



L'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute in Italia



D/EP/Lazio
Dipartimento di Epidemiologia
del Servizio Sanitario Regionale
Regione Lazio



SISTEMA SANITARIO REGIONALE

**ASL
ROMA E**



**REGIONE
LAZIO**



Centro Nazionale per la Prevenzione
ed il Controllo delle Malattie



Ministero della Salute

Introduzione

L'impatto sull'ambiente e sulla salute del cambiamento climatico e dell'inquinamento atmosferico sono stati negli ultimi anni al centro dell'attenzione dei ricercatori, dei cittadini e dei governi della Unione Europea. I trasporti e il riscaldamento domestico sono responsabili di inquinanti di interesse tossicologico che destano molta preoccupazione in termini di impatto sanitario a causa dell'elevato numero di persone esposte, in ambito urbano ed extraurbano. Inoltre, le emissioni di tipo industriale contribuiscono a peggiorare ulteriormente la qualità dell'aria, prevalentemente nelle aree periferiche.

I principali inquinanti di interesse sono il particolato atmosferico (soprattutto la sua frazione fine, il $PM_{2.5}$), il biossido di azoto (NO_2) e l'ozono (O_3) associati in modo inequivocabile ad effetti sanitari quali l'aumento di sintomi respiratori, l'aggravamento di patologie croniche cardiorespiratorie, il tumore polmonare, l'aumento della mortalità e la riduzione della speranza di vita.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che l'inquinamento atmosferico ambientale causa nel mondo circa 3.7 milioni di decessi all'anno, 800.000 solo in Europa; esso è responsabile di 6.3 milioni di anni di vita persi e del 3% della mortalità cardio-respiratoria. In un recente processo di revisione della letteratura scientifica sui principali inquinanti, l'OMS ha raccomandato alla Unione Europea politiche urgenti di contenimento delle emissioni e standard di qualità dell'aria più stringenti (progetto REVIHAAP, www.euro.who.int). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'OMS ha recentemente stabilito che esistono prove sufficienti della cancerogenicità del particolato atmosferico (PM_{10} e $PM_{2.5}$) in particolare per il cancro del polmone.

Un recente rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha stimato inoltre che nel 2010 l'inquinamento atmosferico in Europa è costato in termini di morti premature e di malattie circa 1.600 miliardi di dollari, cifra quasi equivalente a un decimo del prodotto interno lordo dell'UE nel 2013.

Il Progetto VIIAS, Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute, realizzato nel quadro delle iniziative del Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute, ha effettuato la valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico in Italia valutando l'intera catena di eventi (dalle politiche, alle fonti di esposizione, alle modalità di esposizione, all'impatto) che influiscono sulla salute della popolazione. Sono stati condotti approfondimenti a Roma con la misura dell'inquinamento da particelle ultrafini e con la valutazione degli effetti protettivi del verde urbano sull'inquinamento atmosferico e in Emilia Romagna dove il modello VIIAS è stato sperimentato localmente.

Il progetto VIIAS è stato coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio. Hanno collaborato l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA); le Agenzie Regionali di Protezione Ambientale (ARPA) del Piemonte, Emilia Romagna e Lazio; il Dipartimento di Statistica, Informatica, Applicazioni "G. Parenti" dell'Università di Firenze; il Dipartimento di Biologia Ambientale Università di Roma La Sapienza; l'Università di Urbino; l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA); Zadig, Agenzia di comunicazione, informazione e formazione.



DIEP/Lazio
Dipartimento di Epidemiologia
del Servizio Sanitario Regionale
Regione Lazio



SISTEMA SANITARIO REGIONALE

ASL
ROMA E



REGIONE
LAZIO

ccm
Centro Nazionale per la Prevenzione
ed il Controllo delle Malattie



Obiettivi del progetto VIIAS

Il progetto integra le competenze in materia ambientale e sanitaria nel contesto italiano al fine di disporre di un sistema di valutazione integrata degli effetti ambientali e sanitari dell'inquinamento atmosferico in grado di valutare la situazione esistente e i possibili scenari futuri nel contesto nazionale.

Questi gli obiettivi specifici del programma:

- disporre di stime modellistiche delle concentrazioni al suolo di particolato atmosferico ($PM_{2.5}$), biossido di azoto (NO_2) e ozono (O_3) su tutto il territorio nazionale in un anno di riferimento (2005), nel 2010, e nell'anno previsionale 2020;
- stimare la esposizione della popolazione ai tre inquinanti in ciascun scenario in studio;
- quantificare l'impatto dell'inquinamento da $PM_{2.5}$, NO_2 , ed O_3 sulla popolazione italiana in termini di casi di morte e di malattia attribuibili all'inquinamento e di anni di vita persi.

La metodologia di VIIAS

Il sistema modellistico sviluppato da ENEA nell'ambito del progetto MINNI (www.minni.org), per conto del Ministero dell'Ambiente, è stato utilizzato per tutto il territorio nazionale con una risoluzione spaziale orizzontale di 4x4 km. Per l'ozono è stata calcolata sia la media annuale sia quella relativa al solo periodo caldo (periodo aprile-settembre). Le concentrazioni medie al suolo degli inquinanti sono state stimate per diversi anni: il 2005 considerato l'anno di riferimento (tuttora anno di riferimento per le politiche europee, tra cui la revisione del protocollo di Göteborg), per il 2010- anno più attuale che corrisponde alla crisi economica in corso -e per uno scenario al 2020 in cui gli effetti negativi della crisi economica si sono ridotti, sono vigenti le normative europee e nazionali previste ad oggi (da cui la denominazione Current Legislation, CL_e) e sono state applicate le scelte e i trend energetici e delle attività produttive previsti nel momento dello specifico sviluppo progettuale. Tali trend sono sviluppati da ISPRA ai sensi del decreto legislativo n. 155 del 2010 che prevede all'art. 22 comma 4, che *"l'ISPRA elabori lo scenario energetico e delle attività produttive nazionale [...] e, sulla base di tale scenario, l'ENEA elabori, secondo la metodologia a tali fini sviluppata a livello comunitario, lo scenario emissivo nazionale"*.

La denominazione CL_e indica che lo scenario non comprende le misure aggiuntive che le singole Amministrazioni Regionali potranno porre in essere per abbattere ulteriormente le proprie emissioni, né gli ulteriori eventuali adeguamenti alle direttive comunitarie.

Al 2020 sono stati applicati anche due scenari aggiuntivi per il $PM_{2.5}$ e per l' NO_2 . Il primo (target 1) aggiunge, alla situazione prevista in base alla piena applicazione della legislazione vigente CL_e, il rispetto dei limiti di 25 $\mu g/m^3$ per $PM_{2.5}$ e 40 $\mu g/m^3$ per NO_2 (Direttiva 2008/50/CE attuata con D.lgs.155/2010 e ss.mm.ii.). Il raggiungimento dei limiti di legge non è ovviamente il risultato di un'applicazione normativa ma un obiettivo da. Il secondo (target 2) prevede una ulteriore riduzione del 20% della concentrazione degli inquinanti su tutto il territorio nazionale rispetto a quanto previsto in 2020 CL_e.

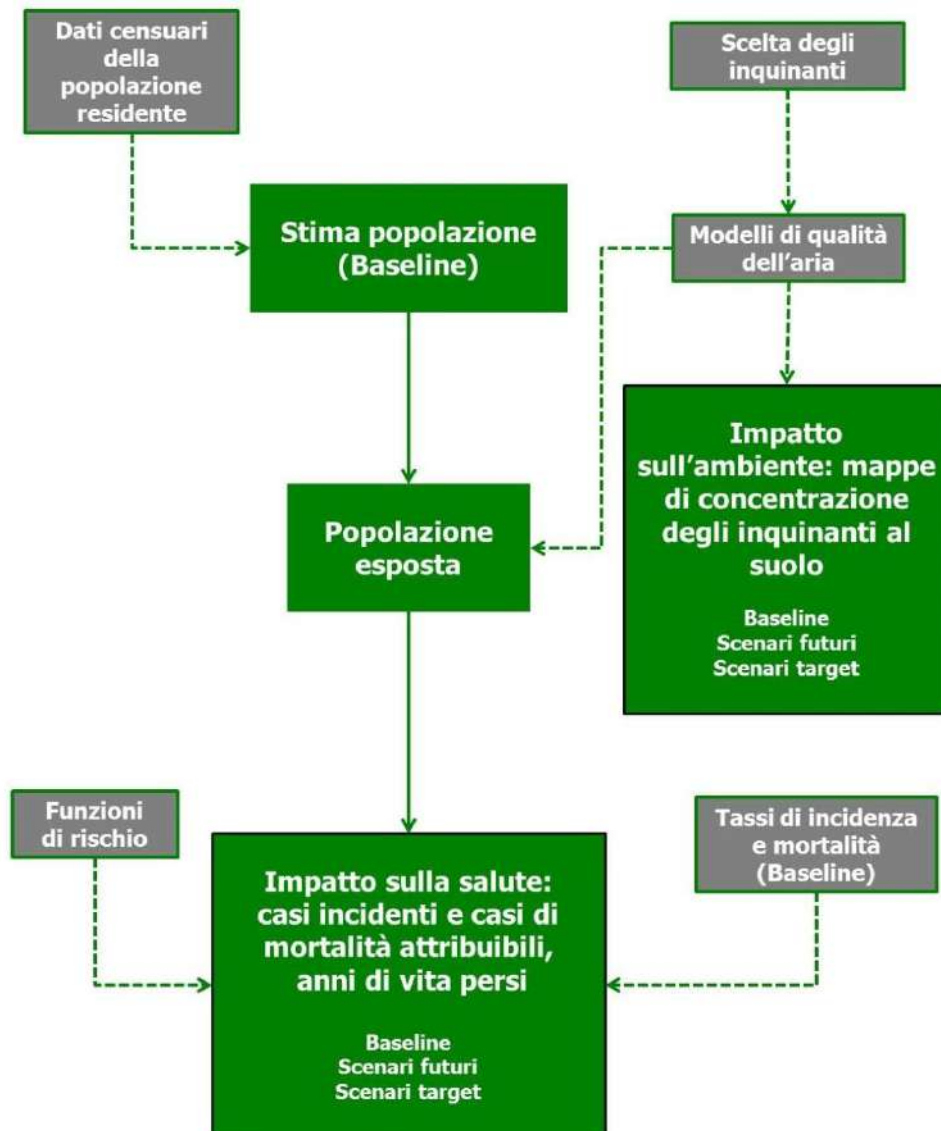
I livelli medi di esposizione sono stati quindi valutati per tutta la popolazione italiana, per macro aree geografiche (Nord, Centro, Sud e isole) e per il contesto urbano o rurale per tutti gli anni e gli scenari.

Infine, utilizzando le funzioni concentrazioni-risposta dell'OMS (cioè le stime della frequenza dei danni alla salute per l'aumento unitario delle concentrazioni di ciascun inquinante in esame) proposte nel documento HRAPIE (www.euro.who.int) sono stati stimati, per tutti i residenti in Italia di 30 o più anni di età, i danni alla salute attribuibili alle esposizioni di lungo termine a $PM_{2.5}$, NO_2 , ed ozono. Tali stime sono state effettuate secondo la metodologia ormai consolidata del "Health Impact Assessment" e hanno utilizzato per ogni cella di 4*4 km (20.144 celle) i dati di concentrazione stimati, i dati di popolazione e i tassi di mortalità causa specifici della stessa provincia. Le stime sono state realizzate considerando i livelli di concentrazione del $PM_{2.5}$ superiori a $10 \mu g/m^3$, di concentrazione dell' NO_2 superiore a $20 \mu g/m^3$ e di concentrazione superiore a $70 \mu g/m^3$ per l'ozono. Si è dunque assunto che al di sotto di tali valori non vi siano effetti sanitari, come per altro suggerisce l'OMS. Secondo questa metodologia, sono stati calcolati i casi attribuibili all'esposizione agli inquinanti per la mortalità dovuta a cause non accidentali (tutte le cause eccetto i traumatismi), cardiovascolari, respiratorie, per tumore del polmone e per incidenza di eventi coronarici (infarto ed angina instabile). Per quanto riguarda il $PM_{2.5}$ è stato stimato anche il numero di anni o mesi di vita persi a causa dell'inquinamento usando le tavole di sopravvivenza specifiche per ogni area geografica. I dati vengono forniti per ciascuno degli scenari previsti, macro area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e a livello regionale.

In sintesi, la metodologia di VIAS fornisce una stima dei casi attribuibili all'inquinamento atmosferico in Italia e consente di quantificare il guadagno in termini di salute della popolazione italiana conseguente alle diverse politiche di riduzione delle emissioni negli scenari alternativi. Per una descrizione più dettagliata della metodologia si rimanda al sito del progetto (www.vias.it)

Nella figura 1 sono schematizzate le diverse fasi della valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute umana condotte nell'ambito di VIAS.

Figura 1. Schema della valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute umana



I principali risultati

Nella tabella 1 sono sintetizzati i principali risultati del progetto che vengono di seguito riassunti. Il sito www.vias.it contiene i dati completi per macro area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione.

Tabella 1. Sintesi dei risultati del progetto VIAS sull'esposizione della popolazione e sulla mortalità attribuibile all'inquinamento atmosferico.

			2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾	2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾
PM 2.5	mortalità generale	Esposizione della popolazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20,1	15,8	18,1	16,2	14,5
		Decessi attribuibili	34.552	21.524	28.595	23.170	18.511
		Mesi di vita persi	9,7	5,5	7,7	5,9	4,2
NO2	mortalità generale	Esposizione della popolazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24,7	17,9	16,6	16,1	13,3
		Decessi attribuibili	23.387	11.993	10.117	9.021	5.247
O3 (aprile-settembre)	mortalità malattie apparato respiratorio	Esposizione della popolazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	105,1	108,2	97,0	.	.
		Decessi attribuibili	1.707	1.858	1.320	.	.

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente (CLe)

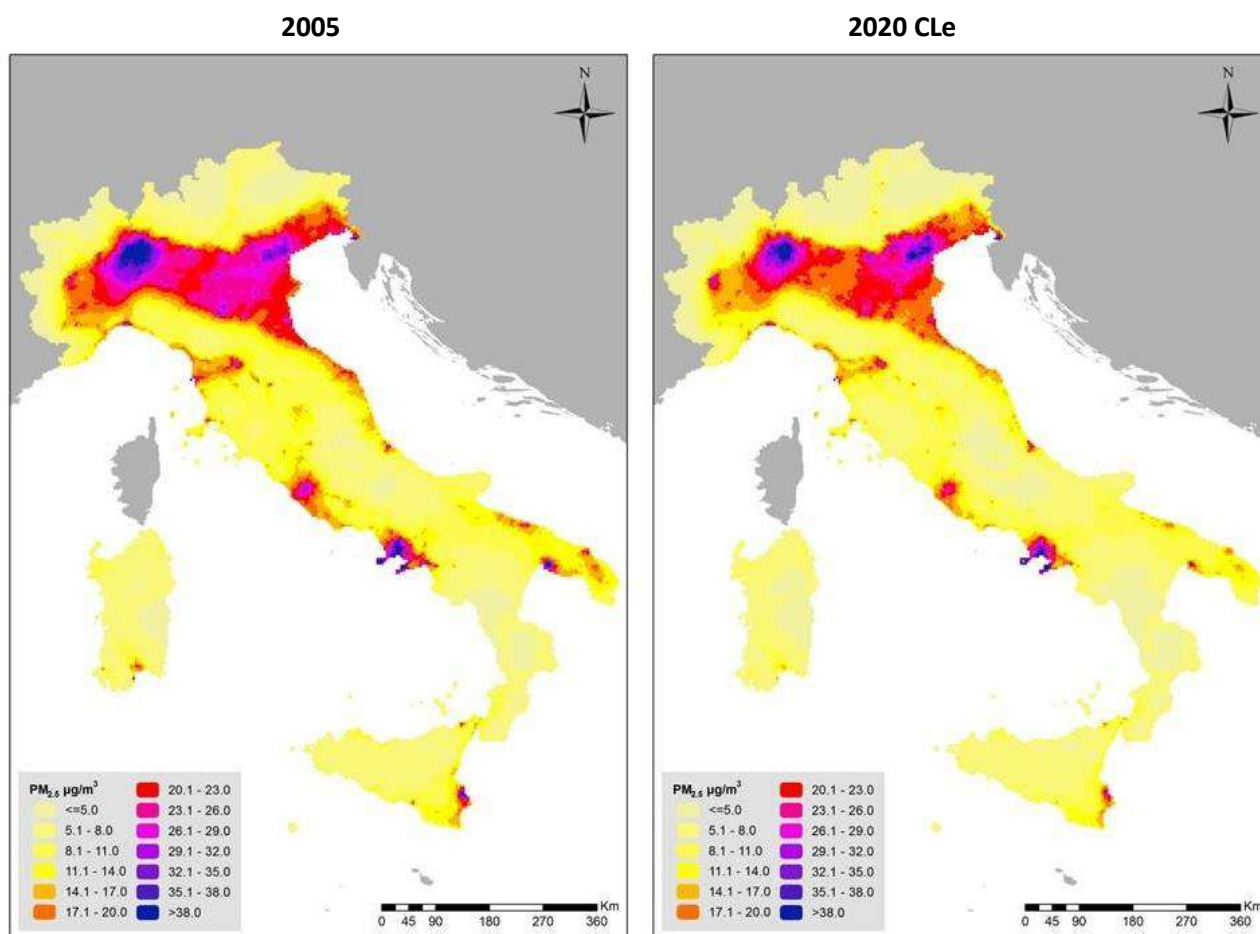
⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Il particolato atmosferico - PM_{2.5}

Nel 2005, il modello MINNI ha stimato concentrazioni medie di PM_{2.5} sul territorio nazionale pari a $11.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 14.6 al Nord, 10.5 al Centro e $8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ al Sud e Isole. Nei centri urbani si osserva una concentrazione media pari a $23.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre nelle aree rurali la concentrazione di PM_{2.5} scende a $11.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 2). Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a $20.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è maggiore al Nord ($24.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed è soprattutto a carico dei residenti nei centri urbani ($27.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nel 2005, il 29% degli italiani era esposto a livelli superiori a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite previsto dalla Direttiva 2008/50/CE); questa percentuale sale al 42% al Nord Italia e raggiunge il 53.2% tra i residenti nei centri urbani. Lo scenario previsto in base alla legislazione corrente per il 2020 (CLe) prevede una riduzione rispetto al 2005, sia delle concentrazioni ($-1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che della esposizione media di popolazione ($-2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). (Figura 2)

Figura 2. Concentrazioni di PM_{2.5} sul territorio Italiano al 2005 e al 2020 (CLe)



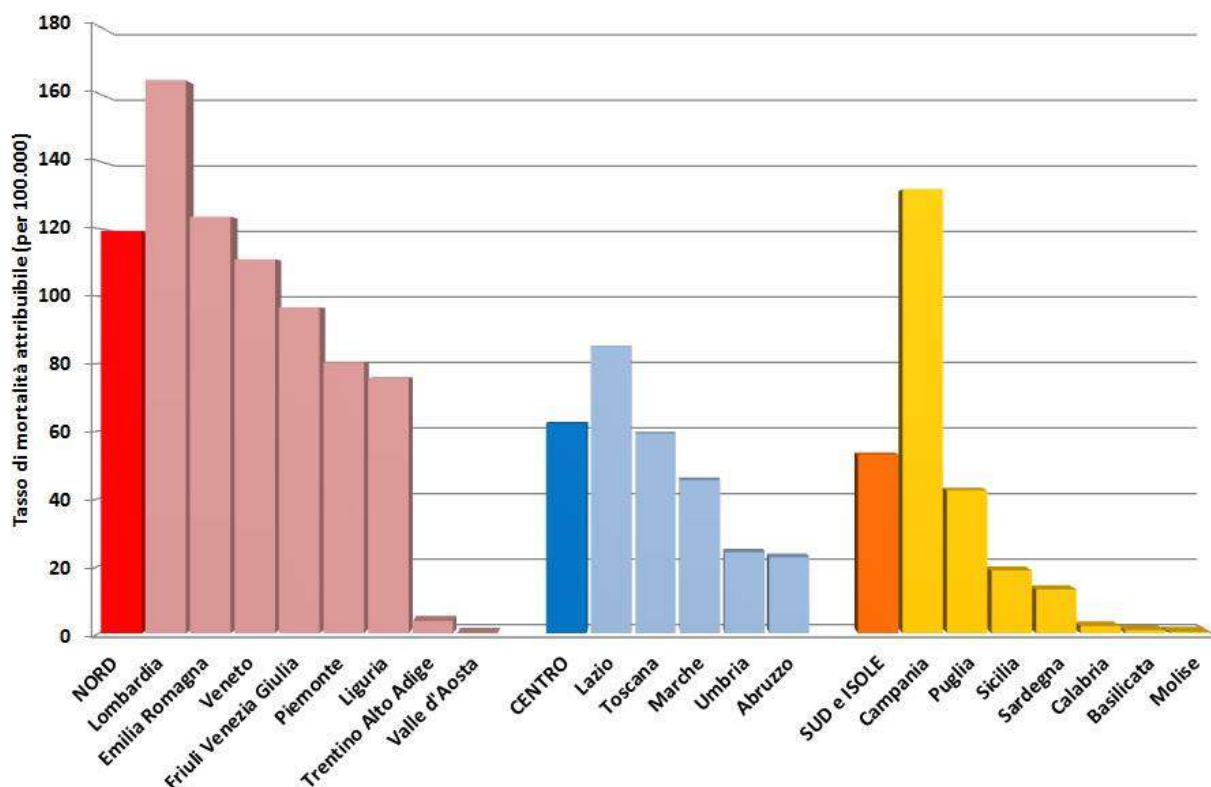
Il raggiungimento del target 1 nel 2020 CLe farebbe osservare riduzioni dei livelli di inquinamento soprattutto al Nord ($-2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e nelle città ($-4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con un vantaggio ancora più evidente se si considera l'esposizione media della popolazione. La realizzazione del target 2 nel 2020 (corrispondente a una riduzione del 20% delle concentrazioni su tutto il territorio nazionale) ovviamente consentirebbe un ulteriore guadagno netto in tutte le aree geografiche, sia in ambiente urbano che non urbano. In particolare se le concentrazioni di PM_{2.5} diminuissero del 20% i residenti nelle città otterrebbero una riduzione del livello medio di esposizione pari a $6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel passaggio dall'anno di riferimento 2005 alla situazione più attuale del 2010 si osserva come le concentrazioni ambientali di PM_{2.5}, e la relativa esposizione della popolazione, diminuiscano in maniera quasi equivalente a quanto si osserverebbe se il target 2 venisse raggiunto. Questa diminuzione, geograficamente omogenea, è più grande di quella prevista dallo scenario 2020 CLe che prevede una ripresa economica e un progressivo aumento dell'uso delle biomasse. E' quindi possibile concludere che le variazioni previste per il 2020 CLe sono inferiori a quelle che la riduzione delle emissioni e la riduzione dei consumi conseguenti alla crisi economica hanno verosimilmente provocato in Italia a partire dal 2010.

Nel 2005, sono risultati attribuibili all'esposizione della popolazione al PM_{2.5} 34.552 decessi (il 7% della mortalità per cause non accidentali osservata in Italia), di questi il 65% (pari a 22.485 decessi) sono stati stimati tra i residenti del Nord.

Nella figura 3 sono riportati i decessi per cause non accidentali attribuibili a $PM_{2.5}$ per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

Figura 3. Decessi per cause non accidentali attribuibili a $PM_{2.5}$ per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

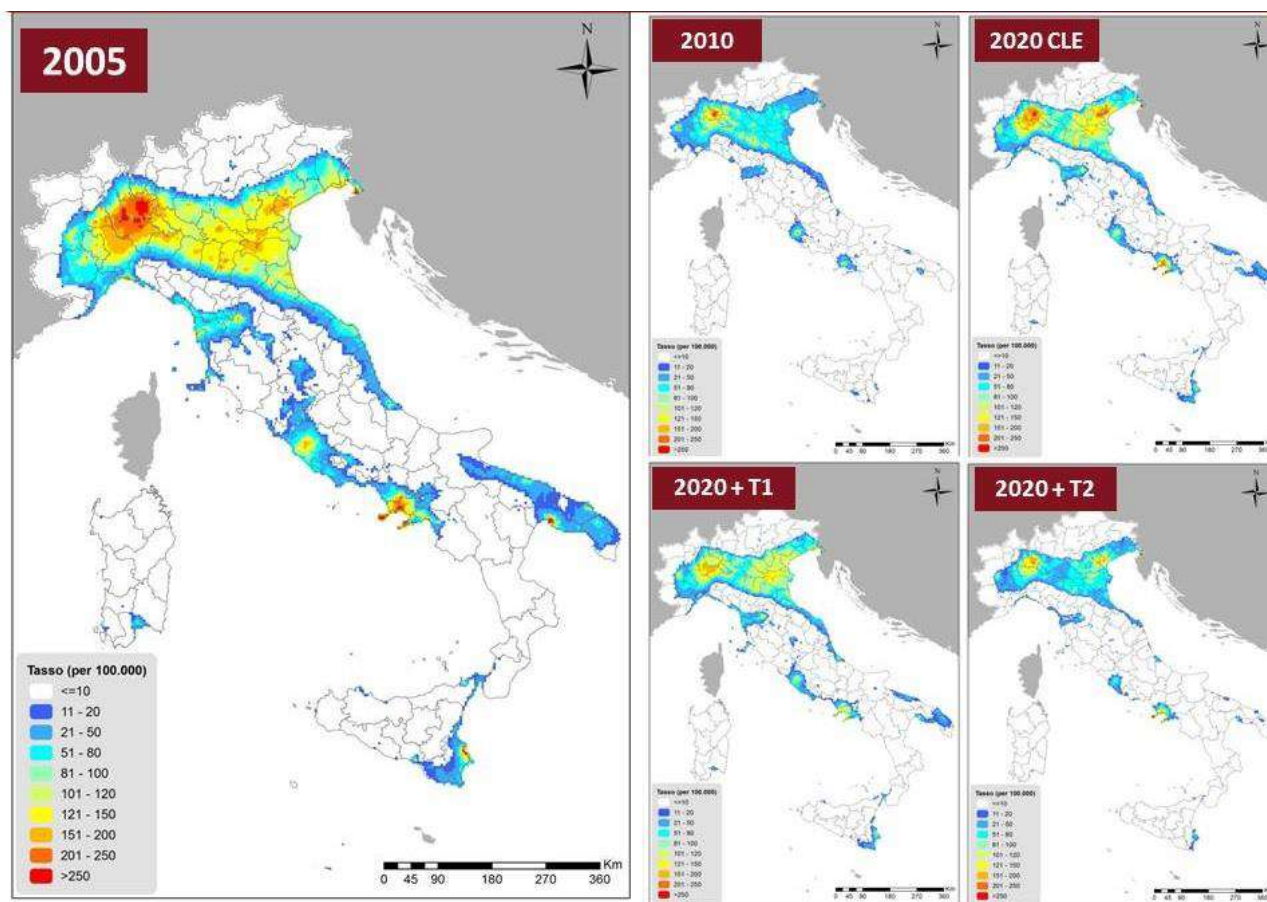


Analizzando la mortalità causa-specifica sono stati stimati 19.945 decessi per patologie cardiovascolari, 3.197 decessi per malattie dell'apparato respiratorio e 2.938 per tumore polmonare. Inoltre, sono stimati 12.400 nuovi casi di eventi coronarici (infarto ed angina instabile) attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$. A causa dell'esposizione a $PM_{2.5}$ ogni persona residente in Italia perde 9.7 mesi di vita (14 mesi al Nord, 6.6 al Centro e 5.7 al Sud e isole). Nei residenti nei centri urbani questa perdita è pari a 1 anno e 5 mesi.

Lo scenario al 2020 della normativa europea (CLE) porterebbe ad un risparmio di circa 6.000 decessi rispetto al 2005, ma un guadagno sanitario più importante si potrebbe ottenere con l'applicazione totale dei limiti di legge previsti dalla legislazione EU e nazionale sulla qualità dell'aria (target 1) con un risparmio di ulteriori 5.000 decessi, mentre il raggiungimento del target 2 (riduzione del 20% delle concentrazioni) farebbe risparmiare addirittura altri 10.000 decessi, sempre rispetto allo scenario 2020 CLE. Si noti come la diminuzione dei consumi e delle emissioni anche a causa della crisi economica nel 2010 VIIAS porti ad una riduzione di circa 13.000 decessi attribuibili rispetto al 2005 contro l'ipotesi massima di 15.000 decessi risparmiabili nel 2020 applicando lo scenario che vede raggiunto il target 2.

Nella figura 4 sono riportati i decessi per cause non accidentali attribuibili a $PM_{2.5}$ per 100.000 residenti (4x4km) nell'anno di riferimento 2005, 2010, 2020 (CLE) e scenari target 1 e 2.

Figura 4. Decessi per cause non accidentali attribuibili a PM_{2.5} per 100.000 residenti per (4x4km) nell'anno di riferimento 2005, 2010, 2020 (CLE) e scenari target 1 e 2.



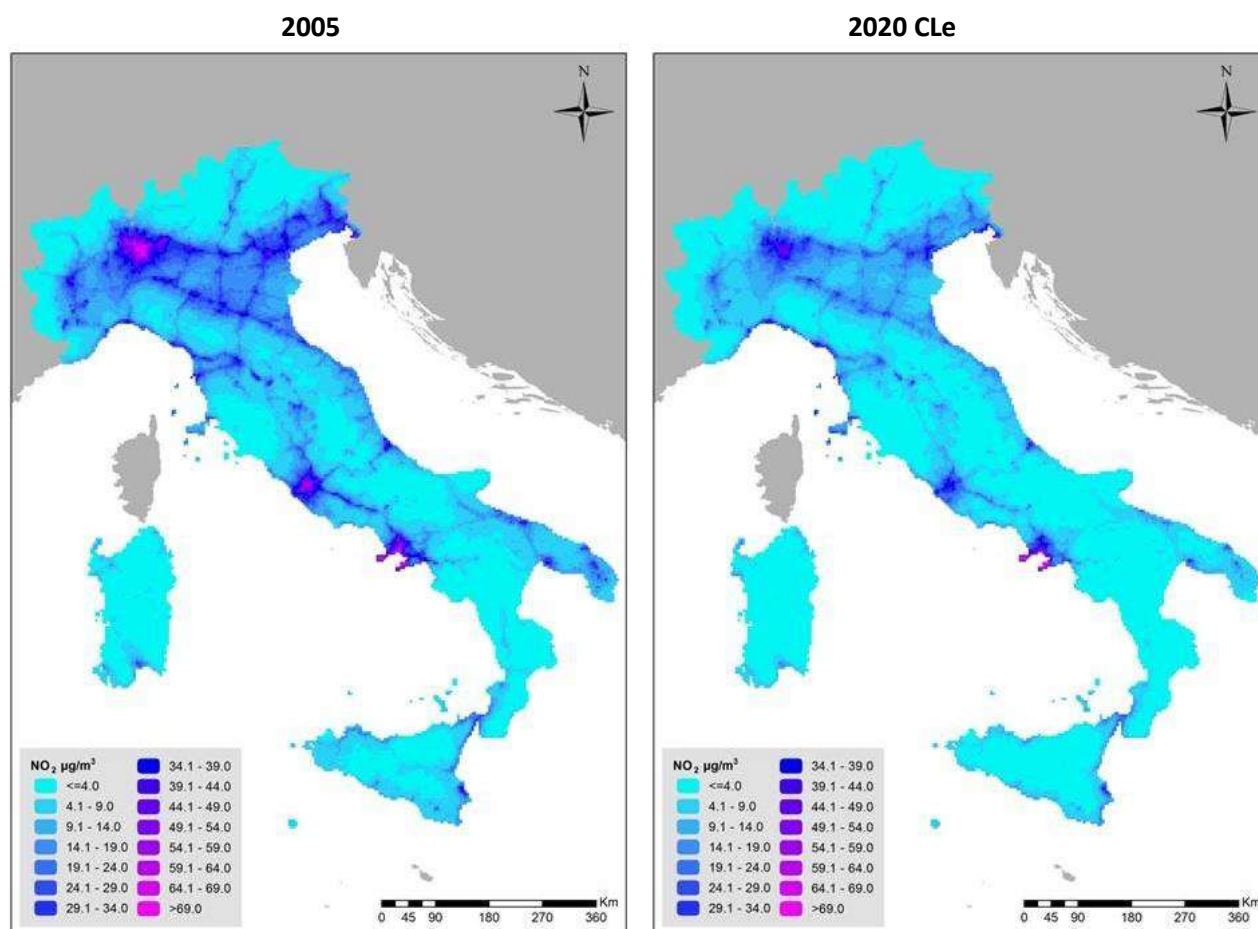
Il biossido di azoto - NO₂

Nel 2005, a fronte di una media sul territorio nazionale pari a 9.4 µg/m³, la concentrazione media di NO₂ è stata di 13 µg/m³ al Nord, 9.2 µg/m³ al Centro e a 5.7 µg/m³ al Sud e nelle isole (Figura 2). L'NO₂ è elevato soprattutto nei centri urbani dove si osserva una concentrazione media pari a 32.4 µg/m³ contro gli 8.8 µg/m³ delle aree rurali. Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a 24.7 µg/m³) è maggiore al Nord (29.5 µg/m³) rispetto al Sud (18.4 µg/m³) ed è maggiore per i residenti nei centri urbani (38 rispetto a 17.4 µg/m³ nelle aree rurali).

Nel 2010 si è osservata una riduzione delle concentrazioni ambientali dell'NO₂ in tutte le aree geografiche (Nord, Centro e Sud e isole); anche la proporzione di popolazione esposta a livelli superiori alle concentrazioni ammesse (40 µg/m³) si riduce del 20% in modo geograficamente omogeneo. La riduzione più importante della popolazione esposta si osserva nelle città. E' plausibile che la riduzione delle emissioni conseguenti alla crisi economica abbia influito su questi andamenti, a partire dal 2008.

Lo scenario previsto per il 2020 CLE mostra una riduzione rispetto al 2005 sia delle concentrazioni di NO₂ che della frazione di popolazione esposta, con vantaggi più importanti nel nord Italia e nelle aree urbane (Figura 5).

Figura 5. Concentrazioni di NO₂ sul territorio italiano al 2005 e al 2020 (CLE)

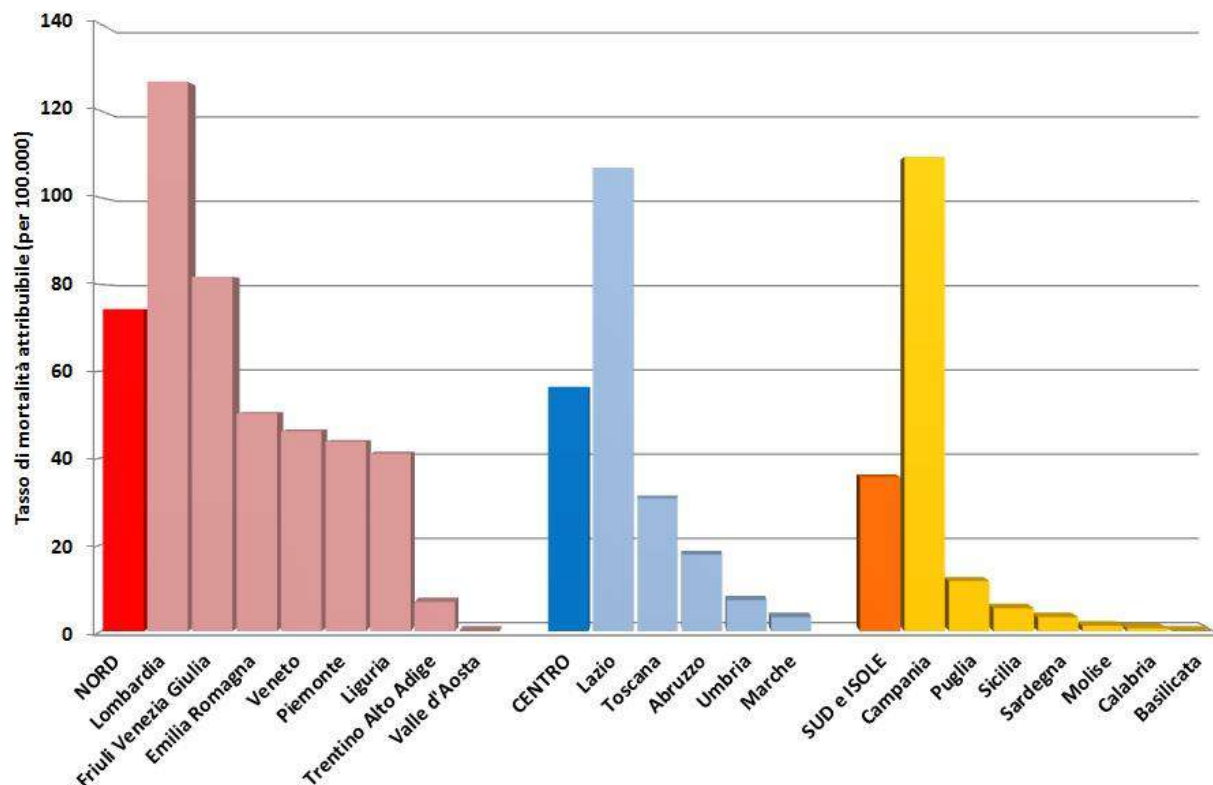


Lo scenario 2020 CLE mostra una ulteriore lieve riduzione sia delle concentrazioni di NO₂ che della frazione di popolazione esposta (ad eccezione del Sud Italia) rispetto al 2010, con riduzioni più importanti nelle aree urbane. Il target 1 per il 2020 non mostra un vantaggio apprezzabile, mentre in presenza di interventi capaci di ridurre le concentrazioni dell'inquinante del 20% (target 2) si registrerebbe un netto miglioramento anche rispetto al 2010.

L'impatto sulla salute è coerente con l'andamento delle concentrazioni ambientali e delle frazioni di popolazione esposta. Nel 2005, 23.387 decessi sono attribuibili all'esposizione della popolazione ad NO₂, cioè il 4% della mortalità per cause naturali osservata in Italia, e oltre la metà dei decessi (pari a 14.008) si osserva tra i residenti al Nord Italia.

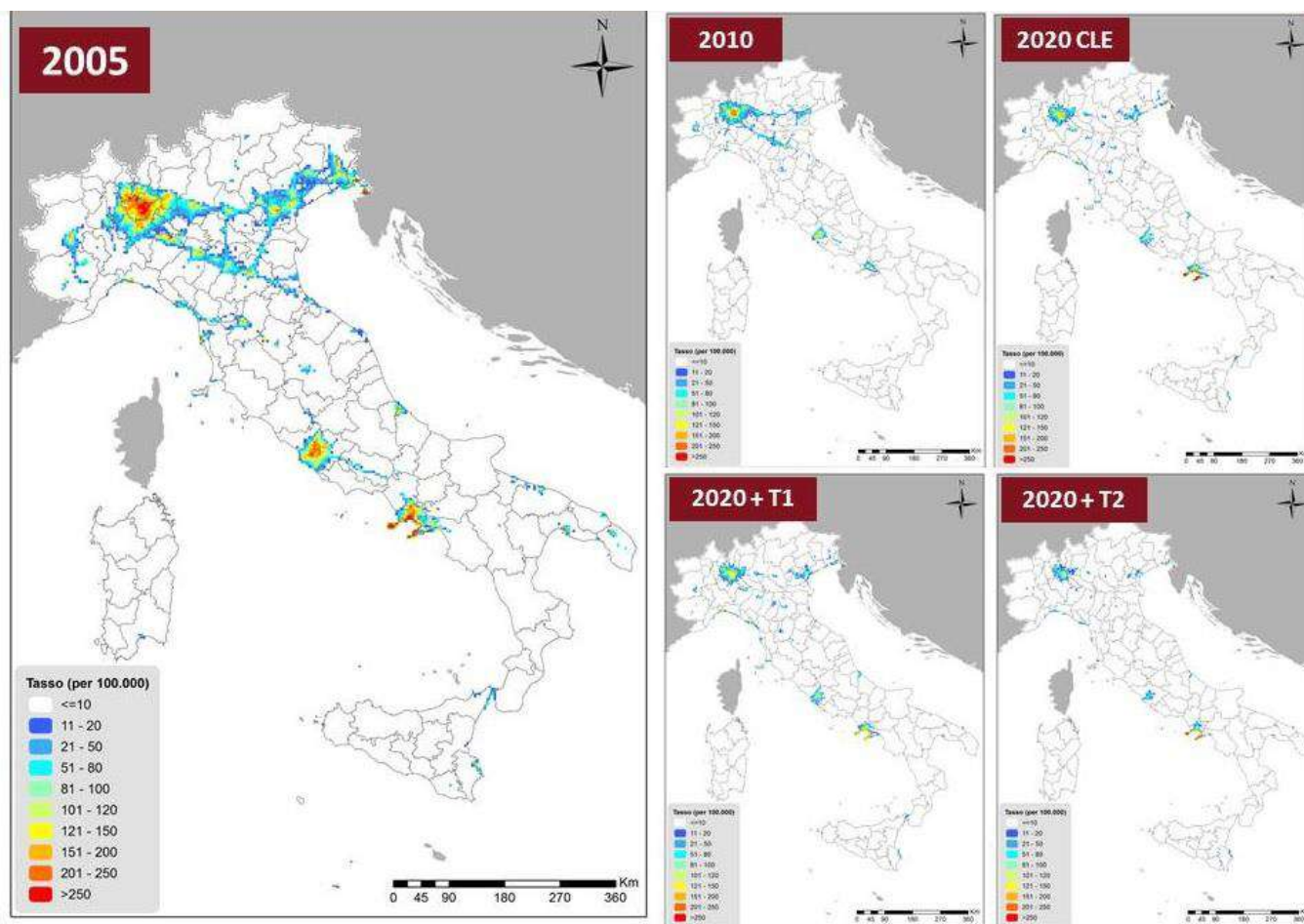
Nella figura 6 sono riportati i decessi per cause non accidentali attribuibili a NO₂ per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

Figura 6. Decessi per cause non accidentali attribuibili a NO₂ per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).



Nella figura 7 sono riportati i decessi per cause non accidentali attribuibili a NO₂ per 100.000 residenti (4x4km) nell'anno di riferimento 2005, nell'anno 2010, e negli scenari 2020 (CLe), target 1 e 2.

Figura 7. Decessi per cause non accidentali attribuibili a $PM_{2.5}$ per 100.000 residenti per (4x4km) nell'anno di riferimento 2005, 2010, 2020 (CLE) e scenari target 1 e 2.



Nel 2020 (CLE) il numero di decessi si dimezza (10.117) rispetto a quanto stimato per il 2005, si riduce ulteriormente con il target 1 (9.021 decessi), mentre il raggiungimento del target 2 comporterebbe l'ulteriore dimezzamento della quota di decessi attribuibile ad esposizione a NO_2 (5.267).

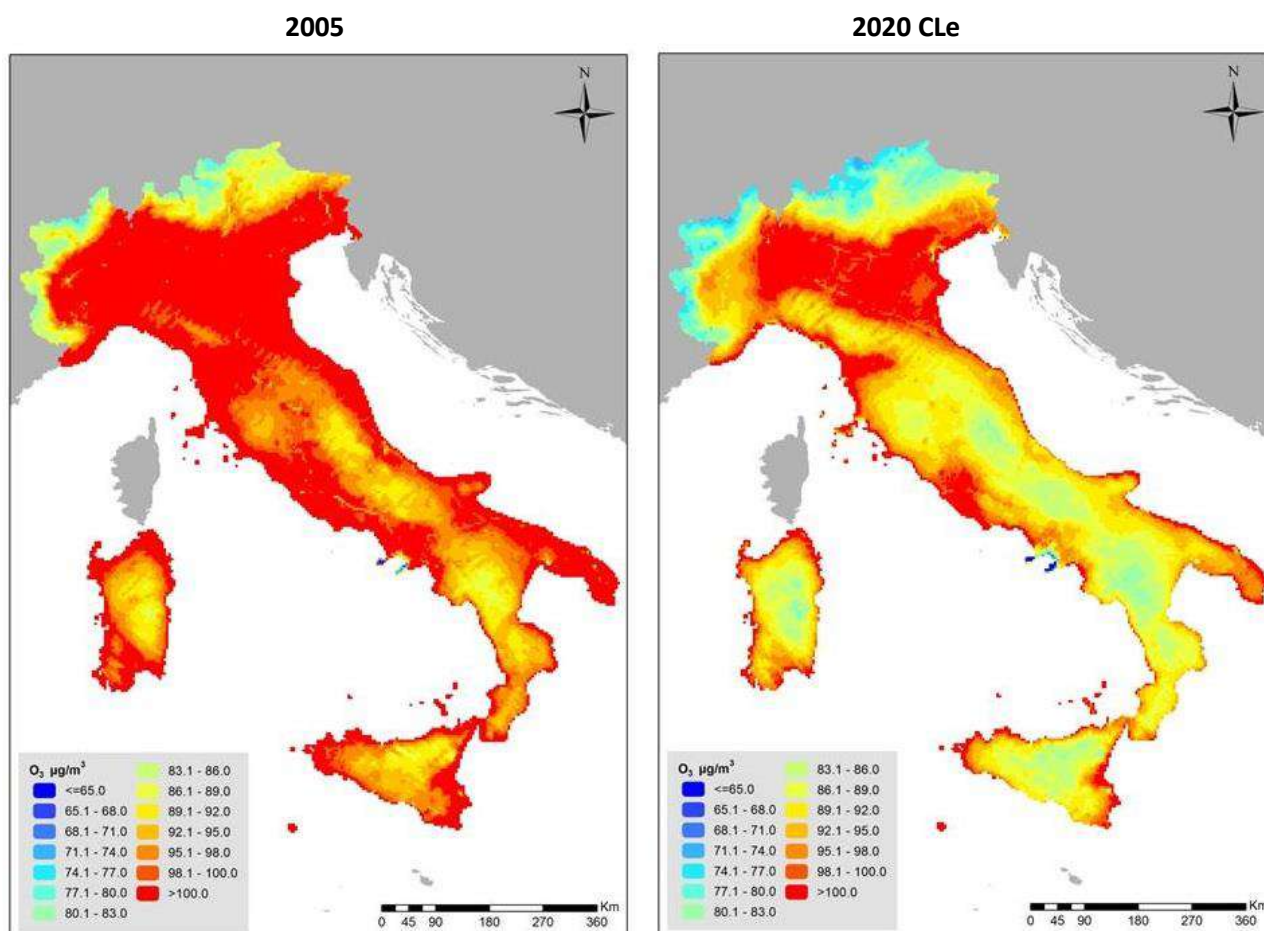
L'impatto sanitario dell'inquinamento da NO_2 nel 2010 si riduce in maniera proporzionale alla riduzione delle concentrazioni e della esposizione media di popolazione con un risparmio di circa 11.000 decessi rispetto al 2005. Lo scenario 2020 CLE stima un ulteriore risparmio di 1900 decessi sulle stime 2010, e l'applicazione dei limiti per la qualità dell'aria previsti dalla legislazione EU (target 1) aggiungerebbe un ulteriore risparmio di 1096 decessi. Il guadagno più rilevante in termini di salute si otterrebbe con il raggiungimento del target 2 che vedrebbe un ulteriore risparmio medio di 3774 decessi, riducendo fino a meno di ¼ i decessi attribuibili all' NO_2 nel 2005.

