

Giornata di studio

***OZONO E VEGETAZIONE:
IL CONTRIBUTO DELLA RICERCA ITALIANA
(dieci anni dopo ...)***

Effetti dell'ozono sulla salute umana

Daniela Nuvolone, Davide Petri
Osservatorio di Epidemiologia
Agenzia Regionale di Sanità della Toscana

daniela.nuvolone@ars.toscana.it
www.ars.toscana.it

Effetti Acuti

STUDI

SPERIMENTALI

esposizione controllata
sorgenti di variabilità escluse
evidenza di causalità

STUDI

EPIDEMIOLOGICI

evidenze di effetti su uomo
meno costosi
concentrazioni più basse



Sintomi respiratori (tosse, sibili, fischi, gola irritata, etc)
Decremento della funzionalità respiratoria
Infiammazione delle vie aeree

Effetti sulla salute

Potere ossidante e capacità di giungere facilmente a livello alveolare, con conseguenti patologie dell'occhio e dell'apparato respiratorio

Compare la tosse ed un senso di irritazione in gola e nei polmoni. Spesso questi sintomi si accompagnano ad arrossamento degli occhi, secchezza delle fauci e mal di testa.

Può ridurre la funzione polmonare, soprattutto in caso di attività faticosa all'aperto.



Effetti sulla salute

Aumenta la probabilità di esacerbazioni di asma

L'ozono può aggravare le malattie croniche del polmone, quale la bronchite cronica e l'enfisema.

Può provocare l'infiammazione del sottile strato di cellule che riveste le vie respiratorie. Si determina un danno sulle cellule e in pochi giorni quelle danneggiate sono rimpiazzate e vi è una esfoliazione. Se succede frequentemente, ci possono essere dei danni a lungo termine.

Effetti sulla salute

Ripetute esposizioni ad ozono possano portare a cambiamenti permanenti del polmone, soprattutto nei bambini.

Inoltre, l'esposizione ad ozono può accelerare il naturale processo di invecchiamento della funzione polmonare fino alla comparsa di broncopneumopatia cronico ostruttiva.

Più di recente, sulla base di studi epidemiologici sulla mortalità e i ricoveri ospedalieri sono stati suggeriti i possibili danni dell'ozono sull'apparato cardio-vascolare, come capacità di indurre patologie acute (ischemia e scompenso cardiaco e aritmie cardiache).

Persone più suscettibili

Ampia variabilità individuale di risposta a ozono

I più sensibili sono:

- i bambini perché possono trascorrere parte del periodo estivo all'aperto e hanno una probabilità maggiore di sviluppare l'asma.
- adulti in buona salute che fanno attività fisica all'aperto
- persone con malattie respiratorie (asma, broncopneumopatie croniche), che manifestano gli effetti dell'ozono prima e a concentrazioni più basse rispetto agli individui sani.

Effetti a lungo termine

WHO 2013

Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project

Technical Report

- Since 2005, several cohort analyses have been published on long-term ozone exposure and mortality. There is evidence from the most powerful study, by the American Cancer Society, for an effect of long-term exposure to ozone on respiratory and cardiorespiratory mortality, which for the latter is less conclusive. Also, there is some evidence from other cohorts for an effect on mortality among people with potentially predisposing conditions (chronic obstructive pulmonary disease, diabetes, congestive heart failure and myocardial infarction).
- Additionally, several new follow-up long-term exposure studies have reported adverse effects on asthma incidence, asthma severity, hospital care for asthma and lung function growth.



This publication arises from the project REVIHAAP and has received funding from the European Union.



