).

Fin dal 1957, l'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata ha avviato lo studio delle deposizioni acide, raccogliendo una banca dati considerate fra le prime in Italia.

L'analisi dei valori medi ponderali del pH misurato nelle quattro stazioni di campionamento (Senigallia, Macerata, Urbino, Fabriano) mostra che l'acidità tende mediamente a diminuire nel tempo in particolar modo nell'ultimo triennio, anche se in maniera non molto accentuata considerando le variazioni legate all'entità delle precipitazioni.

**Figura 5**

Andamento medio del pH dal 1991 al 2001 nelle Marche (CEC-OGSM).



Una analisi per singola stazione mostra andamenti molto concordi tra Macerata e Senigallia nella riduzione dell'acidità (anche se su livelli assoluti diversi), ma anche una progressiva diversificazione e scostamento tra i livelli di pH registrati dalle quattro stazioni con il passare degli anni.

Figura 6

Andamento annuale del pH per le 4 stazioni dal 1991 (CEC-OGSM)