Ozono– O₃

Nel 2005, a fronte di una media annuale sul territorio nazionale pari a 86.4 µg/m³, la concentrazione media di ozono - calcolata sui massimi giornalieri delle medie mobili su otto ore - è nel Nord pari a 84.2 µg/m³, al Centro di 86.9 µg/m³ e al Sud e isole di 88.5 µg/m³. L'ozono si concentra soprattutto nelle aree rurali. Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a 84.5 µg/m³) è maggiore al Sud (87.3 µg/m³) rispetto al Nord (82.4 µg/m³) ed è soprattutto a carico dei residenti nelle aree rurali (86.7 vs 82 µg/m³ delle aree urbane). Valori medi più elevati si stimano per il semestre caldo dell'anno (aprile-settembre) quando la concentrazione media è pari a 100.4 µg/m³. La relativa esposizione di popolazione media è di 105.1 µg/m³ (108 µg/m³ al Nord, 104.4 µg/m³ al Centro, 101.5 µg/m³ al Sud e isole).

Lo scenario previsto per il 2020 mostra una riduzione rispetto al 2005, sia delle concentrazioni di ozono (annuale e periodo caldo) che della esposizione media della popolazione. I vantaggi più importanti si hanno nel sud Italia dove le medie annuali registrano una diminuzione delle concentrazioni. Di conseguenza si osserva una diminuzione anche della esposizione della popolazione; nelle aree rurali questa differenza è ancora più decisa (-3.6 µg/m³ rurale verso -0.6 µg/m³ urbano). (Figura 8)

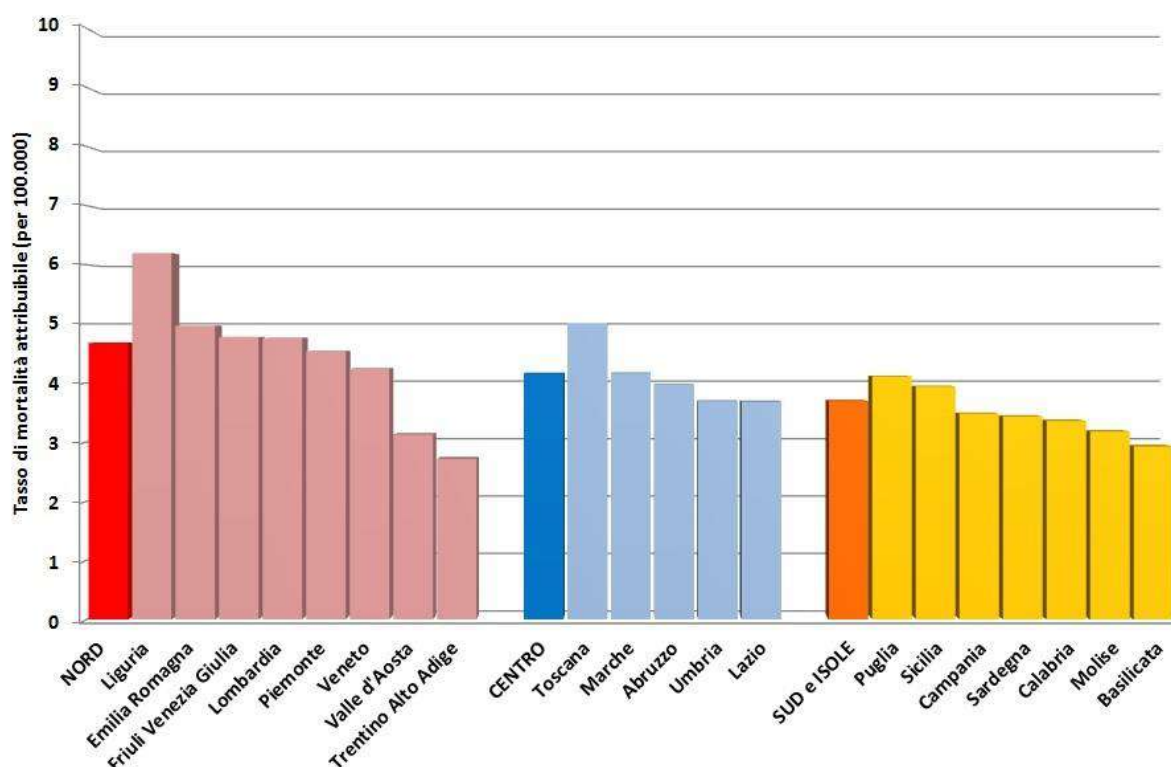
Figura 8. Concentrazioni di ozono nel periodo aprile-settembre sul territorio italiano al 2005 e al 2020 (CLe)



Nel 2005, 1.707 decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio sono risultati attribuibili all'esposizione nel lungo periodo ad ozono; il 52% (pari a 882 decessi) di questi sono stimati per residenti al Nord.

Nella figura 9 sono riportati i decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione ad ozono per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

Figura 9. Decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione ad ozono per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).



Nel 2010 si stimano 151 decessi in più per questa patologia (+8.8%) mentre lo scenario 2020 (CLe) stima un netto risparmio (-22.7%) con 387 decessi in meno rispetto all'anno di riferimento 2005.

Per quanto riguarda l'ozono, VIAS ha anche stimato gli effetti a breve termine sulla mortalità naturale e risultati più dettagliati sono sul sito www.vias.it.

Altri risultati del progetto

Valutazione degli effetti protettivi del verde urbano

L'approfondimento condotto a Roma ha consentito di quantificare il ruolo delle foreste urbane nella fornitura di Servizi Ecosistemici di regolazione, evidenziando l'effetto positivo della biodiversità delle specie arboree nella rimozione dell'O₃ e del PM₁₀. E' stato inoltre prodotto, per l'anno 2005, un indicatore di rimozione (t/ha) di O₃ e PM₁₀ da parte delle principali tipologie vegetazionali presenti nell'area metropolitana. E' inoltre stato quantificato il valore economico del Servizio Ecosistemico svolto dal verde urbano, che può essere stimato pari a circa 2-3 milioni di euro/anno per l'O₃, e fino a 36 milioni di euro/anno per il PM₁₀ (valori lordi, ai quali vanno sottratti i costi di gestione del verde). Questa funzione di rimozione degli inquinanti atmosferici si inserisce nel contesto delle strategie sulla conservazione della biodiversità, e sul ruolo che le Infrastrutture Verdi assumono nelle politiche di miglioramento della qualità dell'aria nelle aree metropolitane, al fine di aumentare la fornitura di Servizi Ecosistemici per il benessere umano e la qualità della vita.

Sviluppo di un modello LUR per la stima della variabilità spaziale delle particelle ultrafini nella città di Roma a supporto della valutazione di impatto sanitario

Lo studio sulla concentrazione delle particelle ultrafini nell'area urbana di Roma ha fornito informazioni sulla variabilità spaziale e temporale delle particelle ultrafini in ambienti antropizzati complessi. La distribuzione spaziale della concentrazione in numero delle particelle ultrafini (particelle aerodisperse aventi diametro inferiore a 0,1 µm) a Roma è stata stimata sviluppando un modello di Land Use Regression (LUR). La performance del modello è risultata molto buona con una variabilità spiegata del 69%. L'errore quadratico medio (1822 particelle/cm³) è accettabile considerato il range di concentrazione osservato (10633–26263 particelle/cm³). I gradienti di concentrazione osservati sono in larga parte attribuibili alla prossimità alle strade più vicine e ai relativi flussi di traffico. Anche la conformazione dei palazzi e delle strade (ad esempio la presenza di strade con caratteristica conformazione a canyon), la presenza di verde urbano e di aree a bassa densità abitativa sono fattori che contribuiscono a spiegare la variabilità osservata. La carenza di stime affidabili della variabilità spaziale è la principale ragione dell'assenza di stime degli effetti sanitari a lungo termine dell'esposizione a particelle ultrafini. Il modello sviluppato potrà essere certamente utilizzato nell'ambito di futuri studi di coorte per la valutazione dell'esposizione al lungo termine della popolazione di Roma alle particelle ultrafini.

Applicazione della metodologia VIIAS in Emilia Romagna

Le metodologie messe a punto dal progetto sono state sperimentate a livello locale. La regione Emilia-Romagna ha di recente adottato il Piano Aria Integrato Regionale 2020 (PAIR2020), all'interno del quale sono stati prodotti tre scenari di riduzione dell'inquinamento atmosferico: il primo (CLE) analogo allo scenario 2020CLE del progetto VIIAS, il secondo (obiettivo di piano) che riprende nella sostanza gli obiettivi del target 1, mentre il terzo (Maximum Feasible Reduction - MFR) ipotizza l'applicazione di tutte le tecnologie attualmente disponibili. E' stato messo a punto un pacchetto statistico per la valutazione di impatto sulla salute relativamente agli scenari 2020 del PAIR2020, tenendo conto delle dinamiche di popolazione nel periodo di valutazione e delle incertezze legate alle stime degli scenari di inquinamento.

I risultati ottenuti sono in linea con quelli del progetto CCM VIIAS, con riduzioni di circa 1-2 mesi di vita persi per la popolazione regionale applicando lo scenario obiettivo di piano, rispetto allo scenario CLE.

Discussione

I principali risultati

Il progetto VIIAS fornisce, per la prima volta in Italia, le valutazioni quantitative dell'impatto sulla salute dei principali inquinanti dell'aria su tutto il territorio nazionale e con dettaglio a livello regionale. Sono stati stimati per il 2005 34.552 decessi per cause naturali attribuibili a esposizione nel lungo periodo a PM_{2.5} e 23.387 decessi per esposizione a NO₂; inoltre 1.707 decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio sono attribuibili all'esposizione ad ozono. Emergono considerevoli disuguaglianze degli effetti sanitari sul territorio italiano: l'inquinamento colpisce maggiormente il Nord e in generale le aree urbane congestionate dal traffico e dalla prossimità alle aree industriali. Anche il riscaldamento domestico, soprattutto per l'incremento dell'utilizzo delle biomasse (principalmente legno e pellet) è responsabile del peggioramento della qualità dell'aria e del conseguente impatto sulla salute. E' stato possibile apprezzare gli effetti sanitari dell'inquinamento nel tempo. Nel 2010 si è osservata una importante diminuzione degli effetti del PM 2.5 (21.524 decessi) e dell' NO₂ (11.993 decessi), dovute alla riduzione delle emissioni e alla contrazione dei consumi imputabili alla recessione economica, mentre nel 2020, nonostante i miglioramenti tecnologici e le politiche adottate (CLE), si avrà uno scenario simile rispetto a dieci anni prima (28.595 decessi per PM_{2.5} e 10.117 per NO₂). I risultati indicano che le variazioni previste per il 2020 (CLE), e che vedono i consumi di biomassa per riscaldamento come elemento di trade-off tra politiche climatiche e di qualità dell'aria, producono un impatto sanitario peggiore di quello che si è già verificato con la diminuzione delle emissioni dovuto alla recessione economica.

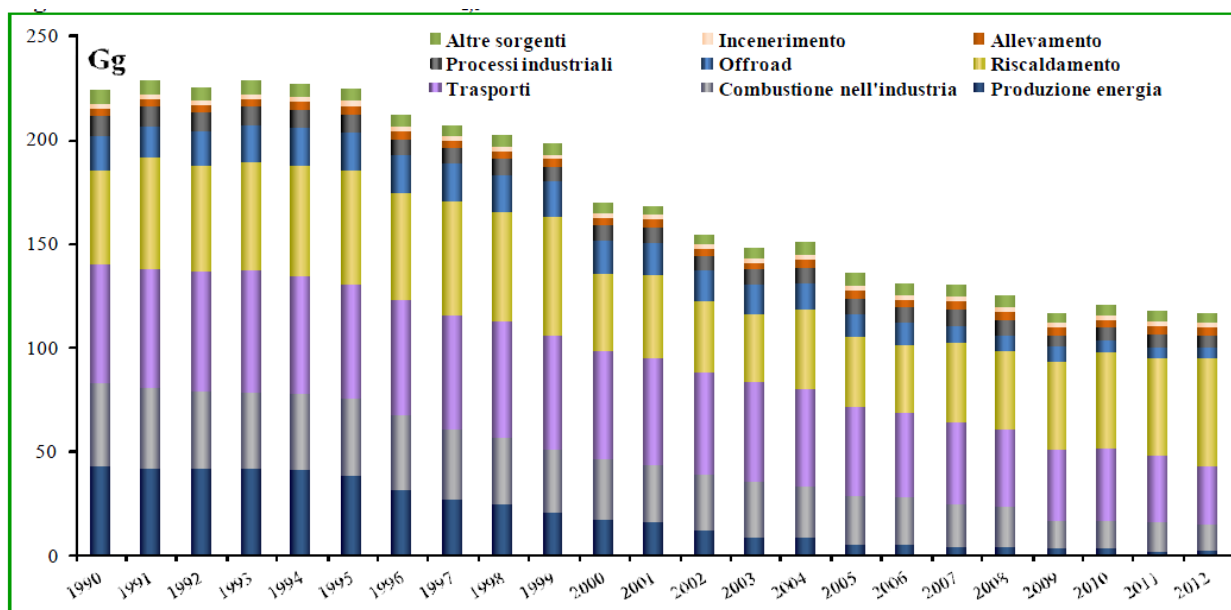
Evoluzione temporale delle emissioni inquinanti e politiche di prevenzione

Gli inquinanti oggetto della valutazione sono legati in primo luogo alle emissioni dovute al traffico veicolare (NO_x, PM_{2.5}) e al riscaldamento domestico (PM_{2.5}). Gli NO_x sono inoltre tra i principali precursori della componente secondaria del PM in atmosfera e, insieme ai Composti Organici Volatili Non Metanici (COVNM), sono precursori dell'ozono che è un inquinante solo secondario (cioè non esistono emissioni di ozono).

Negli ultimi anni, sono stati compiuti notevoli sforzi in tema di riduzione e prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle aree metropolitane. L'Agenzia Ambientale Europea (EEEA) ha registrato nel periodo 2002-2011 un generale miglioramento del trend dell'inquinamento con riduzioni delle emissioni di PM primario (-14% per i PM₁₀, e -16% per PM_{2.5} e dei suoi principali precursori, -27% per gli ossidi di azoto). Nel settore trasporti, a causa della progressiva riduzione delle emissioni dei veicoli Euro 4 e del passaggio agli Euro 5 nel 2009, si è osservata una riduzione delle emissioni: - del 24% per il PM₁₀, - 27% per il PM_{2.5} e -31% per NO_x. D'altro canto, la progressiva diminuzione delle emissioni veicolari ha fatto sì che il contributo delle emissioni di particolato da traffico veicolare da usura, in particolare di freni e pneumatici ed abrasione del manto stradale, stia diventando percentualmente più importante e tale percentuale aumenta notevolmente se, insieme alla componente abrasiva, viene anche presa in considerazione quella relativa alla risospensione di polvere precedentemente depositata sulle strade. Rimane rilevante, tuttavia, il contributo alle sostanze inquinanti dovute alle emissioni dei motori Diesel che hanno avuto una diffusione notevole nel nostro Paese.

In Italia questa tendenza è confermata e in Figura 10 (fonte: ISPRA, RT 203/2014) è riportato il trend delle emissioni nazionali di PM_{2.5} dal 1990 al 2012.

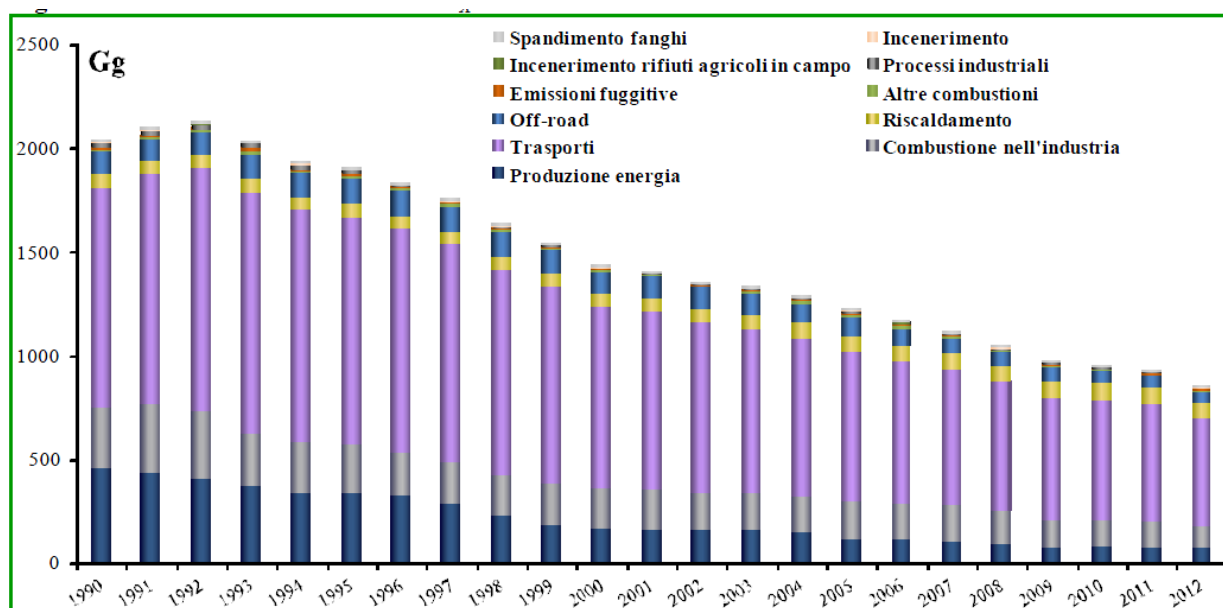
Figura 10. Emissioni nazionali di PM2.5 (fonte ISPRA, RT 203/2014)



Accanto alla riduzione delle emissioni da trasporto su strada si evidenzia la crescita delle emissioni da riscaldamento, sostenute essenzialmente dall'incremento della combustione di biomassa legnosa nel settore domestico. Al 2012 lo share del settore riscaldamento sul totale delle emissioni si attesta nell'intorno del 50%.

L'analogo trend di riduzione per gli NOx è riportato in Figura 11 (fonte: ISPRA, RT 203/2014). Il settore trasporti al 2012 costituisce circa il 50% delle emissioni totali e di queste il 91% è dovuto ai veicoli diesel.

Figura 11. Emissioni nazionali di NOx (fonte: ISPRA, RT 203/2014)



Nonostante gli indubbi miglioramenti osservati anche in Italia, le avanzate tecniche di modellizzazione degli inquinanti dimostrano che il relativamente rapido calo delle emissioni inquinanti alla fonte è stato seguito da un declino più lento delle concentrazioni degli inquinanti nell'ambiente e quindi della esposizione della popolazione. Infatti, sempre l'EEA ha riferito che nel 2011, il 33% della popolazione urbana europea è stata esposta a livelli di PM₁₀ superiori al limite UE, e 88% a livelli di PM₁₀ superiori al limite ancora più stringente proposto dalle Linee guida sulla qualità dell'aria dell'OMS.

Recentemente, per rispettare gli obiettivi di riduzione dei gas serra in atmosfera, anche in Italia si è puntato sulle biomasse. L'uso della biomassa nei settori della produzione di energia e il suo impiego per il riscaldamento domestico (legna, pellet etc) è stato incentivato e favorito da politiche e norme europee (Direttiva 2009/28/CE), nazionali (D. Lgs 28/2011 e DM 15/03/2012) e regionali relative all'uso delle energie rinnovabili. Tali strategie non hanno però prestato particolare attenzione all'impatto negativo sulla qualità dell'aria: le biomasse usate come combustibile provocano infatti l'immissione nell'ambiente di polveri e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). I dati dei consumi di biomassa a uso domestico, presenti nei diversi inventari delle emissioni, hanno permesso di evidenziare un incremento del peso delle emissioni di PM₁₀ primario da parte del riscaldamento degli ambienti, ad oggi una delle più importanti fonti di emissioni in atmosfera, soprattutto nelle regioni del Nord. A causa degli effetti negativi sulla qualità dell'aria provenienti dal crescente utilizzo della biomassa per il riscaldamento civile sono state introdotte da alcune amministrazioni regionali misure di contrasto all'inquinamento da tali fonti.

Nonostante la normativa comunitaria imponga dei valori limiti alle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, in alcune zone dell'Italia si assiste al loro superamento sistematico, soprattutto per il particolato, per ragioni complesse. Anzitutto bisogna considerare le particolari condizioni meteo climatiche che determinano, specie nella Pianura Padana, un aumento delle concentrazioni di particolato nell'aria; questa è una caratteristica del territorio che non può essere modificata, né ignorata, ma che richiede strategie particolari di intervento.

Ciò detto, è importante sottolineare parimenti che la causa principale di un inquinamento così persistente e diffuso deve essere individuata nella difficoltà di adottare una politica di prevenzione unitaria ed efficace. A tutt'oggi, infatti, la competenza in materia di pianificazione degli interventi permane in capo alle Regioni, a fronte di un fenomeno di inquinamento i cui effetti si manifestano su tutto il territorio nazionale. Il "caso" dello scenario al 2010, in cui la crisi economica del Paese ha determinato una considerevole riduzione delle emissioni e della mortalità attribuibile, pare suggerire notevoli margini di miglioramento nel contrasto all'inquinamento atmosferico, da realizzare investendo su politiche e tecnologie pulite. Il guadagno ambientale e sanitario sarebbe peraltro ben maggiore di quello delineato dal progetto VIIAS, perché comprenderebbe anche un miglioramento dei parametri del riscaldamento globale.

Il progetto VIIAS, tenendo conto delle recenti raccomandazioni dell'OMS ha stimato per la prima volta in Italia gli effetti a lungo termine dell'esposizione a ozono, dimostrando come le precedenti valutazioni sottostimassero l'entità dell'impatto di questo inquinante. I risultati di VIIAS evidenziano che le variazioni previste per il 2020 (CLE) produrrebbero una netta riduzione dell'impatto anche per questo inquinante.

L'approfondimento condotto a Roma ha illustrato come il verde urbano abbia un ruolo importante nella riduzione dell'inquinamento atmosferico suggerendo che la biodiversità sia da tenere in considerazione nelle politiche di miglioramento della qualità dell'aria degli ambienti urbani. Lo studio sulla concentrazione delle particelle ultrafini nell'area urbana di Roma ha fornito informazioni sulla variabilità spaziale e temporale delle particelle ultrafini in ambienti antropizzati complessi. In Emilia Romagna il modello VIIAS è stato sperimentato nella valutazione degli impatti legati agli scenari previsti dal Piano Aria Integrato Regionale 2020 (PAIR2020).

Incertezza e limiti delle stime

Le stime di impatto (decessi attribuibili e anni di vita persi) prodotte da VIIAS utilizzano formule matematiche che si basano su parametri che non sono completamente noti ma il cui valore deriva da studi epidemiologici o da sofisticate modellazioni matematiche. In particolare per la pericolosità degli inquinanti si utilizzano le stime che l'OMS ha recentemente suggerito a seguito di una revisione della letteratura scientifica fino ad oggi prodotta (REVIHAPP). Nonostante l'autorevolezza queste stime sono relativamente incerte: gli studi epidemiologici sono condotti su popolazioni differenti in differenti contesti ambientali e sanitari e non è sempre agevole estrapolare questi valori ad altre popolazioni. In VIIAS tutte le stime di impatto sono state corredate degli intervalli di confidenza al 95% che permettono al lettore di avere un'idea della variabilità statistica connessa all'incertezza delle stime di effetto degli inquinanti considerati. Ad esempio per il $PM_{2.5}$ VIIAS stima 34.552 decessi attribuibili ai superamenti del limite di $10 \mu g/m^3$ nell'intero territorio nazionale considerando i livelli di concentrazione predetti per il 2005. L'intervallo di confidenza al 95% è 20.608 - 43.215. La metà dell'ampiezza dell'intervallo (circa 11.000) è chiamata coefficiente di errore ed espresso in percentuale sulla stima di 34.552 decessi attribuibili è pari al 33%. Sono valori di una certa importanza e devono richiamare la necessità di prendere le stime VIIAS come indicative dell'ordine di grandezza del fenomeno. Tuttavia le variazioni registrate tra le regioni del Nord e quelle del Sud Italia, oppure tra aree urbane e rurali restano valide anche considerando gli intervalli di confidenza a conferma del quadro d'insieme fornito dal progetto.

E' importante inoltre osservare che, sebbene non sia corretto sommare i decessi attribuibili all'esposizione agli inquinanti oggetto di questa valutazione di impatto (questo comporterebbe una sovrastima dell'impatto reale), si può affermare che l'insieme delle esposizioni determina una mortalità che è certamente superiore a quella riferita alle singole esposizioni.

Le concentrazioni degli inquinanti e l'esposizione della popolazione si basano su una modellistica matematica e sono prodotte per l'anno di riferimento 2005 e per i diversi scenari al 2010 e 2020. Una parte specifica del progetto VIIAS è stata dedicata alla stima dell'incertezza legata alla modellazione matematica delle concentrazioni degli inquinanti. La variazione percentuale delle stime oscilla tra il 7% delle zone con concentrazione più bassa e il 2,2% delle zone con concentrazione più alta. Valori quindi molti più bassi di quelli che abbiamo discusso relativamente alle stime epidemiologiche di effetto. Naturalmente situazioni con emissioni puntiformi locali possono sfuggire ad una modellistica matematica e di solito vengono colte da centraline di monitoraggio specifiche. Nell'ambito delle 20.144 celle 4x4 solo una decina di punti legati a situazioni particolari di emissione nell'area di Milano, Roma e Taranto registrano valori di incertezza e quindi intervalli di confidenza più ampi.

Il livello di mortalità di base per le celle 4x4 del territorio nazionale usate nella modellazione di impatto da VIIAS è stato assunto omogeneo per Provincia. Questo riduce l'incertezza statistica grazie al fatto che i tassi di mortalità sono basati su popolazioni non piccole.

Vi sono arbitrarietà legate alla definizione dei valori delle concentrazioni e degli scenari. In generale il livello delle concentrazioni per stimare gli effetti nei vari scenari (livello controfattuale) è assunto a priori sulla base di considerazioni sia pratiche che teoriche relative alle indicazioni dell'OMS nelle linee guida sulla qualità dell'aria e al fondo "naturale" di concentrazione degli inquinanti. Gli scenari invece sono stati scelti sulla base della normativa europea e rappresentano il portato della riflessione circa la raggiungibilità dei livelli al 2020 in sede comunitaria. Da qui l'interesse che rivestono. Tuttavia le previsioni al 2020 riflettono le scelte energetiche ed produttive e sono soggette anch'esse all'incertezza delle previsioni. Tant'è che le differenze tra gli impatti calcolati secondo i differenti scenari tendono ad avere intervalli di confidenza sovrapposti, quindi non sono nettamente distinti tra loro. E' quindi prudente prendere queste previsioni come linee di tendenza generali.

Conclusioni

Il progetto VIIAS ha coniugato una metodologia scientifica consolidata a uno sforzo di comunicazione accessibile ai cittadini, da proseguire ben oltre il termine naturale del progetto. Un sito Internet dedicato (www.viias.it) costituisce il veicolo fondamentale della comunicazione, necessario per restituire la complessità del tema e la ricchezza quantitativa dei dati da rendere pubblici, oggetto di scrutinio, dibattito e deliberazioni. Il rigore scientifico dei metodi usati garantisce la validità delle stime prodotte e messe a disposizione dei cittadini, dei decisori e dei servizi ambientali e sanitari italiani. Lo strumento è anche utile alle regioni per il perseguimento degli obiettivi del Piano Nazionale della Prevenzione 2015-2018 che il Ministero della Salute ha adottato.

E' auspicabile dunque che, sulla base dei risultati del progetto VIIAS, vengano messi in atto i provvedimenti necessari a tutelare la salute della popolazione, garantendo il dialogo e la sinergia istituzionale a livello nazionale e regionale. Sono all'ordine del giorno interventi locali volti ad influenzare in modo sostenibile la mobilità nelle aree urbane; piani ed interventi per disincentivare l'uso di veicoli diesel; sistemi di certificazione delle emissioni veicolari maggiormente vicini ai cicli reali di guida; una regolamentazione dell'uso e della qualità degli impianti di riscaldamento domestico e la sostituzione della legna con impianti a bassa emissione.

RESPONSABILITA' DI PROGETTO

CAPO PROGETTO: Dr.ssa Carla Ancona Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio		
UNITA' OPERATIVE COINVOLTE		
Unità Operativa 1	Referente	Compiti
Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio	Dr.ssa Carla Ancona	Coordinamento Revisione delle conoscenze scientifiche sulle stime degli effetti acuti e cronici dell'esposizione a particolato e a polveri ultrafini.
	Dr. Francesco Forastiere	Progettazione e realizzazione di un corso di formazione in tecniche VIIAS
	Dr.ssa Giulia Cesaroni	Valutare su base nazionale l'impatto sanitario per del PM utilizzando le stime modellistiche nazionali fornite dall'U.O. 2. Realizzare un caso studio relativo alla città di Roma per la stima dell'impatto sulla salute, dell'esposizione a polveri ultrafini sia per la situazione attuale, sia per i diversi scenari al 2020, in collaborazione con le UO 7 e 5.
Unità Operativa 2	Referente	Compiti
ENEA-Bologna	Dr.ssa Luisella Ciancarella	Effettuare stime modellistiche nazionali per PM, NO2, Ozono e polveri ultrafini Costruire lo scenario previsionale al 2020 comprendente le misure previste dai piani nazionali e regionali e la relativa simulazione sul territorio nazionale a meteorologia costante.
Unità Operativa 3	Referente	Compiti

ARPA Piemonte	Dr. Ennio Cadum	Valutare su base nazionale l'impatto sanitario dell'NO2 utilizzando le stime modellistiche nazionale fornite dall'U.O. 2.
Unità Operativa 4	Referente	Compiti
ARPA Emilia Romagna – Direzione Tecnica CTR Ambiente e Salute e Sezione Provinciale di Parma	Dr. Andrea Ranzi	Sperimentare un modello di VIIAS a livello locale (Emilia Romagna) Produrre un software per il postprocessamento dei dati ambientali, finalizzato alla valutazione della popolazione esposta e dell'impatto sanitario
Unità Operativa 5	Referente	Compiti
Dipartimento di Statistica, Università di Firenze	Prof. Annibale Biggeri	Sviluppare della modellistica statistica e conduzione delle analisi di sensibilità per le stime di impatto. Produrre gli algoritmi necessari a ottenere stime intervallari per le misure di impatto calcolate nel progetto. Fornire programmi per il calcolo di misure di impatto e di incertezza. Collaborare con l'U.O. 1 per la realizzazione e la conduzione del corso di formazione in tecniche VIIAS.
Unità Operativa 6	Referente	Compiti
Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma	Prof. Fausto Manes	Effettuare la valutazione del verde urbano e sua funzione di potenziale mitigazione dell'inquinamento atmosferico (ozono e PM) per la città di Roma.
Unità Operativa 7	Referente	Compiti

ISPRA	Dr. Giorgio Cattani	Valutazione impatto ambientale polveri ultrafini: Revisione delle conoscenze scientifiche sulle fonti di emissione più significative, sui livelli e sulla distribuzione spaziale delle particelle ultrafini nelle aree urbane. Caso studio di valutazione dell'esposizione nella città di Roma a supporto della valutazione di impatto sanitario.
Unità Operativa 8	Referente	Compiti
ARPA Lazio	Ing. Roberto Sozzi	Metodologie e software per modelli di dispersione a livello locale
Unità Operativa 9	Referente	Compiti
Università di Urbino	Prof. Martin Williams	Valutazione impatto sanitario Ozono Valutazione su base nazionale dell'impatto sanitario dell'Ozono utilizzando le stime modellistiche nazionali fornite dall'U.O. 2.
Unità Operativa 10	Referente	Compiti
Zadig, Agenzia Giornalistica	Dr. Luca Carra	Realizzazione di un sito dedicato al progetto (newsletter periodica, brevi videointerviste e podcast, rassegna stampa, calendario eventi) Collaborazione con l'UO DEP Roma per la realizzazione e la conduzione del corso di formazione in tecniche VIAS.

PIANO DI VALUTAZIONE

OBIETTIVO GENERALE	Integrare le competenze in materia ambientale e sanitaria nel contesto italiano al fine di disporre di un sistema di valutazione integrata degli effetti ambientali e sanitari (VIIAS) dell'inquinamento atmosferico in grado di valutare la situazione esistente e i possibili scenari futuri nel contesto nazionale e locale.
Indicatore/i di risultato	Revisione delle conoscenze scientifiche sulle stime degli effetti acuti e cronici dell'esposizione a particolato e a polveri ultrafini. Report tecnico sulla valutazione impatto ambientale e sanitario Stesura di articoli scientifici Organizzazione di un workshop nazionale per la comunicazione dei risultati
Standard di risultato	Pubblicazioni nazionali e internazionali: allegato1 Articolo ecoscienza Esperienze metodologiche di valutazione integrata degli impatti ambientali e sanitari Convegno LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE IN ITALIA: SCENARI, STRUMENTI, STRATEGIE L'avvio del progetto CCM "Tools for Health Impact Assessment" Bologna, 17-18 settembre 2014
OBIETTIVO SPECIFICO 1	Disporre di stime modellistiche della concentrazione ambientale dei principali inquinanti ambientali nel territorio nazionale (grid a 20 e a 4 km) in condizione di base e in possibili futuri scenari al 2020 (UO 2)
Indicatore/i di risultato	Stime modellistiche nazionali Scenario previsionale al 2020 comprendente le misure previste dai piani nazionali e regionali e la relativa simulazione sul territorio nazionale a meteorologia costante (2005 o 2007).
Standard di risultato	Documento tecnico: Allegato2 Pubblicazioni nazionali e internazionali: Articoli in corso di stesura (si ricorda che la convenzione con il Ministero vieta la pubblicazione dei risultati prima che il rapporto sia consegnato al Ministero)

OBIETTIVO SPECIFICO 2	Disporre di metodologie innovative per la stima della popolazione esposta e dell'impatto sanitario e valutazione sistematica della incertezza nella VIIAS (UO5)
Indicatore/i di risultato	Documento metodologico sulla modellistica statistica per le stime di impatto Documento metodologico sull'analisi di sensibilità per le stime di impatto Documento metodologico sull'incertezza nelle stime di impatto Produzione degli algoritmi per le stime intervallari per le misure di impatto Fornitura di programmi per il calcolo di misure di impatto e di incertezza.
Standard di risultato	Documento tecnico: Questo rapporto conclusivo costituisce il documento tecnico messo a disposizione del CCM. In appendice sono riportati tutti gli approfondimenti Pubblicazioni nazionali e internazionali Articoli in corso di stesura (si ricorda che la convenzione con il Ministero vieta la pubblicazione dei risultati prima che il rapporto sia consegnato al Ministero) Corso di formazione, numero di partecipanti, verifica di profitto. Vedi risultati obiettivo specifico 8
OBIETTIVO SPECIFICO 3	Sviluppo di un software open source per i modelli di dispersione a livello locale per fonti di inquinamento puntuali (industrie) o complesse (discariche, porti, aeroporti) (UO8)
Indicatore/i di risultato	Produzione del software per il calcolo dei modelli di dispersione a livello locale Produzione del manuale utente Organizzazione del corso (2 giornate) per l'uso del software
Standard di risultato	Software Manuale del software Allegato 3 Manuale AERMOD Interface v.1.0 Corso di formazione (2 giornate) Vedi risultati obiettivo specifico 8

OBIETTIVO SPECIFICO 4	Disporre di una valutazione di impatto sanitario per PM, NO ₂ , e O ₃ in condizioni di base e in possibili futuri scenari (UO1,3,9)
Indicatore/i di risultato	Stesura del protocollo Preparazione del database demografico Documento sulla revisione della letteratura sui coefficienti dose-risposta Preparazione del database di mortalità Preparazione del database con stime di incidenza e prevalenza di patologie cardiovascolari e respiratorie Esecuzione della VIIAS inquinante specifica Didattica sulla metodologia utilizzata Stesura di un documento sui risultati
Standard di risultato	Un rapporto tecnico per ciascun inquinante in studio Documento tecnico: Questo rapporto conclusivo costituisce il documento tecnico messo a disposizione del CCM. In appendice sono riportati tutti gli approfondimenti Pubblicazioni nazionali e internazionali Articoli in corso di stesura (si ricorda che la convenzione con il Ministero vieta la pubblicazione dei risultati prima che il rapporto sia consegnato al Ministero) Corso di formazione sui metodi utilizzati Vedi risultati obiettivo specifico 8
OBIETTIVO SPECIFICO 5	Valutare a livello locale l'impatto ambientale di nuovi inquinanti quali le polveri ultrafini (caso studio della città di Roma) (UO 7)
Indicatore/i di risultato	Revisione delle conoscenze scientifiche sulle fonti di emissione più significative, sui livelli e sulla distribuzione spaziale delle particelle ultrafini nelle aree urbane. Acquisizione delle apparecchiature per le misure Organizzazione di tre campagne di misurazione delle polveri ultrafine
Standard di risultato	Rapporto tecnico: Allegato4 Pubblicazioni nazionali e internazionali Articoli in corso di stesura (si ricorda che la convenzione con il Ministero vieta la pubblicazione dei risultati prima che il rapporto sia consegnato al Ministero)

OBIETTIVO SPECIFICO 6	Valutare a livello locale l'influenza del verde urbano (effetti positivi e effetti negativi) sull'inquinamento atmosferico (UO 6)
<i>Indicatore/i di risultato</i>	Indicatore (g m^{-2}) di rimozione di ozono e di PM, da parte delle principali tipologie vegetazionali presenti in un'area verde (ville storiche) della città di Roma, in anni caratterizzati da differenti condizioni climatiche (2003-2004). Valutazione economica del servizio ecosistemico svolto dal verde urbano. Indicazioni gestionali del verde per gli stakeholders.
<i>Standard di risultato</i>	Documento tecnico Allegato 5 Pubblicazioni nazionali e internazionali Articoli in corso di stesura (si ricorda che la convenzione con il Ministero vieta la pubblicazione dei risultati prima che il rapporto sia consegnato al Ministero)

OBIETTIVO SPECIFICO 7	Sperimentare un modello di VIIAS a livello locale (Emilia Romagna) e produrre un applicativo software di implementazione del modello (UO 4)
<i>Indicatore/i di risultato</i>	Applicare gli strumenti di valutazione di impatto sulla salute dell'inquinamento dell'aria al livello locale della regione Emilia Romagna.. Sviluppare un software per calcoli rapidi di stima di impatto sulla salute di politiche e piani di risanamento della qualità dell'aria che si integri a cascata con sistemi esistenti (progetto NINFA-extended). Documento tecnico di utilizzo del sw.
<i>Standard di risultato</i>	Documento tecnico per la definizione di un set di indicatori quantitativi per il monitoraggio prospettico dell'impatto sulla salute degli scenari e dei piani di azione di qualità dell'aria. Software per la VIIAS. Manuale utente Report sulla valutazione impatto ambientale e sanitario nella Regione Emilia Romagna. Allegato 6

OBIETTIVO SPECIFICO 8	Formare una solida competenza professionale sui temi ambientali e sanitari in grado di applicare le tecniche di VIIAS. Disporre di un pacchetto formativo sulla VIIAS e condurre la sperimentazione didattica (UO 1 in collaborazione con tutte le altre UO).
Indicatore/i di risultato	- definizione dei bisogni formativi - definizione dei moduli didattici e del corpo docente - preparazione materiale didattico
Standard di risultato	Realizzazione di moduli formativi per un numero complessivo di 10 giornate di formazione. Allegato 7 : Locandina del corso Exposure assessment in air pollution epidemiology and Health Impact. Assessment. 45 iscritti Allegato 8 : Locandina del corso: Integrated Environmental and Health Impact Assessment with special emphasis on air pollution. 50 iscritti Allegato 9: risultati dei questionari di valutazione del corso. Integrated Environmental and Health Impact Assessment with special emphasis on air pollution.
OBIETTIVO SPECIFICO 9	Comunicare ai portatori di interessi, ai decisori politici, e ad un pubblico informato i metodi e i principali risultati delle applicazioni di VIIAS nel contesto italiano. Disporre di un sito web dedicato al progetto ed iniziative di diffusione dei risultati (UO 10)
Indicatore/i di risultato	Realizzazione e mantenimento di un sito Internet dedicato al progetto. Realizzazione di newsletter periodica, brevi videointerviste e podcast, rassegna stampa, calendario eventi Collaborazione al convegno nazionale per la comunicazione dei risultati del progetto
Standard di risultato	Sito web dedicato www.viias.it Locandina workshop nazionale presentazione risultati progetto.. Allegato 10

Allegati:

1. Articolo Ecoscienza Esperienze metodologiche di valutazione integrata degli impatti ambientali e sanitari;
2. Le concentrazioni degli inquinanti: il modello nazionale MINNI anni di riferimento 2005 e 2010 e scenario previsto al 2020;
3. AERMOD: manuale utente;
4. Sviluppo di un modello LUR per la stima della variabilità spaziale delle particelle ultrafini nella città di Roma a supporto della valutazione di impatto sanitario;
5. Valutare a livello locale l'influenza del verde urbano (effetti positivi e effetti negativi) sull'inquinamento atmosferico
6. Valutazione d'Impatto Sanitario sugli scenari di riduzione dell'inquinamento atmosferico nella regione Emilia Romagna;
7. Locandina corsi VIIAS;
8. Locandina corsi VIIAS;
9. Rapporto valutazione corso VIIAS;
10. Programma workshop conclusivo progetto VIIAS

Appendice

L'impatto dell'esposizione a PM_{2.5}, NO₂ e Ozono in Italia: risultati del progetto VIIAS

Allegato1

ecoscienza
SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Anteprima on line n. 1/2014

AMBIENTE E SALUTE

Esperienze, nuove sfide e proposte operative

La separazione delle competenze ambientali e sanitarie sancita dal referendum del 1994 non ha certo risolto una volta per tutte il delicato rapporto tra ambiente e salute. La crescente attenzione (mediatica, ma non solo) sui rischi delle esposizioni ambientali per la salute della popolazione, pone anzi questa relazione in una posizione di sempre più stringente attualità. È quindi essenziale oggi un'ampia riflessione sulle valutazioni integrate e sulla necessità e opportunità di definire le sinergie operative tra istituzioni ambientali e sanitarie.

La *Valutazione integrata di impatto ambientale e sanitaria* sta emergendo come importante strumento decisionale applicabile a tutti i livelli di governo per evidenziare i potenziali rischi e benefici di nuove attività produttive, opere o infrastrutture

con un interesse e un potenziale impatto sulla popolazione. La metodologia richiede la definizione degli strumenti da utilizzare e la specializzazione di professionalità trasversali tra i vari settori di studio e ricerca.

Molti sono i "punti caldi" in Italia su cui il tema ambiente-salute è oggi al centro dell'attenzione (Terra dei fuochi in Campania, Ilva di Taranto, Valle del Sacco nel Lazio, in generale tutti i Siti di interesse nazionale per le bonifiche) e su cui sono stati svolti o sono in corso studi epidemiologici e ambientali importanti.