ARS TOSCANA
agenzia regionale di sanità

Effetti a lungo termine



RESEARCH REPORT

HEALTH
EFFECTS
INSTITUTE

Number 140
May 2009

PRESS
VERSION

Extended Follow-Up and Spatial Analysis of the American Cancer Society Study Linking Particulate Air Pollution and Mortality

Daniel Krewski, Michael Jerrett, Richard T. Burnett,
Renjun Ma, Edward Hughes, Yuanli Shi,
Michelle C. Turner, C. Arden Pope III, George Thurston,
Eugenia E. Calle, and Michael J. Thun

with Bernie Beckerman, Pat DeLuca, Norm Finkelstein,
Kaz Ito, D.K. Moore, K. Bruce Newbold, Tim Ramsay,
Zev Ross, Hwashin Shin, and Barbara Tempalski

American Cancer Society

- circa 370.000 partecipanti

-18 anni di follow-up

- aumenti di rischio per
mortalità naturale (+2%)
mortalità cardiovascolare (+3%)

Includes a Commentary by the Institute's Health Review Committee



ARS TOSCANA
agenzia regionale di sanità

Linee guida WHO

Edizione 2005

Il limite per la protezione della salute umana è stato abbassato

WHO Air quality guidelines
for particulate matter,
ozone, nitrogen
dioxide and sulfur dioxide

Global update 2005

Summary of risk assessment



World Health
Organization

Guideline

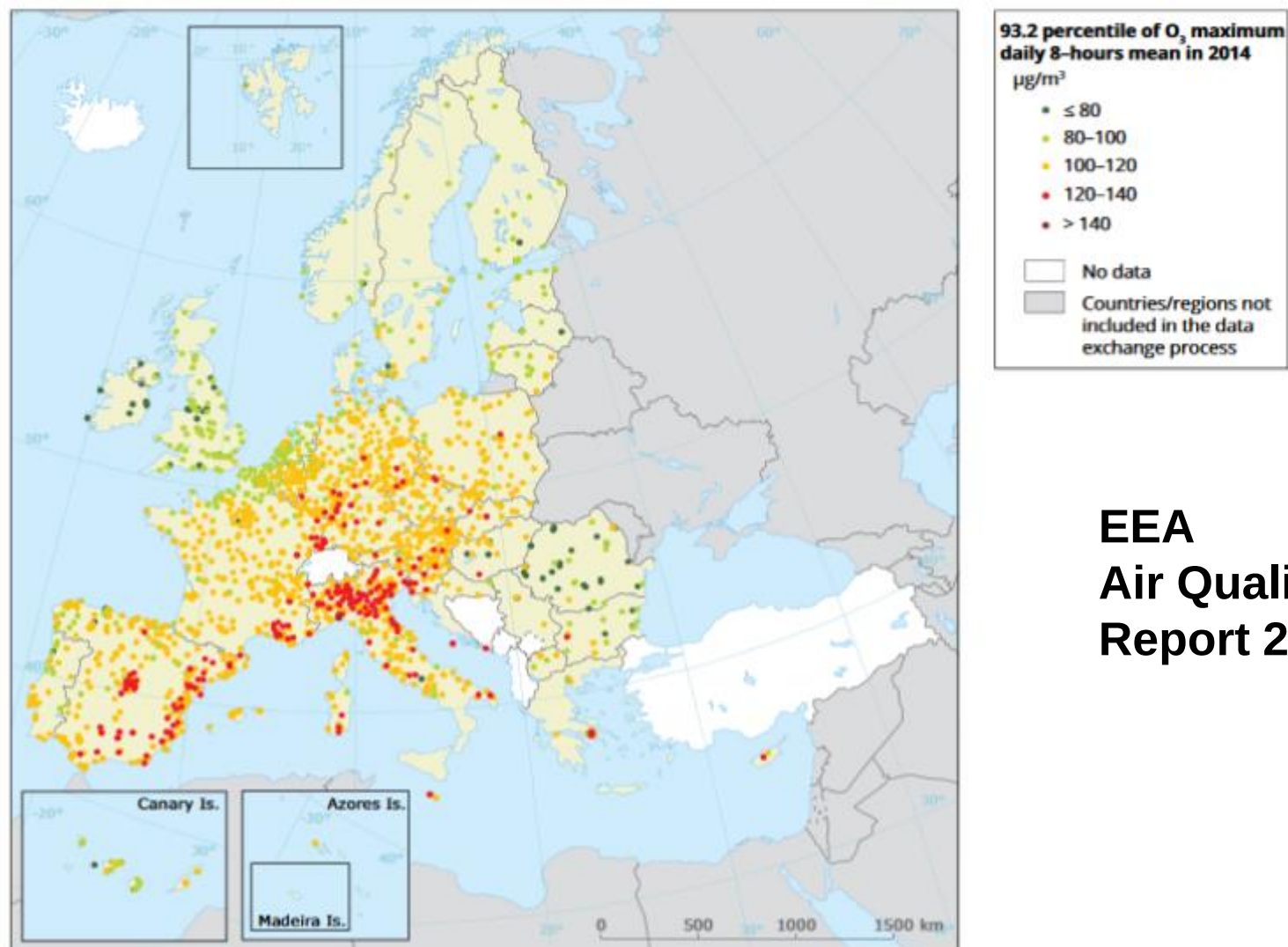
O_3 : 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 8-hour mean

rispetto a WHO guidelines 2000 e normativa
120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

media massima giornaliera calcolata come media mobile
su 8 ore da non superare + di 25 volte/anno come media
su 3 anni



ARS TOSCANA
agenzia regionale di sanità



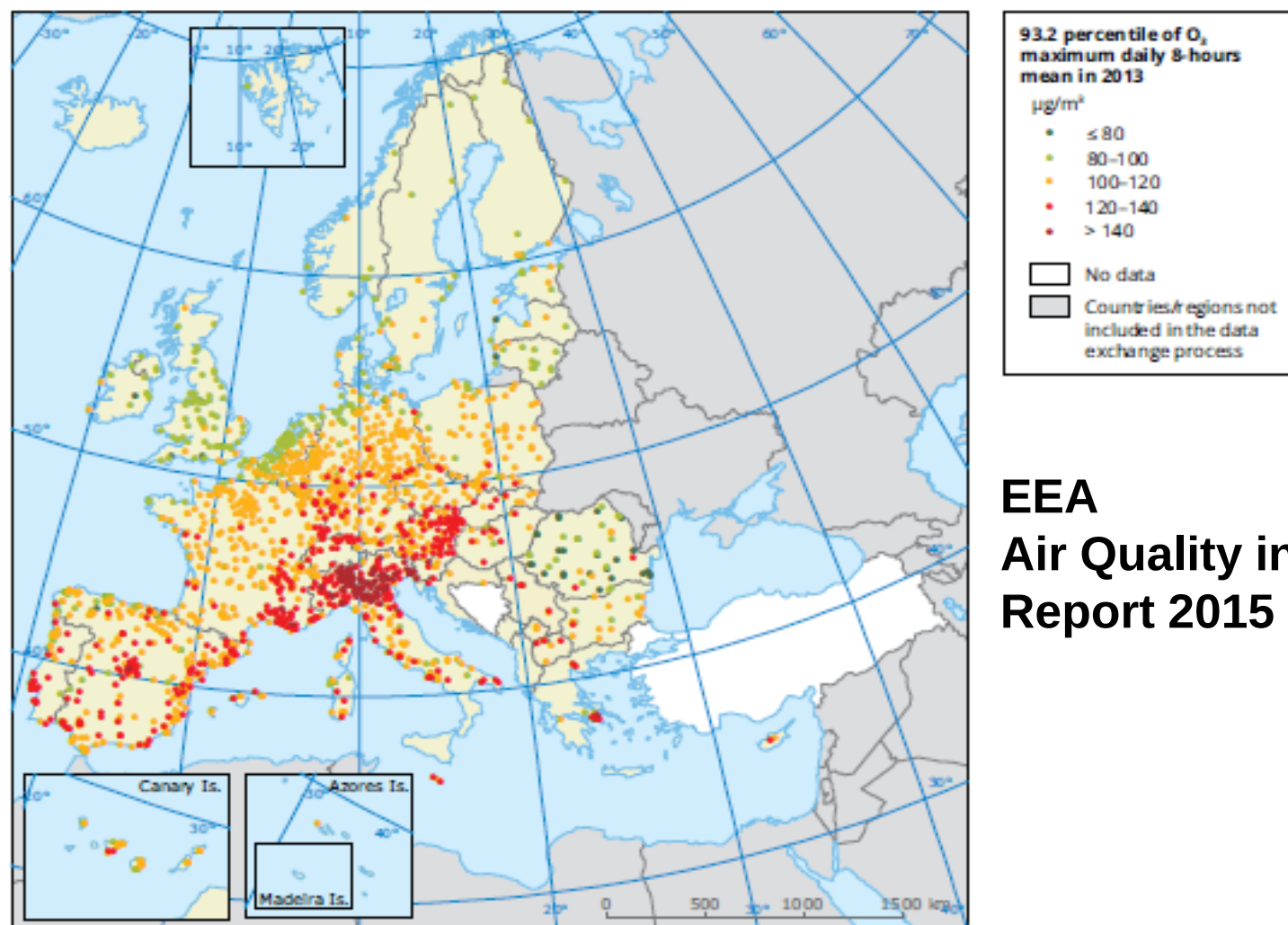
EEA Air Quality in Europe Report 2016

Notes: Observed concentrations of O₃ in 2014. The map shows the 93.2 percentile of the O₃ maximum daily 8-hour mean, representing the 26th highest value in a complete series. It is related to the O₃ target value, allowing 25 exceedances over the 120-µg/m³ threshold. At sites marked with red and dark red dots, the 26th highest daily O₃ concentration were above the 120-µg/m³ threshold, implying an exceedance of the target value threshold. Only stations with more than 75 % of valid data have been included in the map.

Source: EEA, 2016a.



Map 4.1 Concentrations of O₃ in 2013



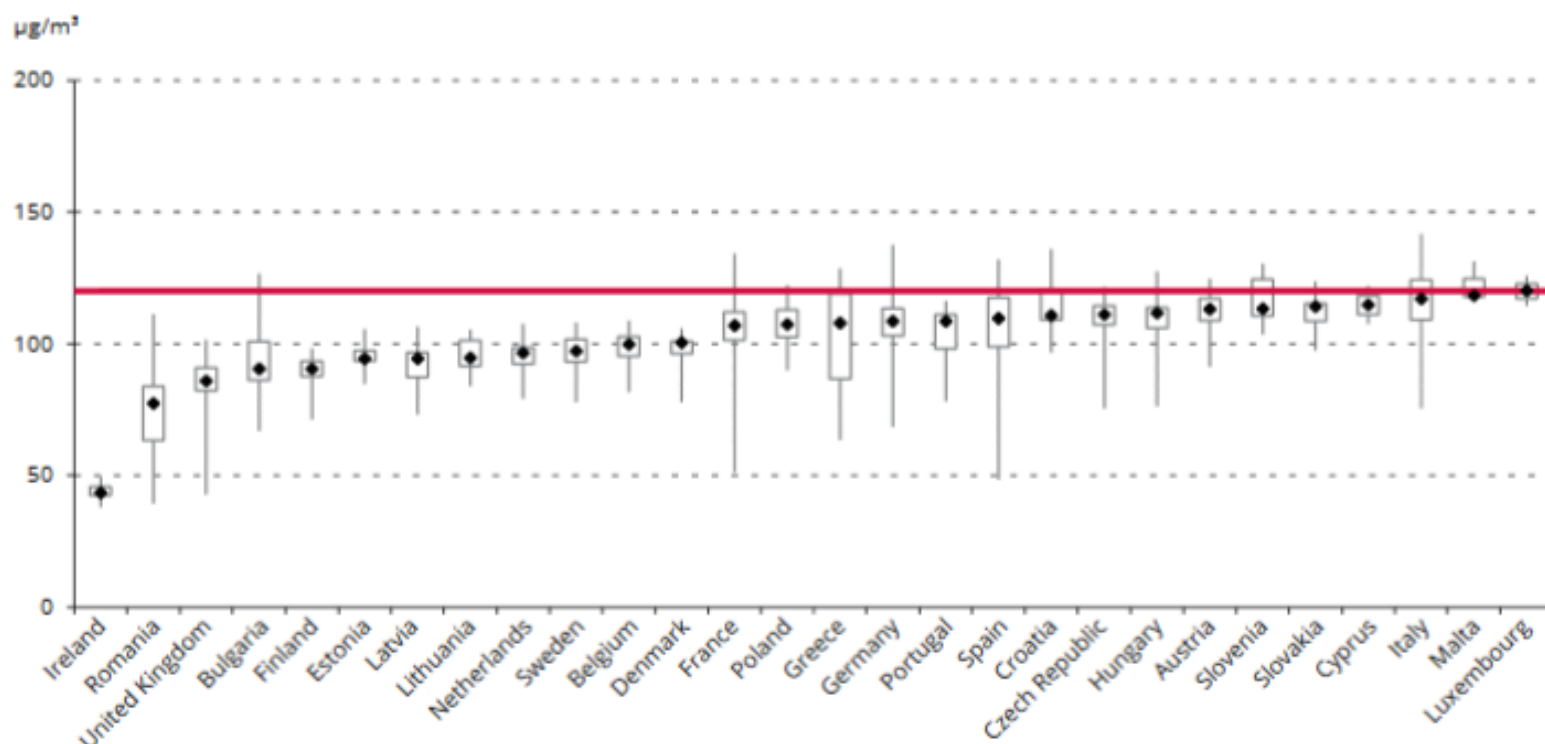
Notes: The map shows the 93.2 percentile of the O₃ maximum daily 8-hour mean, representing the 26th highest value in a complete series. It is related to the O₃ target value, allowing 25 exceedances over the 120-µg/m³ threshold. At sites marked with red and dark-red dots, the 26th highest daily O₃ concentration exceeded the 120-µg/m³ threshold, implying an exceedance of the target value threshold. Only stations with > 75% of valid data have been included in the map.