Su tutti questi aspetti, a cui *Ecoscienza* dedica questo servizio di approfondimento, si concentra il secondo convegno preparatorio alla XII Conferenza del Sistema nazionale di protezione ambientale, che si tiene a Brindisi il 31 marzo e 1 aprile 2014.

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione e ambiente
dell'Emilia-Romagna

Numero 1 - Anno V
Marzo 2014

arpa
Agenzia regionale
prevenzione e ambiente
dell'Emilia-Romagna

Anteprima on line del servizio
Ambiente e salute

Abbonamento annuale:
6 fascicoli bimestrali
Euro 40,00
con versamento
sul c/c postale n. 731434
Intestato a:
Arpa
Servizio
meteorologico regionale
Viale Silvani, 6 - 40122
Bologna

Segreteria:
Ecosistema, redazione
Via Po, 5 40139 - Bologna
Tel. 051 6223867
Fax 051 6223871
ecosistema@arpa.emr.it

DIRETTORE RESPONSABILE:
Giancarlo Naldi

COMITATO DI DIREZIONE:
Stefano Tibaldi
Giuseppe Ilasmi
Mauro Boncompagni
Vittorio Boraldi
Carlo Cacciatore
Fabrizio Capuano
Simona Coppi
Adelede Conzatti
Enrico De' Marni
Carla Rita Ferrari
Lia Manzoni
Raffaella Ruffelli
Massimiliano Razzaboni
Ulla Rubbi
Piero Santovito
Mauro Stambazzi
Luigi Vicari
Franco Zinoni

COMITATO EDITORIALE
Coordinatore:
Franco Zinoni
Raffaella Angelini
Vincenzo Batzani
Vito Belladonna
Francesco Bernabini
Gianfranco Bologna
Mauro Boncompagni
Giuseppe Bortone
Roberto Corbelli
Matteo Mascia
Giancarlo Naldi
Marta Pannigiani
Giorgio Pinocchi
Karl Ludwig Schöberl
Andrea Segre
Maria Chiara Tallacchini
Paolo Tamburini
Stefano Tibaldi
Franco Zinoni

Redattori:
Daniela Ruffelli
Stefano Folli

Segretario di redazione:
Claudia Pozzani

Progetto grafico:
Miguel Sal & C

Impaginazione e grafica:
Mauro Cermenini (Odyssia srl)

Chiuso in redazione: 27 marzo 2014

inquinanza
Rivista di Arpa
Marzo 2014

AMBIENTE E SALUTE
Esperienze, nuove sfide
e proposte operative

1 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
2 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
3 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
4 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
5 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
6 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
7 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
8 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
9 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
10 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
11 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
12 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
13 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
14 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
15 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
16 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
17 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
18 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
19 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
20 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
21 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
22 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
23 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
24 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
25 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
26 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
27 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
28 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
29 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
30 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
31 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
32 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
33 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
34 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
35 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
36 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
37 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
38 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
39 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
40 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
41 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
42 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
43 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
44 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
45 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
46 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
47 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
48 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
49 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
50 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
51 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
52 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
53 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
54 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
55 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
56 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
57 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
58 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
59 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
60 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
61 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
62 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
63 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
64 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
65 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
66 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
67 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
68 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
69 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
70 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
71 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
72 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
73 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
74 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
75 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
76 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
77 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
78 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
79 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
80 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
81 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
82 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
83 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
84 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
85 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
86 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
87 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
88 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
89 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
90 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
91 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
92 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
93 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
94 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
95 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
96 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
97 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
98 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
99 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione
100 L'esperienza di Arpa Emilia-Romagna nel monitoraggio della qualità dell'aria: un percorso di crescita e innovazione

20 anni
DI CONTROLLI
AMBIENTALI
ALL'CONFERENZA

**XII CONFERENZA
DEL SISTEMA NAZIONALE
PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE**
Vent'anni di controlli ambientali. Esperienze e nuove sfide

Convegno
Ambiente e salute nelle attività del Sistema
Nazionale per la Protezione Ambientale
Esperienze, nuove sfide e proposte operative

ARPA PUGLIA **ISPRA** **ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ**

Sommario

- | | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| 3 | Ambiente e salute, una sinergia incompiuta
Giorgio Assennato | 16 | La tossicologia nelle valutazioni di impatto
Domenico Maria Cavallo, Andrea Cattaneo, Andrea Spinasse, Davide Campagnolo |
| 6 | Valutare il rischio sanitario in campo ambientale
Ennio Cadum, Paolo Lauriola | 20 | Le aree ad alto rischio ambientale in Italia
Pietro Comba, Roberto Pirastu, Roberto Pasetto, Ivano Iavarone |
| 8 | Ambiente e salute, più integrazione tra enti
Michele Conversano, Augusto Giorgino | 23 | Il contrasto degli illeciti nella Terra dei fuochi
Marinella Vito |
| 9 | Nuovi metodi per valutare l'impatto sulla salute
Carla Ancorini, Francesco Forastiere | 24 | Studio sulla salute intorno alla Ferriera di Trieste
Fulvio Datis |
| 12 | I modelli per la valutazione dell'esposizione
Andrea Ranzani, Roberto Pasetto, Michele Cordoli | 26 | Valle del Sacco, le attività di monitoraggio e bonifica
Rossana Cintoli, Christian Barrella |
| 14 | Come proteggere la catena alimentare
Giampiero Scottichini, Vittorio Esposito | 28 | Studiare le patologie ambientali con occhi diversi
William Bissori, Annamaria Colacci |

NUOVI METODI PER VALUTARE L'IMPATTO SULLA SALUTE

LA VALUTAZIONE INTEGRATA DELL'IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO ESAMINA GLI EFFETTI SULLA SALUTE DELL'ESPOSIZIONE A CONTAMINANTI AMBIENTALI IN MODO GLOBALE, ANCHE CON LA SIMULAZIONE DI SCENARI. ALCUNE ESPERIENZE APPLICATE AL CICLO DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI NEL LAZIO E ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO IN ITALIA.

Le emissioni di gas serra, l'impatto del cambiamento climatico sulla salute e sull'ambiente, l'inquinamento atmosferico sono stati negli ultimi anni al centro dell'attenzione dei ricercatori, dei cittadini e dei governi della Unione europea. Nel 2010 questi temi sono stati discussi nella V Conferenza ministeriale su Ambiente e salute (<http://bit.ly/Parma2010>) e, nella dichiarazione finale, i governi si impegnavano a ridurre gli impatti dell'ambiente sulla salute, attraverso la realizzazione di programmi nazionali entro il 2020 perché tutti i cittadini potessero avere con pari opportunità una migliore qualità dell'aria e un ambiente libero da agenti chimici tossici. Tale auspicio è stato ribadito dalla Unione europea nel 2013, *“Year of Air”*.

La quota della popolazione che vive nelle aree urbane è in continua crescita e in queste zone si concentrano elevati livelli di inquinanti atmosferici associati soprattutto alle emissioni veicolari. Inoltre, in molte zone periferiche, le emissioni di tipo industriale contribuiscono a peggiorare la qualità dell'aria. Una componente importante per una nuova politica ambientale è dunque lo studio dell'impatto delle esposizioni ambientali sulle malattie croniche e soprattutto la riduzione di questo impatto attraverso politiche adeguate in settori quali lo sviluppo urbano e i trasporti (Briggs, 2008).

Sebbene il contenimento dell'inquinamento atmosferico e dei suoi effetti nocivi sulla salute rappresenti una emergenza ambientale e di sanità pubblica, il grado di conoscenza e di consapevolezza riguardo alle problematiche poste da questo fattore di rischio è tuttavia ancora inadeguato, con conseguente ritardo di corrette pianificazioni e dell'implementazione di misure a tutela della salute pubblica. Soprattutto in ambiente urbano, la combustione derivante dai trasporti, dal riscaldamento domestico e dai processi di produzione industriale, dà luogo a una serie di inquinanti di interesse tossicologico che destano molta preoccupazione in

termini di impatto sanitario a causa dell'elevato numero di persone esposte. Tra i principali contaminanti vi sono il particolato atmosferico (PM_{10} , $PM_{2.5}$), il biossido di azoto (NO_2) e l'ozono (O_3) che raggiungono concentrazioni elevate nell'aria urbana. Il PM_{10} e il $PM_{2.5}$ rappresentano gli indicatori sintetici maggiormente impiegati per la stima dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico, e sono tuttora tra gli inquinanti più frequentemente associati a una lunga serie di esiti sanitari, che vanno dai sintomi respiratori alla mortalità a seguito di patologie croniche (Rückerl et al., 2011).

La ricerca epidemiologica sugli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico è in continua evoluzione. Anche in Italia, negli anni recenti sono stati condotti importanti studi epidemiologici che presentano aspetti innovativi sulla caratterizzazione dell'impatto sanitario soprattutto nelle aree urbane (Berti et al., 2009). I risultati di alcuni progetti di ricerca europei resi pubblici recentemente –Aphekom (*Improving urban knowledge and communication for decision making on air pollution and health in Europe*, www.aphekom.org), Ebode (*Environmental burden of disease in European regions*, Hänninen e Knol, 2011) ed Escape (*European study of cohorts for air pollution effects*, www.escapeproject.eu) alla cui realizzazione l'Italia ha direttamente partecipato, hanno messo in luce l'elevato impatto economico e sanitario dell'esposizione umana ai contaminanti emessi nell'atmosfera. L'Organizzazione mondiale della sanità ha recentemente concluso un processo di revisione della letteratura scientifica sui principali inquinanti indicando alla Ue politiche urgenti di contenimento delle emissioni e standard di qualità dell'aria più stringenti (progetto Revihaap, www.euro.who.int). Malgrado gli sforzi scientifici, la disponibilità di un sistema nazionale di sorveglianza epidemiologica degli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico (EpiAir) e la fruttuosa esperienza di

integrazione delle competenze ambientali ed epidemiologiche in un lavoro comune, a oggi, in Italia, manca ancora una competenza professionale completa nell'ambito della Valutazione integrata dell'impatto ambientale e sanitario (Viias). Tale approccio, ben formalizzato nella letteratura scientifica (Briggs, 2008) e nel progetto Intarese (www.integrated-assessment.eu; www.intarese.org), prende origine dallo sviluppo nei paesi anglosassoni dell'*Integrated Environmental and Health Impact Assessment* messo a punto allo scopo di esaminare gli effetti sulla salute in modo globale e di valutare l'intera catena di eventi che portano a problemi di salute (dalle politiche, alle fonti di esposizione, alle modalità di esposizione, agli impatti). Il metodo implica la capacità di definire chiaramente gli scenari e le singole misure in relazione alle possibili fonti emissive e alla loro riduzione prevedibile, di caratterizzare la popolazione potenzialmente coinvolta e di stimare l'impatto di salute. Questa metodologia implica un esercizio di simulazione per la stima dell'esposizione, attraverso l'uso dei modelli di dispersione degli inquinanti, la revisione sistematica della letteratura per scegliere adeguate funzioni esposizione-risposta, una conoscenza di base dei tassi di malattia di *background* e la valutazione critica del livello di incertezza della valutazione stessa. Vengono di seguito presentate due esperienze, condotte in Italia, che possono essere da riferimento per lo sviluppo e la diffusione della metodologia.

Il ciclo di rifiuti nel Lazio

Un progetto concluso riguarda la valutazione integrata dell'impatto ambientale e sanitario (Viias) del ciclo dei rifiuti nel Lazio.

Il ciclo di trattamento dei rifiuti urbani (Ru), che include la formazione, la raccolta, il trasporto e lo smaltimento, ha implicazioni importanti sia a livello ambientale che di salute pubblica (figura

J). La gestione dei rifiuti è un processo complesso, sono interessate popolazioni diverse e migliaia di lavoratori, i prodotti chimici che si generano durante lo smaltimento possono contaminare l'ambiente e molte sostanze sono tossiche per l'uomo. Gli interessi economici sono grandi e spesso di natura contrapposta, e i risultati degli studi epidemiologici [Porta et al., 2009; Who, 2007; Franchini et al., 2004] sono spesso utilizzati in modo strumentale. D'altra parte, gli impianti di trattamento dei rifiuti sono localizzati in un contesto geografico e ambientale complesso, in prossimità di centri urbani e industriali, e ciò rende difficile la valutazione del reale contributo di questi impianti sulla qualità dell'aria (aspetti chimici e fisici) e di conseguenza sui possibili effetti sulla popolazione potenzialmente interessata (lavoratori e residenti).

La Viias del ciclo dei rifiuti nel Lazio è stata condotta nel Lazio all'interno del progetto Intarese (*Integrated Assessment of Health Risks of Environmental Stressors in Europe*), finanziato nell'ambito del 6° Programma quadro dell'Unione europea per sviluppare, testare e applicare metodologie innovative per la valutazione integrata dei rischi per la salute provocati da stress ambientali, a sostegno della politica europea in materia di salute ambientale (www.intarese.org).

Metodologia

La valutazione ha confrontato uno scenario di base (2008) con lo scenario conseguente all'attuazione del piano regionale dei rifiuti nel 2016 che prevedeva un aumento del

riciclo dei Ru e il divieto di conferimento in discarica senza pre-trattamento. Si è anche prospettato uno scenario alternativo, più radicale, che prevedeva un'ulteriore riduzione drastica della quantità totale di rifiuti e una percentuale di riciclo dei rifiuti molto elevato, *Green Policy*. La valutazione ha tenuto conto degli effetti legati ai processi di raccolta e al trasporto dei Ru, delle emissioni provenienti dagli impianti presenti e previsti in regione: impianti di trattamento meccanico-biologico (Tmb), impianti di incenerimento e discariche, e degli infortuni di natura professionale. La popolazione in studio era quella dei residenti entro 200 m dai Tmb, entro 2 km dalle discariche ed entro 3 km dagli inceneritori e i 12.041 lavoratori impiegati nel settore dei rifiuti nel Lazio (censimento 2011). Per gli effetti delle emissioni dei trasporti è stata considerata l'intera popolazione di Roma (circa 2,5 milioni di abitanti al Censimento 2001).

La diffusione aerea degli inquinanti prodotti dagli impianti è influenzata principalmente dalla meteorologia e dalla morfologia del territorio in cui è situato l'impianto. Utilizzando il modello di dispersione Adsm, sono state calcolate le concentrazioni al suolo di specifici inquinanti quali le polveri (PM_{10}) e gli ossidi di azoto (NO_x) per rappresentare l'impronta dell'impianto considerato nel territorio circostante. Successivamente sono stati calcolati i livelli di esposizione della popolazione residente. Gli indicatori dello stato di salute utilizzati sono l'incidenza di casi di tumore, le malattie dell'apparato respiratorio, le malformazioni

congenite, il basso peso alla nascita, la mortalità e l'*annoyance* (fastidio generico) legato agli odori che inevitabilmente sono emessi dagli impianti. Gli indicatori sono stati poi combinati per la stima dei Daly (*Disability Adjusted Life Years* - anni di vita corretti rispetto alla disabilità) e degli Yll (*Years of Life Lost* - anni di vita persi).

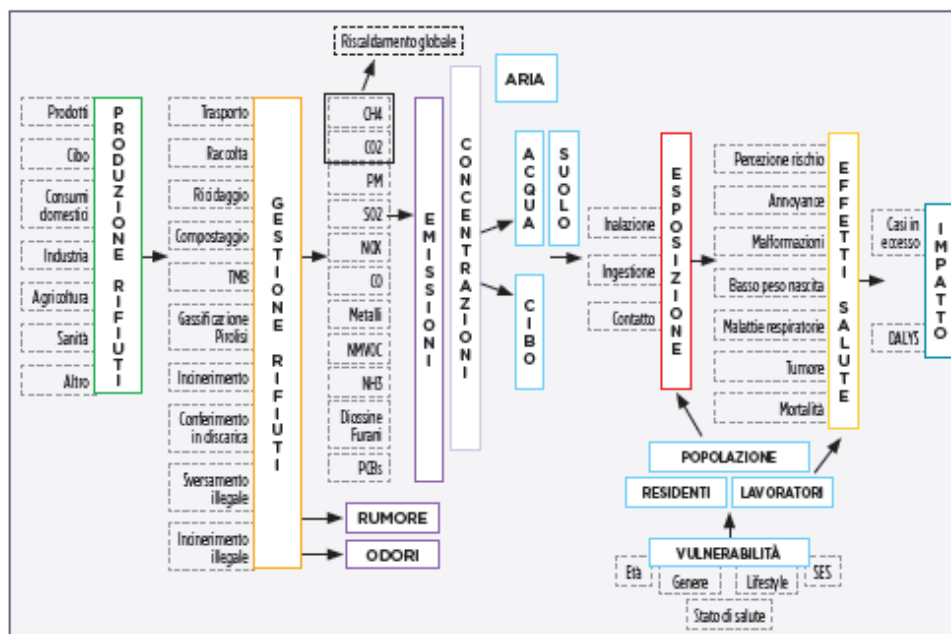
Impatto ambientale

Nel 2008 il volume totale dei rifiuti prodotti nel Lazio è stato di 3.333 milioni di tonnellate, di cui 0,59 sono state riciclate e 1.902 sono state conferite in discarica senza pre-trattamento. Il piano regionale dei rifiuti al 2016 prevedeva una quota di rifiuto riciclato che arrivava al 60% e nessun conferimento in discarica senza pre-trattamento. Lo scenario *Green* prevedeva una riduzione della produzione dei rifiuti del 15% e una quota di riciclaggio spinta fino al 70%. Grazie a questi interventi futuri, il quantitativo di inquinanti emessi si ridurrà drasticamente, fino al 90% (ad esempio per il PM_{10} le emissioni passeranno dalle 17.9 ton/anno attuali alle 6.6 e 4.13 dello scenario più estremo).

Nel 2008, 36.191 persone vivevano nelle vicinanze di impianti per il trattamento di Ru (23.917 vicino agli inceneritori, 2.345 vicino ai Tmb e 9.929 vicino alle discariche). Nel 2016 il numero salirà a 51.639 (era prevista nel piano regionale l'apertura di un nuovo inceneritore), viceversa l'attuazione della *Green Policy* ridurrà a 14.606 il numero delle persone potenzialmente interessate. Le persone residenti intorno a impianti per il trattamento dei Ru sono prevalentemente

FIG. 1
CICLO DEI RIFIUTI
URBANI

Diagramma causale del ciclo del trattamento dei rifiuti urbani.



di basso status socioeconomico, le future politiche dei rifiuti non sembrano modificare questa relativa iniquità. Per l'anno 2008, nella città di Roma, sono stati percorsi circa 10 milioni di km dai camion per trasportare i rifiuti dalle case dei cittadini ai siti per lo smaltimento. L'applicazione della politiche alternative a quella di *baseline* potrebbe operare una riduzione del 38,2% e del 64,5% dei km percorsi, grazie al passaggio da gomma a ferrovia. Il contributo del trasporto rifiuti alla concentrazione media annua di NO_2 a Roma era nel 2008 di moderata entità, ma tale contributo sarebbe sceso in misura importante nei due scenari alternativi con una riduzione importante della esposizione della popolazione (-90%, -95%, rispettivamente). Le concentrazioni medie annue di inquinanti atmosferici derivanti dalle emissioni degli impianti per i rifiuti è risultata piuttosto bassa. I livelli di esposizione della popolazione a NO_2 (e PM) sono risultati anche relativamente bassi da 0,05 a 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le discariche e da 0,03 a 0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli inceneritori.

Impatto sanitario: casi attribuibili

La Viias ha stimato 243 infortuni sul lavoro/anno, con 0,8 morti ogni anno. Questo numero diminuisce nella *Green Policy*, che prevede una riduzione della manodopera nel settore. L'impatto del trasporto dei rifiuti sulla popolazione di Roma può essere stimato in 561 (NO_2) e 14 (PM) anni di vita persi (YII) al 2008, l'impatto si riduce a 50 e 1 (2016) e a 29 e 0 (*Green Policy*), rispettivamente. Per i Tmb, la prevalenza di persone che soffrono di *annoyance* a causa degli odori (circa 130 persone) e la prevalenza di persone con sintomi respiratori attribuibili agli impianti (circa 500 persone) sono costanti in tutti gli scenari. Per gli inceneritori, l'incidenza cumulativa dei casi di cancro attribuibili è stato pari a 7,5, 11,7 e 2,5 nei tre scenari, rispettivamente. Sono stati stimati 10 YII (NO_2) attribuibili agli inceneritori al 2008, questo numero aumenta a 15,9 YII nel primo scenario alternativo e scende a 9,6 con la *Green Policy*. Per le discariche l'incidenza cumulativa di bambini di basso peso alla nascita è di 8,3 (*baseline* e primo scenario alternativo) e 2,8 con la *Green Policy*. L'incidenza cumulativa di malformazioni congenite è stata di 0,3 persone (*baseline* e primo scenario alternativo) e 0,1 con la *Green Policy*. L'impatto in termini di YII è stato di 17,9 (NO_2) (*baseline* e primo scenario alternativo) e di 12,4 con la *Green Policy*.

Impatto sanitario integrato, Daly

L'impatto sanitario più importante della gestione dei rifiuti sono gli infortuni

sul lavoro che sono responsabili di circa 40.000 Daly che scendono a 33.000 con l'applicazione della *Green Policy*. Per la popolazione generale, sono stati stimati circa 3.000, 2.500 e 1.600 Daly sotto i diversi scenari. Il più grande contributo per la popolazione generale è dato dai sintomi respiratori (circa il 90%) e dall'*annoyance* legata agli odori.

In conclusione, la Valutazione integrata dell'impatto ambientale e sanitario della gestione dei rifiuti nel Lazio ha dimostrato un impatto modesto rispetto ad altri fattori di rischio ambientale, quali il traffico o il fumo passivo. Tuttavia, una politica sostenibile dei rifiuti consentirà un miglioramento sostanziale a beneficio dei residenti esposti. Il rapporto completo è scaricabile su http://bit.ly/Viias_RU_Lazio

Inquinamento atmosferico in Italia

Un progetto in corso riguarda invece la Valutazione integrata dell'impatto ambientale e sanitario dell'inquinamento atmosferico in Italia.

Il progetto Com 2011 Viias, coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio sanitario del Lazio, pone le basi per uno sviluppo italiano dell'*Integrated Environmental and Health Impact Assessment* attraverso l'utilizzo della modellistica (su base nazionale o locale), in combinazione con i risultati di studi epidemiologici consolidati, per determinare gli impatti dell'inquinamento atmosferico sulla mortalità e morbosità sul territorio italiano. Sono stati acquisiti i dati relativi alle concentrazioni annuali di PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, NO_2 e ozono calcolati per l'anno emissivo e meteorologico 2005 con il modello

nazionale Minni su tutto il territorio nazionale con risoluzione spaziale di 4 km (www.enea.it). Il progetto considera gli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico, in particolare gli esiti in studio sono la mortalità (totale, cardiovascolare e respiratoria) e gli anni di vita guadagnati. Il caso studio specifico della città di Roma prenderà in considerazione i livelli e la distribuzione spaziale delle particelle ultrafini nelle aree urbane. Poiché le concentrazioni di inquinanti possono essere contenute attraverso la riduzione delle emissioni e/o attraverso misure non tecniche (traffico, verde urbano), sono in studio gli scenari di riduzione delle emissioni future per determinare la diminuzione di mortalità e morbosità che potrebbero risultare dall'applicazione di tali misure sul territorio italiano. Di particolare interesse è anche lo studio dell'impatto delle politiche sui cambiamenti climatici sull'inquinamento atmosferico. Infatti le misure atte a contenere le emissioni di anidride carbonica possono in molti casi portare anche a una diminuzione delle emissioni di molti inquinanti, inclusi i precursori dell'ozono. Il progetto approfondirà gli effetti dell'implementazione delle politiche sui cambiamenti climatici. Particolare enfasi verrà inoltre dedicata allo sviluppo di sistemi innovativi di comunicazione dei risultati al pubblico e agli *stakeholder* e alla formazione dei tecnici coinvolti. È in fase di implementazione un sito web dedicato al progetto (www.viias.it).

Carla Ancona, France sco Forastiere

Dipartimento di Epidemiologia del Servizio sanitario regionale del Lazio

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Briggs D.J., 2008, "A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks", *Environ Health*, 2008, Nov 27;7:61.
- Berti G., Galassi C., Faustini A., Forastiere F., 2009, "Gruppo EpiAir. Inquinamento Atmosferico e Salute: Sorveglianza Epidemiologica ed Interventi di Prevenzione", *Epidemiol Prev*, 2009 Nov-Dec;33(6 Suppl 1):1-143.
- Franchini M., Rial M., Bulatti E., Bianchi F., 2004, "Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies", *Ann Ist Super Sanita*, 2004;40:101-15.
- Hänninen O. and Knol A. (eds.), 2011, *EBoDE-Report Environmental Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries*, National Institute for Health and Welfare (THL), Report 1/2011, 86 pages and 2 appendices. Helsinki, Finland.
- Porta D., Milani S., Lazzarino A., Peducci C. and Forastiere F., 2009, "Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste", *Environ Health*, 2009; 23:8:60.
- Rückert R., Schneider A., Breilner S., Cyrys J., Peters A., 2011, "Health effects of particulate air pollution: A review of epidemiological evidence", *Inhal Toxicol*, 2011 Aug;23(10):555-92.
- WHO, 2007, "Population health and waste management: scientific data and available options", <http://www.euro.who.int/document/E91021.pdf>.

Allegato 2

LE CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI: IL MODELLO NAZIONALE MINNI ANNI DI RIFERIMENTO 2005 E 2010 E SCENARIO PREVISTO AL 2020

Il Laboratorio Qualità dell'Aria dell'ENEA (Agenzia nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile) ha prodotto per il Progetto le basi di partenza per lo sviluppo dell'Integrated Environmental and Health Impact Assessment e, precisamente, i dati di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici di rilevanza sanitaria (PM10 e PM2,5, biossido di azoto NO₂, e ozono O₃) su tutto il dominio nazionale ad una risoluzione spaziale orizzontale di 4 km per diverse annualità.

Tutti i dati sono stati simulati con il Sistema Modellistico Atmosferico (SMA) utilizzato nel Laboratorio (Zanini et al., 2005; Mircea et al. 2014), che calcola campi tridimensionali orari di variabili meteorologiche e di concentrazione dei principali inquinanti. Il SMA (Figura 1) è una suite modellistica complessa e pienamente integrata, il cui cuore è FARM – Flexible Atmospheric Regional Model, (Silibello et al., 2008; Gariazzo et al., 2007; Kukkonen et al., 2012), un modello Euleriano tridimensionale che tratta il trasporto, l'evoluzione chimica e la deposizione degli inquinanti atmosferici e calcola le concentrazioni in aria e le deposizioni al suolo di inquinanti gassosi e di particelle di aerosol.

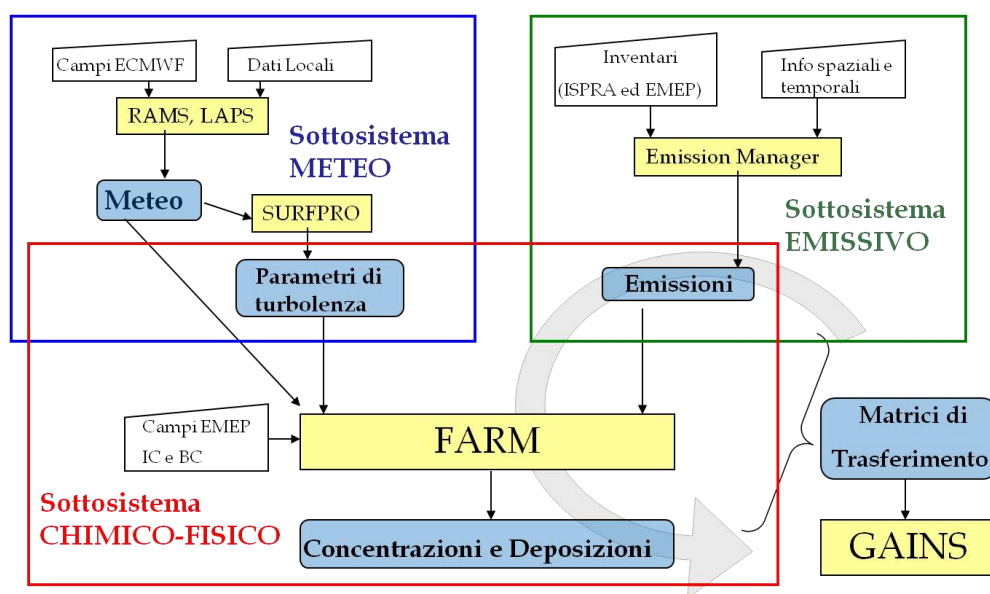


Figura 1. Il Sistema Modellistico Atmosferico (SMA).

Il SMA è aggiornato allo stato dell'arte, ed è stato applicato a livello nazionale per conto del Ministero dell'Ambiente (www.minni.org), con la creazione di un database di campi meteorologici, emissivi, di deposizione e concentrazione, relativo a diverse annualità "di consuntivo" (1999, 2003, 2005, 2007) e di scenario. Il database è correntemente utilizzato per valutazioni di politiche di qualità dell'aria e in supporto a studi modellistici di maggior dettaglio effettuati dalle Regioni italiane e da aziende private. Il progetto MINNI si è concluso nel 2012 e, successivamente,

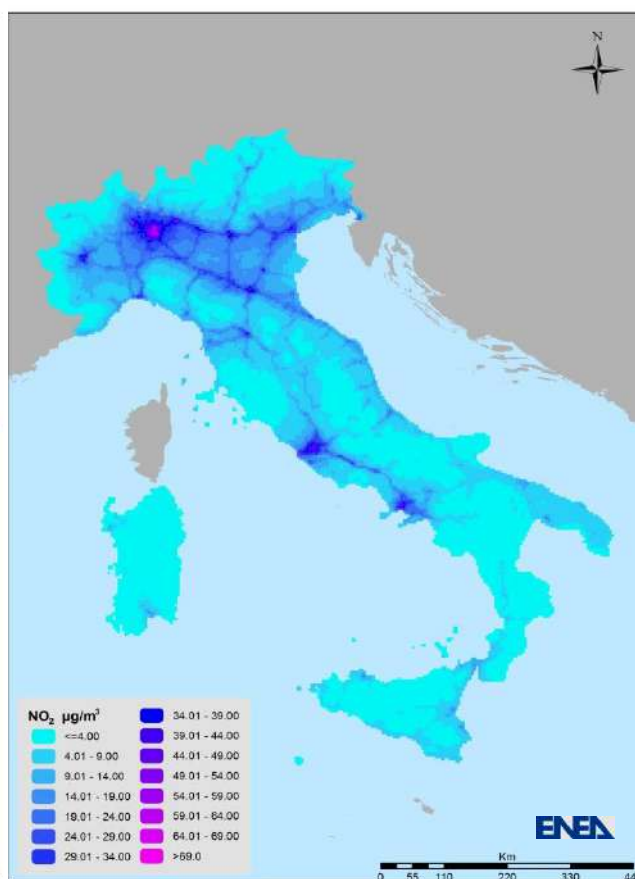
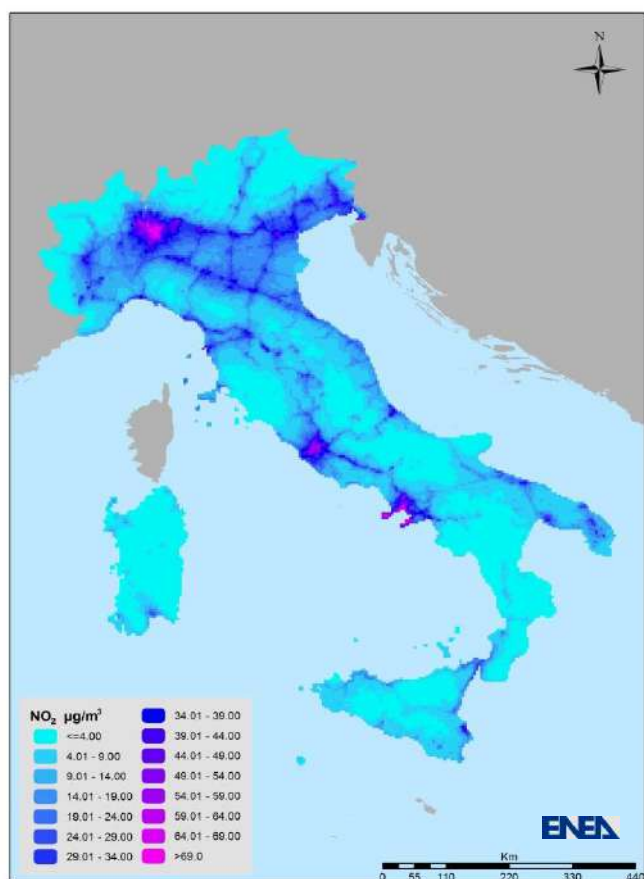
simulazioni di nuove annualità (2010) avvengono anche con il sostegno di risorse progettuali e comunque condivise con il Ministero dell'Ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

Nel Progetto VIIAS sono state rese disponibili elaborazioni specifiche, per inquinante, metrica dell'indicatore richiesto e riferimento temporale, per gli anni 2005 (tuttora anno di riferimento per le politiche europee, tra cui la revisione del protocollo di Göteborg) e per il 2010.

In particolare sono stati elaborati e resi disponibili per il progetto i seguenti indicatori:

- **NO₂** medie annuali
- **PM_{2.5}** medie annuali
- **PM₁₀** medie annuali
- **O₃** media dei massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore. E' stata calcolata sia la media sull'anno che sul periodo estivo aprile-settembre
- **O₃** SOMO10 (somma dei massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore che superano i 10 ppb). E' stata calcolata sia la media sull'anno che sul periodo estivo aprile-settembre
- **O₃** SOMO35 E' stata calcolata sia la media sull'anno che sul periodo estivo aprile-settembre

Tutti i dati sono stati georiferiti sulla griglia del modello a risoluzione spaziale orizzontale di 4 km. Nel seguito sono rappresentate le mappe di concentrazione alla base della procedura di valutazione VIIAS.



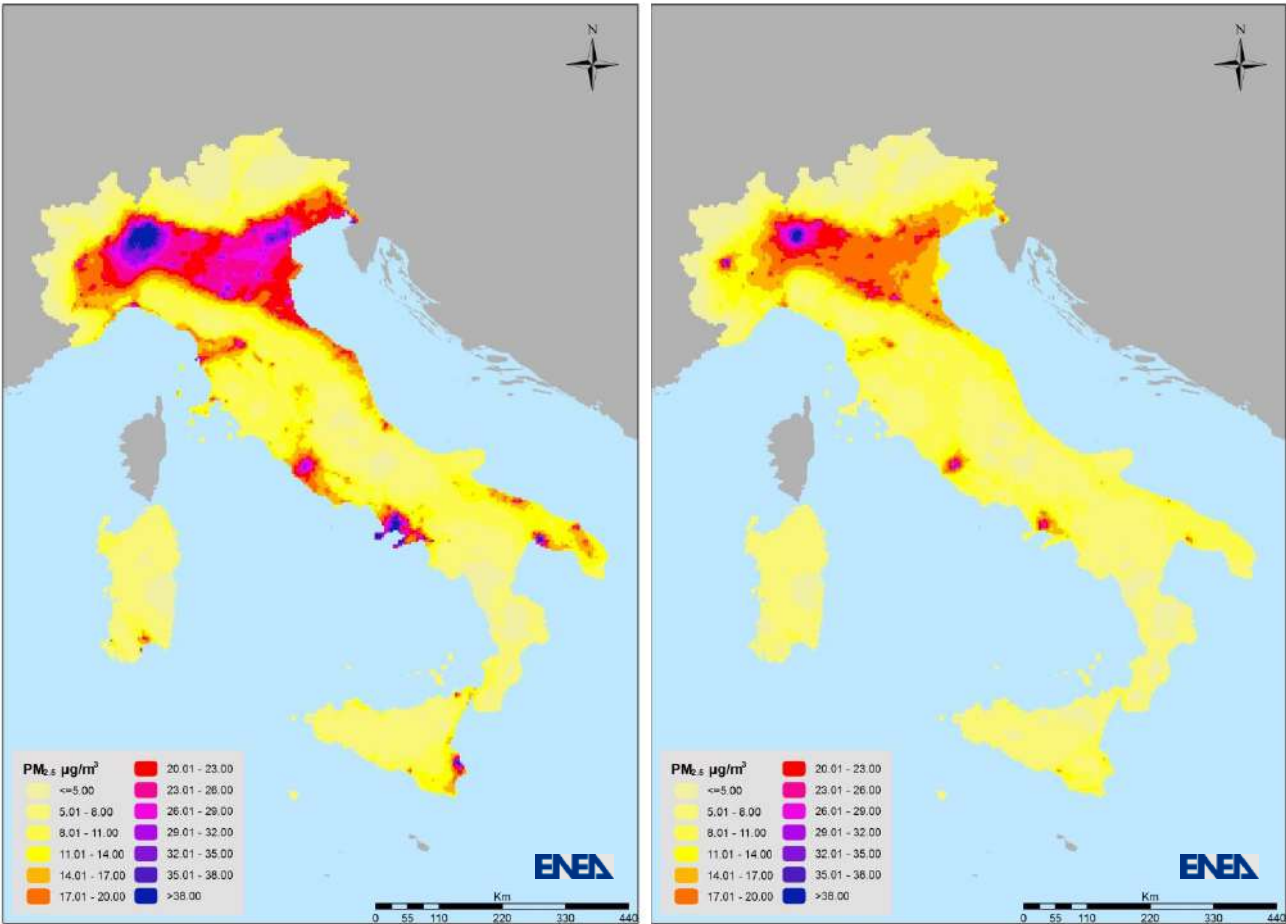


Figura 3. Concentrazioni medie annue di pm2,5 al 2005 (SX) E AL 2010 (DX)

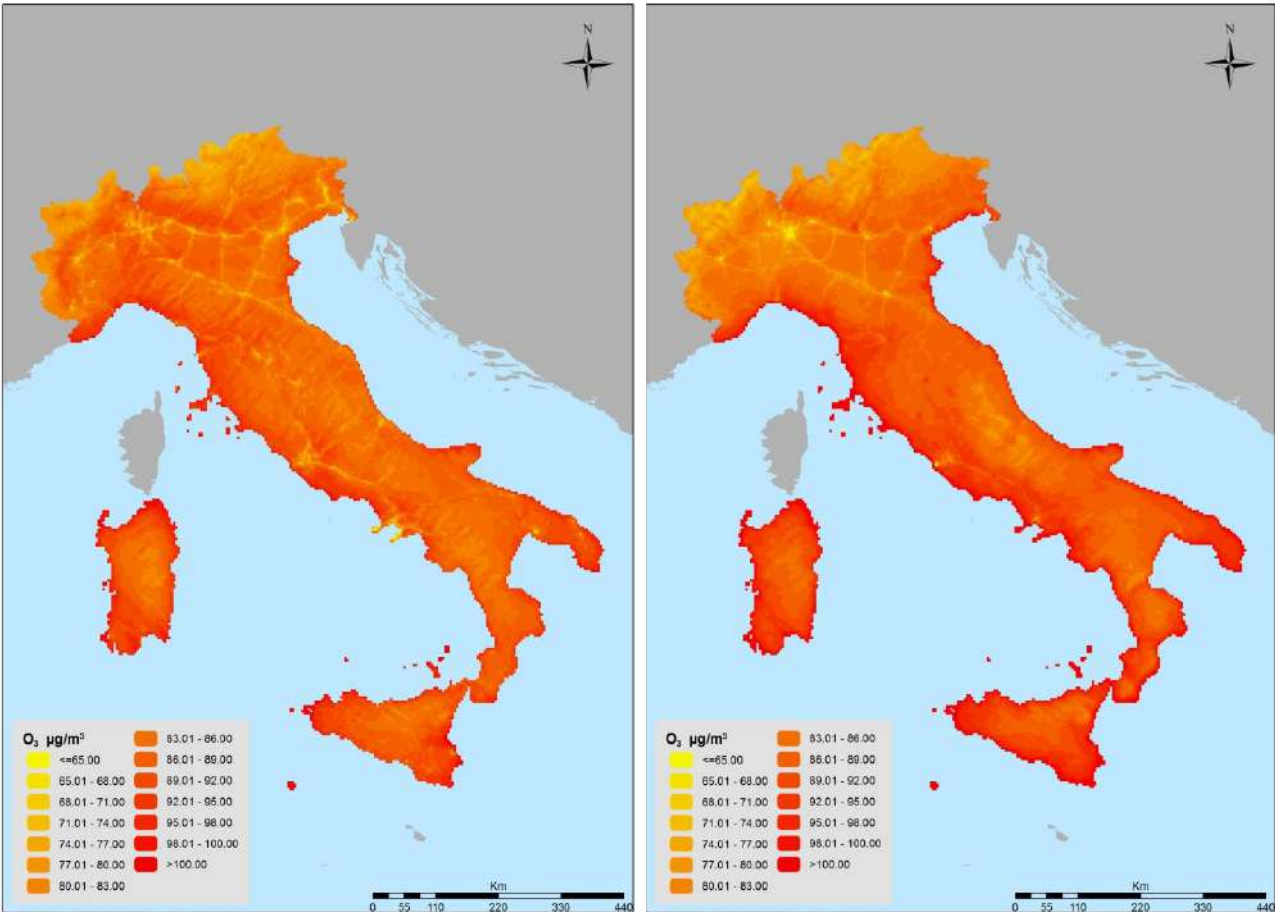


Figura 4. Concentrazioni medie annue dei massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore di O_3 al 2005 (SX) E AL 2010 (DX)

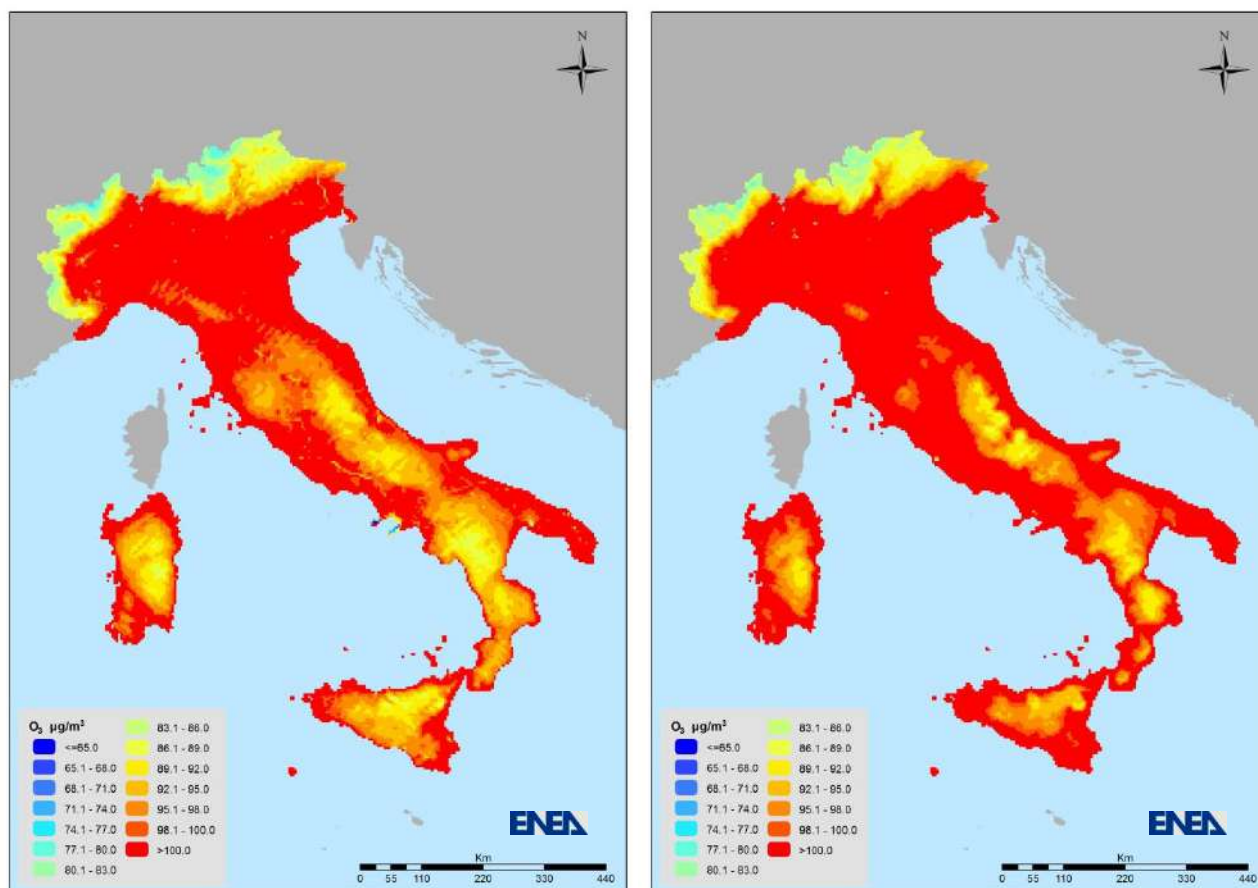


Figura 5. Concentrazioni medie ESTIVE (aprile-settembre) dei massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore di O_3 al 2005 (SX) E AL 2010 (DX)

ENEA valida sistematicamente le proprie simulazioni secondo le modalità condivise dalla comunità scientifica dei modellisti europei nell'ambito della rete FAIRMODE (Forum for air quality modelling in Europe). La risoluzione spaziale orizzontale di 4 km rende possibile il confronto essenzialmente con centraline di fondo (rurale ed urbano) e diversi sono gli indicatori statistici per la valutazione della qualità del dato simulato a confronto con quello misurato, che vengono elaborati e/o visualizzati (Mircea et al., 2014). Il risultato di questa azione è una "validazione delle prestazioni del modello" ossia della sua capacità di ricostruire l'andamento temporale del dato misurato nelle diverse stazioni di misura a disposizione e con adeguato popolamento di dati (cfr. D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.). La valutazione dell'incertezza statistica delle concentrazioni del modello è stata invece elaborata dall'Unità Operativa 5 e riportata nel cap.