Source: Based on Air Quality e-reporting database (EEA, 2015a).

EEA Air Quality in Europe Report 2015



Figure 5.1 O₃ concentrations in relation to the target value in 2014 in the EU-28



5.2.1 Concentrations in relation to the target values for protection of health

In 2014, 16 countries⁽¹⁸⁾ of the EU-28 (see Figure 5.1 and Map 5.1) registered concentrations above the O₃ target value more than 25 times. In total, 11 % of all stations⁽¹⁹⁾ reporting O₃ showed concentrations above the target value for the protection of human health in 2014, which is considerably fewer stations than in 2013. On the other hand, only 14 % of all stations fulfilled the long-term

objective (no exceedance of the threshold level). Of these fulfilling stations, 59 % were in background areas, 21 % were industrial and 20 % were traffic stations.

Conformity with the WHO AQG value for O₃ (8-hour mean of 100 µg/m³), set for the protection of human health, was observed in fewer than 4 % of all stations and in only 5 of 503 rural background stations in 2014, four in the island of Ireland (Ireland and the United Kingdom) and one in Norway.

Stime di impatto sulla salute

2006



HEALTH IMPACT OF
PM₁₀ AND OZONE
IN 13 ITALIAN CITIES

BY

Marco Martuzzi
Francesco Mitis
Ivano Iavarone
Maria Serinelli



REGIONAL OFFICE FOR

**World Health
Organization**
Europe

2013

Health risks of air
pollution in Europe –
HRAPIE project

Recommendations for
concentration–response
functions for cost–benefit
analysis of particulate matter,
ozone and nitrogen dioxide



ARS TOSCANA
agenzia regionale di sanità

Rischio attribuibile

Quantificare il numero di decessi/ricoveri attribuibili all'esposizione all'ozono

O₃, short-term exposure							
Pollutant metric	Health outcome	Group	RR (95% CI) per 10 µg/m³	Range of concentration	Source of background health data	Source of CRF	Comments
O ₃ , daily maximum 8-hour mean	Mortality, all (natural) causes, all ages	A*	1.0029 (1.0014–1.0043)	>35 ppb (>70 µg/m ³)	MDB (WHO, 2013c), ICD-10 chapters I–XVIII, codes A–R	Air Pollution and Health: a European and North American approach study (APHENA), based on data from 32 European cities; coefficients adjusted for PM ₁₀ in two-pollutant model	APHENA study, based on full range of observed O ₃ concentrations, including levels <35 ppb; thus effects at O ₃ <35 ppb are ignored
O ₃ , daily maximum 8-hour mean	Mortality, all (natural) causes, all ages	A	1.0029 (1.0014–1.0043)	>10 ppb (>20 µg/m ³)	MDB (WHO, 2013c), ICD-10 chapters I–XVIII, codes A–R	APHENA study based on data from 32 European cities; coefficients adjusted for PM ₁₀ in two-pollutant model	Alternative to the assessment for O ₃ >35 ppb only
O ₃ , daily maximum 8-hour mean	Mortality, CVDs and respiratory diseases, all ages	A	CVD: 1.0049 (1.0013–1.0085); respiratory: 1.0029 (0.9989–1.0070)	>35 ppb (>70 µg/m ³)	MDB (WHO, 2013c), ICD-10 codes CVD: I00–I99; respiratory: J00–J99	APHENA study based on data from 32 European cities; coefficients adjusted for PM ₁₀ in two-pollutant model	Alternative to all-cause mortality analysis
O ₃ , daily maximum 8-hour mean	Mortality, CVDs and respiratory diseases, all ages	A	CVD: 1.0049 (1.0013–1.0085); respiratory: 1.0029 (0.9989–1.0070)	>10 ppb (>20 µg/m ³)	MDB (WHO, 2013c), ICD-10 codes CVD: I00–I99; respiratory: J00–J99	APHENA study based on data from 32 European cities; coefficients adjusted for PM ₁₀ in two-pollutant model	Alternative to the cause-specific assessment for O ₃ >35 ppb only

Stime di impatto sulla salute

Fonte: Air quality in
Europe Report 2016
EEA

Table 10.2 Years of life lost (YLL) attributable to PM_{2.5}, NO₂ and O₃ exposure in 41 European countries and the EU-28 in 2013

Country	PM _{2.5}		NO ₂		O ₃	
	YLL	YLL/100 000 inhabitants	YLL	YLL/100 000 inhabitants	YLL	YLL/100 000 inhabitants
Austria	72 600	859	9 500	112	3 600	43
Belgium	103 600	928	23 900	214	2 300	21
Bulgaria	136 500	1 874	5 700	78	3 500	48
Croatia	47 800	1 122	1 600	37	2 500	58
Cyprus	4 700	540	< 10	0	300	37
Czech Republic	129 600	1 233	3 600	34	4 100	39
Denmark	31 600	563	600	12	1 300	23
Estonia	7 300	556	< 10	0	300	25
Finland	18 300	337	< 10	0	900	16
France	504 000	791	91 900	144	20 900	33
Germany	759 000	943	109 700	136	27 200	33
Greece	135 900	1 235	14 700	134	8 600	78
Hungary	138 700	1 400	4 200	42	5 100	51
Ireland	17 300	376	300	6	600	12
Italy	695 500	1 165	219 700	368	36 500	61
Latvia	22 000	1 085	1 200	57	600	32
Lithuania	31 600	1 063	< 10	0	900	30
Luxembourg	3 100	585	800	157	100	19
Malta	2 400	571	< 10	0	200	50
Netherlands	125 200	746	19 800	118	3 100	18
Poland	578 500	1 520	19 300	51	14 400	38
Portugal	62 700	632	1 600	16	4 500	45
Romania	265 700	1 327	19 900	100	4 800	24
Slovakia	63 100	1 167	< 10	0	2 400	45
Slovenia	21 400	1 037	1 700	80	1 200	56
Spain	253 100	569	45 300	102	19 300	43
Sweden	29 400	307	< 10	0	1 600	17
United Kingdom	407 400	637	128 300	201	8 100	13
Albania	21 000	730	100	3	1 200	43
Andorra	500	658	< 10	0	< 100	59
Bosnia and Herzegovina	38 700	1 007	900	23	2 000	52
former Yugoslav Republic of Macedonia	35 800	1 734	2 200	109	1 200	57
Iceland	900	269	< 10	0	< 100	9
Kosovo (*)	35 100	1 935	2 300	128	1 100	60
Liechtenstein	200	632	< 100	159	< 100	42
Monaco	300	760	< 100	160	< 100	62
Montenegro	6 700	1 083	300	52	400	64
Norway	16 200	321	1 700	34	800	16
San Marino	300	979	< 10	0	< 100	47
Serbia	107 000	1 490	13 400	186	3 400	47
Switzerland	51 400	639	11 700	146	2 700	33
Total (*)	4 982 000		756 000		192 000	
EU-28 (*)	4 668 000		723 000		179 000	

Stime di impatto sulla salute

Fonte: Air quality in Europe
Report 2016
EEA

Il SOMO35 rappresenta la somma delle
eccedenze dalla soglia di 35 ppb della
media massima giornaliera su 8-h, calcolata
per tutti i giorni dell'anno.