L'ANNO DI SCENARIO 2020

Il SMA è strettamente interfacciato con GAINS-Italy (<http://gains-it.bologna.enea.it/gains/IT/index.login?logout=1>), modello di valutazione integrata di impatto e di costi di politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico che riflette, su scala nazionale, la struttura del modello GAINS-Europe (GAINS, 2009). Il modello, a partire da informazioni sulle tecnologie di abbattimento delle emissioni dei diversi settori produttivi e da informazioni su scenari energetici ed economici, consente infatti la produzione di scenari emissivi alternativi e/o futuri e di valutarne i costi e l'efficacia in termini di riduzione delle concentrazioni.

I due sistemi modellistici sono connessi circolarmente e il SMA può prendere in input scenari emissivi prodotti da GAINS-Italy; viceversa il SMA produce per GAINS-Italy “matrici di trasferimento atmosferico” che consentono una valutazione speditiva, a risoluzione spaziale di 20km, dell'effetto sulle concentrazioni degli scenari emissivi.

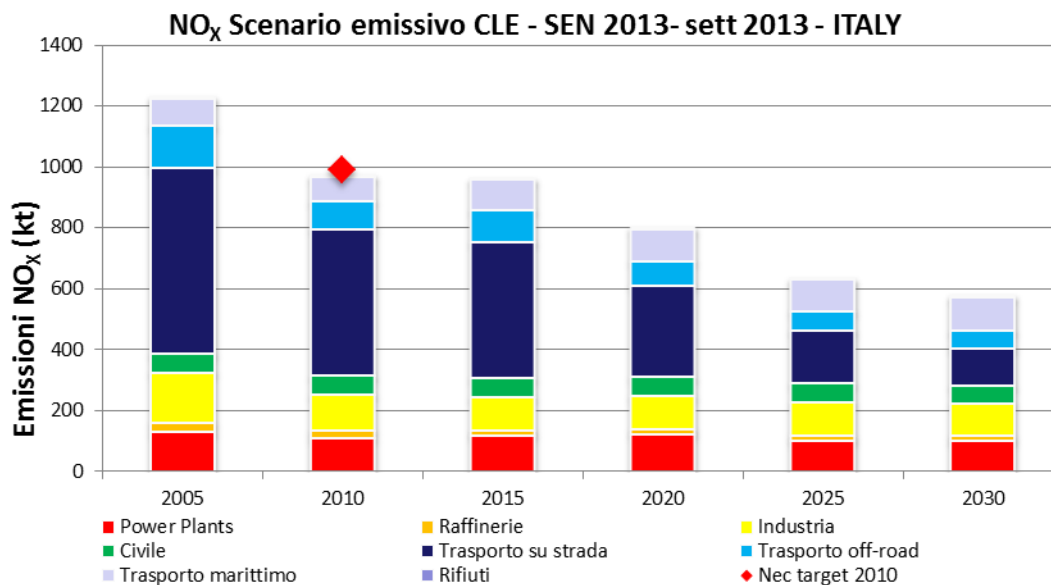
Per il Progetto VIIAS è stato prodotto uno specifico scenario emissivo 2020 che, al momento della sua elaborazione, era il migliore possibile all'interno di un “meccanismo” che è in continua evoluzione.

Erano infatti stati resi disponibili da ISPRA due importanti input del modello GAINS: un nuovo scenario energetico con l'anno 2010 a consuntivo e il nuovo inventario nazionale 2010. Il primo costituisce il driver principale degli scenari emissivi; il secondo serve ad armonizzare le emissioni elaborate da GAINS all'anno base con quelle dell'inventario che solitamente sono anche gli input del SMA. Altro importante elemento a favore della scelta operativa sullo scenario 2020 era che ENEA aveva già eseguito l'armonizzazione delle emissioni prodotte dal modello GAINS-Italy sia con l'inventario 2010 (*submission* 2012) che con il precedente inventario 2005, dato che ad ogni *submission* viene rivista anche la serie storica delle emissioni.

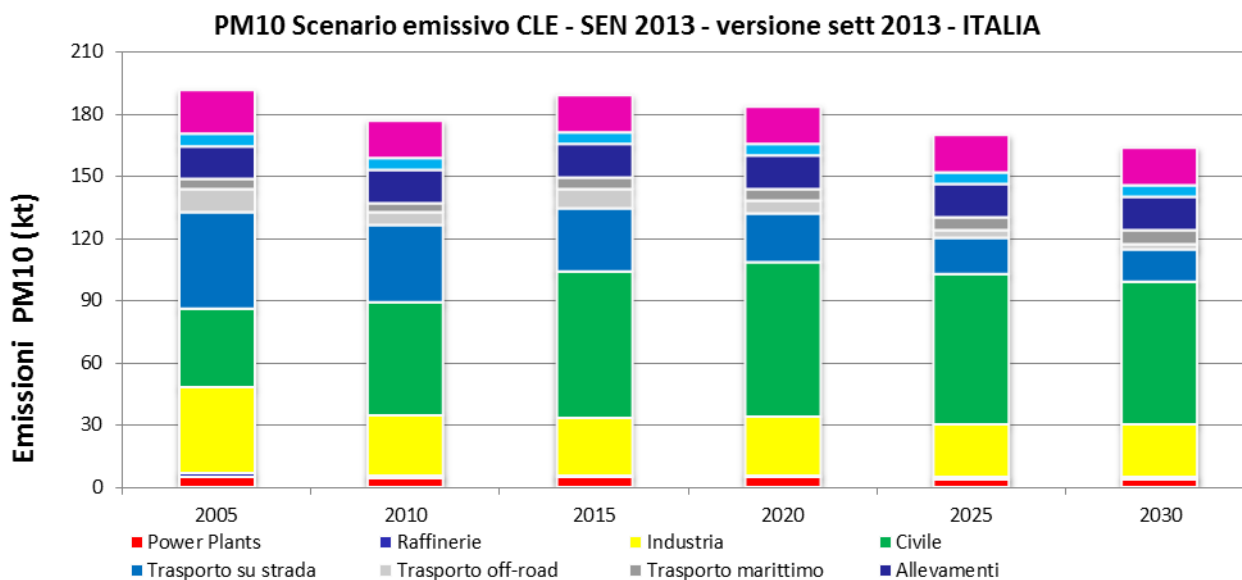
Sono state anzi anticipate, nello scenario VIIAS, alcune modifiche che sarebbero state poi apportate ufficialmente nella *submission* 2013 e che riguardavano i FE di PM_{2.5} e VOC relativi alla combustione di legna da ardere nel settore domestico e una revisione dei consumi di legna attribuiti al riscaldamento nel settore commerciale.

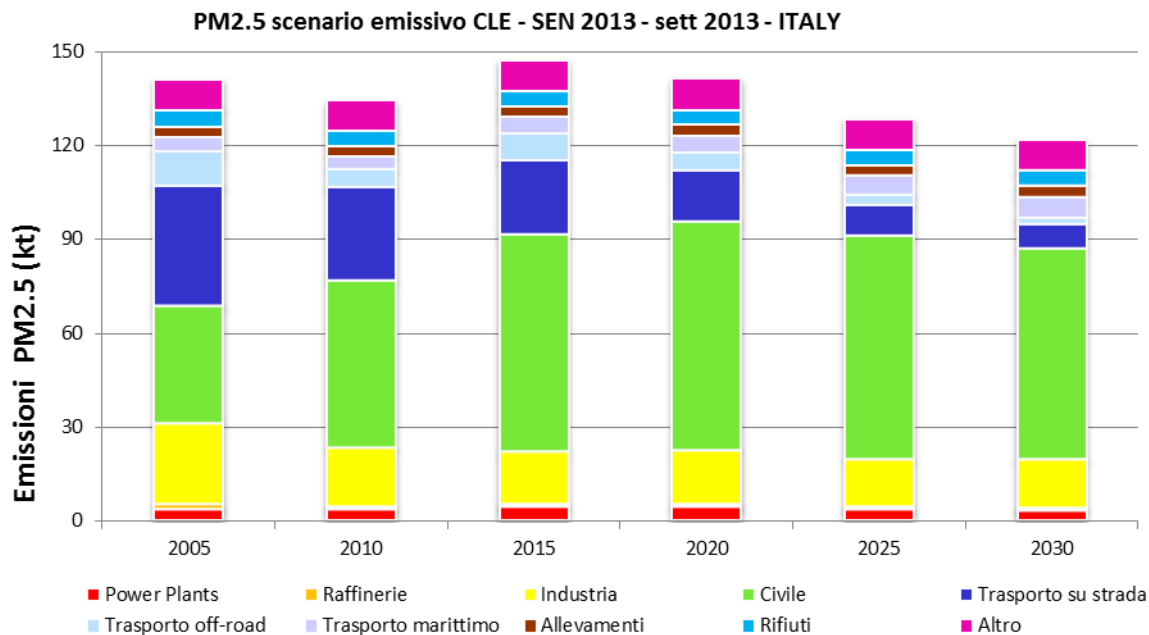
Lo scenario emissivo utilizzato per i diversi inquinanti primari nella simulazione 2020 è uno scenario **Current LEgislation (CLE)** basato cioè sulle normative europee e nazionali vigenti o che entreranno progressivamente in vigore negli anni di scenario. Non comprende le misure che le singole Amministrazioni Regionali potranno porre in essere per abbattere ulteriormente le proprie emissioni. Tutti i Piani Regionali di Qualità dell'Aria ad oggi sviluppati hanno comunque adottato lo scenario CLE di GAINS_Italy come punto di partenza della propria azione.

Lo scenario emissivo 2020 elaborato per VIIAS evidenzia sia l'effetto “a consuntivo” della crisi economica nell'anno 2010, sia i maggiori elementi problematici che ostacolano un rapido miglioramento della qualità dell'aria in Italia.



Gli ossidi di azoto evidenziano infatti il permanere del settore Trasporto su Strada come principale fonte emissiva almeno fino al 2020 quando l'ulteriore rinnovo del parco circolante dovrebbe, auspicabilmente, ridurre in misura considerevole le emissioni prodotte dagli autoveicoli anche a motore diesel.





Il particolato, sia nella frazione grossolana che nella frazione fine, evidenzia invece il problema del riscaldamento nel settore residenziale che, allo stato attuale, viene impattato dall'uso della biomassa legnosa come combustibile, ponendo seri problemi anche al solo raggiungimento della compliance normativa.

Nelle mappe successive sono presentati gli scenari di concentrazione CLE al 2020 prodotti con una ulteriore simulazione del Sistema Modellistico Atmosferico, a 4 km di risoluzione spaziale orizzontale, a partire dallo scenario emissivo prodotto con GAINS_Italy.

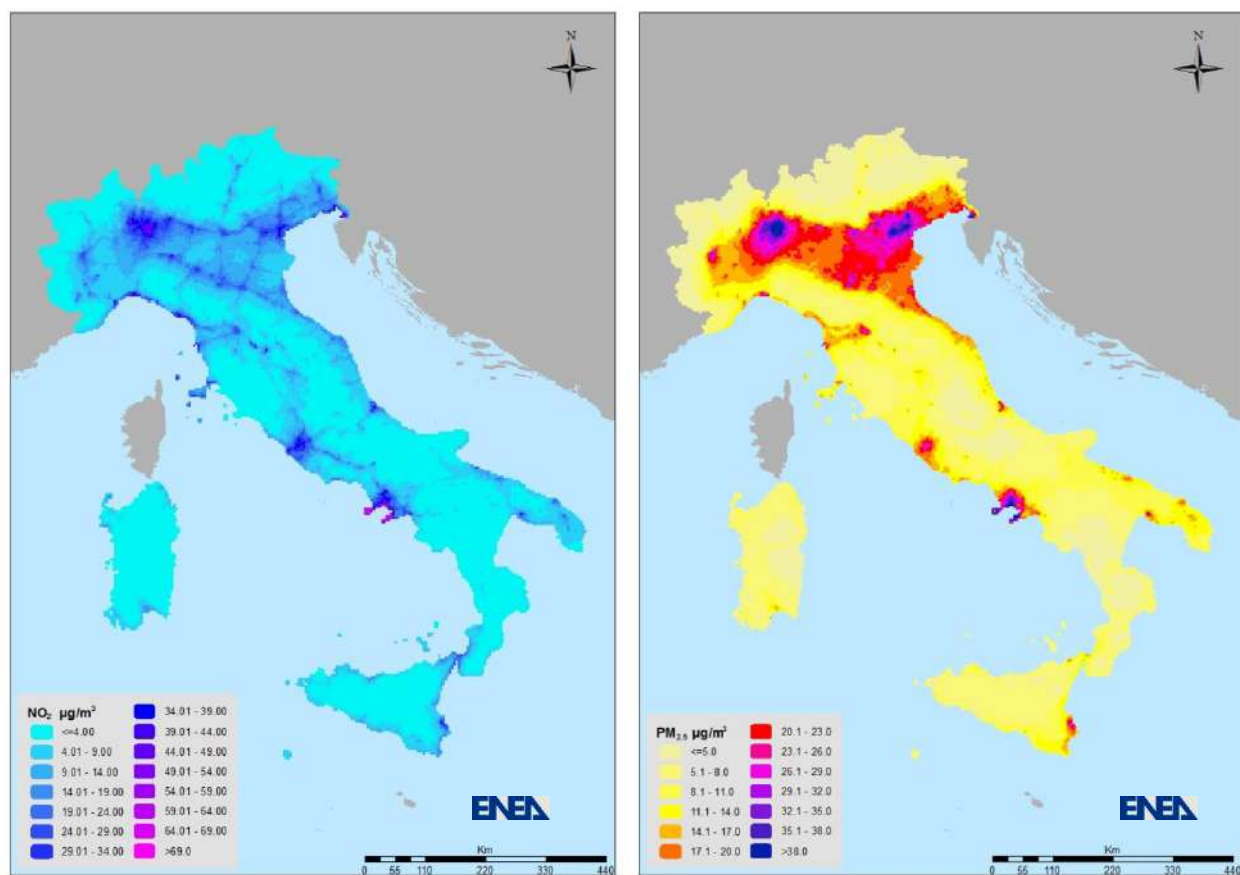


Figura 6. Concentrazioni medie ANNUALI DI no₂ (SX) E PM_{2,5} (DX) AL 2020 cIE

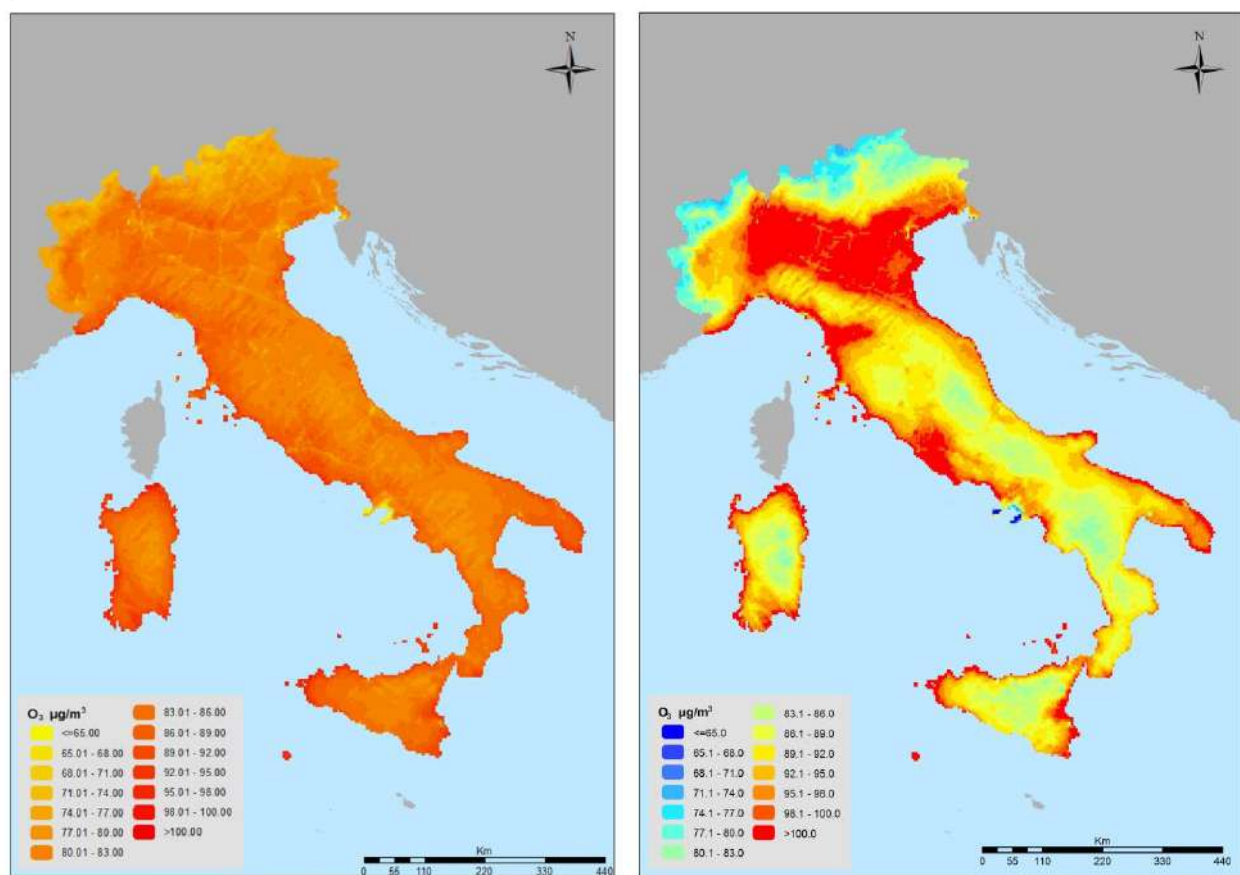


Figura 7. Concentrazioni medie ANNUALI (SX) ED ESTIVE (aprile-settembre) (DX) dei massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore di O_3 al 2020 cle

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

GAINS website, 2009. International Institute for Applied Systems Analysis, Atmospheric Pollution and Economic Development (APD). <http://gains.iiasa.ac.at/index.php/home-page>

Gariazzo, C., Silibello, C., Finardi, S., Radice, P., Piersanti, A., Calori, G., Cecinato, A., Perrino, C., Nussio, F., Cagnoli, M., Pelliccioni, A., Gobbi, G.P., Di Filippo, P. (2007), A gas/aerosol air pollutants study over the urban area of Rome using a comprehensive chemical transport model. *Atmos Environ.* 41, 7286-7303.

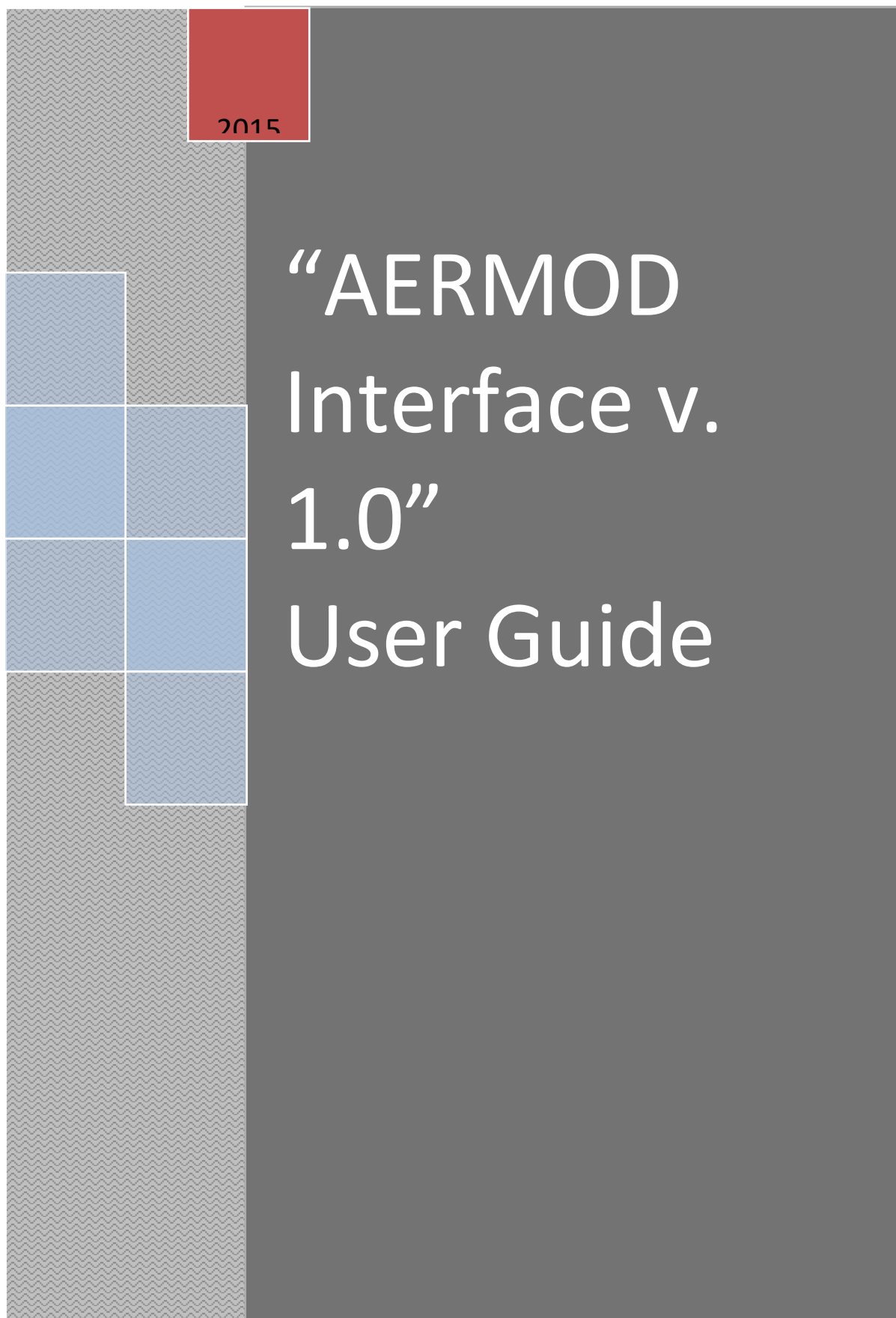
Kukkonen, J., Olsson, T., Schultz, D. M., Baklanov, A., Klein, T., Miranda, A. I., Monteiro, A., Hirtl, M., Tarvainen, V., Boy, M., Peuch, V.-H., Poupkou, A., Kioutsioukis, I., Finardi, S., Sofiev, M., Sokhi, R., Lehtinen, K. E. J., Karatzas, K., San José, R., Astitha, M., Kallos, G., Schaap, M., Reimer, E., Jakobs, H., Eben, K., (2012). A review of operational, regional-scale, chemical weather forecasting models in Europe. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12, 1-87.

Mircea, M., Ciancarella, L., Briganti, G., Calori, G., Cappelletti, A., Cionni, I., Costa, M., Cremona, G., D'Isidoro, M., Finardi, S., Pace, G., Piersanti, A., Righini, G., Silibello, C., Vitali, L., and Zanini, G., (2014). Assessment of the AMS-MINNI system capabilities to predict air quality over Italy for the calendar year 2005. *Atmospheric Environment*, Vol. 84, February 2014, Pages 178–188.

Silibello C., Calori G., Brusasca G., Giudici A., Angelino E., Fossati G., Peroni E., Buganza E., (2008), Modelling of PM10 concentrations over Milano urban area using two aerosol modules. *Environmental Modelling & Software*, 23, 333-343.

Zanini, G., Pignatelli, T., Monforti, F., Vialetto, G., Vitali, L., Brusasca, G., Calori, G., Finardi, S., Radice, P., Silibello, C., (2005), The MINNI Project: an integrated assessment modelling system for policy making. *Proceedings of MODSIM 2005 Int. Congress on Modelling and Simulation*, A. Zerger and R. M. Argent (eds.).

Allegato 3



Contents

Introduction.....	46
How to read this manual	46
Getting started.....	48
Tutorial 1.1.....	49
Controls	51
Tutorial 1.2.....	56
Emissions	59
Tutorial 1.3.....	63
Receptors.....	65
Tutorial 1.4.....	67
Output files.....	68
Tutorial 1.5.....	69
Appendix.....	70
Tutorial 2.....	70
Tutorial 3.....	73

Introduction

Atmospheric dispersion modelling is a mathematical simulation of how air pollutants disperse in the atmosphere. It is performed with computer programs that solve mathematical equations and algorithms which simulate the pollutant dispersion. The dispersion models are used to estimate or to predict the downwind concentration of air pollutants emitted from industrial plants, vehicular traffic or accidental chemical releases.

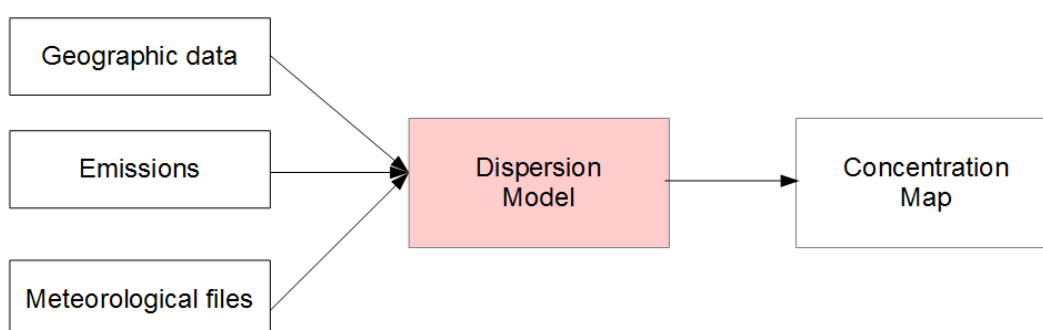
Dispersion modelling is a complex matter that requires a lot of know-how models supposed to be used by expert users, furthermore advanced hardware requirements and very long calculation time restrict the interdisciplinary use of models.

AERMOD model is fast and does not require expensive machines to run and we built this "AERMOD Interface v.1.0" around it in order to make it easy to use. AERMOD dispersion model does not replace or compete with more complex and refined ones, but it is useful when a fast tool to take decisions without the steep learning curve of advanced models is needed.

The "AERMOD Interface v.1.0" was created as part of the CCM VIIAS 2011 project funded by the Italian Ministry of Health (<http://www.ccm-network.it/>).

How to read this manual

This practical guide shows the interface created for AERMOD model (v. 1.0). It provides an explanation of the different sections you will see on screen, and provides examples to clarify the concept. The guide is organized in chapters following the workflow subdivisions used in dispersion modelling.



AERMOD is an integrated system that includes three modules:

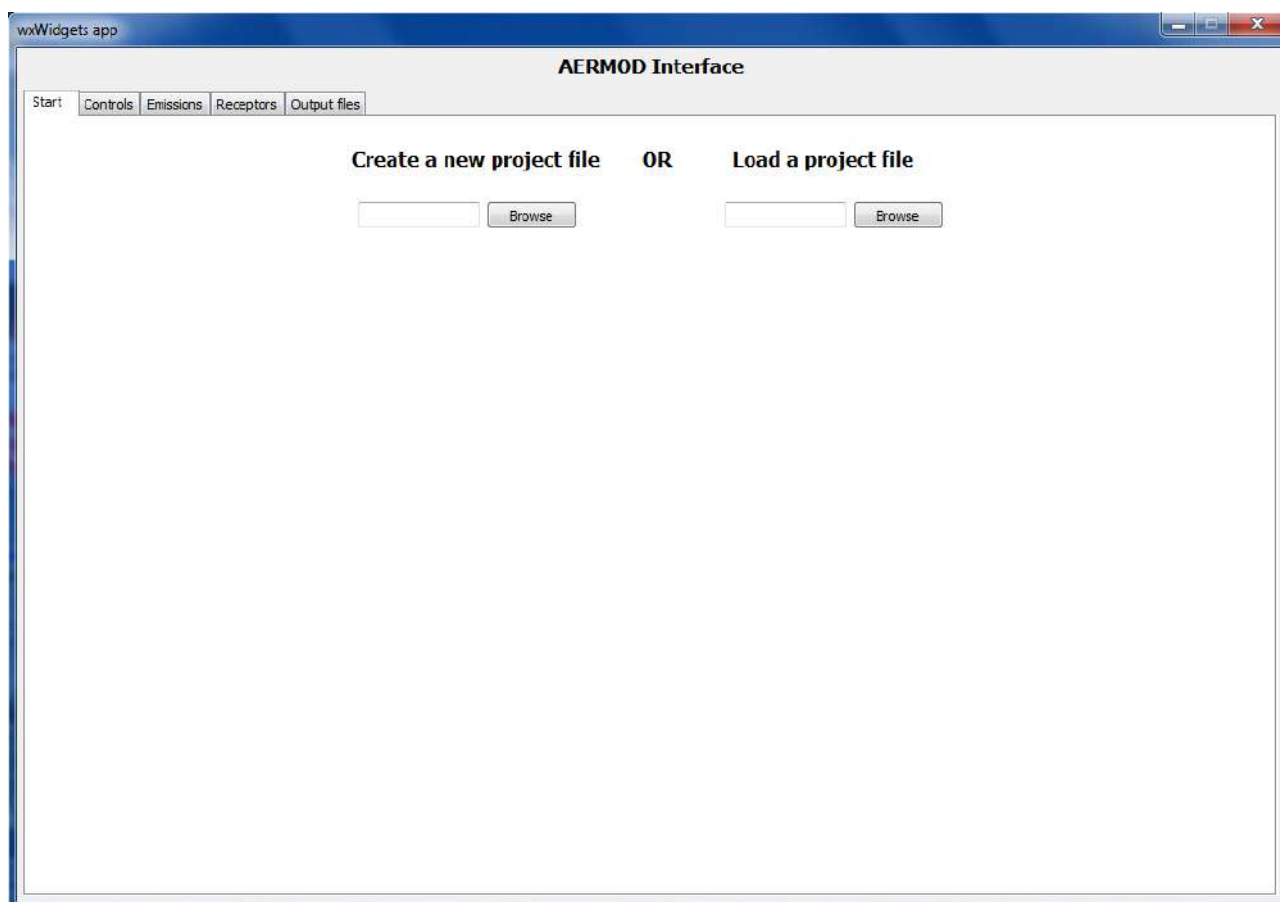
- a steady-state dispersion model, designed for short-range (up to 50 km), ideal for emissions dispersion of air pollutants from stationary sources, as industrial sources;
- a meteorological data preprocessor that takes as input meteorological data (atmospheric turbulence, mixing heights, friction velocity, Monin-Obukov length and surface heat flux) from surface, upper air and, optionally, data from receptors.
- a terrain preprocessor which provides a relationship between the characteristics of the soil and the behavior of plumes of air pollution. It generates position and elevation data for each receptor; it also provides information that allows the dispersion model to simulate the effects of air flowing over the hills or around the hills.

AERMOD also includes an algorithm for modeling the effects of deflection created by the pollution plume flowing over nearby buildings.

Note: this guide is related to the interface and doesn't go deep in every aspect of the model (please visit www.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aermodugb.pdf for the AERMOD manual).

In the appendix additional tutorials to enhance the understanding of the AERMOD model.

Getting started



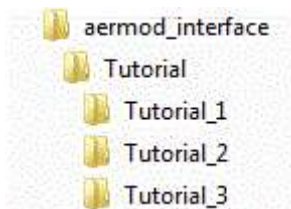
In the *Start* panel you have two choices:

- If you want to create a new project the first step is to create on your pc a file to save the project. You have to write the complete path, including the file name, or search the full path where you want to create the .txt file with the *Browse* button from the *Create a new project file* field. Write the file name and save it.
- If you want to work on an existing project you have to select the file that contains your data from the *Load a project file* field.

TUTORIAL 1.1

In this tutorial we will set up and launch a simulation with a single point source, following the process from the project file creation to the generation of concentration maps.

The example material is inside the zipfile called `aermod_interface.zip`, so you have to unzip the file. The folder structure is illustrated in the picture:

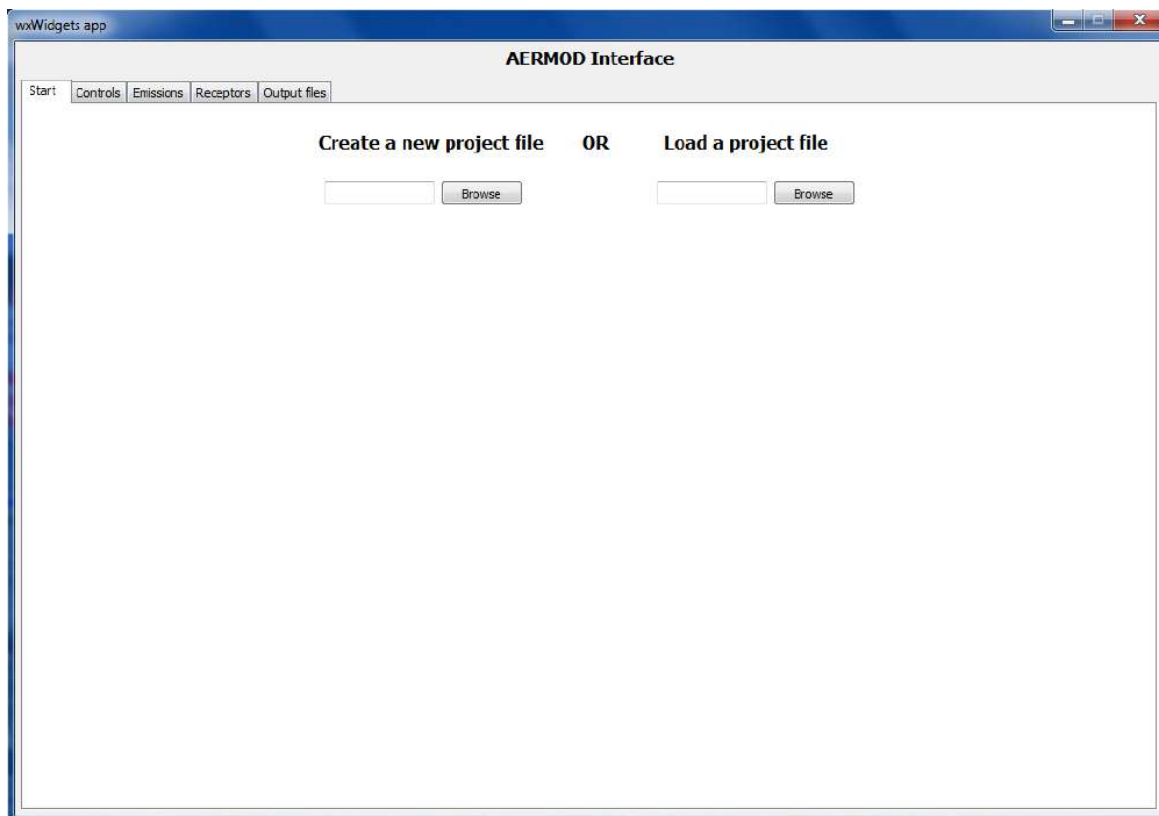


In the folder 'Tutorial_1' you will find the two files we will need:

- Surface data file **aermet2.sfc**
- Profile data file **aermet2.pfl**

The surface and profile data files are the meteorological input for AERMOD and can be inspected with a common text editor (as Notepad). If you want to know the structure and the meaning of these files you can read the *aermet_userguide_addendum_v14134.pdf* appendix C.4 (included in our zipfile).

1. Launch **Interface.exe** in the 'aermod_interface/' folder. The following window will appear:



2. Press **Browse** button below **Create a new project file** and save a file called **simple_text.txt** inside the **Tutorial_1** folder.
3. Click **Save** and go to **Controls** tab.

The explanation of Controls tab will follow...

Controls

The screenshot shows the AERMOD Interface software window. The window has a title bar "wxWidgets app" and a menu bar with "Start", "Controls", "Emissions", "Receptors", and "Output files". The "Controls" tab is active. The interface includes the following fields and options:

- Simulation title:** A text input field.
- Full calculations:** Radio buttons for "Yes" (selected) and "No".
- Prof file:** A text input field with a "Browse" button.
- Surface file:** A text input field with a "Browse" button.
- Base Elevation:** A text input field with a unit "m".
- Urban options (optional):**
 - Population:** A text input field.
 - Urb. name (no spaces allowed):** A text input field.
 - Urb. roughness:** A text input field with the value "1".
- Pollut. identifier:**
 - Half life:** A text input field with the value "1440".
 - Decay:** A text input field with the value "0.693/Half life".
 - Flagdf (optional):** A text input field with the value "0.0" and a unit "m".
- GASEASON:** A text input field with the label "Parametri stagionali".
- GASDEPVD:**
 - Gas deposition velocity:** A text input field with a unit "m/s".
 - Method_2:**
 - Fine mass fract. (microns):** A text input field.
 - Dmm:** A text input field.
- Averaging periods:** A grid of checkboxes for "1 h", "2 h", "3 h", "4 h", "6 h", "8 h", "12 h", "24 h", "Month", "Period", and "ANNUAL".
- Model options:** A list of checkboxes for "Conc", "Depos", "Ddep", "Wdep", "NoWarn", "NoDryDplt", "NoWetDplt", and "VectorWs".
- Simulation opt:**
 - Default:** A radio button (selected).
 - Custom:** A radio button.
 - Flat:** A checkbox.
 - Nostd:** A checkbox.
 - Nochkd:** A checkbox.
 - Areadpit:** A checkbox.
 - FastAll:** A checkbox.
 - FastArea:** A checkbox.
 - NoUrbTran:** A checkbox.
 - Particulate:** A checkbox.
 - OLM:** A dropdown menu.
 - Oz. value:** A text input field.
 - NO2/NOX ratio:** A text input field.
- GDLANUSE:** A text input field with the label "Season def. for gas dry depos.".
- GASDEPOS:**
 - Da (cm²/s):** A text input field.
 - Dm (cm²/s):** A text input field.
 - rd (s/cm):** A text input field.
 - Henry (Pa m³/mol):** A text input field.

First decide your simulation title, then select **Full calculations: Yes**. When the option **Full calculations** is set to **No** the software will generate only a debug file, in which there are reported errors or an OK message, otherwise concentration and/or deposition estimation is performed.

If you have many sources or a grid containing lots of receptors, a full simulation can take a lot of time, so probably you want to check the correctness of your settings in advance, without waiting the generation of output files. That is why you can press **Full calculations: No** and take a look at the debug file.

The *Prof file* is a .pfl file which contains the observations made at each level of a site-specific meteorological tower.

The *Surface file* is a .sfc file which contains observed and calculated surface variable, one record per hour. If you want to make a simulation in an urban context there are some optional information that can be included: the name of the city and the size of the population (number of residents).

When the simulation is in *Custom* mode, you can modify the *Urban roughness* value (m).

Now decide which pollutants you want to study. For each pollutants there are different options.

	Half life	Decay	Averaging periods	Model options	Simulation options	Oz. value	NO2/NOX ratio
NO ₂	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CO	✓	✓	✓	✓	✓		
PM ₁₀	✓	✓	✓	✓	✓		
PM _{2.5}	✓	✓		✓	✓		
OTHER	✓	✓	✓	✓	✓		

Half life or *Decay*: enter a value to express the residence time of the pollutant in the atmosphere. The residence time the atmosphere (also known as removal time) is the average amount of time that a particle spends in the atmosphere: *Half life* parameter is used to specify the half life for exponential decay in seconds, and the *Decay* is used to specify the decay coefficient in units of s^{-1} .

For further explanations you can read the appendix A of the *aermod_userguide_addendum_v14134.pdf* (included in the zipfile).

Flagdf: the default value for height of receptors above local ground, a default value of 0.0 m is used when this optional parameter is omitted.

Model options and *Simulation options*: these subfields contain lots of settings you can choose to ask deposition files, concentration files, etc. Some fields will be enabled, others will be colored in light gray and not selectable depending on the combination of choices you make. This functionality has been introduced to avoid conflicting settings to be chosen in the same simulation, preventing output errors.

The following tabs will specify the meaning of every option.

For further readings go to the *aermod_userguide_addendum_v14134.pdf*.

Conc	Concentration values will be calculated
Depos	Total deposition flux values (both dry and wet) will be calculated
Ddep	Dry deposition flux values will be calculated
Wdep	Wet deposition flux values will be calculated
NoWarn	The option of suppressing the detailed listing of warning messages in the main output file will be used
NoDryDplt	Disable dry depletion (removal) processes associated with dry deposition algorithms
NoWetDplt	Disable wet depletion (removal) processes associated with wet deposition algorithms
VectorWs	Input wind speeds are vector mean (or resultant) wind speeds, rather than scalar means

Table 1: Model options

Default		
Custom	Flat	Flat terrain will be used
	Nochkd	Suspending date checking will be used for non-sequential meteorological data files
	FastAll	Optimized model runtime for POINT, VOLUME and AREA sources
	NoUrbTran	Revert to the urban option as implemented prior to version 11059 of AERMOD
	Nostd	No stack-tip downwash
	Areadplt	Optimized plume depletion due to dry removal mechanisms will be included in calculations for area sources
	FastArea	Optimize model runtime through hybrid approach for areal and pit sources

<i>Method2</i>	May be used when the particle size distribution is not well known and when a small fraction (less than 10 percent of the mass) is in particles with a diameter of 10 µm or larger
<i>OLM</i> (Only for NO ₂)	Non-default Ozone Limiting Method (OLM) for NO ₂ conversion will be used
<i>PVMRM</i> (Only for NO ₂)	Non-default Plume Volume Molar Ratio Method (PVMRM) for NO ₂ conversion will be used
<i>Oz. value</i> (Only for NO ₂)	Background ozone concentration for the PVMRM and OLM options (µg/m ³)
<i>NO₂/NO_x ratio</i> (Only for NO ₂)	NO ₂ /NO _x equilibrium ratio for the PVMRM and OLM options. Must be between 0.10 and 1.0, inclusive

Table 2: Simulation options

When you select *Method 2* you have to define the fraction of the particle mass in the fine particle category, less than 2.5 µm (*Fine mass fract.*), and a representative mass mean diameter for the particles (*Dmm*).

The *GDSEASON* field requires, for each of the twelve calendar months, 12 values from 1 to 5, separated by a space, to associate the month with the appropriate definitions (see Tutorial 3 in appendix):

- 1 Midsummer/Lush vegetation
- 2 Autumn/Unharvested cropland
- 3 Late autumn after harvest or Winter with no snow
- 4 Winter with continuous snow cover
- 5 Transitional spring/partial green coverage/short annuals

Table 3: Seasonal category for GDSEASON

The *GASDEPVD* field requires the dry deposition velocity value (m/s) for gaseous pollutants.

The *GDLANUSE* field requires 36 values, separated by a space, for each of the areas of the direction sectors, called with the abbreviation Sec followed by a number that identifies the direction of the sector in degrees (every 10 degrees). This option will be used in the Tutorial 3 in the appendix.

Each value have to be a number from 1 to 9 to associate it with the following land use definitions:

- 1 Urban land, no vegetation
- 2 Agricultural land
- 3 Rangeland
- 4 Forest
- 5 Suburban areas, grassy
- 6 Suburban areas, forested
- 7 Bodies of water
- 8 Barren land, mostly desert
- 9 Non-forested wetlands

Table 4: Land use categories for GDLANUSE

The first value, Sec1, corresponds to the land use category, downwind of the application site, for winds blowing toward 10 degrees, plus or minus 5 degrees. The downwind sectors are defined in clockwise order, with Sec36 corresponding to winds blowing toward 360 degrees (North), and should generally reflect conditions downwind relative to the source location.

The *GASDEPOS* field requires input of source parameters for dry and wet deposition of gaseous pollutants. The parameter *Da* is the diffusivity in air for the pollutant being modeled (cm^2/s).

Dw is the diffusivity in water for the pollutant being modeled (cm^2/s).

rcl is the cuticular resistance to uptake by lipids for individual leaves (s/cm).

Henry is the Henry's Law constant ($\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$)

See Tutorial 3 in appendix for a practical application of these parameters.