Table 10.1 Premature deaths attributable to PM_{2.5}, NO₂ and O₃ exposure in 41 European countries and the EU-28 in 2013

Country	Population	PM _{2.5}		NO ₂		O ₃	
		Annual mean (t)	Premature deaths	Annual mean (t)	Premature deaths	SOMO35 (t)	Premature deaths
Austria	8 451 860	15.7	6 960	19.3	910	5 389	330
Belgium	11 161 642	16.6	10 050	23.6	2 320	2 520	210
Bulgaria	7 284 552	24.1	13 700	16.5	570	4 082	330
Croatia	4 262 140	16.8	4 820	15.8	160	5 989	240
Cyprus	865 878	17.1	450	7.3	< 5	7 900	30
Czech Republic	10 516 125	19.6	12 030	17.1	330	4 266	370
Denmark	5 602 628	9.6	2 890	13.0	60	2 749	110
Estonia	1 320 174	7.8	690	10.8	< 5	2 545	30
Finland	5 426 674	5.9	1 730	9.4	< 5	2 011	80
France	63 697 865	14.5	45 120	18.7	8 230	4 098	1 780
Germany	80 523 746	14.2	73 400	20.4	10 610	3 506	2 500
Greece	11 003 615	19.7	13 730	14.6	1 490	8 532	840
Hungary	9 908 798	18.2	12 890	16.8	390	4 604	460
Ireland	4 591 087	9.2	1 520	11.6	30	2 043	50
Italy	59 685 227	18.2	66 630	24.5	21 040	6 576	3 380
Latvia	2 023 825	12.8	2 080	13.7	110	2 614	60
Lithuania	2 971 905	13.9	3 170	11.5	< 5	2 703	90
Luxembourg	537 039	14.3	280	23.4	80	3 167	10
Malta	421 364	12.5	230	12.0	< 5	7 403	20
Netherlands	16 779 575	14.3	11 530	21.3	1 820	2 410	270
Poland	38 062 535	22.8	48 270	16.1	1 610	3 792	1 150
Portugal	9 918 548	10.0	6 070	14.0	150	5 091	420
Romania	20 020 074	18.5	25 330	17.9	1 900	2 221	430
Slovakia	5 410 836	20.1	5 620	16.0	< 5	5 116	200
Slovenia	2 058 821	17.4	1 960	17.6	150	6 540	100
Spain	44 454 505	11.0	23 940	18.0	4 280	5 895	1 760
Sweden	9 555 893	6.0	3 020	11.5	< 5	2 317	160
United Kingdom	63 905 297	11.8	37 930	22.8	11 940	1 606	710
Albania	2 874 545	20.3	2 010	15.9	10	7 179	100
Andorra	76 246	11.9	40	14.3	< 5	7 303	< 5
Bosnia and Herzegovina	3 839 265	16.0	3 620	15.7	80	5 670	180
former Yugoslav Republic of Macedonia	2 062 294	30.4	3 360	20.8	210	6 326	100
Iceland	321 857	6.5	80	14.3	< 5	1 473	< 5
Kosovo (*)	1 815 606	28.0	3 530	19.3	230	5 691	100
Liechtenstein	36 838	11.4	20	22.7	10	5 221	< 5
Monaco	36 136	13.8	20	23.2	10	7 795	< 5
Montenegro	620 893	17.1	600	17.2	30	6 674	30
Norway	5 051 275	7.1	1 590	14.4	170	2 443	70
San Marino	33 562	15.1	30	15.4	< 5	5 067	< 5
Serbia	7 181 505	21.1	10 730	20.2	1 340	4 505	320
Switzerland	8 039 060	13.9	4 980	22.4	1 140	4 919	240
Total (*)			467 000		71 000		17 000
EU-28 (*)			436 000		68 000		16 000



ANNUARIO ARPAT 2016

Ozono - O₃

Rete regionale di monitoraggio

O ₃	n° superamenti della soglia di informazione* - Concentrazione oraria >180 µg/m ³		
ZONA	Comune	Stazione	n. superamenti anno 2015
Agglomerato Firenze	Firenze	FI-Settignano	32
	Signa	FI-Signa	5
Pianure interne	Montale	PT-Montale	10
Pianure costiere	Grosseto	GR-Maremma	1
Collinare e montana	Pomarance	PI-Montecerboli	1

* riferimento normativo D.Lgs.155/2010.