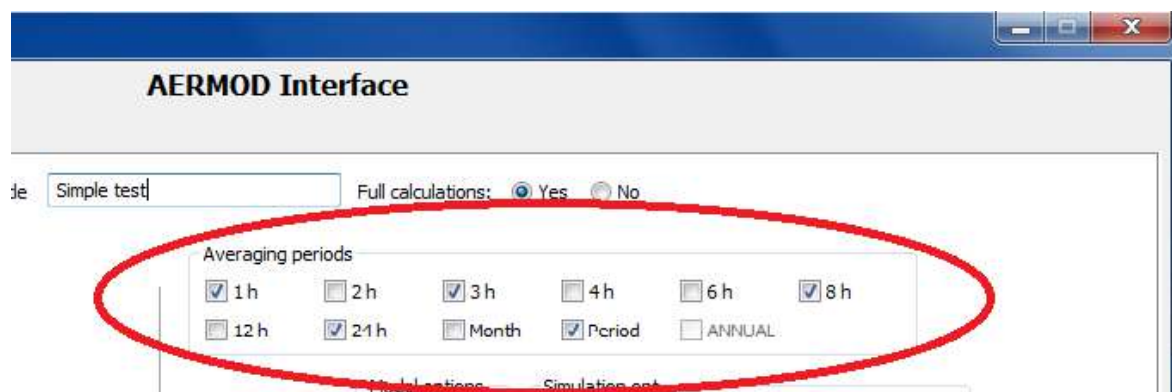
TUTORIAL 1.2

If you followed the instructions in the previous part of the tutorial, you see this tab on your screen:

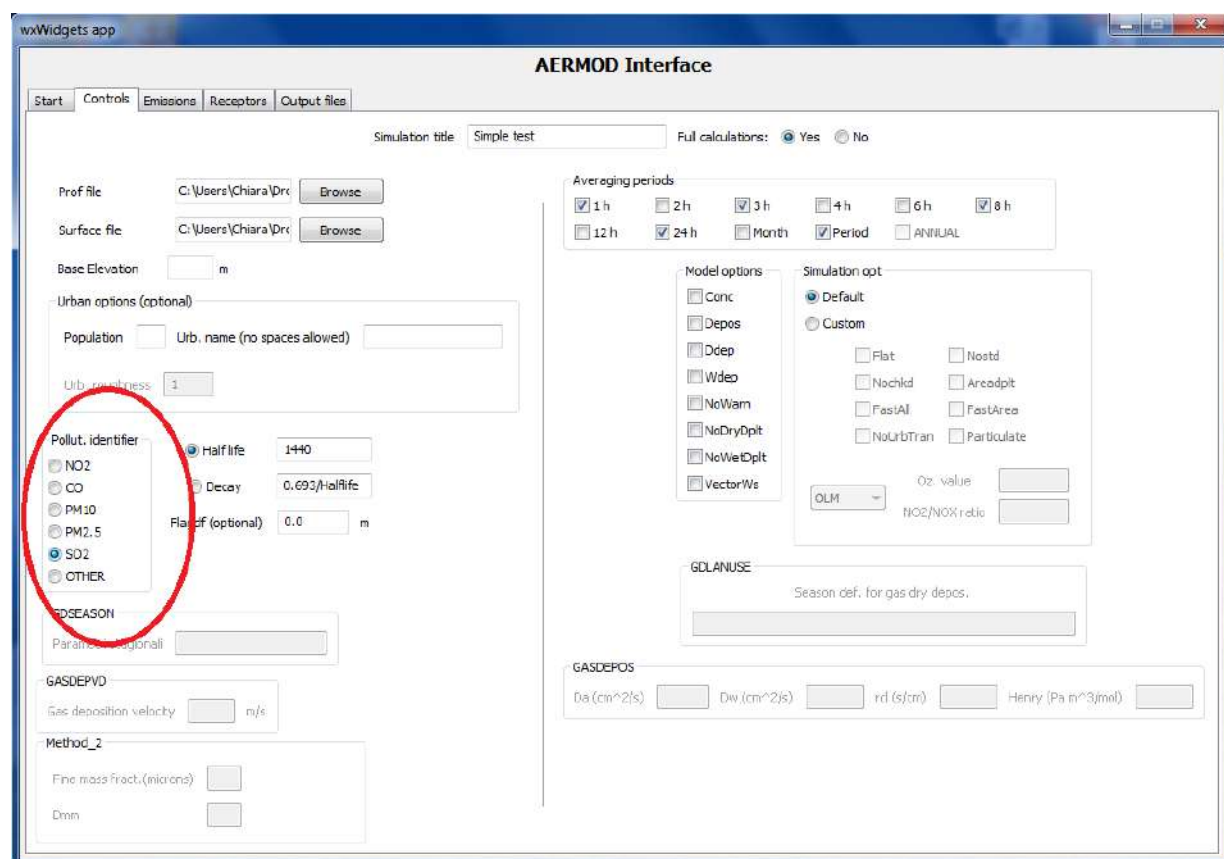
1. Press **Browse** next to the **Prof file** and select **aermet2.pfl** inside the Tutorial_1 folder.
2. Press **Browse** next to the **Surface file** and select **aermet2.sfc** inside the same folder.

In this way you have given the input meteorological files to the dispersion model.

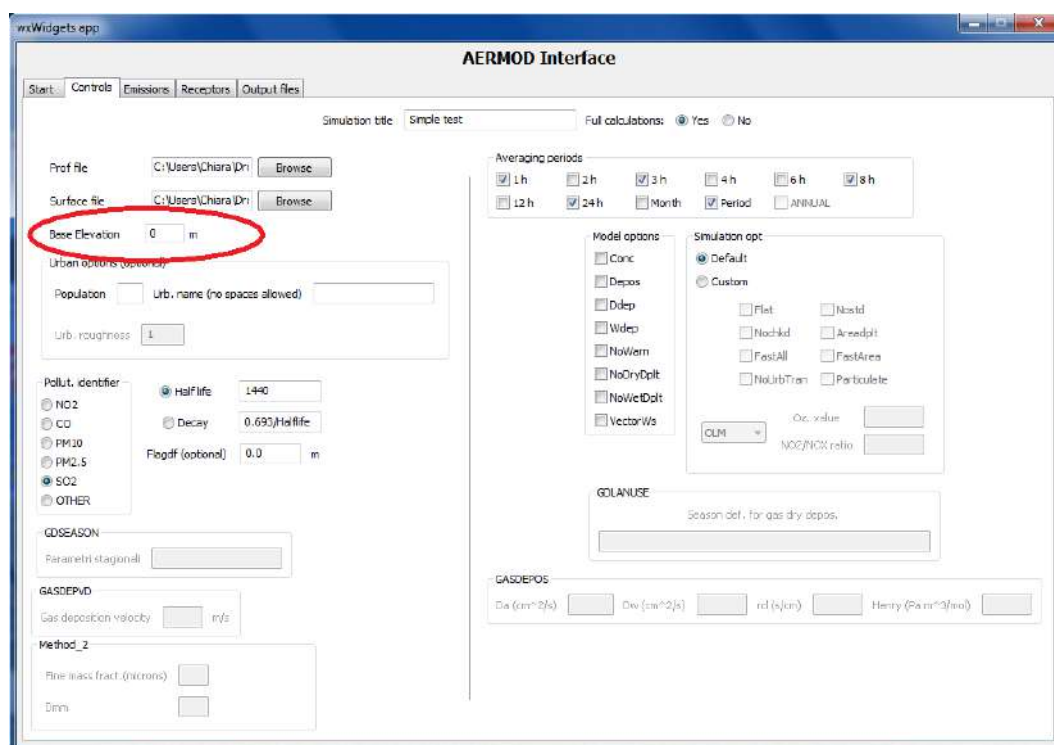
3. Write **"Simple test"** in the field called **Simulation title**.
4. Select the **Yes** button next to the **Full calculations** option.
5. In the **Averaging periods** panel select **1, 3, 8, 24** hours and **Period**.



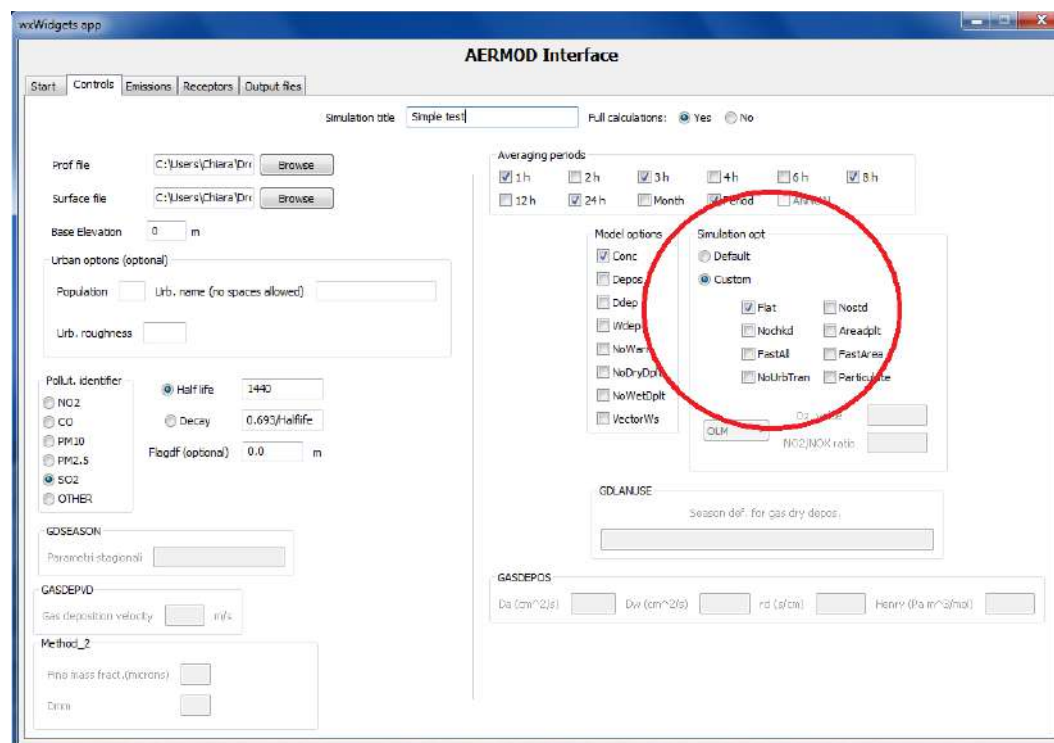
6. In the panel called **Pollut. Identifier** select **SO2**.



- In the **Base Elevation** field insert **4 m**.



- In **Model options** panel select **Conc**.
- In **Simulation opt** press **Custom** and check **Flat**.



Select the tab **Emissions** and wait for the next part of the tutorial.

Emissions

If in *Controls* panel you have chosen the dry deposition option (*Ddep*), in *Once for All Sources* field you can now load a *Particulate Description* file.

This file must be a .csv file, whit 4 columns. For each source in this file you have to write a row with source ID, mass-mean aerodynamic particle diameter (μm), mass fractions (between 0 and 1), particle density (g/cm^3).

In every case you have to load an *Emi. rate factors* file, specifying variable emission rate factors for individual source.

This file must be a .csv file, with a variable number of columns that depends on the type of flag. The first number in every row have to be the source ID. In the second column you have to write the variable emission rate flag, that must be specified as one of the secondary keywords that you can see below. The number in parentheses indicates the number of values required for each option, which shall be specified in the following columns:

Keywords		Number of factors
SEASON	Emission rates vary seasonally. The seasons are defined in the following order: Winter (Dec., Jan., Feb.), Spring (Mar., Apr., May), Summer (Jun., Jul., Aug.), and Fall (Sep., Oct., Nov.)	4
MONTH	Emission rates vary monthly	12
HROFDY	Emission rates vary by hour-of-day	24
WSPEED	Emission rates vary by wind speed	6
SEASHR	Emission rates vary by season and hour-of-day	96
HRDOW	Emission rates vary by hour-of-day, and day-of-week [M-F, Sat, Sun]	72
HRDOW7	Emission rates vary by hour-of-day, and the seven days of the week [M, Tu, W, Th, F, Sat, Sun]	168
SHRDOW	Emission rates vary by season, hour-of-day, and day-of-week [M-F, Sat, Sun]	288
SHRDOW7	Emission rates vary by season, hour-of-day, and the seven days of the week [M, Tu, W, Th, F, Sat, Sun]	672
MHRDOW	Emission rates vary by month, hour-of-day, and day-of-week [M-F, Sat, Sun]	864
MHRDOW7	Emission rates vary by month, hour-of-day, and the seven days of the week [M, Tu, W, Th, F, Sat, Sun]	2 016

Table 5: Variable emission rate flag keywords and number of values

Now you can enter the emission's sources data. You can load a file that contains all the data, or you can enter the source characteristics in the fields *ID*, *Source type*, *X*, *Y*, *Z* and then click on *Submit*. The source coordinates UTM are specified in meters.

Point source

Ptemis	Point emission rate in g/s
Stkhgt	Release height above ground in meters
Stktmp	Stack gas exit temperature in degrees K
Stkvel	Stack gas exit velocity in m/s
Stkvia	Stack inside diameter in meters

Table 6: Required information for punctual sources

Area source

Aremis	Area emission rate in g/(s·m ²)
Relhgt	Release height above ground in meters
Xinit	Length of X side of the area (in the east-west direction if Angle is 0 degrees) in meters
Yinit	Length of Y side of the area (in the north-south direction if Angle is 0 degrees) in meters
Angle	Orientation angle for the rectangular area in degrees from North, measured positive in the clockwise direction
Szinit	Initial vertical dimension of the area source plume in meters

Table 7: Required information for areal sources

Line source

X2coord	
Y2coord	
Lnemis	Line source emission rate in $\text{g}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$
Relhgt	Average release height above ground in meters (unless ELEVUNIT keyword is used to specify elevations in feet)
Width	Width of the source in meters (with a minimum width of 1 m)
Szinit	Initial vertical dimension of the line source in meters

Table 8: Required information for linear sources

Volume source

Vlemis	Volume emission rate in g/s
Relhgt	Release height (center of volume) above ground, in meters
Syinit	Initial lateral dimension of the volume in meters
Szinit	Initial vertical dimension of the volume in meters

Table 9: Required information for volumetric sources

Pit source

Opemis	Open pit emission rate in $\text{g}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$
Relhgt	Average release height above the base of the pit in meters
Xinit	Length of X side of the open pit in meters
Yinit	Length of Y side of the open pit in meters
Pitvol	Volume of open pit in cubic meters

Table 10: Required information for pit sources

Every time you enter information of a new source and click on the *Submit* button, you can view the source information that you entered in the boxes on the bottom of the screen.

To edit or delete a source you have to click with the mouse right button on the desired source.

To continue click on the next tab.

TUTORIAL 1.3

Now that you are in the Emissions tab the interface will appear like this:

1. In the **ID** field set **1** as a source identifier and choose **Point** in the **Source type** menu.
2. The source will be in the center of our relative system of coordinates so enter **0** in the **x**, **y** and **z** fields.
3. Then set the specific point source parameters:
 - a. **Ptemis = 500 g/s**
 - b. **Stkhgt = 65 m**
 - c. **Stktmp = 425 K**
 - d. **Stkvel = 15 m/s**
 - e. **Stkdia = 5 m**

Particulate Description		Browse		Emi. rate factors		Browse	
ID	1	Source type	Point	X	0	Y	0
Point source				Area source			
Ptemis (g/s)	500	Aremis (g/(s m ²))				Line source	
Stkhgt (m)	65	Relhgt (m)				X2coord	
Stktmp (K)	425	Xinit (m)				Y2coord	
Stkvel (m/s)	15	Yinit (m)				Lnemis (g/(s m ²))	
Stkdia (m)	5	Angle (deg)				Relhgt (m)	
		Szinit (m)				Width (m)	
						Szinit (m)	
..... Point sources				 Area sources			
				 Line sources			

- Press **Submit point**. You will see your source in the tree panel on the left of the screen
Go to the **Receptors** tab and wait for the next part.

Receptors

Two types of receptor networks are allowed by the AERMOD interface.

The screenshot shows the 'AERMOD Interface' window with the 'Receptors' tab selected. The window contains two main sections for defining receptor networks.

Cartesian Grid Generator: This section includes input fields for 'Starting X coordinate' (m), 'Starting Y coordinate' (m), 'N° of X points', 'N° of Y points', 'Δx' (m), and 'Δy' (m). Below these is a 'Discrete Cartesian Receptors' section with a 'Discrete Receptors file' input field and a 'Browse' button.

AERMAP configuration parameters: This section includes a 'Use AERMAP' checkbox, a 'DEM data file' input field with a 'Browse' button, and dropdown menus for 'Terrain heights' and 'Data type'. There is also a 'Flagpole' input field (m). Below this is a 'Domain' section with input fields for 'Xmin' (m), 'Xmax' (m), 'Ymin' (m), 'Ymax' (m), 'Zmin' (m), and 'Zmax' (m).

In the *Cartesian Grid Generator* field you can define an uniform grid network generated from x and increments by the starting x-axis grid location in meters and the starting y-axis grid location in meters, the numbers of receptors on both axis, and spacing in meters between receptors on both axis.

In the *Discrete Cartesian Receptors* field you insert custom receptors points with specific coordinates.

Entering this data is sufficient only in the case where the domain is completely flat and the receptors are all at height zero.

When these conditions are not met it is necessary to use AERMAP.

To use AERMAP, click on the corresponding box.

This option is under revision.

Now you can see the field that contains the AERMAP options. The first step is to load the DEM data file.

The DEM file must include the simulation domain.

In the *Terrain heights* field you can choose the *Provided* options, if you have inserted the receptors heights in the *Receptors* panel, or the *Extracted* options if you want to extract the heights from the DEM file.

Data type can be *DEM1* for 1-degree DEM data, or *DEM7* for 7.5-minute DEM data.

Flagpole is the receptors height above ground, in this case we assume that the flagpole is the same for all receptors.

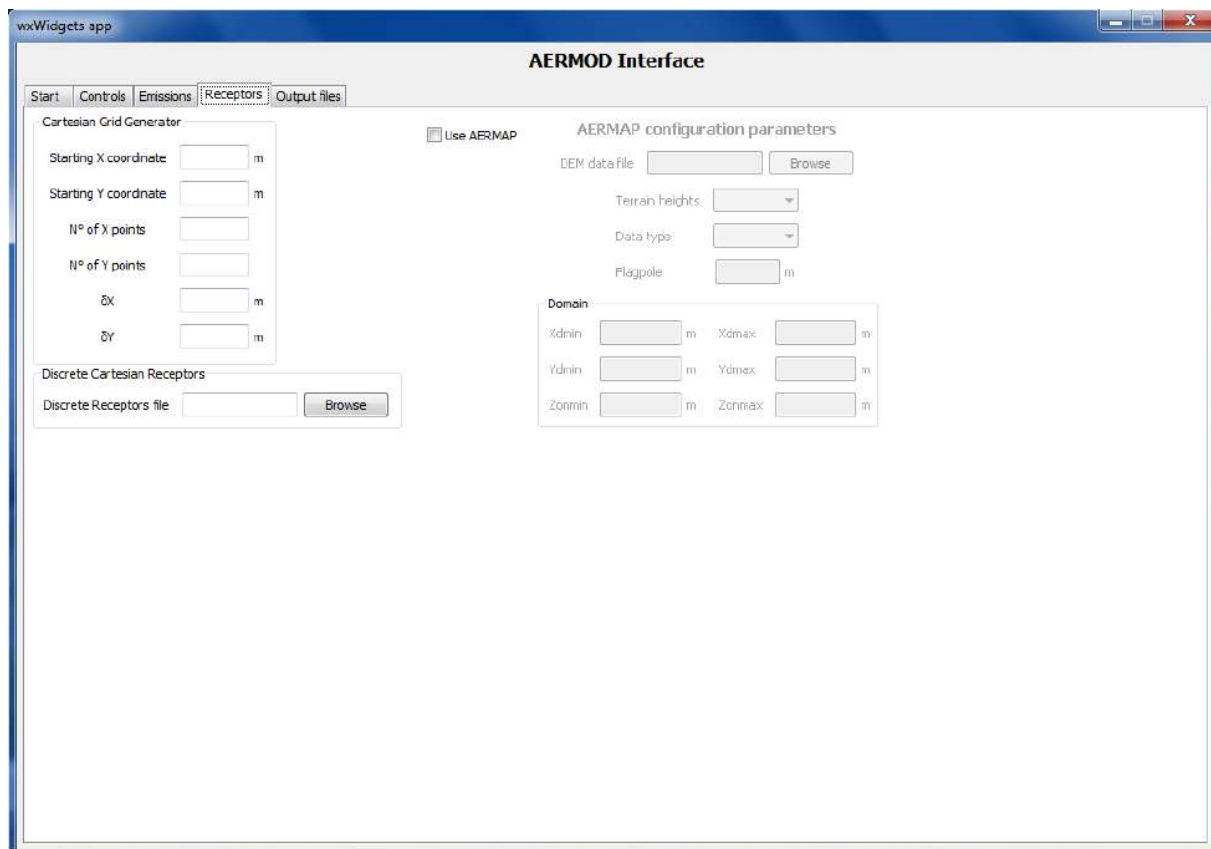
In the *Domain* field you have to enter the coordinates of extreme points.

Xdmin, *Ydmin* and *Zonmin* are the UTM Easting coordinate, UTM Northing coordinate and the UTM zone for the lower left (southwest) corner of the domain. *Xdmax*, *Ydmax* and *Zonmax* are the UTM Easting coordinate, UTM Northing coordinate and the UTM zone for the upper right (northeast) corner of the domain.

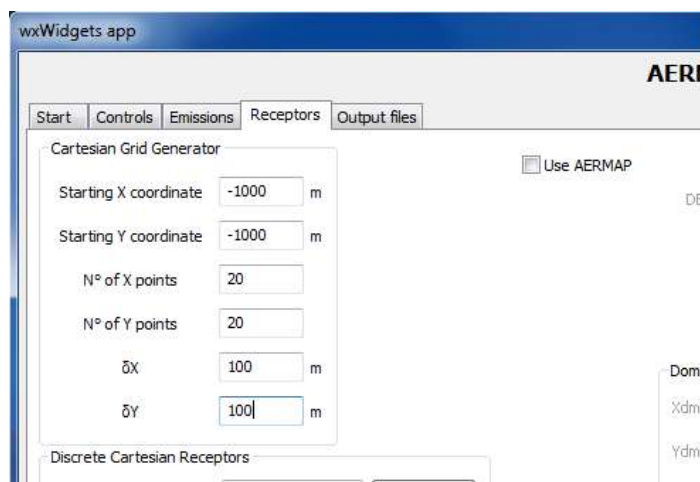
The UTM coordinates are specified in meters.

TUTORIAL 1.4

Now you see the **Receptors** tab:



1. You have to set a square grid of receptors centered on our point source (the source coordinates were 0 x 0 y 0 z). The dimension of the square is **2 km x 2 km**. Your settings will be the same you see in the picture below:



Now you can go directly to the **Output files** tab and wait for the next part of the tutorial.

Output files

Now you can choose the type of output you want. In the *Overall Max Val Sum* field you have to specify the maximum values to summarize (number of maximum values permitted is limited by the NMAX parameter in the computer code, initially set at 50).

You have to specify the averaging period to be output to file, for example you have to write 24 for 24-hours averages.

The *Max file* is the option to list events exceeding a threshold value to file. You have to select the averaging period for list of values equal to or exceeding a threshold value, and the threshold value for list of exceedances.

The *Post File* is the option to write results to a mass storage file for post-processing. Select the format of file, either UNIFORM for unformatted files or PLOT for formatted files for plotting.

The *Plot file* is the option to write certain results to a storage file suitable for input to plotting routines.

The *Rank file* is the option to produce an output file of ranked values for Q-Q plots.

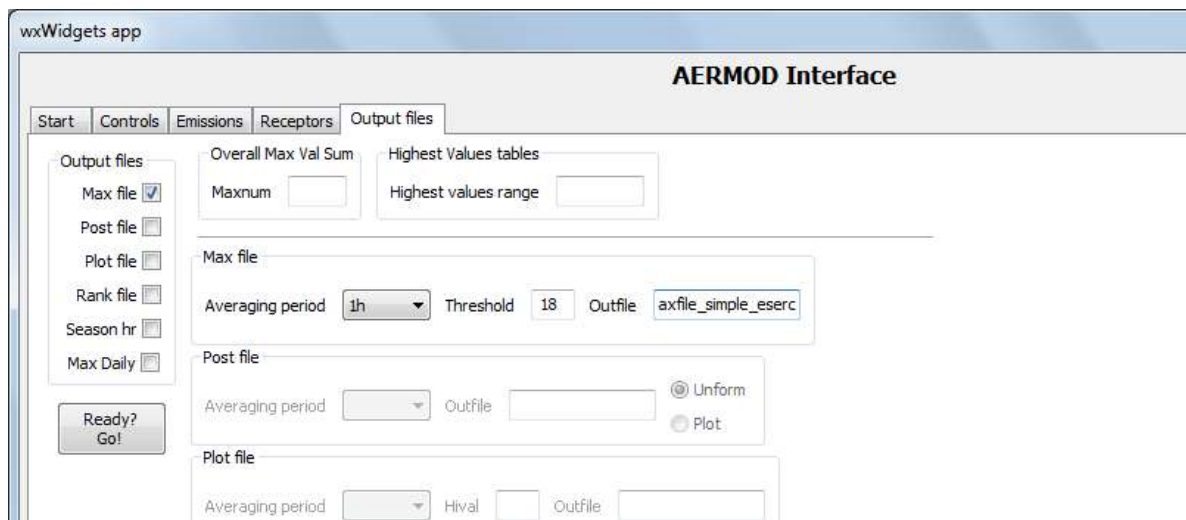
The *Season hr* options produces a file of output values by season and hour-of-day.

The *Max daily* is the option to produce an output file of daily maximum 1-hour values for each day processed; only applicable for 1-hour NO₂ and 1-hour SO₂.

TUTORIAL 1.5

This is the final part of our first tutorial. Remember that if you want to exercise more, you can follow the tutorials written in the appendix section of this book.

1. We need a list of values exceeding a threshold, so we check the **Max file** option in the **Output files** section.
2. In the **Max file** section we specify **1h** as **Averaging period**, **18** as a **Threshold**.
3. Then in the **Outfile** field write the file name **Maxfile_simple_eserc**. The .csv extension will be added automatically and the file will be saved in the Interface directory.



The screenshot shows the 'AERMOD Interface' window with the 'Output files' tab selected. On the left, a list of output options includes 'Max file' (checked), 'Post file', 'Plot file', 'Rank file', 'Season hr', and 'Max Daily'. Below this is a 'Ready? Go!' button. The main area is divided into sections: 'Overall Max Val Sum' (with a 'Maxnum' field), 'Highest Values tables' (with a 'Highest values range' field), 'Max file' (with 'Averaging period' set to '1h', 'Threshold' set to '18', and 'Outfile' set to 'axfile_simple_eserc'), 'Post file' (with 'Averaging period' and 'Outfile' fields, and radio buttons for 'Uniform' and 'Plot'), and 'Plot file' (with 'Averaging period', 'Hival', and 'Outfile' fields).

4. Finally press the button on the left: **Ready? Go!**

Appendix

In this section two more exercises with multiple sources and settings are designed to make you aware of the different possibilities of the model use. The explanation will be less detailed than the first tutorial, allowing an active participation of the user. We hope to avoid a mechanical execution of instructions. Tutorials presented here are not exhaustive, because the model settings and situations are infinite, but at the end you will have a taste of what dispersion modelling is.

TUTORIAL 2

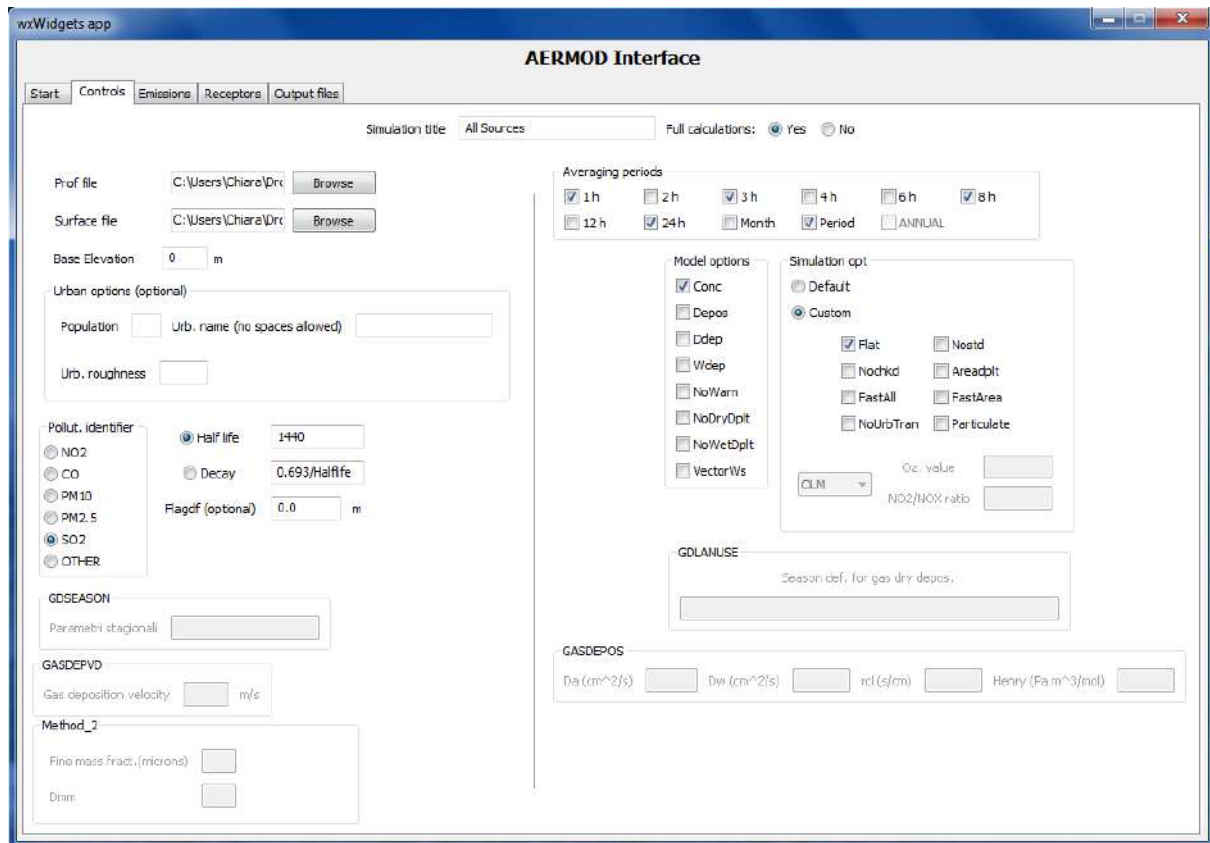
Necessary files (you can find them in the **Tutorial_2** folder):

- **aermet2 test met.sfc**
- **aermet2 test met.pfl**

Open **Interface.exe** and start reading the instructions.

1. Create a new project file inside **Tutorial_2** folder called **all_sources.txt**.
2. Go to **Controls** panel.
3. Set **aermet2 test met.sfc** as surface data file and **aermet2 test met.pfl** as profile data file.
4. Write the simulation title, inserting **All sources** in the appropriate field.
5. Check if **Full calculation** is set to **Yes**, otherwise set it.
6. Write **0** in the **Base Elevation** field.
7. Select as output averaging periods **1, 3, 8, 24** hours and **Period**.
8. We are considering a flat terrain, so in the **Simulation opt** section select the appropriate field.
9. The output file will have only concentration values, so check the **Conc** model option.
10. Our pollutant is **SO₂**.

The situation is depicted in the picture below:



1. Go to the **Emissions** panel to fill in the sources section.
2. For the first source use the following values:
 - a. **ID = 1**
 - b. **Source type = Point**
 - c. Coordinates **0 x 0 y** and **0 z**
 - d. Emission rate = **500 g/s**
 - e. Stack height = **65 m**
 - f. Output smoke temperature = **425 K**
 - g. Stack gas exit velocity = **15 m/s**
 - h. Inner diameter of the stack = **5 m**
3. Press **Submit Point** to add the source to the appropriate list.

4. These are the parameters for the second source:

- a. **ID = 2**
- b. **Source type = Area**
- c. Coordinate parameters are **-10 x -10 y** and **0 z**
- d. The emission rate is **0.001 g/(s*m²)**
- e. Release height **1 m**
- f. The area source is a **flat** square with side dimension of **20 m**
- g. Press **Submit Area** to add the source

5. Now we will set up the volume source with these values:

- a. **ID = 3**
- b. **Source type = Volume**
- c. Coordinates **0 x 0 y 0 z**
- d. Emission rate **0.1 g/s**
- e. Release height **1 m**
- f. Lateral dimension **20 m**
- g. Vertical dimension **20 m**
- h. Press **Submit Volume**

6. The last source we will add is the open pit source:

- a. **ID = 4**
- b. **Source type = Pit**
- c. Coordinates **-100 x -100 y 0 z**
- d. Emission rate **1E-4 g/(s*m²)**
- e. Release height **0 m**
- f. X dimension = **1829 m**
- g. Y dimension = **183 m**
- h. The rectangle sides are oriented to N and E directions
- i. Source volume = **0.1674E+08 m³**

- j. Press **Submit Pit**
7. Go to the **Receptors** tab
8. Set the starting X and Y as **-1000 m**
9. Choose **20** points in the X and Y direction
10. Set the distance between points equal to **100 m**
11. Go to **Output files** panel
12. Select **Plot file** with averaging period **8** hours for all sources with values of 1st order
13. In Tutorial_2 folder save the plot file named **Plotfile_all_eserc**
14. Launch the model.

TUTORIAL 3

In this tutorial we will ask the model to produce deposition values together with concentration values.

1. Create a new project called **gas_sim.txt**
2. Go to **Controls** panel
3. The title of simulation is **Gas simulation**
4. Set **Full calculations** on **Yes**
5. Fill the meteorological file fields with **aermet2.pfl** and **aermet2.sfc** files in the Tutorial_3 folder
6. **Base Elevation** is **0**
7. Pollutant is benzene so you have to select **OTHER** in the pollutant section
8. The averaging period is **1** hour
9. Select concentration and deposition with wet and dry depletion (look at the picture).

Model options

- ☒ Conc
- ☒ Depos
- ☒ Ddep
- ☒ Wdep
- ☐ NoWarn
- ☐ NoDryDplt
- ☐ NoWetDplt
- ☐ VectorWs

10. Select **Flat** to simulate a flat terrain
11. Insert the following seasonal parameters (**GDSEASON**): 4 4 4 5 1 1 1 1 1 2 3 3
12. Fill in **GDLANUSE** with **36*4**. You are telling the model that every sector of the domain (36 sectors of 10 degrees) is occupied by forest
13. Gas deposition parameters are:
 - a. **Da** = **0.08962** cm²/s
 - b. **Dw** = **1.04E-5** cm²/s
 - c. **RcLipid** = **2.51E4** s/cm
 - d. **Henry** = **557** Pa*m³/mol
14. Go to the **Emissions** tab
15. Add the source with **ID = 1**, coordinates **0 x 0 y 0** z, emission rate **100** g/s, release height **35** m, release smoke temperature **432** K, output smoke vertical speed **11.7** m/s and inner stack diameter equal to **2.4** m
16. Submit the source
17. For the receptors grid, copy the settings you see in the image below:

Cartesian Grid Generator

Starting X coordinate	-1000	m
Starting Y coordinate	-1000	m
N° of X points	20	
N° of Y points	20	
ΔX	100	m
ΔY	100	m

18. Choose to output also a plotfile named **Plotgas** containing values of first order. The .csv extension will be added automatically.
19. Run the model simulation.

Allegato 4

Sviluppo di un modello LUR per la stima della variabilità spaziale delle particelle ultrafini nella città di Roma a supporto della valutazione di impatto sanitario

Le attuali evidenze che originano dagli studi tossicologici, suggeriscono un ruolo specifico delle particelle ultrafini negli effetti cardiovascolari e respiratori determinati dall'esposizione a breve termine; tali evidenze non sono ancora supportate adeguatamente dai risultati degli studi epidemiologici. Per particelle ultrafini (UFP) si intende la porzione di particelle aerodisperse aventi diametro inferiore a $0,1 \mu\text{m}$. Se consideriamo un generico campione di PM₁₀, costituito da tutte le particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a $10 \mu\text{m}$, le particelle ultrafini sono numericamente prevalenti, sebbene contribuiscano in modo poco rilevante alla massa complessiva. Un numero limitato ma crescente di studi ha basato negli ultimi 15 anni le stime di effetto sanitario a breve termine delle particelle ultrafini sulla variabilità temporale della loro concentrazione totale

“in numero” (ovvero del numero di particelle rilevabile in un dato volume d'aria), assunta come proxy della concentrazione in numero delle UFP. Tuttavia risultano assenti le stime d'effetto per esposizione a lungo termine in quanto sono carenti le valutazioni della variabilità spaziale della concentrazione in numero delle UFP. Questo a causa della mancanza di reti di monitoraggio di tale parametro, non previsto dalle normative vigenti, e della complicazione insita nello sviluppo di studi ad hoc, a causa dei costi della strumentazione, della mancanza di metodi standardizzati per la misura e delle incertezze degli strumenti modellistici. L'obiettivo dello studio è stato quello di migliorare, attraverso un caso studio nella città di Roma, le conoscenze relative alla variabilità spaziale della concentrazione delle particelle ultrafini in aree urbane, a supporto delle valutazioni di impatto sanitario. La distribuzione spaziale della concentrazione in numero delle particelle (PNC) a Roma è stata stimata, per la prima volta in Italia, attraverso lo sviluppo di un modello di Land Use Regression (LUR). I modelli LUR, partendo dalla concentrazione in punti di misura ben identificati e dalla conoscenza di variabili predittive, prevedono la stima della concentrazione dell'inquinante in altre locazioni diverse dai siti di campionamento in modo da coprire l'intera area da esaminare con un'alta risoluzione spaziale. Il protocollo dello studio è aderente a quello dello studio ESCAPE (Eeftens et al, 2012), sebbene sia stato adattato alle specifiche esigenze legate al particolare parametro monitorato e alla relativa strumentazione e siano state introdotte nuove variabili predittive. La performance del modello è risultata molto buona con una variabilità spiegata del 69%. L'errore quadratico medio (± 1822 particelle/cm³) è accettabile considerato il range di PNC osservato (10.633 – 26.263 particelle/cm³). I gradienti di concentrazione osservati sono in larga parte attribuibili alla prossimità alle strade più vicine e ai relativi flussi di traffico. Anche la conformazione dei palazzi e delle strade (ad esempio la presenza di strade con caratteristica conformazione a canyon), la presenza di verde urbano e di aree a bassa densità abitativa sono fattori che contribuiscono a spiegare la variabilità osservata. Il modello sviluppato potrà essere certamente utilizzato nell'ambito di futuri studi di coorte per la valutazione dell'esposizione al lungo termine della popolazione alle particelle ultrafini. Eeftens, M., Beelen, R., de Hoogh, K., Bellander, T., Cesaroni, G., Cirach, M., et al., 2012. Development of land use regression models for PM_{2.5}, PM_{2.5} absorbance, PM₁₀ and PM_{coarse} in 20 European study areas; results of the ESCAPE project. Environ. Sci. Technol. 46, 11195 - 11205.

Allegato 5

Valutare a livello locale l'influenza del verde urbano (effetti positivi e effetti negativi) sull'inquinamento atmosferico

Secondo i dati forniti dal Global Health Observatory (GHO), al 2014 più del 50% della popolazione vive in aree urbane, e si prevede che questa percentuale crescerà ulteriormente in futuro. Inoltre, le città si sviluppano secondo una rapida dinamica demografica, crescendo ad un tasso senza precedenti. Gli abitanti, concentrati in tali aree, sono esposti a fattori di rischio causati dal sovrasfruttamento delle risorse naturali, dai cambiamenti di uso del suolo e dall'inquinamento ambientale. Infatti, una vasta letteratura scientifica ha documentato come la popolazione delle aree urbane sia esposta in particolare ad elevati livelli di inquinamento atmosferico, che determinano effetti negativi sia a breve che lungo termine, che comprendono alterazioni della funzionalità polmonare fino ad una aumentata mortalità, con forti ripercussioni sulla salute pubblica (EEA, 2014). Al momento, il particolato atmosferico (PM) e l'ozono troposferico (O₃) sono gli inquinanti più critici nell'Unione Europea. Nell'anno 2011, infatti, il 20% e il 30% della popolazione delle città europee è risultata esposta rispettivamente a livelli di O₃ e di PM₁₀ al di sopra degli standard di qualità dell'aria imposti dall'UE. Inoltre, considerando le più restrittive linee guida sulla qualità dell'aria dell'OMS, più del 90% della popolazione è risultata esposta a concentrazioni di PM₁₀ e di O₃ superiori agli standard. In tale contesto, le foreste urbane e naturali svolgono un ruolo cruciale nel miglioramento della qualità ambientale in quanto forniscono importanti Servizi Ecosistemici (SE) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), con relativi benefici economicamente misurabili per i cittadini (Costanza et al. 2014) (Tabella 1). Considerata la drammatica perdita di spazi verdi collegata all'urbanizzazione in Europa, è importante mantenere foreste urbane funzionali e ricche in biodiversità, nell'ottica del benessere umano (Fuller e Gaston, 2009), in quanto la diversità vegetale risulta essere un fattore chiave nel massimizzare e stabilizzare la fornitura di SE (Manes et al. 2012 a,b; 2014). Alcuni importanti benefici nelle aree urbane consistono nella purificazione dell'aria, nella regolazione della temperatura, nella mitigazione del ruscellamento delle acque, riduzione del rumore e in opportunità ricreative (Barò et al. 2014). La relazione tra SE e verde urbano è espressa nel concetto delle Infrastrutture Verdi (Green Infrastructures, GI) (Tzoulas et al. 2007), definite come una rete interconnessa di spazi verdi che conserva i valori naturali e le funzioni dell'ecosistema, e ne fornisce i relativi benefici alle popolazioni umane. Infatti la vegetazione, specialmente negli ecosistemi urbani e periurbani, può ridurre consistentemente i livelli di inquinamento, sia attraverso l'adsorbimento del particolato sulla superficie fogliare, sia tramite l'assorbimento di inquinanti gassosi come l'O₃ per via stomatica (Nowak et al. 2014). La capacità di un ecosistema di fornire servizi dipende dalla complessa interazione tra condizioni ambientali e climatiche, concentrazioni di inquinanti, e caratteristiche strutturali della vegetazione, le quali possono

essere dedotte attraverso parametri come l'indice di area fogliare (LAI). L'entità di tali funzioni varia anche con la composizione in specie dell'ecosistema; al fine di comprendere tale aspetto è di fondamentale importanza analizzare specificamente la biodiversità ad una scala spaziale appropriata (Manes et al., 2001; Balvanera et al. 2006; Costanza et al. 2007; Gamfeldt et al. 2008). Negli ultimi anni, vi è un crescente numero di studi focalizzati sullo sviluppo di indicatori spazialmente espliciti della distribuzione delle funzioni e dei servizi ecosistemici (Alamgir et al. 2014, de Araujo Barbosa et al., 2015), ma vi è ancora necessità di implementare tali strumenti con analisi spazialmente dettagliate, considerata l'eterogeneità degli ecosistemi, in particolare in area mediterranea e la componente sito-specifica di tale fenomeno (de Araujo Barbosa et al., 2015). Infatti, la conoscenza dei meccanismi che consentono la fornitura di SE da parte degli ecosistemi urbani è ancora alquanto limitata (Niemela et al. 2014). Inoltre, vi sono ancora pochi studi circa la relazione tra SE e i relativi valori legati alla salute umana (Nowak et al. 2014).

In tale contesto, nell'ambito del Progetto VIAS, l'UO6 – Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, ha condotto una valutazione del verde urbano e della sua funzione di potenziale mitigazione dell'inquinamento atmosferico per la città di Roma. In particolare, è stata quantificata la rimozione di ozono e di PM₁₀ da parte delle principali tipologie vegetazionali della città di Roma nel corso dell'anno 2005, ed è stata inoltre effettuata la valutazione economica di tale Servizio Ecosistemico svolto dal verde urbano, utile a fornire indicazioni gestionali del verde agli Stakeholders.