O ₃	Confronto con il valore obiettivo per la protezione della salute umana				
ZONA	Comune	Stazione	Anno 2015	Media 2013-2014-2015	Valore obiettivo per la protezione della salute umana
Agglomerato Firenze	 Firenze	FI-Settignano	78	42	25 giorni di superamento come media su 3 anni
	 Signa	FI-Signa	59	38	
Pianure interne	 Montale	PT-Montale	73	35	
	 Arezzo	AR-Acropoli	42	25	
Pianure costiere	 Lucca	LU-Carignano	52	40	
	 S. Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	4	4	
	 Pisa	PI-Passi	12	15	
	 Grosseto	GR-Maremma	42	29	
Collinare e montana	 Chitignano	AR-Casa Stabbi	38	23	
	 Pomarance	PI-Montecerboli	37	36	

Valore obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.

0-10 11-15 16-20 21-25 >25

Per questo inquinante viene preso in considerazione il valore massimo giornaliero delle concentrazioni medie trascinate su 8 ore.
Per media mobile trascinata su 8 ore si intende la media calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori orari delle 8 ore precedenti.

Ozono e cardiovascolare in Toscana



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environmental Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envres



Ozone short-term exposure and acute coronary events: A multicities study in Tuscany (Italy)

Daniela Nuvolone^a, Daniela Balzi^b, Pasquale Pepe^a, Marco Chini^c, Danila Scala^c,
Franco Giovannini^c, Francesco Cipriani^a, Alessandro Barchielli^{b,*}

^a Epidemiology Unit, Regional Agency for Public Health of Tuscany, Via Pietro Dazzi 1, 51100 Florence, Italy

^b Epidemiology Unit, Local Health Unit 10 Firenze, Via di San Salvi 12, 50135 Florence, Italy

^c Regional Agency for Environmental Protection of Tuscany, Via Porpora 22, 50144 Florence, Italy

Incremento di rischio (+6.3) di mortalità coronarica acuta (non ospedaliera)
associato a incremento di concentrazione di ozono

Grazie per l'attenzione



ARS TOSCANA
agenzia regionale di sanità

Dimensioni carattere: Alto contrasto Layout Reimposta

Regione Toscana



[Area riservata](#) | [Dove siamo](#) | [Mappa del sito](#) | [Contatti](#) | [Webmail](#) | [Accessibilità](#) |

[Home](#) | [Agenzia](#) | [Eventi](#) | [Pubblicazioni](#) | [Progetti](#) | [Banche dati](#) | [Press room](#) | [Amministrazione trasparente](#) | [Lavorare con noi](#)

Agenzia regionale di sanità della Toscana



Combattere l'antibiotico-resistenza, un impegno per chi lavora in sanità: il progetto della Regione Toscana



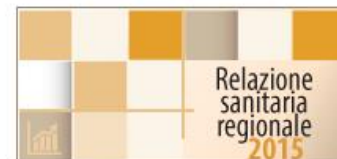
Il seminario "Qualità delle cure in medicina perinatale" per celebrare la settimana del prematuro



Antibioticoresistenza, come contribuire a combatterla: ecco le indicazioni dell'OMS

Cerca...

Vai



NEWS [leggi tutte](#)

Nuovo corso di formazione Cure palliative geriatriche: aspetti etici e organizzativi



Scandicci (FI), 26 novembre

Saletta R. Cammili - CNA (Via 78° Reggimento Lupi di Toscana, 5)

Il corso si propone di affrontare in tutti i principali aspetti il tema delle cure palliative dedicate ai malati...

[Leggi tutto...](#)

Determinanti di salute

[Alcol](#)

[Alimentazione, attività fisica e peso corporeo](#)

[Ambiente](#)

www.ars.toscana.it