Tabella 1. Benefici offerti dal verde urbano (Modificato da Tyrväinen, 1999)

Benefici storico-culturali	Definizione dello spazio aperto, schermatura della vista dei palazzi, valorizzazione dei monumenti. Valore storico culturale intrinseco delle aree verdi.
Benefici socio-sanitari	Opportunità ricreative, miglioramento degli ambienti domestici e lavorativi, impatto sulla salute fisica e mentale. Variazione del paesaggio attraverso differenti colori, forme e densità delle piante. Crescita delle piante, dinamiche stagionali e esperienza di contatto con la natura.
Benefici ambientali	Mitigazione del clima urbano. Assorbimento della CO ₂ , riduzione dell'inquinamento atmosferico, assorbimento del rumore. Habitat per la fauna in ambiente urbano

Benefici economici	Aumento del valore delle proprietà, turismo.
--------------------	--

CLASSIFICAZIONE DELL'USO DEL SUOLO NELL'AREA METROPOLITANA DI ROMA

Al fine di ottenere una carta della vegetazione dei parchi urbani, dei boschi periurbani e del tessuto urbano dell'area metropolitana romana, si è proceduto alla classificazione di una immagine recente

telerilevata, acquisita dal satellite Landsat 5 TM in data 23 agosto 2011. Il telerilevamento costituisce quell'insieme di tecniche e di strumenti interpretativi che consentono di raccogliere informazioni su oggetti o fenomeni senza entrare in contatto con essi (Colwell 1983, Gomarasca 1997). Il telerilevamento opera con sensori che captano la radiazione elettromagnetica riflessa o emessa dagli oggetti della superficie terrestre: i sensori passivi non hanno una sorgente propria di radiazione e rilevano la radiazione solare riflessa (VIS, NIR, MIR), emissione termica (MIR, ThIR, MW) o fluorescente (Radiometri, radiometri multi-spettrali); quelli attivi agiscono invece con una propria sorgente di segnale (LIDAR, RADAR). Prima di raggiungere la superficie terrestre la radiazione solare attraversa l'atmosfera: in questo passaggio una parte dell'energia è riflessa verso l'alto dell'atmosfera; un'altra parte viene assorbita e poi riemessa in tutte le direzioni come radiazione termica; una parte viene trasmessa. L'energia elettromagnetica riflessa dagli elementi biotici e abiotici al suolo, "trasporta" le informazioni registrate dai radiometri e dai sensori utilizzati nel telerilevamento. Uno dei sensori maggiormente utilizzati per fornire una rappresentazione di insieme di un paesaggio in cui è possibile individuare le diverse classi di uso del suolo è costituito dal sensore Thematic Mapper (TM), installato a bordo dei satelliti Landsat. I sistemi satellitari multispettrali quali il Landsat, negli ultimi venti anni hanno offerto il maggiore contributo al monitoraggio della superficie terrestre, permettendo di stimare i cambiamenti naturali ed antropici verificatisi nel corso del tempo. La risoluzione spaziale rappresenta le dimensioni dell'area elementare al suolo di cui si rileva l'energia elettromagnetica riflessa e corrisponde alla dimensione del pixel nell'immagine digitale. Il sensore TM ha una dimensione del pixel di 30x30 m per le bande 3-5-7 e 120x120m per la banda 6. Landsat 4 e 5 TM registrano i dati in modalità 8-bit, quindi l'intensità dell'energia in arrivo al detector è suddivisa in intervalli di luminosità discreti che vengono convertiti in 2^8 (=256) livelli di grigio. La risoluzione spettrale è determinata dal numero e dall'intervallo di lunghezze d'onda (ampiezza) che lo strumento riesce a discriminare. Per lo studio della vegetazione è opportuno utilizzare la parte dello spettro elettromagnetico compresa tra il visibile e il vicino infrarosso. Infatti, la firma spettrale tipica della vegetazione mostra un picco di riflettanza nel verde e due bande di assorbimento nel blu e nel rosso, caratteristiche correlate alla

presenza di pigmenti fogliari quali clorofilla, xantofilla e carotene; ed elevata riflettenza nell'infrarosso vicino a causa della diffusione molto elevata dell'energia incidente (dell'ordine del 30-70%) da parte della struttura della foglia (ovvero dell'organizzazione spaziale dei tessuti del mesofillo fogliare, con riferimento alle sue caratteristiche morfologiche, che variano da specie a specie). La misura e il monitoraggio della quantità di energia riflessa nell'intervallo dell'infrarosso vicino viene usata per determinare lo stato di salute della vegetazione. Infine, nell' Infrarosso Medio le proprietà spettrali della vegetazione dipendono strettamente dal contenuto in acqua della foglia. In condizioni di stress idrico, si ha un generale abbassamento della curva di riflettenza. Il telerilevamento offre la possibilità di studiare l'evoluzione di un fenomeno anche a diverse scale temporali (Tab. 2).

Tabella 2. Intervallo delle lunghezze d'onda e risposta spettrale delle bande Landsat TM

Bande	Intervallo di lunghezza d'onda (µm)	Risposta spettrale	Risoluzione (m)
TM1	0,45 – 0,52	Blu	30
TM2	0,52 – 0,60	Verde	30
TM3	0,63 – 0,69	Rosso	30
TM4	0,76 – 0,90	Infrarosso vicino	30
TM5	1,55 – 1,75	Infrarosso medio	30
TM6	10,40 – 12,50	Infrarosso termico	120
TM7	2,08 – 2,35	Infrarosso medio	30

L'immagine Landsat utilizzata per la classificazione è stata pre-processata per correggere il fenomeno dello scattering atmosferico con metodo della dark object subtraction (Chavez, 1988, 1996). La correzione dark object si basa su una sottrazione lineare costante del valore di Digital Number più basso all'interno dell'immagine, considerato come oggetto più scuro (dark-object). Il metodo si basa sul presupposto che i sensori satellitari, a causa dei fenomeni di scattering atmosferico, registrano un valore diverso da zero per oggetti che assorbono completamente la radiazione indagata (dark object). Tale valore viene quindi sottratto dall'intero dataset. L'immagine è stata poi georeferenziata con proiezione WGS 84 UTM zona 33 Nord. Durante le fasi di classificazione è stata utilizzata anche la tecnica di band composite (composizione in falsi colori), una procedura in grado di enfatizzare (enhancement) le differenze tra le diverse componenti ricoperte da vegetazione del territorio e le strutture antropiche allo scopo di facilitarne l'interpretazione visiva. In questo modo si ottengono immagini in tricromia dove ad ogni canale RGB è associata una immagine ripresa in una particolare banda dello spettro, in modo che ognuno dei tre colori fondamentali evidenzia le differenze della superficie esaltandone le caratteristiche (Fig.1). Per far emergere

ulteriormente le differenze tra aree vegetate ed urbanizzate è stata inoltre applicata la tecnica di mask-threshold (mascheramento con valore soglia di NDVI). L'Analisi delle Componenti Principali è stata applicata sulla risultante delle aree mascherate vegetate e non vegetate allo scopo di massimizzare la varianza spettrale e discriminare meglio le differenze all'interno delle classi. Il riconoscimento delle diverse tipologie vegetazionali inoltre è stato supportato da dati precedentemente rilevati al suolo, sia nei parchi urbani e nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano, sia nelle aree limitrofe i laghi vulcanici laziali. Parte delle informazioni raccolte precedentemente sono state quindi utilizzate per selezionare adeguate regioni di interesse (ROI, Region of Interest) funzionali al processo di classificazione dell'immagine. Oltre alle informazioni precedentemente citate, una buona base informativa è stata rappresentata da una precedente classificazione dell'area effettuata presso il nostro laboratorio nel 1999 ed utilizzata come base di supporto al calcolo dei flussi di ozono nell'ambito del progetto europeo HEREPLUS (Manes et al. 2012 a).



Figura 1. Band enhancement in falsi colori (Rosso: NIR, Verde: Rosso, Blu: Verde)

Le ROI selezionate attraverso le metodologie prima illustrate sono state validate statisticamente per la separabilità dello spettro con l'elaborazione dell'indice di Jeffries-Matusita, (JM, analisi di "Training set Separability"). Questa metodica fornisce una misura statistica della distanza tra due firme spettrali che può essere calcolata per ogni combinazione di bande usate nella classificazione, permettendo di escludere quelle bande non utili ai fini della classificazione. Se la distanza spettrale tra due campioni non è

significativa per ogni coppia di bande, significa che essi non sono sufficientemente distinguibili al fine di ottenere una classificazione attendibile. L'indice ha una gamma di valori compresi tra 0 e 2. A partire dalla selezione iniziale delle ROI e utilizzando valori dell'indice, sono state combinate o riclassificate quelle ROI non chiaramente separate spettralmente. Durante la fase di selezione, inoltre, lo spettro delle ROI selezionate è stato controllato per eventuali sovrapposizioni attraverso la visualizzazione grafica della separabilità (Fig. 2).

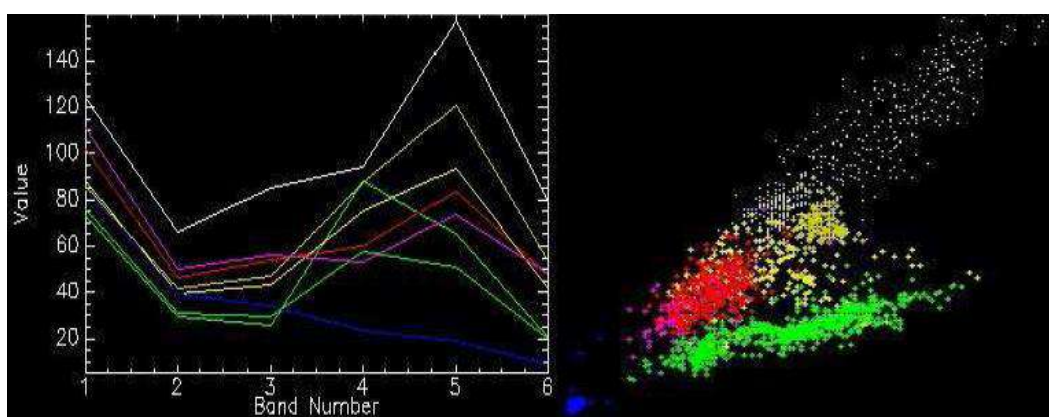


Figura 2. Immagini grafiche esplicative dello spettro delle ROI: a sinistra nel grafico alcune classi con parziale sovrapposizione, a destra una proiezione 3D in cui le classi iniziano ad apprezzarsi come separate.

La classificazione dell'immagine è stata effettuata mediante i software ENVI, ArcGIS e QGIS. E' stata condotta una classificazione *supervised* utilizzando l'algoritmo Spectral Angle Mapper (SAM). Le principali tipologie di uso del suolo sono state individuate secondo il sistema di classificazione di tipo gerarchico CORINE Land Cover Livello III e IV (CORINE, 1993, Land Cover).

La vegetazione dell'area metropolitana romana è stata infine suddivisa nelle seguenti classi fisionomico-strutturali:

- boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (e. g. *Quercus ilex* L.);
- boschi a prevalenza di querce caducifoglie (e. g. *Quercus cerris* L.);
- boschi di conifere;
- boschi a prevalenza di castagno;

- boschi a prevalenza di faggio;
- macchia alta;
- seminativi e incolti

La Figura 3 riporta la carta di uso del suolo così ottenuta.

Legenda

classificazione_comune

- 1 - Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (quali leccio e sughera)
- 2 - Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)
- 3 - Boschi di conifere
- 4 - Boschi a prevalenza di castagno
- 5 - Bosco a prevalenza di faggio
- 6 - Macchia alta
- 7 - Seminativi e incolti
- 8 - Aree urbane e industriali
- 9 - Acque continentali

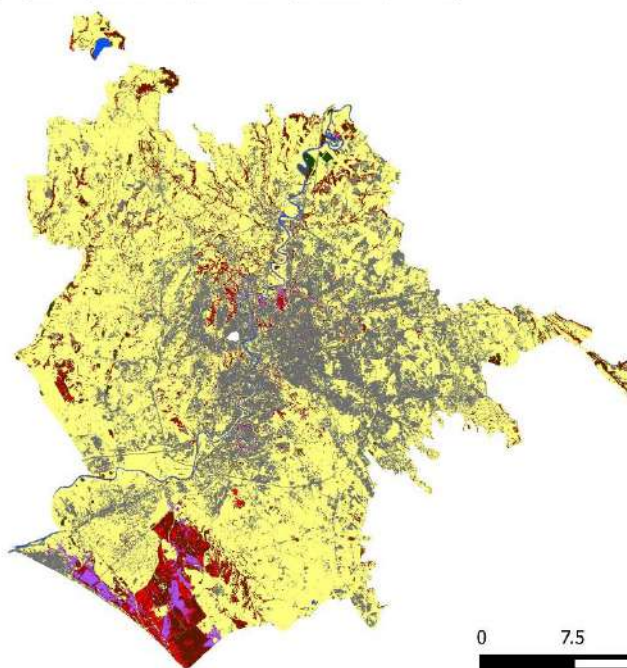


Figura 3. Carta di uso del suolo del Comune di Roma, derivata dalla classificazione “supervised” dell’immagine Landsat del 23-08-2011.

QUANTIFICAZIONE DELLA RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI DA PARTE DELLA VEGETAZIONE URBANA E PERIURBANA

Al fine di poter quantificare il Servizio Ecosistemico di regolazione inerente il processo di rimozione di ozono e particolato da parte delle tipologie vegetazionali presenti nell’area del Comune di Roma, i dati necessari sono stati ricavati sotto forma di immagini raster, sulle quali sono state successivamente svolte le elaborazioni.

Stima dei flussi di Ozono

Per ottenere informazioni riguardo alla distribuzione delle concentrazioni di O_3 sul territorio in esame, è stata utilizzata la mappa delle concentrazioni medie di O_3 per il periodo 1 aprile-31 ottobre 2005 per la penisola italiana (celle di 4x4 Km), ottenuta mediante l'applicazione del Modello MINNI (Integrated National Model in support to the International Negotiation on Air Pollution) (Mircea et al., 2014), e gentilmente fornita dalla Dott.ssa Ciancarella (UO2, Enea Bologna) (Figura 4).

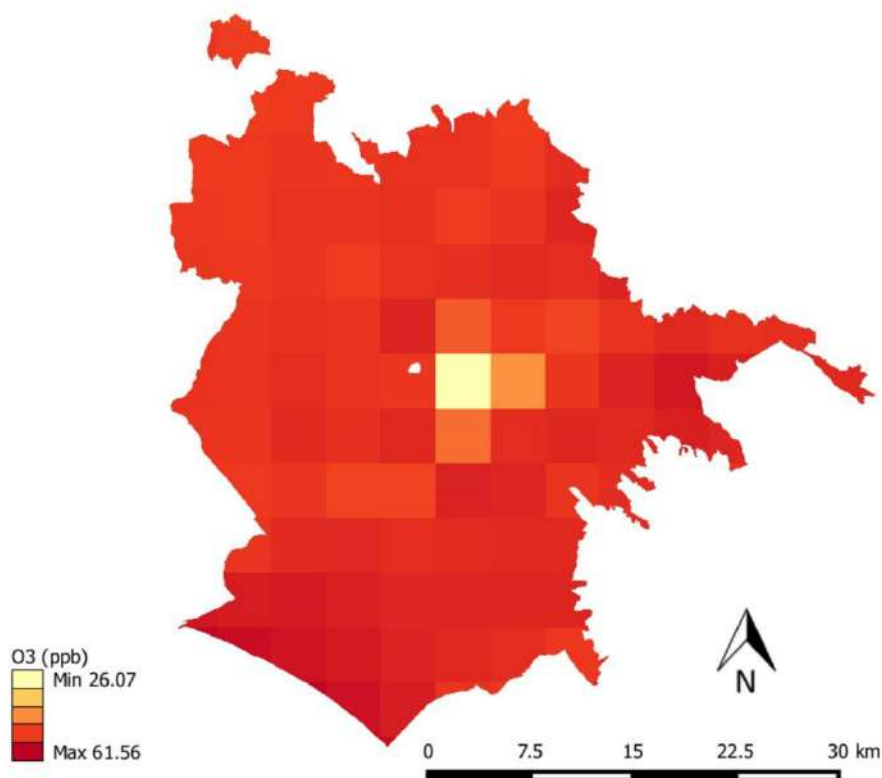


Figura 4. Mappa delle concentrazioni medie di O_3 nel periodo Aprile-Ottobre 2005. Dati del Modello MINNI, gentilmente forniti dalla Dott.ssa Ciancarella (UO2, Enea Bologna).

Sulla base della carta di uso del suolo del Comune di Roma (Fig. 3) e dei dati vettoriali delle concentrazioni di ozono mediate per il periodo aprile-settembre 2005, è stata quindi effettuata la stima dei flussi istantanei e cumulati di ozono per i diversi gruppi funzionali identificati, da cui è stato possibile stimare la quantità di ozono totale e normalizzata per ettaro rimossa da ogni classe vegetazionale. Di seguito è illustrata la procedura metodologica utilizzata.

Partendo dai dati puntiformi di concentrazione di ozono, espressi in $\mu\text{g m}^{-3}$, e localizzati su una griglia di 4 x 4 km, tramite la funzione ArcGis “point to raster” è stata creata una immagine raster spazializzando il dato puntiforme su pixel di 4 km di lato. Al fine di attribuire i flussi di ozono alla classe vegetazionale di interesse, la risoluzione spaziale di tale immagine è stata riportata a quella della carta di uso del suolo, ricavata da immagine Landsat 5 TM (30 x 30 m). È stato successivamente possibile procedere al calcolo del flusso istantaneo di ozono per ogni classe vegetazionale: con il calcolatore raster sono stati creati nuovi raster relativi alle differenti tipologie vegetazionali, considerando la specie dominante (*Quercus ilex*, *Quercus cerris*, *Pinus pinea*, *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*) tramite la seguente equazione (Manes et al. 2012a, b):

$$FO_3(i) = g_s(i) \times O_3 \times 0.613$$

Dove g_s è la conduttanza stomatica del gruppo funzionale i , espressa in $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, O_3 è la concentrazione di ozono di ogni pixel espressa in ppb e 0.613 è il rapporto di diffusione tra ozono e vapore acqueo.

I valori di conduttanza stomatica necessari alla parametrizzazione del modello per ciascun gruppo funzionale considerato, sono stati derivati sia da dati sperimentali ottenuti dai numerosi studi ecofisiologici pregressi, condotti presso il Laboratorio di Ecologia Funzionale (Anselmi et al. 2003; Manes et al. 2007; Vitale et al. 2007), sia da dati di letteratura. Inoltre, al fine di migliorare la parametrizzazione del modello, durante le stagioni vegetative 2013 e 2014 sono state effettuate ulteriori misure su individui di *Quercus ilex*, all'interno del parco urbano di Villa Ada e della foresta periurbana della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ulteriori campagne di misura sono state effettuate presso le facilities del Centro di Ricerca INquinamento atmosferico ed EcoSistemi (C.R.IN.ES) di Curno (BG), finalizzate a derivare parametri funzionali necessari alla stima della capacità di rimozione dell' O_3 del leccio in area metropolitana romana.

I valori di conduttanza stomatica utilizzati sono riportati nella Tabella 3:

Tabella 3. Valori di conduttanza stomatica utilizzati per la parametrizzazione del modello per le diverse specie dominanti considerate.

Specie	g_s (mol m ⁻² s ⁻¹)
<i>Quercus ilex</i>	0.10
<i>Quercus cerris</i>	0.14
<i>Pinus pinea</i>	0.08
<i>Castanea sativa</i>	0.25
<i>Fagus sylvatica</i>	0.25
Macchia alta (<i>Quercus ilex</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Phyllirea spp.</i>)	0.15

I flussi di ozono istantaneo per ogni pixel così ricavati, espressi in nmol m⁻²s⁻¹, sono stati poi attribuiti alla reale distribuzione spaziale delle classi considerate tramite la funzione ArcGis “tabulate area”.

Successivamente i flussi istantanei sono stati estesi temporalmente e spazialmente moltiplicando i valori per la superficie di ogni classe vegetazionale e per il fotoperiodo, ottenendo così il flusso stomatico totale cumulato, secondo la seguente equazione (Manes et al. 2012a, b):

$$FO_3cum = FO_3ist \times A_i \times 3600 \times Ph \times 10^{-6}$$

Dove A_i è la superficie coperta da ciascuna classe vegetazionale, e Ph è il fotoperiodo (183 giorni per il periodo aprile-ottobre, 8 ore giornaliere) e 10^{-6} è un fattore di conversione dimensionale per esprimere il flusso cumulato in mmol m⁻² anno⁻¹. Assumendo infine che il flusso stomatico costituisca il 30% dell’assorbimento totale di ozono (Gerosa et al. 2009), si può ottenere la quantità totale di O₃ rimosso dalla vegetazione per via stomatica e non stomatica (Manes et al. 2012 a), che viene espressa in g m⁻². Tale quantità è stata restituita cartograficamente in ambiente GIS (Figura 5). Dalla mappa di assorbimento di O₃

riportata in Fig. 5 è possibile osservare come la maggior parte della rimozione di O_3 da parte degli alberi urbani avvenga nella porzione meridionale del Comune, dove sono localizzate le foreste urbane (Castel Fusano) e periurbane (Castelporziano) di maggiore estensione, e dove la diversità vegetale è maggiore (Manes et al. 1997). Tuttavia, la figura mostra come anche i parchi urbani, quali ad esempio le ville storiche come Villa Ada, svolgano un ruolo importante migliorando la qualità dell'aria nelle zone maggiormente urbanizzate. In Tabella 4, sono sintetizzati i valori di assorbimento totale di O_3 da parte della vegetazione di tutta l'Area Metropolitana di Roma (149896.98 ha), ripartiti per tipologia fisionomico-strutturale.

E' stato inoltre calcolato un indicatore di rimozione di O_3 ($g\ m^{-2}$) per la vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Figura 6), che mostra il contributo delle singole tipologie all'assorbimento di O_3 . In particolare, le latifoglie sempreverdi (es. *Q. ilex*), caratterizzate da una maggiore lunghezza della stagione vegetativa e da diversi adattamenti alle condizioni di stress idrico estivo, presentano i più elevati tassi di assorbimento di O_3 (Manes et al. 2012).

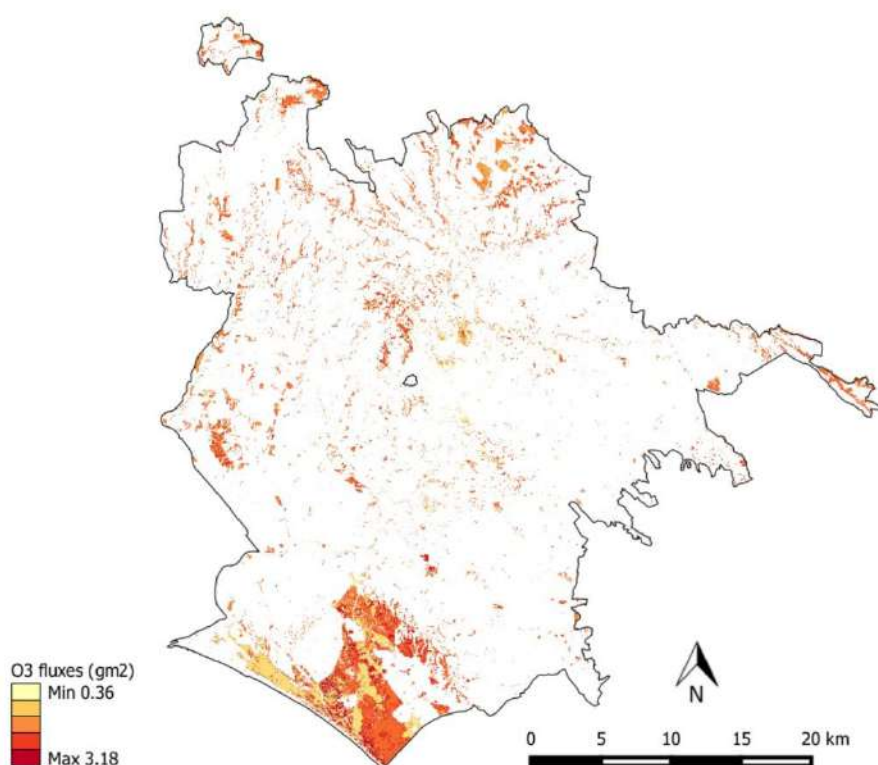


Figura 5. Mappa dell'assorbimento totale di O_3 (stomatico e non stomatico) da parte della vegetazione del Comune di Roma nel periodo Aprile-Ottobre 2005.

Tabella 4. Quantità di O_3 rimossa dalla vegetazione dell'Area Metropolitana di Roma (149896.98 ha) nel periodo Aprile – Ottobre 2005.

Tipologia vegetazionale (Classe)	Rimozione annuale (t O ₃)	Rimozione annuale/ettaro (t/ha O ₃)
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (quali leccio e sughera)	403.52	0.0275
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)	1885.28	0.0191
Rimboschimenti a <i>Pinus pinea</i> L.	26.59	0.0075
Boschi a prevalenza di castagno	166.56	0.0174
Boschi a prevalenza di faggio	245.80	0.0132
Macchia alta	33.31	0.0070
Totale	2761.06	0.0184

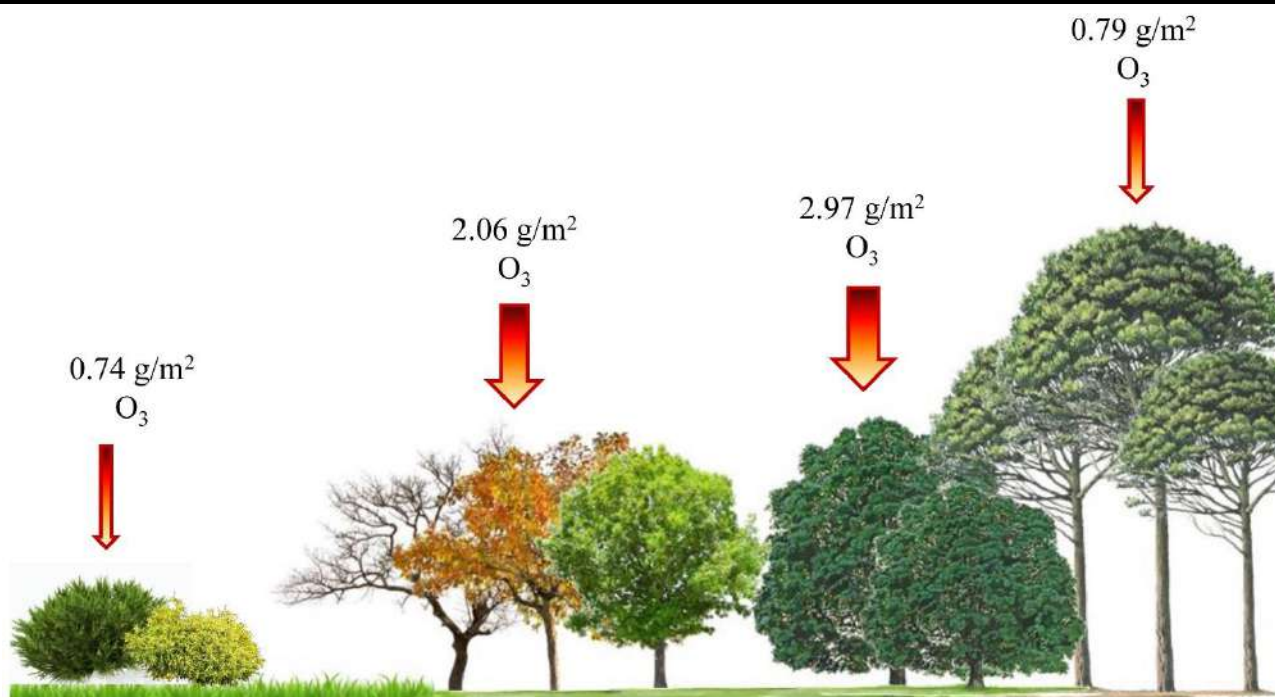


Figura 6. Rappresentazione schematica della funzione di miglioramento della qualità dell'aria (g m^{-2} di O_3 rimosso) operata dalle differenti tipologie fisionomico-strutturali della vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (macchia alta, boschi di latifoglie decidue, boschi di latifoglie sempreverdi, rimboschimenti a pino domestico) (Manes et al. 2014).

Stima dell'adsorbimento di PM_{10}

La stima della quantità di PM_{10} rimossa dalla vegetazione di Roma è stata effettuata sulla base della mappa delle concentrazioni medie annue di PM_{10} per l'anno 2005 (celle di 4×4 Km), restituita dal Modello MINNI (Mircea et al. 2014), anch'essa fornita UO2 (Figura 7). Successivamente, al fine di stimare il LAI (Leaf Area Index), parametro morfofunzionale delle cenosi forestali, necessario per la stima del particolato rimosso dalla vegetazione, sulla stessa immagine LANDSAT già usata per produrre la carta di uso del suolo, è stato applicato un approccio modellistico basato su dati acquisiti a differente scala spazio-temporale (Anselmi et al. 2004; Allegrini et al. 2006).

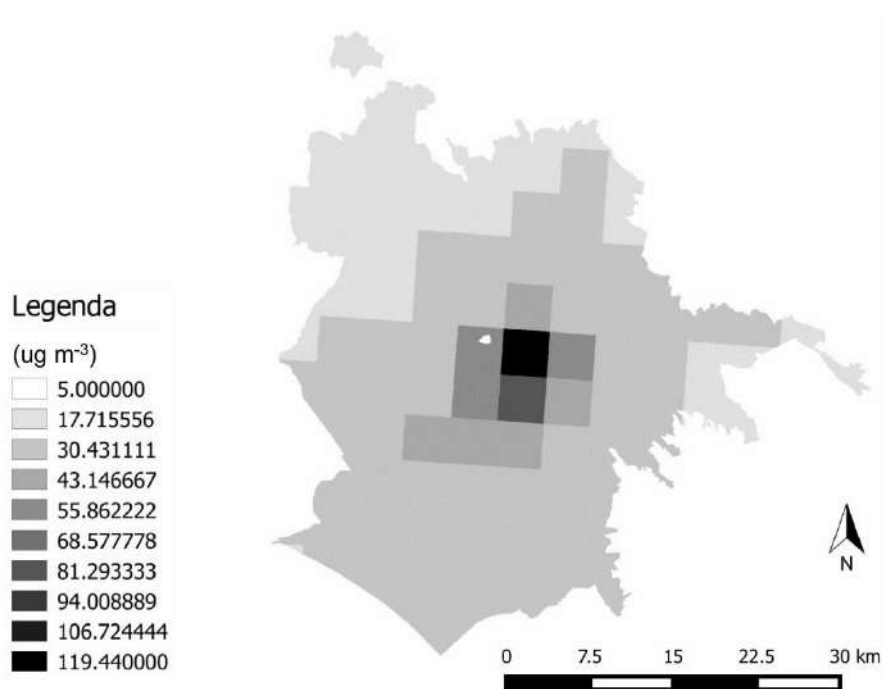


Figura 7. Mappa delle concentrazioni di PM_{10} (medie annue) nell'anno 2005. Dati del Modello MINNI, gentilmente forniti dalla Dott.ssa Ciancarella (UO2, Enea Bologna).

Di seguito vengono descritte le diverse fasi di analisi che hanno consentito di ottenere la mappa del LAI, a cui è seguita la realizzazione della carta di rimozione del particolato.

Utilizzando le bande TM3 e TM4 dell'immagine Landsat, è stato calcolato tramite applicazione GIS l'indice di vegetazione normalizzato NDVI (Normalized Difference Vegetation Index; Rouse et al, 1974), che consente di analizzare le variazioni della biomassa fotosinteticamente attiva (Grignetti et al. 1997), realizzando un nuovo file raster per il territorio in esame (Figura 8):

$$NDVI = \frac{TM4 - TM3}{TM4 + TM3}$$

dove TM4 indica la banda dell'infrarosso vicino con lunghezza d'onda tra 0.77 e 0.90 μm e TM3 indica la banda del rosso con lunghezza d'onda tra 0.63 e 0.69 μm . Successivamente è stato possibile ricavare una immagine raster del LAI a partire da quella dell'NDVI, utilizzando la relazione tra i valori di NDVI e LAI sviluppata in precedenza per le cenosi forestali attraverso rilievi di campo effettuati dal nostro Gruppo di ricerca in tale ambito territoriale, e relative elaborazioni di immagini satellitari (Anselmi et al., 2004; Allegrini et al., 2006) (Figura 9).

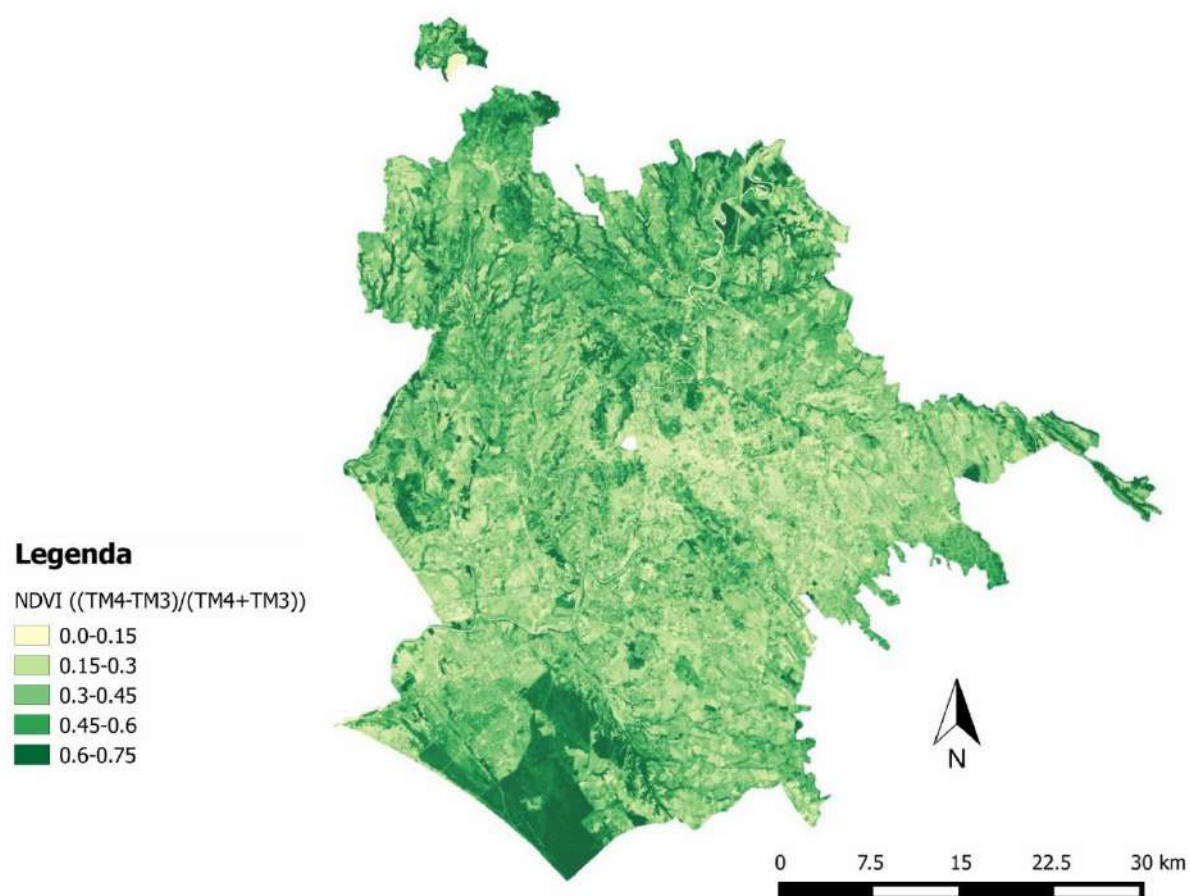


Figura 8. Carta dell'NDVI per l'anno 2011, derivata dall'immagine Landsat del 23-08-2011.

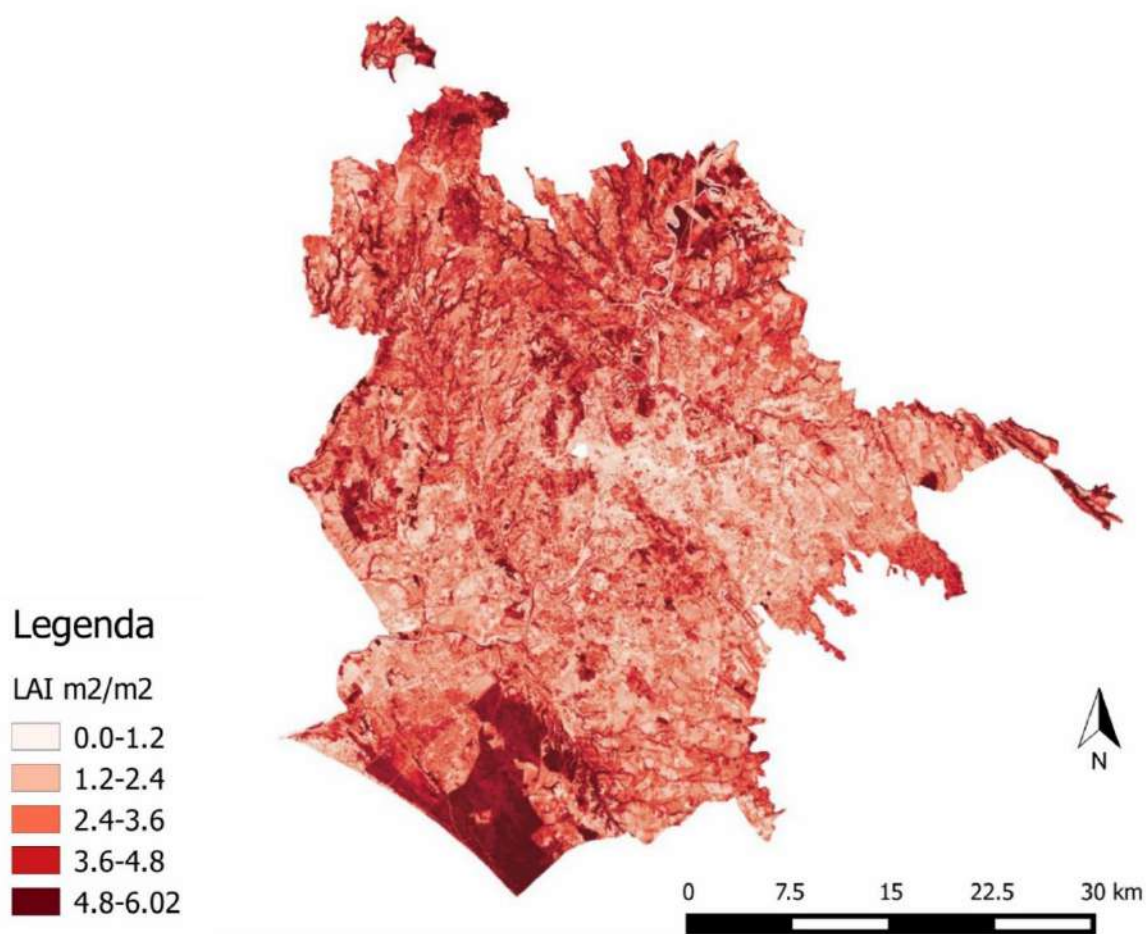


Figura 9. Carta del LAI per l'anno 2011, derivata dalla carta di NDVI di Fig. 8 mediante applicazione dell'algoritmo di Manes et al. (2001), Anselmi et al. (2003) e Allegrini et al. (2006).

Tramite il calcolatore raster (QGis), assumendo che $PAI = LAI$, dalla seguente equazione è stato possibile stimare il LAI:

$$LAI = PAI = [(8.2782 \times NDVI) - 0.2459]$$

Una volta ottenute le tre immagini raster necessarie al calcolo (concentrazioni di PM_{10} , LAI, classificazione di uso del suolo) è stato possibile procedere alla quantificazione della deposizione di PM_{10} sulla vegetazione dell'area, tramite la metodologia descritta in Manes et al. (2014), e Manes e Salvatori (2014). In accordo

con il modello di Nowak (1994), la rimozione di particolato in uno specifico sito e in un specifico intervallo di tempo viene calcolata come segue:

$$Q = F \times L \times T$$

Dove Q è la quantità di inquinante rimosso dalla vegetazione (nel nostro caso, PM₁₀), F è il flusso dell'inquinante, L è copertura della chioma nell'area considerata, ossia l'Indice di Area Fogliare (LAI, m² foglia m⁻² suolo), e T è il periodo di tempo considerato.

Il flusso dell'inquinante F è calcolato come:

$$F = V_d \times C$$

Dove V_d è la velocità di deposizione secca dell'inquinante (m s⁻¹), e C è la sua concentrazione nell'aria (µg m⁻³). Per il PM₁₀, la velocità di deposizione è stata fissata ad un valore medio 0.0064 m s⁻¹ basata su un LAI = 6, e quindi corretta per il LAI effettivo, come suggerito da Escobedo e Nowak (2009).

Pertanto, applicando la seguente equazione è possibile ottenere, tramite il calcolatore raster, una serie di immagini raster dei flussi di adsorbimento relativi a ciascuna tipologia vegetazionale:

$$QPM_{10} = 0.0064/6 \times LAI \times [PM_{10}] \times LAI \times T \times 24 \times 3600 \times 0.5$$

Dove 0.5 è il tasso di risospensione del particolato in atmosfera (Zinke, 1967), e T è il numero di giorni della stagione vegetativa, pari a 214 per le specie decidue (Aprile-Ottobre) e 365 per le specie sempreverdi. I flussi di deposizione sono stati poi calcolati per ogni singola classe vegetazionale tramite la funzione "Tabulate Area" utilizzabile attraverso il programma ArcGIS, in cui i dati della classificazione dell'area metropolitana romana vengono sovrapposti a quelli dei flussi ottenuti. Il programma restituisce, per ogni classe di interesse, le porzioni di territorio, espresse in metri quadri, interessate da un certo valore di flusso

di deposizione. Il totale del PM_{10} rimosso dalla vegetazione, espresso in tonnellate, può venire infine quantificato applicando la seguente equazione:

$$PM_{10} \text{ totale rimosso} = QPM_{10} \times A_i$$

Dove A_i è l'area di copertura di ciascuna tipologia vegetazionale i , espressa in m^2 .

In Figura 10 viene riportata la carta di adsorbimento di PM_{10} da parte della vegetazione di Roma per l'anno 2005, mentre in Tabella 5, sono sintetizzati i valori di assorbimento di PM_{10} da parte della vegetazione di tutta l'Area Metropolitana di Roma (149896.98 ha), ripartiti per tipologia fisionomico-strutturale.

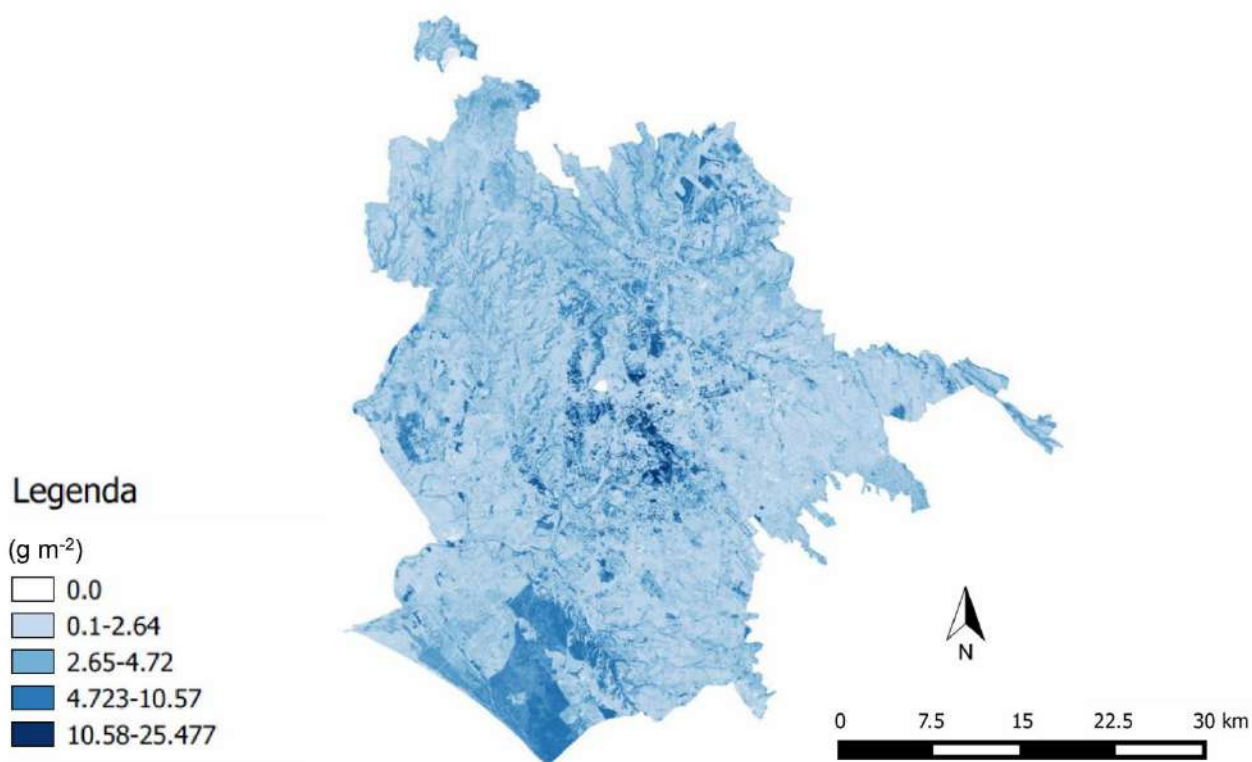


Figura 10. Mappa dell'adsorbimento totale di PM_{10} da parte della vegetazione del Comune di Roma nell'anno 2005.

Anche per il PM₁₀ è stato infine calcolato un indicatore di rimozione (g m⁻²) da parte della vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Figura 11). Come già evidenziato per l'O₃, anche per il PM₁₀ i maggiori tassi di rimozione si osservano per le latifoglie sempreverdi.

Tabella 5. Quantità di PM₁₀ rimossa dalla vegetazione dell'Area Metropolitana di Roma (149896.98 ha)

Tipologia vegetazionale (Classe)	Rimozione annuale (t PM₁₀)	Rimozione annuale/ettaro (t/ha PM₁₀)
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (quali leccio e sughera)	709.00	0.048
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)	2725.68	0.028
Rimboschimenti a <i>Pinus pinea</i> L.	175.17	0.050
Boschi a prevalenza di castagno	380.10	0.040
Boschi a prevalenza di faggio	469.76	0.025
Macchia alta	237.36	0.050
Seminativi e incolti	6607.47	0.020
Totale	11304.54	0.023

nell'anno 2005.

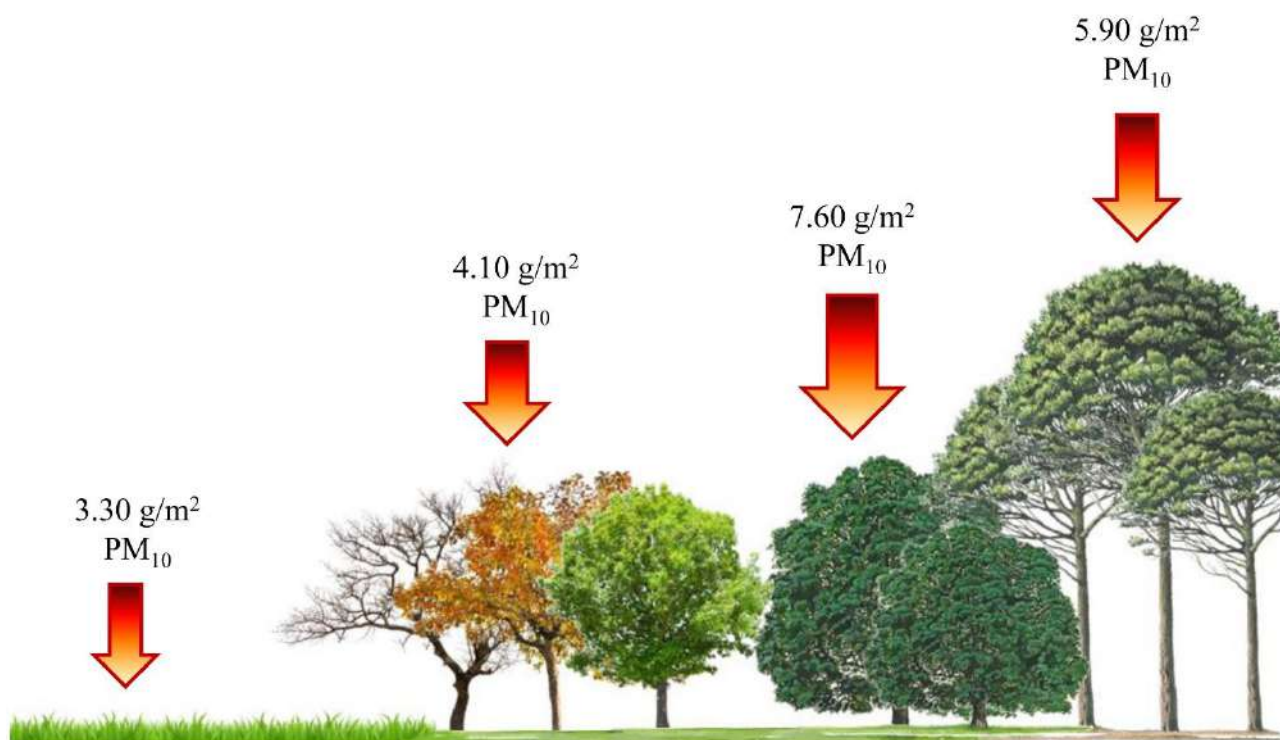


Figura 11. Rappresentazione schematica della funzione di miglioramento della qualità dell'aria (g m^{-2} di PM_{10} rimosso) operata dalle differenti tipologie fisionomico-strutturali della vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (prati e pascoli, boschi di latifoglie decidue, boschi di latifoglie sempreverdi, rimboschimenti a pino domestico) (Manes et al. 2014).

Campagne di misura delle concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} e TSP nel parco urbano di Villa Ada

Al fine di approfondire ulteriormente lo studio sulla capacità di rimozione del particolato da parte degli alberi urbani, durante l'anno 2012 sono state condotte campagne sperimentali di misura all'interno del parco urbano di Villa Ada (Silli et al. 2015). Situata nella parte nord di Roma, Villa Ada ha un'estensione totale di 160 ha, ed è circondato da strade ad elevato traffico veicolare come la Via Salaria. E' composta da praterie artificiali, corpi idrici e alberature sparse, ma la sua parte più interna è caratterizzata da un'ampia cenosi forestale, composta prevalentemente da pino domestico (*Pinus pinea* L.) e leccio (*Quercus ilex* L.). Sono inoltre presenti specie decidue quali cerro (*Quercus cerris* L.) e castagno (*Castanea sativa* Mill.) (Alessio et al. 2002).

All'interno di Villa Ada, sono state misurate le concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} e TSP, tramite l'utilizzo di due contatori ottici di particelle (OPC) Aerocet 531 (MetOne, USA). Si tratta di analizzatori portatili, il cui

funzionamento è basato sul principio della diffrazione della luce (nefelometria), che consentono di stimare le concentrazioni di particolato in diverse classi diametriche (PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_{7} , PM_{10} e Particelle Totali Sospese, TSP). Per valutare la capacità di abbattimento del $PM_{2.5}$, PM_{10} e TSP da parte degli alberi, le misure sono state effettuate simultaneamente in due siti all'interno della Villa, un sito denominato "green", situato nel bosco misto di leccio e pino, a circa 50 m di distanza dalla via Salaria, e un secondo sito denominato "bare", localizzato in un prato, a circa 30 m di distanza dal sito "green" e alla stessa distanza dalla strada. Le misure sono state condotte dalle 10:00 alle 14:00 circa, i dati ottenuti sono stati corretti per tenere conto dell'umidità dell'aria (Sioutas et al. 2000), e sono stati processati, validati ed analizzati attraverso statistiche descrittive (software Statistica, Statsoft Ltd).

I risultati, riportati in Figura 12, evidenziano come le concentrazioni di particolato misurate nel sito "green" siano sempre inferiori a quelle misurate nel sito privo di vegetazione arborea ("bare", suggerendo come quest'ultima sia in grado di abbattere le concentrazioni di PM, ed in particolare le frazioni del PM_{10} e del TSP (valori medi di abbattimento pari rispettivamente a 11.84% and 22.25%). Il contributo minore è invece osservato nella riduzione del $PM_{2.5}$, che viene ridotto in media solo del 2.56% (Fig. 12, b). Tali risultati sono coerenti con gli studi da noi effettuati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Fusaro et al. 2015), e con altri studi riportati in letteratura, come quello di Yin et al. (2011) effettuato in Cina, che riporta valori medi di abbattimento di TSP da parte della vegetazione che vanno dal 2 al 35%.

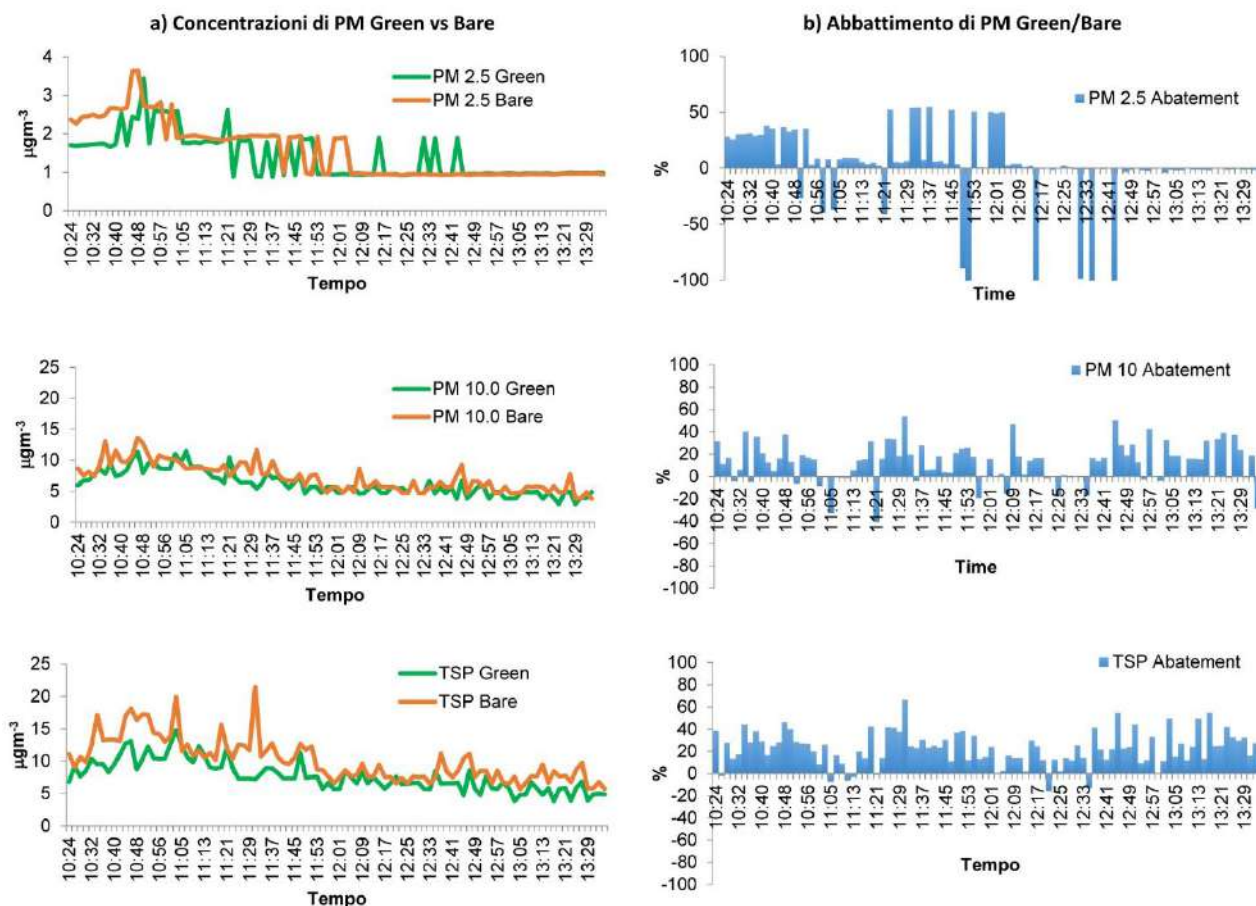


Figura 12. A) andamento orario delle concentrazioni di $PM_{2.5}$, PM_{10} e TSP, misurate nei siti “green” e “bare” all’interno di Villa Ada; b) valori corrispondenti di riduzione percentuale delle concentrazioni nel sito “green” rispetto al sito “bare” (da Silli et al. 2015).

CONCLUSIONI

Lo studio effettuato ha consentito di quantificare il valore economico del Servizio Ecosistemico svolto dal verde urbano. In base ai costi unitari delle esternalità (6752 \$/ton, Nowak et al. 2006), e alla mortalità associata all' O_3 , è stato stimato che il Servizio Ecosistemico di rimozione dell' O_3 fornito dalla foresta urbana e periurbana di Roma può essere valutato come rispettivamente pari a circa 2 e 3 milioni \$/anno (Manes et al. 2012a). Per quanto riguarda il PM_{10} , invece, attribuendo alla vegetazione urbana di Roma un abbattimento medio del 10% (stima conservativa) e considerando solo la conseguente riduzione della mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie (pari a 1.8% per la città di Roma, Martuzzi et al. 2006), è possibile stimare che grazie alla vegetazione (che copre circa il 20% dell’area urbana) vi sia una riduzione della mortalità attribuibile al PM pari a circa 36 morti/anno. Poiché il valore statistico di una vita umana è stimato pari a 1 milione \$ (Blomquist 2004), il Servizio Ecosistemico di rimozione del PM_{10} fornito dalle foreste urbane e periurbane di Roma può pertanto essere valutato pari a circa 36 milioni \$/anno (Manes et

al. 2014; Silli et al. 2015). Si tratta, tuttavia, di valori lordi, ai quali vanno sottratti i costi di gestione del verde (es. potatura, manutenzione, irrigazione).

In conclusione, lo studio ha evidenziato l'importanza dell'azione sinergica delle tre tipologie vegetazionali nella funzione di rimozione degli inquinanti atmosferici, e in particolare dell'O₃, inquinante fotochimico caratteristico dei periodi primaverili ed estivi. Questa funzione di rimozione degli inquinanti atmosferici si inserisce nel contesto delle strategie europee al 2020 sulla conservazione delle biodiversità anche in ambiente urbano, e sul ruolo che le Infrastrutture Verdi assumono nelle politiche di miglioramento della qualità dell'aria nelle aree metropolitane, al fine di aumentare la fornitura di Servizi Ecosistemici per il benessere umano e la qualità della vita, in un contesto di cambiamento climatico. E' importante sottolineare come cambiamenti climatici nel Bacino del Mediterraneo, già caratterizzato da un periodo di aridità estivo, potranno influenzare le dinamiche funzionali della vegetazione urbana, modificando la capacità di mitigazione dell'inquinamento atmosferico.

PRODOTTI DELLA RICERCA

- Manes F., Blasi C., Salvatori E., Capotorti G., Galante G., Feoli E., Incerti G., 2012b. Natural vegetation and ecosystem services related to air quality Improvement: tropospheric ozone removal by evergreen and deciduous forests in Latium (Italy). *Annali di Botanica* 2, 79-86.
- Manes F., Salvatori E., 2014. Ecosystem Services of urban trees: The case of Rome. *Agrochimica* 58(3): 223-233.
- Manes F., Silli V., Salvatori E., Incerti G., Galante G., Fusaro L., Perrino C., 2014. Urban Ecosystem Services: tree diversity and stability of PM₁₀ removal in the Metropolitan Area of Rome. *Annali di Botanica* 4, 73-80.
- Silli V., Salvatori E., Manes F., 2015. Removal of airborne particulate matter by vegetation in an urban park in the city of Rome (Italy): an ecosystem services perspective. *Annali di Botanica* 5, 53-62.

Bibliografia citata

- Alamgir M., Pert, P.L., Turton, S.M., 2014. A review of ecosystem services research in Australia reveals a gap in integrating climate change and impacts on ecosystem services. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manage.* 10, 112–127.
- Alessio M., Anselmi S., Conforto L., Improta S., Manes F., Manfra L., 2002. Radiocarbon as a biomarker of urban pollution in leaves of evergreen species sampled in Rome and in rural areas (Lazio - Central Italy). *Atmospheric Environment* 36, 5405 - 5416.
- Allegrini A., Anselmi S., Cavalli R.M., Manes F., Pignatti S., 2006. Multiscale integration of satellite, airborne and field data for Mediterranean vegetation studies in the natural area of the Castelporziano Estate (Rome). *Annals of Geophysics* 49, 167-175.
- Anselmi S., Chiesi M., Giannini M., Manes F., Maselli F., 2004. Estimation of Mediterranean forest transpiration and photosynthesis through the use of an ecosystem simulation model driven by remotely sensed data. *Global Ecology and Biogeography* 13, 371–380.
- Anselmi S., Giannini M., Allegrini A., Manes F., 2003. Nine years monitoring of structural and functional vegetation indices in natural and urban areas. Analysis of multi-temporal remote sensing images. *Proceedings of the Second International Workshop on the Analysis of Multi-Temporal Remote Sensing Images*. Edited by: Smits, P and Bruzzone, L. pp.259–267. London: World Scientific.
- Balvanera P., Pfisterer A.B., Buchmann N., He J.-S., Nakashizuka T., Raffaelli D., Schmid B., 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters* 9:1146–1156.
- Barò F., Chaparro L., Gomez-Baggethun E., Langemeyer J., David J. JaumeTerradas J., 2014. Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies: The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain. *AMBIO* 2014, 43:466–479.
- Blomquist, G.C. 2004. Self protection and averting behavior, values of statistical lives, and benefit cost analysis of environmental policy. *Review of Economics of the Household* 2: 89–110.
- Chavez, P.S. (1988). An improved dark-object subtraction techniques for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of the Environment*, 24, 459-479.
- Chavez, P.S. Jr. (1996). Image-Based Atmospheric Corrections -Revisited and Improved. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 62(9), 1025-1036.
- Colwell R.N. (1983). *Manual of Remote Sensing* (vol 1 & 2), American Society of Photogrammetry, Falls Church, Virginia, USA.

- Costanza R., de Groot R., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S. J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R. K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26: 152–158.
- Costanza R., Fisher B., Mulder K., Liu S., Christopher T., 2007. Biodiversity and ecosystem services: A multi-scale empirical study of the relationship between species richness and net primary production. *Ecological Economics* 61:478–491.
- de Araujo Barbosa C C., Atkinson P. M., Dearing J. A., 2015. Remote sensing of ecosystem services: A systematic review. *Ecological Indicators*, 52: 430–443
- EEA, European Environment Agency 2014 report. Air quality in Europe.
- Escobedo F. J., Nowak D. J. 2009. Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest. *Landscape and Urban Planning* 90,102-110.
- Fuller R. A., Gaston K. J., 2009. The scaling of green space coverage in European cities. *Biology Letters*, 5: 352–355.
- Fusaro L., Salvatori E., Mereu S., Silli V., Bernardini A., Tinelli A., Manes F., 2015. Researches in Castelporziano test site: ecophysiological studies on Mediterranean vegetation in a changing environment. *Rendiconti Lincei*, in press, DOI 10.1007/s12210-014-0374-1.
- Gamfeldt L., Hillebrand H., Jonsson P.R., 2008. Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning. *Ecology* 89:1223–1231.
- Gerosa G., Finco A., Mereu S., Vitale M., Manes F., Denti A. B. 2009. Comparison of seasonal variations of ozone exposure and fluxes in a Mediterranean Holm oak forest between the exceptionally dry 2003 and the following year. *Environmental Pollution* 157, 1737-1744.
- Gomarasca M.A. (1997). Introduzione a Telerilevamento e Gis per la gestione delle risorse agricole e ambientali. Artestampa, Daverio (Va), pp. 81-96.
- Grignetti A., Salvatori R., Casacchia R. and Manes F., 1997. Mediterranean vegetation analysis by multi-temporal satellite sensor data. *International Journal of Remote Sensing* 18, 1307-1318.
- MA, Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Island Press, Washington, DC.
- Manes F., Anselmi S., Giannini S., Melini S., 2001. Relationships between Leaf Area Index (LAI) and Vegetation Indices to analyse and monitor Mediterranean ecosystems. In: *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems and Hydrology II*, September 25-29 2000, Barcelona, SPIE Proc., EUROPTO Ser., 4171, 328-335.

- Manes F., Blasi C., Salvatori E., Capotorti G., Galante G., Feoli E., Incerti G. (2012, b). Natural vegetation and ecosystem services related to air quality improvement: tropospheric ozone removal by evergreen and deciduous forests in Latium (Italy). *Annali di Botanica*, 2, 79-86.
- Manes F., Incerti G., Salvatori E., Vitale M., Ricotta C., Costanza R. (2012, a). Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal. *Ecological Applications*, 22(1), 349–360.
- Manes F., Salvatori E., 2014. Ecosystem Services of urban trees: The case of Rome. *Agrochimica* 58(3): 223-233.
- Manes F., Seufert G., Vitale M., 1997. Ecophysiological studies of Mediterranean plant species at the Castelporziano Estate. *Atmospheric Environment* 31, 51–60.
- Manes F., Silli V., Salvatori E., Incerti G., Galante G., Fusaro L., Perrino C., 2014. Urban ecosystem services: tree diversity and stability of pm10 removal in the Metropolitan Area of Rome. *Annali di Botanica*, 4: 19-26.
- Martuzzi M., Mitis F., Iavarone I., Serinelli M., 2006. Health impact of PM10 and ozone in 13 Italian cities. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- Mircea M., Ciancarella L., Briganti G., Calori G., Cappelletti A., Cionni I., Costa M., Cremona G., D’Isidoro M., Finardi S., Pace G., Piersanti A., Righini G., Silibello C., Vitali L., Zanini G., 2014. Assessment of the AMS-MINNI system capabilities to simulate air quality over Italy for the calendar year 2005. *Atmospheric Environment* 84, 178-188
- Niemela J., 2014. Ecology of urban green spaces: The way forward in answering major research questions. *Landscape and Urban Planning*, 125: 298–303.
- Nowak D. J., Hirabayashi S., Bodine A., Greenfield E., 2014. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, 193: 119e129.
- Nowak D.J., Crane D.E., Stevens J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4: 115–123.
- Silli V., Salvatori E., Manes F., 2015. Removal of airborne particulate matter by vegetation in an urban park in the city of Rome (Italy): an Ecosystem Services perspective. *Annali di Botanica*, 5, 53-62.
- Sioutas C., Kim S., Chang M., Terrell L., Gong H. Jr., 2000. Field evaluation of a modified DataRAM MIE scattering monitor for real-time PM2.5 mass concentration measurements. *Atmospheric Environment* 34, 4829-4838.

- Tyrväinen L (1999) Monetary valuation of urban forest amenities in Finland. Academic dissertation. Finnish Forest Research Institute, Research papers 739. Finnish Forest Research Institute, Vantaa.
- Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kazmierczak A, Niemela J., James P., 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81: 167–178.
- Vitale M., Anselmi S., Salvatori E., Manes F., 2007. New approaches to study the relationship between stomatal conductance and environmental factors under Mediterranean climatic conditions. *Atmospheric Environment* 41, 5385–5397.
- Yin S., Shen Z., Zhou P., Zou X., Che S., Wang W., 2011. Quantifying air pollution attenuation within urban parks: an experimental approach in Shanghai, China. *Environmental Pollution* 159, 2155-2163.
- Zinke P.J., 1967. Forest interception studies in the United States. In: *Forest Hydrology* (Sopper W.E. and Lull H.W., eds.). Pergamon Press, Oxford, UK, pp. 137-161.

Allegato 6

Valutazione d'Impatto Sanitario sugli scenari di riduzione dell'inquinamento nella regione Emilia-Romagna

Premessa e obiettivo dell'attività

L'attività della UO4-ARPA E-R è stata realizzata in collegamento con i risultati del progetto LIFE+ OPERA e la redazione del Piano Aria Integrato Regionale.

Il progetto OPERA, conclusosi nel Settembre 2013, ha realizzato un *software per progettare politiche locali efficienti per il risanamento della qualità dell'aria armonizzate con le azioni nazionali ed Europee (RIAT+)*.

L'obiettivo del progetto OPERA (brochure - poster) è stato quello di sviluppare una metodologia e la relativa implementazione in un software, RIAT+, per supportare le autorità regionali/locali nella definizione, applicazione e valutazione di politiche per la qualità dell'aria, volte a ridurre l'esposizione della popolazione a PM10, PM2.5, NOX e O3.

Questo applicativo è stato poi utilizzato, in Emilia-Romagna, anche come strumento per la redazione del PAIR2020 (Piano Aria Integrato Regionale), con il quale la Regione Emilia-Romagna ha pianificato la messa in campo delle misure necessarie a rientrare nei valori limite fissati dall'Unione Europea da qui al 2020. La Giunta regionale ha adottato il Piano dopo il parere favorevole espresso sul documento da parte del Consiglio delle Autonomie Locali.

All'interno del PAIR2020 sono stati identificati 3 scenari di riduzione dell'inquinamento:

- Scenario CLE (Current Legislation): sono state considerate le variazioni emissive dovute ai piani regionali già approvati relativamente al macrosettore traffico (Piano regionale dei Trasporti, PRIT), alla produzione e consumo di energia (Piano energetico regionale, PER), alle modalità di spandimento dei concimi di origine animale (Programma di sviluppo rurale dell'Emilia-Romagna, PSR).
- Scenario PAIR: è lo scenario obiettivo del Piano. considera gli obiettivi da raggiungere in base alla normativa vigente per la qualità dell'aria. Si tratta di una valutazione delle emissioni in Emilia Romagna che consentirebbero di rispettare il valore limite del numero di superamenti giornalieri in buona parte della regione.
- Scenario MFR (Maximum Feasible Reduction): si tratta dello scenario ipotetico che si avrebbe se in Emilia Romagna venissero applicate al 100% tutte le tecnologie attualmente disponibili.

L'UO4 del progetto CCM VIIAS ha applicato le metodologie messe a punto dal progetto in una sperimentazione a livello locale sui 3 piani sopra descritti. Sono stati calcolati gli indicatori di guadagno di salute ed è stato messo a punto un pacchetto software per la valutazione di impatto sulla salute relativamente agli scenari considerati, tenendo conto delle dinamiche di popolazione nel periodo di valutazione e delle incertezze legate alle stime degli scenari di inquinamento.

Obiettivo dell'attività svolta è stato quindi determinare il numero di decessi evitabili, o meglio posticipati, e gli anni di vita guadagnati considerando diversi scenari di riduzione dei livelli di inquinamento nella regione Emilia Romagna dal 2010 al 2020.

Metodologia applicata:

Scenari di valutazione degli impatti: Come dato di partenza, da comparare con i possibili scenari di piano, è stato considerato il livello di concentrazione di $PM_{2.5}$ al 2010, senza alcuna politica in atto. Sono state considerate tre riduzioni nel decennio considerato.

- CLE: applicazioni normative europee;
- PAIR: obiettivo di piano;
- MFR: applicazione di tutte le strategie possibili di riduzione dell'inquinamento;

Nell'applicazione delle valutazioni di impatto, verrà valutato anche lo scenario contro fattuale determinato dal rispetto del limite consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), pari a $10 \mu g/m^3$.

Dato ambientale: Le mappe ambientali, relative al $PM_{2.5}$, sono state considerate seguendo le specifiche di output del software RIAT+ e dei dati utilizzati per la definizione degli scenari del PAIR2020 (modello NINFA-Extended).

Per tenere conto dell'incertezza strutturale legata all'affidabilità degli scenari ambientali, sono state utilizzare tre differenti proiezioni per ogni scenario considerato, in funzione della meteorologia scelta. Sono state quindi considerate per ogni scenario le proiezioni:

- “bestEstimate”: stima corretta sia per errore sistematico da modello che per anno meteorologico ipotetico tipo;
- “bestMeteo”: stima che considera un anno ipotetico con meteorologia favorevole;
- “worstMeteo”: stima che considera un anno ipotetico critico dal punto di vista meteorologico.

La differenza tra la proiezione “bestEstimate” e le altre 2 si può ricondurre ad una variazione delle concentrazioni di circa il 14% rispetto allo scenario migliore. Tutte le mappe sono state realizzate con risoluzione 5x5km.

I livelli medi comunali dell'inquinante sono stati quindi “pesati” sulla base della popolazione residente a livello di singola sezione di censimento¹, assumendo uniformità di distribuzione. Sono stati usati i software ArcMap 10.1, per intersecare la mappa della proiezione regionale di inquinamento al 2020 nei diversi scenari e lo *shapefile* delle sezioni di censimento. Le medie ponderate a livello comunale sono state calcolate utilizzando il software Stata 12. L'esposizione così ottenuta è stata assunta omogenea entro ogni comune.

Popolazione: La popolazione a metà anno del primo anno considerato nella proiezione, 2011, è stata assunto pari al dato del censimento 2011². L'ammontare per gli anni successivi è stato ottenuto come differenza dei decessi stimati in quell'anno, tenendo conto della probabilità di morte (calcolo delle tavole di mortalità per il calcolo della speranza di vita).

Dato sanitario: Il numero di decessi per cause naturali per il 2011 sono stati ottenuti come media dei totali osservati nel periodo 2000-2010³, vedi figura 1 per l'andamento nel periodo considerato. Per i successivi anni sono stati stimati considerando la probabilità di morte ottenute nella costruzione della tavola di mortalità per il calcolo della speranza di vita.

Funzione concentrazione-risposta: E' stata utilizzata la funzione dose-risposta per la mortalità naturale adottata all'interno del progetto VIAS:

$$RR=1.07 \text{ per } 10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (95\% CI: 1.04-1.09)}$$

Per la valutazione degli intervalli di incertezza strutturale, legati sia agli intervalli di confidenza della stima di effetto che alle proiezioni degli scenari ambientali, è stata calcolata la stima centrale applicando lo scenario “bestEstimate” con $RR=1.07$, mentre per gli intervalli della stima sono stati considerati:

- Estremo inferiore: $RR=1.04$ applicato allo scenario bestMeteo
- Estremo superiore: $RR=1.09$ applicato allo scenario worstMeteo

Le stime sono state effettuate sia nell'insieme della popolazione residente nei 9 comuni capoluogo che in tutta la popolazione regionale.

¹ <http://www.istat.it/it/archivio/104317>

² <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/>

³ <http://www.saluter.it/siseps/sanita/rem/analisi-statistica>

Per il calcolo delle dinamiche di popolazione e delle stime di impatto è stato creato un apposito foglio di calcolo interattivo, come prodotto del progetto.

Risultati della valutazione di impatto

La tabella 1 riporta l'esposizione al PM_{2.5} della popolazione regionale al baseline (2010) e nei differenti scenari, con le riduzioni rispetto allo scenario baseline.

SCENARIO	"bestMeteo"	"bestEstimate"	"worstMeteo"
2010	17.26	20.07	22.88
CLE	15.51	18.03	20.56
Riduzione	1.75	2.04	2.33
Obiettivo di piano	13.89	16.15	18.42
Riduzione	3.37	3.92	4.47
MFR	11.03	12.83	14.62
riduzione	6.23	7.25	8.26
<i>Scenario WHO</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>
riduzione	7.26	10.07	12.88

Tabella 1: Esposizione media annua a PM_{2.5} della popolazione residente nella regione Emilia-Romagna (valori in µg/m³)

La tabella 2 riporta l'esposizione al PM_{2.5} della popolazione residente nei 9 comuni capoluogo al baseline (2010) e nei differenti scenari, con le riduzioni rispetto allo scenario baseline.

SCENARIO	"bestMeteo"	"bestEstimate"	"worstMeteo"
2010	17.99	20.92	23.84
CLE	16.12	18.85	21.49
Riduzione	1.78	2.07	2.35
Obiettivo di piano	14.46	16.81	19.16
Riduzione	3.53	4.11	4.68
MFR	11.39	13.25	15.11
riduzione	6.59	7.66	8.74
<i>Scenario WHO</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>
riduzione	7.99	10.92	13.84

Tabella 2: Esposizione media annua a PM_{2.5} della popolazione residente nei 9 comuni capoluogo della regione (valori in µg/m³)

In tabella 3 si riportano le stime di impatto legate alla riduzione di PM2.5 per i residenti nella regione Emilia-Romagna. Il calcolo è stato fatto sui residenti adulti (età: 30+) e si riferisce al periodo 2001-2020.

Scenari al 2020	CLE	obiettivo di piano	MFR	OMS
Speranza di vita alla nascita al 2020	85.27	85.28	85.30	85.32
espressa in anni	(85.26; 85.27)	(85.27; 85.29)	(85.28; 85.32)	(85.28; 85.36)
Guadagno nella speranza di vita su tutto il periodo espressa in mesi	1.55	2.98	5.51	7.65
	(0.77; 2.25)	(1.48; 4.32)	(2.74; 8.00)	(3.20; 12.47)
	397	762	1409	1957
Decessi posticipati su tutto il periodo (AD)	(198; 576)	(380; 1106)	(703; 2044)	(818; 3184)
Percentuale di decessi posticipati sul totale	0.09	0.17	0.32	0.45
dei decessi per cause naturali nei 10 anni	(0.05; 0.13)	(0.09; 0.25)	(0.16; 0.47)	(0.19; 0.73)
	40	76	140	196
Media annua decessi posticipati	(20; 58)	(38; 111)	(70; 204)	(82; 318)
Media "ACR"*	0.92	1.76	3.26	4.52
	(0.46; 1.33)	(0.88; 2.56)	(1.62; 4.73)	(1.89; 7.36)

* "ACR"=Attributable Community Rate, numero medio di decessi attribuibili per 100000 abitanti

Tabella 3: Stime di impatto legate alla riduzione di PM2.5 per i residenti nella regione Emilia-Romagna (ca. 3.200.000 ab. 30+) nel periodo 2011-2020

La tabella 4 riporta l'analoga stima fatta per i residenti nei 9 comuni capoluogo

Scenari al 2020	CLE	obiettivo di piano	MFR	OMS
Speranza di vita alla nascita al 2020	85.30	85.31	85.33	85.35
espressa in anni	(85.29; 85.30)	(85.30; 85.32)	(85.31; 85.36)	(85.31; 85.40)
Guadagno nella speranza di vita su tutto il periodo espressa in mesi	1.62	3.22	6.01	8.57
	(0.81; 2.35)	(1.61; 4.68)	(3.00; 8.73)	(3.63; 13.84)
	150	298	556	791
Decessi posticipati su tutto il periodo (AD)	(75; 218)	(149; 433)	(277; 807)	(336; 1277)
Percentuale di decessi posticipati sul totale	0.09	0.18	0.34	0.49
dei decessi per cause naturali nei 10 anni	(0.05; 0.13)	(0.09; 0.27)	(0.17; 0.50)	(0.21; 0.79)
	15	30	56	79
Media annua decessi posticipati	(7; 22)	(15; 43)	(28; 81)	(34; 128)
Media "ACR"*	0.99	1.96	3.66	5.21
	(0.49; 1.43)	(0.98; 2.85)	(1.82; 5.31)	(2.21; 8.40)

* "ACR"=Attributable Community Rate, numero medio di decessi attribuibili per 100000 abitanti

Tabella 3: Stime di impatto legate alla riduzione di PM2.5 per i residenti nei 9 comuni capoluogo (ca. 1.100.000 ab. 30+) nel periodo 2011-2020

Per il calcolo delle stime di impatto è stato realizzato un apposito foglio di calcolo in Excel, che contiene tutti i parametri utili al calcolo e i fogli di calcolo relativi alla valutazione prospettica delle tavole di mortalità della popolazione.

Nelle figure sotto si riportano degli “screenshot” relativi al foglio di calcolo realizzato.

A1	Y=																		
1	Y=	1																	
2	2011																		
3	Period life Table																		
4	Age	nNx	nDx	n	nax	nMx	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex	Sx		nNx	nDx	n	n	
5	0	39819	122,09091	1	0,5	0,003066	0,003061	100000	306,1454	99846,93	8316582	83,16582	1		39819	121,904	1		
6	1	40525	7,3636364	1	0,5	0,000182	0,000182	99693,85	18,11333	99684,8	8216735	82,14967	0,996939		39696,91	7,212512	1		
7	2	41379	3,3636364	1	0,5	8,13E-05	8,13E-05	99675,74	8,102161	99671,69	8117050	81,43456	0,996757		40517,64	3,293484	1		
8	3	41160	3,8181818	1	0,5	9,28E-05	9,28E-05	99667,64	9,245178	99663,02	8017378	80,44114	0,996676		41375,64	3,838007	1		
9	4	40904	3,0909091	1	0,5	7,56E-05	7,56E-05	99658,39	7,530398	99654,63	7917715	79,44855	0,996584		41156,18	3,109848	1		
10	5	39875	2,0909091	1	0,5	5,24E-05	5,24E-05	99650,86	5,225215	99648,25	7818061	78,45452	0,996509		40900,91	2,144648	1		
11	6	39682	2,3636364	1	0,5	5,96E-05	5,96E-05	99645,64	5,935161	99642,67	7718412	77,45861	0,996456		39872,91	2,374937	1		
12	7	38357	2,5454545	1	0,5	6,64E-05	6,64E-05	99639,7	6,61209	99636,4	7618770	76,46319	0,996397		39679,64	2,63314	1		
13	8	38230	2,5454545	1	0,5	6,66E-05	6,66E-05	99633,09	6,633614	99629,77	7519133	75,46823	0,996331		38354,45	2,553656	1		
14	9	37871	2,2727273	1	0,5	6E-05	6E-05	99626,46	5,978637	99623,47	7419504	74,47323	0,996205		38227,45	2,29405	1		
15	10	38021	2,5454545	1	0,5	6,69E-05	6,69E-05	99620,48	6,669233	99617,14	7319880	73,47766	0,996205		37868,73	2,535175	1		
16	11	37660	2,4545455	1	0,5	6,52E-05	6,52E-05	99613,81	6,492264	99610,56	7220263	72,48255	0,996138		38018,45	2,477828	1		
17	12	36550	3,6363636	1	0,5	9,95E-05	9,95E-05	99607,32	9,90945	99602,36	7120652	71,48724	0,996073		37657,55	3,746367	1		
18	13	36127	2	1	0,5	5,54E-05	5,54E-05	99597,41	5,513585	99594,65	7021050	70,49431	0,995974		36546,36	2,02316	1		
19	14	35945	3	1	0,5	8,35E-05	8,35E-05	99591,89	8,311677	99587,74	6921455	69,49818	0,995919		36125	3,014897	1		
20	15	35310	2,8181818	1	0,5	7,98E-05	7,98E-05	99583,58	7,947704	99579,61	6821868	68,50394	0,995836		35942	2,868509	1		
21	16	34552	3,8181818	1	0,5	0,000111	0,000111	99575,63	11,00304	99570,13	6722288	67,50937	0,995756		35307,18	3,901418	1		
22	17	35151	4,6363636	1	0,5	0,000132	0,000132	99564,63	13,13156	99558,07	6622718	66,51677	0,995646		34548,18	4,556552	1		
23	18	35165	3,9090909	1	0,5	0,000111	0,000111	99551,5	11,06595	99545,97	6523160	65,52548	0,995515		35146,36	3,906802	1		
24	19	36093	3,6363636	1	0,5	0,000101	0,000101	99540,43	10,02818	99535,42	6423614	64,53271	0,995404		35161,09	3,542296	1		
25	20	36708	3,4545455	1	0,5	9,41E-05	9,41E-05	99530,41	9,366245	99525,72	6324078	63,53916	0,995304		36089,36	3,396167	1		
26	21	37010	3	1	0,5	8,11E-05	8,11E-05	99521,04	8,066766	99517,01	6224553	62,54509	0,99521		36704,55	2,97512	1		
27	22	36318	4,9090909	1	0,5	0,000135	0,000135	99512,97	13,45022	99506,25	6125036	61,55012	0,99513		37007	5,001885	1		
28	23	37245	5,8181818	1	0,5	0,000156	0,000156	99499,52	15,54198	99491,75	6025530	60,55838	0,994995		36313,09	5,672162	1		
29	24	36979	6,5454545	1	0,5	0,000177	0,000177	99483,98	17,60757	99475,18	5926038	59,56776	0,99484		37239,18	6,590925	1		
30	25	36040	7,2727273	1	0,5	0,000198	0,000198	99469,01	19,67514	99460,23	5828546	58,62326	0,994691		36040	7,272727	1		
31	26	35165	8,1818182	1	0,5	0,000219	0,000219	99454,04	21,74271	99445,45	5730054	57,69037	0,994546		35165	8,181818	1		
32	27	34290	9,0909091	1	0,5	0,000240	0,000240	99439,07	23,81028	99430,66	5630562	56,84109	0,994391		34290	9,090909	1		
33	28	33415	10,0000000	1	0,5	0,000261	0,000261	99424,10	25,87785	99415,25	5531070	55,89190	0,994242		33415	10,000000	1		
34	29	32540	10,9090909	1	0,5	0,000282	0,000282	99409,13	27,94542	99400,84	5431578	54,94271	0,994093		32540	10,909091	1		
35	30	31665	11,8181818	1	0,5	0,000303	0,000303	99394,16	30,01299	99385,87	5332086	53,99360	0,993944		31665	11,818182	1		
36	31	30790	12,7272727	1	0,5	0,000324	0,000324	99379,19	32,08056	99370,90	5232594	52,98439	0,993795		30790	12,727273	1		
37	32	29915	13,6363636	1	0,5	0,000345	0,000345	99364,22	34,14813	99355,91	5133102	51,97518	0,993646		29915	13,636364	1		
38	33	29040	14,5454545	1	0,5	0,000366	0,000366	99349,25	36,21570	99341,00	5033610	50,96607	0,993497		29040	14,545455	1		
39	34	28165	15,4545455	1	0,5	0,000387	0,000387	99334,28	38,28327	99326,03	4934118	49,95696	0,993348		28165	15,454546	1		
40	35	27290	16,3636364	1	0,5	0,000408	0,000408	99319,31	40,35084	99311,08	4834626	48,94785	0,993199		27290	16,363636	1		
41	36	26415	17,2727273	1	0,5	0,000429	0,000429	99304,34	42,41841	99296,11	4735134	47,93874	0,993050		26415	17,272727	1		
42	37	25540	18,1818182	1	0,5	0,000450	0,000450	99289,37	44,48598	99281,14	4635642	46,92963	0,992899		25540	18,181818	1		
43	38	24665	19,0909091	1	0,5	0,000471	0,000471	99274,40	46,55355	99266,17	4536150	45,92052	0,992750		24665	19,090909	1		
44	39	23790	19,9090909	1	0,5	0,000492	0,000492	99259,43	48,62112	99251,20	4436658	44,91141	0,992599		23790	19,909091	1		
45	40	22915	20,8181818	1	0,5	0,000513	0,000513	99244,46	50,68869	99236,23	4337166	43,90230	0,992450		22915	20,818182	1		
46	41	22040	21,7272727	1	0,5	0,000534	0,000534	99229,49	52,75626	99221,26	4237674	42,89319	0,992399		22040	21,727273	1		
47	42	21165	22,6363636	1	0,5	0,000555	0,000555	99214,52	54,82383	99206,29	4138182	41,88408	0,992349		21165	22,636364	1		
48	43	20290	23,5454545	1	0,5	0,000576	0,000576	99199,55	56,89140	99191,32	4038690	40,87497	0,992299		20290	23,545455	1		
49	44	19415	24,4545455	1	0,5	0,000597	0,000597	99184,58	58,95897	99176,35	3939198	39,86586	0,992249		19415	24,454546	1		
50	45	18540	25,3636364	1	0,5	0,000618	0,000618	99169,61	61,02654	99161,38	3839706	38,85675	0,992199		18540	25,363636	1		
51	46	17665	26,2727273	1	0,5	0,000639	0,000639	99154,64	63,09411	99146,41	3740214	37,84764	0,992149		17665	26,272727	1		
52	47	16790	27,1818182	1	0,5	0,000660	0,000660	99139,67	65,16168	99131,44	3640722	36,83853	0,992099		16790	27,181818	1		
53	48	15915	28,0909091	1	0,5	0,000681	0,000681	99124,70	67,22925	99116,47	3541230	35,82942	0,992049		15915	28,090909	1		
54	49	15040	28,9090909	1	0,5	0,000702	0,000702	99109,73	69,29682	99101,50	3441738	34,82031	0,991999		15040	28,909091	1		
55	50	14165	29,8181818	1	0,5	0,000723	0,000723	99094,76	71,36439	99086,53	3342246	33,81120	0,991949		14165	29,818182	1		
56	51	13290	30,7272727	1	0,5	0,000744	0,000744	99079,79	73,43196	99071,60	3242754	32,80209	0,991899		13290	30,727273	1		
57	52	12415	31,6363636	1	0,5	0,000765	0,000765	99064,82	75,49953	99057,57	3143262	31,79298	0,991849		12415	31,636364	1		
58	53	11540	32,5454545	1	0,5	0,000786	0,000786	99049,85	77,56710	99042,60	3043770	30,78387	0,991799		11540	32,545455	1		
59	54	10665	33,4545455	1	0,5	0,000807	0,000807	99034,88	79,63467	99027,63	2944278	29,77476	0,991749		10665	33,454546	1		
60	55	9790	34,3636364	1	0,5	0,000828	0,000828	99019,91	81,70224	99012,68	2844786	28,76565	0,991699		9790	34,363636	1		
61	56	8915	35,2727273	1	0,5	0,000849	0,000849	99004,94	83,76981	99003,75	2745294	27,75654	0,991649		8915	35,272727	1		
62	57	8040	36,1818182	1	0,5	0,000870	0,000870	98989,97	85,83738	98988,78	2645802	26,74743	0,991599		8040	36,181818	1		
63	58	7165	37,0909091	1	0,5	0,000891	0,000891	98975,00	87,90495	98973,79	2546310	25,73832	0,991549		7165	37,090909	1		
64	59	6290	37,9090909	1	0,5	0,000912	0,000912	98960,03	90,00000	98958,84	2446818	24,72921	0,991499		6290	37,909091	1		
65	60	5415	38,8181818	1	0,5	0,000933	0,000933	98945,06	92,06757	98943,85	2347326	23,72010	0,991449						

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
433	CLE													
434	All (including external) mortality													
435		lower	central	upper		10 µg/m3	10							
436	RR	1,04	1,07	1,09		[Pm10]mean	bestMeteo	Estimate	worstMeteo					
437	β	0,00392	0,00677	0,008618		Δ X	1,8	2,0	2,3					
438	Impact	0,999312	0,998620	0,997997										
439														
440														
441														
442	2011													
443														
444	PM10 and 0+ years (month)													
445														
446						lower	central	upper						
447	Period life Expectancy					83,17	83,17	83,17		53,6411	53,6411	53,6411		
448	Impacted life Expectancy					83,17	83,16	83,16		53,6477	53,6542	53,6602		
449	Life Expectancy Gain (months)					0,06	0,16	0,23		0,08	0,16	0,23		
450	Life Years Gain					258,7	518,9	763,5		260,3	522,2	758,3		
451														
452	PM10 and 0+ years and over													
453						lower	central	upper						
454	Current Annual Number of Deaths					44232,82	44232,82	44232,82		43976,5	43976,5	43976,5		
455	Impacted Annual Number of Deaths					44144,75	44172,15	44202,56		43888,5	43915,9	43946,3		
456	Reduction in the Annual Number of Deaths (number)					30,26	60,67	88,07		30,26	60,67	88,07		
457	Reduction in the Annual Number of Deaths (rate per)					0,7	1,4	2,0		0,7	1,4	2,0		
458														

I risultati ottenuti dalle stime di impatto sono in linea con il progetto nazionale, con le opportune letture legate alla differenza di anno di baseline (2010) e agli scenari contro fattuali, che nella fattispecie sono legati ad un documento di pianificazione esistente nella regione Emilia-Romagna, quale il Piano Aria PAIR2020.

Si osserva, comunque, come lo scenario obiettivo di piano della regione Emilia-Romagna sia sostanzialmente analogo allo scenario Target 1 del progetto nazionale, e che i 2 approcci abbiano lo scenario CLE al 2020 in comune.

Partendo da queste considerazioni, I valori di esposizione della popolazione, effettuati con metodologie simili, portano a risultati sostanzialmente sovrapponibili, se si considera che lo scenario baseline ha un'esposizione media pari a $20.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e quello obiettivo di piano porterebbe a 18.03.

Di conseguenza anche l'impatto è analogo, con riduzioni di circa 1-2 mesi di vita persi per la popolazione regionale applicando lo scenario obiettivo di piano, rispetto allo scenario CLE.

Allegato 7



Faculty:

Chiara Badaloni, Simone Bucci, Francesco Forastiere, Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio, Roma

Luisella Ciancarella, Mihaela Mincea, Antonio Piersanti, ENEA

Andrea Bolignano, Roberto Sozzi, ARPA Lazio

Kees de Hoogh, MRC-PHE Center for Environment and Health, Department of Epidemiology and Biostatistics, Imperial College London, United Kingdom

Itai Kloog, University of Haifa, Israel and Harvard School of Public Health, Boston

Joel Schwartz, Harvard School of Public Health, Boston

Danielle Vienneau, Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel



9-13 December 2013

Exposure assessment in air pollution epidemiology and Health Impact Assessment

Cost: a fee of 250 Euro to the Italian Epidemiological Association is due for the course and covers material and lunch.

Registration form should be sent to Silvia Marchi (s.marchi@deplazio.it) before November 30th, 2013.

Submissions will be accepted in chronological order, until all the available places.

AVAILABLE PLACES: 15

A confirmation email will be sent.

Further information:

Carla Ancona (c.ancona@deplazio.it)

Francesco Forastiere (f.forastiere@deplazio.it)

Paola Michelozzi (p.michelozzi@deplazio.it)

course leaders:

Kees de Hoogh and Danielle Vienneau

The courses are part of the project funded by the Italian Ministry of Health, CCM 2011 "Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico (VIAS)"

Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio
via di Santa Costanza 53, Roma

Environmental exposure assessment and modelling is an important part of environmental epidemiology and risk assessment. Geographical Information Systems (GIS) provide the standard platform for developing applicable spatial and temporal environmental models and exposure assessment techniques. A crucial element is selecting and applying appropriate techniques in relation to different environmental pollutants. This course aims to introduce the use of GIS and basic statistics for exposure assessment to air pollution. This course has a large practical component, with time for hands-on data analysis for a variety of relevant examples in air pollution exposure modelling.

Content:

- Introduction to physics and chemistry of atmosphere, and micro-meteorology
- Assessment of personal exposure
- Introduction to dispersion modelling techniques
- Introduction to GIS software
- Introduction to GIS-based exposure assessment techniques used in air pollution
- Sources of environmental data for model building and evaluation
- Introduction to spatial interpolation and geostatistical methods
- Land use regression (LUR) modelling - from GIS data extraction to statistical modelling
- Incorporation of satellite derived pollution data
- Mapping air pollution exposures by linking modelled concentrations to population and census data

	Monday 9	Tuesday 10	Wednesday 11	Thursday 12	Friday 13
9.30-13.30		Air pollution modelling: an overview Mihaela Mincea Integrated impact assessment modelling for air pollution Luisella Ciancarella Spatial representation of air quality monitoring stations: concepts, state of the art, ENEA's experiences Antonio Piersanti	Introduction to GIS and exposure assessment Getting started in GIS Kees de Hoogh, Danielle Vienneau	LUR modelling part 1 (extracting and calculating variables) Kees de Hoogh, Danielle Vienneau	9.00 Combining Satellite Remote Sensing with Land Use Regression to improve temporal and spatial resolution in predicting particle concentrations. Joel Schwartz, Itai Kloog 11.30 Linking pollution to populations - calculating exposures Kees de Hoogh, Danielle Vienneau
13.30-14.30	14.00 Registration	Light lunch	Light lunch	Light lunch	Light lunch
14.30-17.00	Air quality: meteorology and dispersion of pollutants in atmosphere; atmospheric chemistry and chemical reactions Roberto Sozzi (in Italian)	Dispersion models of air pollutants Andrea Bolignano, Simone Bucci	GIS-based techniques in air pollution exposure assessment Interpolation and geostatistical methods Kees de Hoogh, Danielle Vienneau	LUR modelling part 2 (developing and applying model to population) Kees de Hoogh, Danielle Vienneau	

The course will be in English. The Air quality session Monday 9 afternoon will be Italian and it is optional.

Participants are required to bring a laptop with statistical software installed (R, STATA, SAS or SPSS). All hands-on sessions will be conducted using ArcGIS10. Participants who do not have ArcGIS10 installed on their laptop will be able to use a student license for the duration of the course.

Allegato 8





AIEE Associazione Italiana di Epidemiologia

 **February 9-13 2015**

Integrated Environmental and Health Impact Assessment with special emphasis on air pollution

Faculty:
Carla Ancona, *Simone Ricci*, *Giulia Casarini*, *Simona Vecchi*, *Francesco Forastiere*,
 Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - Regione Lazio, Roma
Gerard Hoek, Institute for Risk Assessment Sciences, Utrecht University, Utrecht
Kees de Hoogh, Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel
Andreas Panati, Agenzia Regionale Protezione Ambientale, Emilia Romagna
Ennio Cadoni, *Morino Domaria*, Dipartimento Epidemiologia Ambientale, ARPA Piemonte
Annakle Riggeri, Dipartimento di Statistica, Università di Firenze
Roberta Pirastu, Dipartimento di Biologia e Biotechnologie, Sapienza Università di Roma

Cost: a fee of 250 Euro to the Italian Epidemiological Association is due for the course and covers material and lunch.

Registration form should be sent to Patrizia Compagnucci (p.compagnucci@deplazio.it) by January 23th, 2015.
 Submissions will be accepted in chronological order until all the available places.

AVAILABLE PLACES: 20
 A confirmation email will be sent.

Further information: *Carla Ancona* (c.ancona@deplazio.it)
Martina Golini (m.golini@deplazio.it)
Francesco Forastiere (f.forastiere@deplazio.it)

course leaders:
 Gerard Hoek and Kees de Hoogh

The courses are part of the project funded by the Italian Ministry of Health, CCM 2011 "Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico (VIAS)"

Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio
 via di Santa Costanza 53, Roma

Integrated Environmental and Health Impact Assessment (IEHIA) is a multidisciplinary approach and instrument that draws from disciplines such as public health, the social and political sciences, environmental science, urban planning, epidemiology and statistics. Its remit is broad in scope — to protect and promote population health by analyzing and estimating potential health impacts of projects, programs and policies and informing decision-makers about those potential impacts.

This course aims to present the IEHIA process, and it provides an opportunity for participants to work on IEHIA case studies, increasing participants' confidence in doing IEHIA in practice

Contents:

- Integrated Environmental and Health Impact Assessment concepts and approaches
- GIS-based exposure assessment techniques
- AERMOD: an easy interface to conduct a IEHIA
- Dose response relationships Introductions and approaches
- Literature review exercise
- Calculate the Health Impact
- Three case studies on Waste, Noise, and Cycling mobility in urban areas

	Monday 9	Tuesday 10	Wednesday 11	Thursday 12	Friday 13
8.30-12.30		Introduction to GIS and exposure assessment (KdH)	Baseline Population Mortality and Morbidity data (EC, MD)	Calculate the impact: Counts, YLL, DALYS, Monetary impact (GH)	Discussing the case studies (CA, AR, FF)
11.00-13.30	Welcome Some historical remarks and the current debate (FF) Review of evidence: Sentinel approach (RP)		Dose response relationships Introductions and approaches (GH)	Case studies Work in groups of 2 persons: a. Noise case study b. Waste case study c. Cycling mobility (CA, KdH, AR)	Evaluation of uncertainties (AR)
13.30-14.30	Light lunch	Light lunch	Light lunch	Light lunch	Light lunch
14.30-17.00	IEHIA Key Concepts and Approaches (GH) The impact of air pollution in Italy: approach and results of VIAS (CA)	Air pollution dispersion modelling (KdH) Introduction an applications with AERMOD (SB)	Systematic reviews: the navigation guide and GRADE (SV) Meta-analyses and expert analysis (GH) Evaluation of intervention (GC)	...continuing case studies	Wrap up (GH, KdH)

The course will be in English.

Participants are required to bring a laptop with statistical software installed (R, STATA, SAS or SPSS). All hands-on sessions will be conducted using ArcGIS10. Participants who do not have ArcGIS10 installed on their laptop will be able to use a student license for the duration of the course (disks will be provided).

Allegato 9

36 partecipanti al corso (di cui 1 assente intera settimana) – 34 questionari compilati

	missing		NO		→								SI		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Gli obiettivi del corso ti erano noti e chiari al momento di entrare in aula?	0	0,0	0	0,0	2	5,9	2	5,9	5	14,7	10	29,4	15	44,1	34
Ritieni la partecipazione al corso coerente con la tua posizione lavorativa?	0	0,0	0	0,0	2	5,9	3	8,8	9	26,5	7	20,6	13	38,2	34
I contenuti del corso hanno risposto alle tue aspettative?	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	11,8	15	44,1	15	44,1	34

	missing		INCOERENTE		→								COERENTE		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Come valuti la scelta dei contenuti del corso?	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,9	14	41,2	18	52,9	34

	missing		INSUFFICIENTE										ECESSIVA		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Come giudichi la durata complessiva del corso in relazione ai contenuti/argomenti trattati?	0	0,0	0	0,0	1	2,9	6	17,6	18	52,9	9	26,5	0	0,0	34

Che cosa vorresti aggiungere/ampliare? (di seguito le principali risposte fornite da 14 partecipanti)

- calcolo impatto daly e qaly.
- maggiore pratica AERMOD ed esercitazioni su YLL, YLG etc.
- valutazione farmaco economica ed esercitazioni con software.
- esercitazioni su DALY, YLL etc.
- esercitazioni.
- aumentare la durata del corso.
- approfondire population data and mort & morb rates, calculate HIA, dose-response, esercizi.

- più tempo per la discussione dei case studies.
- accreditamento ECM. traduzione dei risultati in indicazioni pratiche per l'espressione dei pareri richiesti dalla normativa. Approfondire gli approcci analitici.
- aula più appropriata, soprattutto per lavori di gruppo. ampliamento delle parti pratiche.
- maggiore discussione su applicazioni pratiche/reali. rapporto VIA/VIS. maggiore discussione su valutazioni economiche.
- una giornata intera dedicata ai case studies. maggiore spazio agli aspetti pratici di quantificazione dell'impatto nel "rapid HIA". approfondire il ruolo dei dati epidemiologici.
- uso GIS da ampliare.
- metodologia nella raccolta dei dati.

Che cosa vorresti ridurre/eliminare? (di seguito le principali risposte fornite da 6 partecipanti)

- uso ARCGIS (troppo lungo rispetto al resto).

- ridurre systematic reviews, practical AERMOD, in generale la parte sull'esposizione.
- primo giorno.
- ridurre systematic reviews e meta analysis.
- SENTIERI e BOLOGNINI (?).
- lavoro in gruppi numerosi.

	missing		NON APPLICABILI				→						APPLICABILI		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
In quale misura ritieni che i contenuti del corso siano da te praticamente applicabili nel tuo lavoro sul breve/medio termine?	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	14,7	13	38,2	8	23,5	8	23,5	34

Qual è la tua opinione sull'efficacia delle tecniche e dei metodi didattici impiegati nel corso?

	missing		Non previsti		Poco utili		Utili		Molto utili		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Esercitazioni	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	29,4	24	70,6	34
Esposizioni	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	29,4	24	70,6	34
Discussione di gruppo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	29,4	24	70,6	34
Supporti didattici	0	0,0	0	0,0	1	2,9	5	14,7	28	82,4	34

Indicare per ciascuno dei principali argomenti trattati se, a tuo giudizio, lo hai trovato...

	missing		POCO INTERESSANTE						INTERESSANTE						Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Historical remarks and current debate	1	2,9	0	0,0	0	0,0	1	2,9	5	14,7	16	47,1	11	32,4	34
SENTIERI approach	1	2,9	2	5,9	2	5,9	2	5,9	11	32,4	8	23,5	8	23,5	34
HIA and regional policies: Emilia Romagna	1	2,9	0	0,0	2	5,9	2	5,9	9	26,5	14	41,2	6	17,6	34
The VIIAS Project	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	23,5	12	35,3	13	38,2	34
IEHIA key concepts	1	2,9	0	0,0	0	0,0	2	5,9	2	5,9	16	47,1	13	38,2	34
Introduction to GIS and exposure assessment to air pollution	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,9	4	11,8	9	26,5	20	58,8	34
Practical GIS	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,9	1	2,9	9	26,5	22	64,7	34
Air pollution dispersion modelling	0	0,0	0	0,0	1	2,9	1	2,9	7	20,6	7	20,6	18	52,9	34
Introduction and applications with AERMOD	0	0,0	0	0,0	1	2,9	4	11,8	9	26,5	6	17,6	14	41,2	34
Population data, mortality and morbidity rates	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,9	2	5,9	17	50,0	13	38,2	34
Dose response relationships: introduction and approaches	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,8	13	38,2	17	50,0 ¹¹⁸	34

	missing		POCO INTERESSANTE						INTERESSANTE						Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Systematic reviews in environmental health	1	2,9	0	0,0	1	2,9	4	11,8	7	20,6	14	41,2	7	20,6	34
Meta-analysis	1	2,9	0	0,0	0	0,0	1	2,9	7	20,6	14	41,2	11	32,4	34
Calculate the impact: Counts, YLL, DALYs, Monetary impact	1	2,9	0	0,0	0	0,0	3	8,8	1	2,9	15	44,1	14	41,2	34
Reporting and recommendations	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	29,4	16	47,1	7	20,6	34
Case studies	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	14	41,2	20	58,8	34
The impact of interventions	2	5,9	0	0,0	0	0,0	1	2,9	7	20,6	13	38,2	11	32,4	34
Evaluation of uncertainties	3	8,8	1	2,9	0	0,0	1	2,9	2	5,9	10	29,4	17	50,0	34

	missing		CONFUSA		→								CHIARA		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Come giudichi la chiarezza espositiva dei docenti?	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,9	15	44,1	17	50,0	34

	missing		SCARSO		→								OTTIMO		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Come giudichi il grado di coordinamento fra i docenti?	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,8	16	47,1	14	41,2	34

	missing		MAI		→								SEMPRE		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Durante i lavori i punti di vista dei partecipanti sono stati presi in considerazione...															
...dai docenti?	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,9	9	26,5	22	64,7	34
...dagli altri membri del gruppo?	1	2,9	0	0,0	0	0,0	3	8,8	5	14,7	10	29,4	15	44,1	34

	missing		INSUFFICIENTE										ADEGUATA		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Come giudichi la quantità della documentazione didattica?	2	5,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,9	6	17,6	24	70,6	34

	missing		POCO UTILE										MOLTO UTILE		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Come giudichi la qualità della documentazione didattica?	2	5,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,9	4	11,8	27	79,4	34

	missing		NON RAGGIUNTI										PIENAMENTE RAGGIUNTI		Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
A tuo giudizio i principali obiettivi che il corso si riprometteva sono stati raggiunti?	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	61,8	12	35,3	34

	missing		NEGATIVA		—————> MOLTO POSITIVA										Tot
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Qual è la tua valutazione complessiva del corso?	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,9	16	47,1	17	50,0	34

	missing		si		no		Tot
	n	%	n	%	n	%	
Il corso ha fatto nascere in te nuove esigenze?	13	38,2	19	55,9	2	5,9	34

Se si quali? (di seguito le principali risposte fornite da 18 partecipanti)

- approfondire uso ARCGIS e stima impatto in diversi scenari
- approfondire la conoscenza sulla metodologia dell'HIA

- **approfondire l'incertezza**
- **approfondire il reporting e la comunicazione**
- **approfondire exposure assessment**
- **sperimentare un HIA**
- **approfondire le mie conoscenze sull'argomento**
- **svolgere più esercizi, approfondire GIS, rivedere letteratura**
- **maggiore attinenza ai protocolli di VIS**
- **revisioni di alcuni concetti. approfondimento di specifiche tematiche.**
- **applicazione HIA in casi studio reali nella mia attività quotidiana.**
- **approfondire YLL**
- **applicazione nella pratica lavorativa.**
- **identificazione interlocutori ARPA e collaborazione.**

- **approfondimento data management.**

Se no quali? (di seguito le principali risposte fornite da 2 partecipanti)

- **perfettamente integrati il II e III corso. più "sfigato" il primo.**
- **l'inquadramento generale è sufficientemente chiaro, esigenze possono nascere in fase applicativa.**

Indicazioni, suggerimenti o richieste che ritieni di formulare: (di seguito le principali risposte fornite da 9 partecipanti)

- **durata >5 gg**
- **iniziare con i case studies al primo giorno ed eliminare un po' di teoria ogni giorno. un'altra classe per le esercitazioni, soprattutto per case studies.**
- **la durata del corso è eccessiva, lezioni del primo giorno non essenziali**

- **migliorare l'acustica (uso di microfono)**
- **riproporre due giorni di case studies per i partecipanti con maggiore attenzione agli aspetti quantitativi.**
- **approfondire esercitazioni GIS. presentazione più dettagliata dei database italiani disponibili.**
- **aula con wifi.**
- **case studies divisi in due mezze giornate, non una intera giornata.**
- **discussione plenaria degli esercizi pratici.**

Allegato 10



L'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute



Roma, 4 giugno 2015

Auditorium, Ministero della Salute - via Giorgio Ribotta, 5 - Roma



Il progetto **VIAS** è stato coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio. Hanno collaborato l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA); le Agenzie Regionali di Protezione Ambientale (ARPA) Piemonte, Emilia Romagna e Lazio; il Dipartimento di Statistica, Università di Firenze; il Dipartimento di Biologia Ambientale Università di Roma La Sapienza; Università di Urbino; l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA); Zadig, Agenzia di comunicazione, informazione e formazione

La quota della popolazione che vive nelle aree urbane è in continua crescita e in queste zone si concentrano elevati livelli di inquinanti atmosferici. In molte zone inoltre le emissioni veicolari, quelle di tipo industriale o dovute alla combustione di biomasse contribuiscono a peggiorare la qualità dell'aria. Gli effetti sulla salute dell'inquinamento sono ben noti.

Un rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) appena pubblicato ha stimato che nel 2010 l'inquinamento atmosferico in Europa è costato in termini di morti premature e di malattie circa 1.600 miliardi di dollari, cifra quasi equivalente a un decimo del prodotto interno lordo dell'UE nel 2013.

Il Progetto **VIAS (Valutazione Integrata dell'Impatto su Ambiente e Salute dell'inquinamento atmosferico)**, finanziato nel quadro delle iniziative del **Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute**, ha effettuato una valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico in Italia esaminando gli effetti sulla salute in modo globale e valutando l'intera catena di eventi (dalla caratterizzazione della qualità dell'aria, alle politiche, alle fonti e alle modalità di esposizione delle popolazioni, agli impatti) che influenzano la salute delle popolazioni.

Nel Progetto **VIAS** la suite modellistica MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento Atmosferico) ha consentito di stimare per tutto il territorio nazionale, attraverso il modello di trasporto chimico, le concentrazioni al suolo del PM_{2.5}, dell'NO₂ e dell'O₃ con una griglia di 4 per 4 km. Le concentrazioni sono state stimate per l'anno di riferimento (2005), per l'anno 2010, e in uno scenario futuro al 2020 prodotto dal modello GAINS_Italia.

Sono stati valutati i livelli medi di esposizione della popolazione italiana nelle macro aree geografiche (nord, centro, sud e isole) o nei contesti urbano/rurali. Applicando le funzioni di rischio (concentrazioni-risposta) suggerite dall'OMS sono stati stimati gli effetti sanitari avversi dovuti alle esposizioni a lungo e breve termine in termini di casi attesi e di anni di vita persi.

Casi studio sono stati condotti a Roma, per la misura dell'inquinamento da particelle ultrafini e per la valutazione degli effetti benefici del verde urbano, e in Emilia Romagna è stata condotta una sperimentazione locale del modello **VIAS**.

Gli strumenti e i risultati elaborati nel progetto **VIAS** vengono oggi messi a disposizione delle strutture ambientali e sanitarie italiane.

Programma della giornata

8.30 Registrazione dei partecipanti

9.00 **Indirizzo di benvenuto**

On.le Ministro Beatrice Lorenzin

Apertura dei lavori

Ranieri Guerra, Direttore Generale della DG Prevenzione sanitaria, Ministero Salute

I sessione: L'esperienza Europea su inquinamento atmosferico e salute

(presiede Liliana La Sala)

- 9.30 **Modelling PM 2.5 impact indicators in Europe: Health effects and legal compliance** *(Markus Amann)*

II sessione: La valutazione integrata dell'impatto dell'inquinamento atmosferico su ambiente e salute in Italia: risultati del progetto VIIAS *(presiede Francesco Forastiere)*

- 10.00 **Valutazione di impatto dell'inquinamento atmosferico in Italia: studi precedenti e approccio VIIAS** *(Ennio Cadum)*

- 10.20 **L'inquinamento atmosferico in Italia: il modello nazionale MINNI** *(Luisella Ciancarella)*

- 10.40 **L'impatto del PM 2.5 e dell'NO₂ in Italia** *(Carla Ancona)*

- 11.10 **L'incertezza nella valutazione di impatto** *(Annibale Biggeri)*

III sessione: Inquinamento atmosferico in Italia: gli impegni per il sistema delle agenzie ambientali e il Servizio Sanitario Nazionale *(presiede Paola Schiavi)*

- 11.30 **Analisi costi-efficacia di misure di riduzione dell'inquinamento atmosferico in Italia** *(Gabriele Zanini)*

- 11.50 **Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nella procedure di autorizzazione ambientale** *(Giorgio Assennato)*

- 12.10 **Prevenzione e Qualità dell'aria nel Piano Nazionale della prevenzione 2014-2018** *(Liliana La Sala)*

- 12.30 **Tavola rotonda** *(presiede Luca Carra)*: partecipano rappresentanti del Ministero della Salute, Ministero dell'Ambiente, Istituto Superiore di Sanità, ENEA, ISPRA, ASSOARPA, Regione Emilia-Romagna, Lega Ambiente, "Cittadini per l'Aria"

- 13.30 **pausa pranzo**

IV sessione: Approfondimenti dal progetto VIIAS *(presiede Carla Ancona)*

- 14.30 **L'impatto dell'Ozono in Italia** *(Martina Golini)*

- 14.45 **Sperimentazione modello VIIAS a livello locale nella regione Emilia Romagna** *(Andrea Ranzi)*

- 15.00 **Città, verde urbano e qualità della vita in una prospettiva di Servizi Ecosistemici** *(Fausto Manes)*

- 15.15 **Il caso studio delle particelle ultrafini a Roma** *(Giorgio Cattani)*

- 15.30 **Discussione generale e chiusura lavori**

Relatori e moderatori

Markus Amann

International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg, Austria

Carla Ancona

Dipartimento di Epidemiologia SSR, Roma

Giorgio Assennato

ARPA Puglia, Bari

Annibale Biggeri

Dipartimento di Statistica, Università degli Studi di Firenze, Firenze

Ennio Cadum

ARPA Piemonte, Torino

Luca Carra

Agenzia Zadig, Milano

Giorgio Cattani

ISPRA, Roma

Luisella Ciancarella

ENEA, Bologna

Francesco Forastiere

Dipartimento di Epidemiologia SSR, Roma

Martina Golini

Dipartimento di Epidemiologia SSR, Roma

Ranieri Guerra

Direttore Generale della Prevenzione Sanitaria, Ministero della Salute, Roma

Liliana La Sala

Ministero della Salute, Roma

Fausto Manes

Dipartimento di Biologia Ambientale Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Roma

Andrea Ranzi

ARPA Emilia Romagna, Modena

Paola Schiavi

Direzione generale per le valutazioni ambientali, Ministero dell'Ambiente, Roma

Gabriele Zanini

ENEA, Bologna

Appendice

L'impatto dell'esposizione a PM_{2.5}, NO₂ e Ozono n Italia: risultati del progetto VIIAS

L'impatto dell'esposizione a PM_{2.5} in Italia

Tabella 11. La popolazione in studio: popolazione residente in Italia al 2005, popolazione adulta (>30 anni), numero di decessi per le cause d'interesse e numero di eventi coronarici osservati tra i soggetti residenti di età superiore ai 30 anni nel 2005

	Popolazione	Popolazione >30 anni	Casi osservati				
			Mortalità per cause non accidentali	Mortalità per malattie cardiovascolari	Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio	Mortalità per tumore del polmone	Incidenza di eventi coronarici
ITALIA	58,204,573	40,077,488	527,193	228,622	36,041	32,515	63,920
NORD	26,400,889	18,847,023	249,518	104,062	17,341	16,509	28,975
<i>Piemonte</i>	4,292,002	3,112,573	44,775	19,269	3,314	2,810	4,780
<i>Valle d'Aosta</i>	120,720	86,055	1,181	472	103	69	133
<i>Lombardia</i>	9,354,634	6,585,442	79,792	31,975	5,490	5,719	10,131
<i>Trentino Alto Adige</i>	984,068	658,377	7,754	3,381	617	428	1,017
<i>Veneto</i>	4,693,510	3,288,117	39,875	16,705	2,636	2,754	5,071
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	1,205,015	882,860	12,978	5,404	944	767	1,354
<i>Liguria</i>	1,575,750	1,192,075	19,858	8,256	1,298	1,174	1,813
<i>Emilia Romagna</i>	4,175,190	3,041,524	43,305	18,600	2,941	2,786	4,676
CENTRO	12,525,398	8,858,531	119,756	53,036	7,935	7,375	14,183
<i>Toscana</i>	3,577,294	2,606,350	37,731	16,479	2,588	2,204	4,173
<i>Umbria</i>	856,923	614,190	8,942	4,074	600	459	984
<i>Marche</i>	1,482,538	1,050,407	14,345	6,574	965	793	1,688
<i>Lazio</i>	5,302,000	3,684,035	46,385	20,317	2,854	3,357	5,885
<i>Abruzzo</i>	1,306,644	903,549	12,354	5,593	928	562	1,453
SUD e ISOLE	19,278,286	12,371,934	157,918	71,524	10,764	8,632	20,762
<i>Molise</i>	318,704	218,985	3,176	1,538	202	125	368
<i>Campania</i>	5,731,113	3,549,631	44,873	20,480	2,881	2,877	5,955
<i>Puglia</i>	4,036,527	2,608,398	31,354	13,268	2,363	1,810	4,373
<i>Basilicata</i>	590,753	392,088	5,249	2,432	365	210	661
<i>Calabria</i>	1,985,536	1,277,737	16,449	8,101	1,136	682	2,151
<i>Sicilia</i>	4,980,033	3,204,855	43,906	20,540	2,879	2,155	5,365
<i>Sardegna</i>	1,635,621	1,120,241	12,912	5,164	939	774	1,889
URBANO	20,606,625	14,251,369	182,325	77,681	12,299	11,830	22,525
NON URBANO	37,597,948	25,826,119	344,867	150,942	23,742	20,685	41,395
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	16,245,363	11,050,724	144,418	-	9,900	-	-
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	16,380,347	11,269,376	151,703	-	10,452	-	-
NON URBANO	5,007,006	3,528,970	49,037	-	3,410	-	-

Il particolato sospeso è l'inquinante con i maggiori effetti studiati sulla salute. È costituito principalmente da solfati, nitrati, ioni ammonio, cloruro di sodio, black carbon, polveri minerali e acqua in una miscela complessa di particelle solide e liquide di sostanze organiche e inorganiche sospese in aria. Le particelle più pericolose (particolato respirabile) sono quelle con diametro aerodinamico medio di 2,5 micron o meno, ($\leq$ PM_{2.5}), che possono penetrare fino agli alveoli polmonari. L'origine delle polveri è sia primaria (emissioni dirette da processi di combustione) sia secondaria; in questo secondo caso un ruolo importante nella neoformazione è dovuto agli ossidi di azoto.

La relazione tra esposizione ad elevate concentrazioni di particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) con la mortalità e morbosità è ampiamente dimostrata, sia a breve, sia a lungo termine e le stime di rischio più aggiornate sono state pubblicate l'anno scorso dall'OMS a seguito di un meeting tenutosi nel 2014 (WHO 2014). Tali valori di rischio sono stati utilizzati nella presente valutazione di impatto.

A breve termine, oltre alla mortalità naturale, sono sicuramente correlate con il PM la mortalità cardiovascolare e respiratoria, in particolare a carico di alcune categorie di soggetti affetti da patologie predisponenti (diabete, asma, BPCO, aritmie cardiache), con massima frequenza nelle fasce di età più avanzate (>65 anni). Simili effetti sono stati verificati anche nei ricoveri ospedalieri (Colais 2012).

Gli effetti a lungo termine sono decisamente maggiori per quantità e differiscono per alcune patologie, non presenti a breve termine, quali le patologie tumorali e del tumore al polmone in particolare, riconosciuto causalmente correlato al particolato dallo IARC nel 2013 (Loomis 2013); la stima metanalitica di rischio pubblicata nel 2014 da Hamra (Hamra, 2014) è alla base delle valutazioni di impatto contenute nel presente lavoro.

La valutazione di impatto del PM_{2.5} presente nello studio VIAAS è la prima di questo genere condotta in Italia. In precedenza erano state pubblicate, sempre a cura del WHO, stime di impatto in alcune città italiane: 8 città in uno studio del 1998 (Martuzzi 2002), 13 città in uno studio del 2006. (WHO 2006).

È curioso che la stima condotta sulle 13 città italiane sul periodo 2002-2004, pur utilizzando una stima di rischio relativo differente (RR 1,06 invece di 1,07) abbia concluso che l'impatto fosse pari al 9% della mortalità naturale (cioè escludendo le cause esterne). Questa percentuale è legata soprattutto ai valori di inquinamento riscontrati in quel periodo (decisamente più elevati rispetto agli anni successivi. Ad ogni modo è vicina alla percentuale complessiva del 7% risultante dal progetto VIAAS e uguale alla percentuale del 9% calcolata da VIAAS per il Nord Italia, che presenta valori di inquinamento più vicini a quello delle 13 città considerate nella pubblicazione del 2006.

Una recentissima pubblicazione del WHO (WHO, 2015) riporta una stima dell'impatto sanitario ed economico dell'inquinamento atmosferico in Italia al 2005 e 2010, basato sul particolato (PM) ma senza specificare la dimensione delle particelle utilizzate per la stima.

La stima nazionale complessiva riportata per il 2005 e per il PM (34.511 decessi attribuibili) dal WHO è praticamente identica a quella calcolata per lo stesso anno nel progetto VIIAS per il PM 2.5 (34.552 decessi attribuibili); la stima per il 2010 del WHO (32 447 decessi attribuibili) è invece decisamente superiore a quella emersa dal progetto VIAAS (21.524 decessi attribuibili), probabilmente perché basata su valori di concentrazione (ed esposizione della popolazione) notevolmente differenti tra i due approcci.

I valori utilizzati come riferimento per le stime VIIAS sono desunte dai valori guida WHO più recenti (WHO 2005):

PM2.5

10 µg/m³ media annuale

25 µg/m³ media sulle 24 ore

I risultati dello studio VIIAS

1. Le concentrazioni di PM 2.5 sono decisamente maggiori al Nord (dove il ruolo della Pianura Padana, una delle aree più inquinate d'Europa gioca un ruolo molto importante) e soprattutto nelle aree urbane sia al 2005 sia al 2010 (con media di concentrazione in queste al 2010 di 18.3 rispetto alla media nazionale di 9.2)
2. Le concentrazioni ambientali del PM2.5 sono diminuite in Italia dal 2005 al 2010, in tutte le aree geografiche (Nord, Centro e Sud), in media del 16%. Come per l'NO₂ la riduzione più importante della popolazione esposta si osserva nelle città.
3. Lo scenario previsto per il 2020 non mostra nessuna riduzione rispetto al 2010, sia delle concentrazioni sia della frazione di popolazione esposta, anzi il modello utilizzato mostra un lieve aumento delle concentrazioni medie (da 9.2 a 9.9). Il fenomeno è legato probabilmente agli effetti della crisi economica con picco massimo nel 2010.
4. La realizzazione del target 2 porterebbe ad un miglioramento della situazione 2020, in termini di riduzione della concentrazione e della frazione di popolazione esposta; garantirebbe il miglioramento in

tutte le aree geografiche, sia in ambiente urbano che non urbano. Non c'è invece un vantaggio apprezzabile per l'aggiunta del target 1.

La dimensione dell'impatto, che per numero complessivo colloca l'Italia tra i Paesi maggiormente colpiti in Europa (WHO 2015), al quarto posto dopo Russia, Ucraina e Germania, è estremamente rilevante e richiede sia interventi a lungo termine sistematici sia una grande attenzione alla sorveglianza epidemiologica del problema e dell'andamento dei rischi sia a breve sia a lungo termine.

Riferimenti bibliografici

Colais P, Faustini A, Stafoggia M, Berti G, Bisanti L, Cadum E, Cernigliaro A, Mallone S, Pacelli B, Serinelli M, Simonato L, Vigotti MA, Forastiere F; EPIAIR Collaborative Group. Particulate air pollution and hospital admissions for cardiac diseases in potentially sensitive subgroups. *Epidemiology*. 2012 May;23(3):473-81.

Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, Vineis P, Forastiere F, Saldiva P, Yorifuji T, Loomis D. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2014 Sep;122(9):906-11. doi: 10.1289/ehp.1408092. Epub 2014 Jun 6. Erratum in: *Environ Health Perspect*. 2014 Sep;122(9):A236.

Loomis D et al. (2013). On behalf of the International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group IARC, Lyon, France The carcinogenicity of outdoor air pollution. *Lancet Oncology* Vol.14 n. 13 p1262–1263, December 2013

Loomis D et al. (2013). On behalf of the International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group IARC, Lyon, France The carcinogenicity of outdoor air pollution. *Lancet Oncology* Vol.14 n. 13 p1262–1263, December 2013

Martuzzi M et al. (2002). Health impact assessment of air pollution in the eight major Italian cities. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2002 (EURO/02/5040650; <http://www.euro.who.int/document/e75492.pdf>, accessed 22 May 2015).

WHO (2005). Air quality guidelines for Europe, 3rd ed. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 2005

WHO Regional Office for Europe (2014). WHO Expert Meeting: Methods and tools for assessing the health risks of air pollution at local, national and international level. Meeting report Bonn, Germany, 12-13 May

2014, Copenhagen WHO Regional Office for Europe. Website:

http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/263629/WHO-Expert-Meeting-Methods-and-tools-for-assessing-the-health-risks-of-air-pollution-at-local,-national-and-international-level.pdf

WHO Regional Office for Europe, OECD. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe (2015).

WHO. HEALTH IMPACT OF PM10 AND OZONE IN 13 ITALIAN CITIES. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe (2006). (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/91110/E88700.pdf accessed 22 May 2015)

Tabella 12. Concentrazioni medie annue di PM_{2.5} (µg/m³) al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile

	2005				2010			
	media	DS	percentili		media	DS	percentili	
			10°	90°			10°	90°
ITALIA	11.4	7.1	4.9	22.6	9.2	4.7	4.8	16.4
NORD	14.6	9.0	4.6	25.9	11.6	6.1	4.2	19.0
CENTRO	10.5	4.0	5.8	15.9	8.7	2.5	5.8	11.7
SUD e ISOLE	8.6	4.7	5.0	13.1	6.9	2.1	5.0	9.3
URBANO	23.9	10.6	11.0	38.9	18.3	8.3	9.1	28.7
NON URBANO	11.1	6.8	4.9	22.0	8.9	4.3	4.8	15.8

	2020 CLe ⁽¹⁾				2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾				2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾			
	media	DS	percentili		media	DS	percentili		media	DS	percentili	
			10°	90°			10°	90°			10°	90°
ITALIA	9.9	6.3	4.4	19.3	9.7	5.7	4.4	19.3	7.9	5.1	3.5	15.5
NORD	12.7	8.2	3.9	23.6	12.3	7.4	3.9	23.6	10.2	6.5	3.1	18.9
CENTRO	9.0	3.5	4.9	13.8	9.0	3.5	4.9	13.8	7.2	2.8	4.0	11.0
SUD e ISOLE	7.6	3.9	4.7	11.4	7.6	3.4	4.7	11.4	6.1	3.2	3.7	9.1
URBANO	21.9	9.7	10.3	36.9	19.2	5.8	10.3	25.0	17.5	7.8	8.2	29.6
NON URBANO	9.6	5.9	4.3	18.8	9.5	5.5	4.3	18.8	7.7	4.8	3.5	15.0

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 13. Confronto della qualità dell'aria al 2005 con il 2010 e gli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: concentrazione media annua di PM_{2.5} (µg/m³) al 2005 e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010, al 2020 CLe e nei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾	2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾
	media (µg/m ³)	variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)			
ITALIA	11.4	-2.3	-1.5	-1.7	-3.5
NORD	14.6	-3.0	-1.9	-2.3	-4.4
CENTRO	10.5	-1.8	-1.5	-1.5	-3.3
SUD e ISOLE	8.6	-1.7	-1.0	-1.0	-2.5
URBANO	23.9	-5.6	-2.0	-4.7	-6.4
NON URBANO	11.1	-2.2	-1.5	-1.6	-3.4

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea (25 µg/m³).

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 2. Concentrazioni medie annue di $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) stimate al 2005

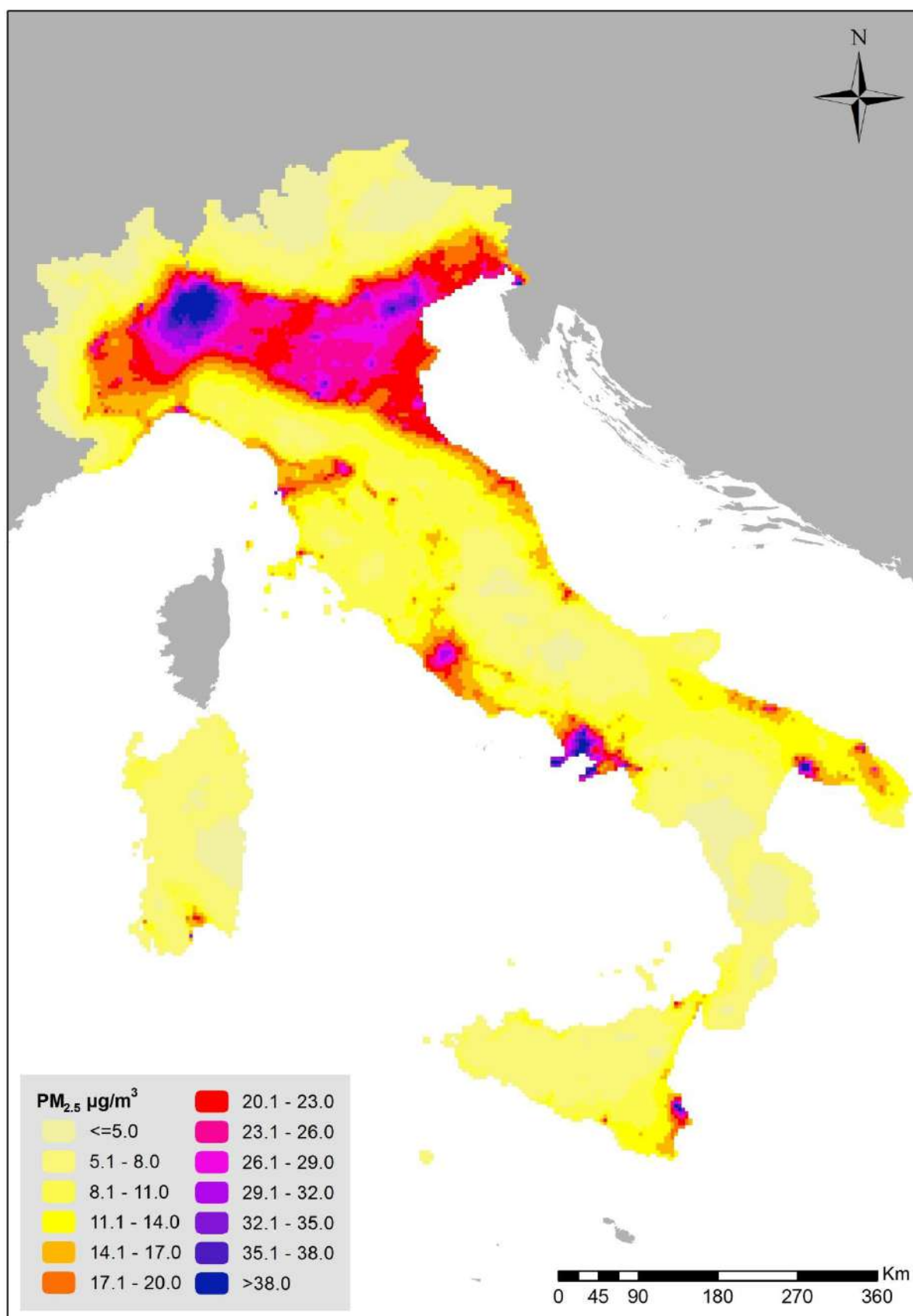


Figura 3. Concentrazioni medie annue di $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) stimate al 2010

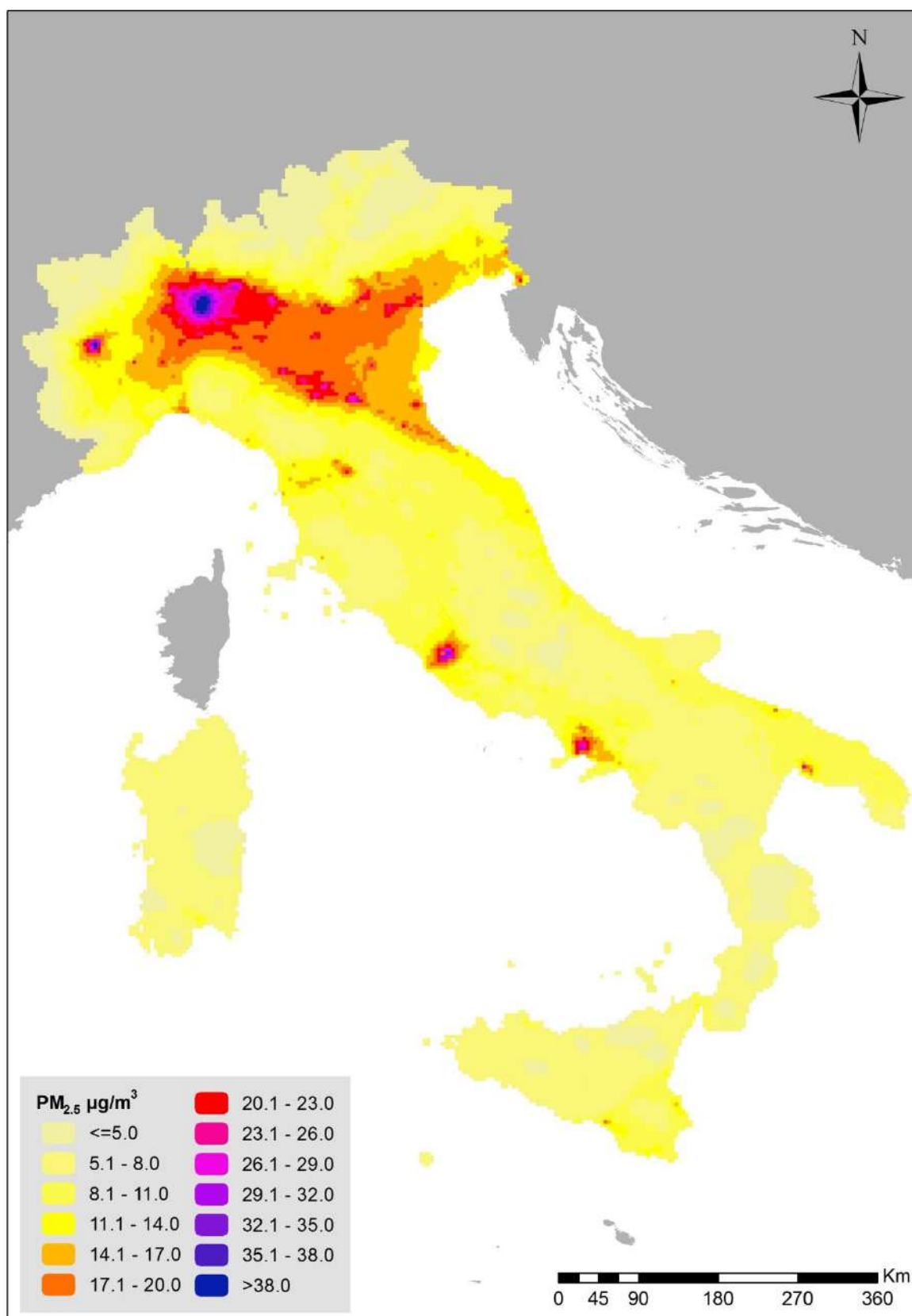
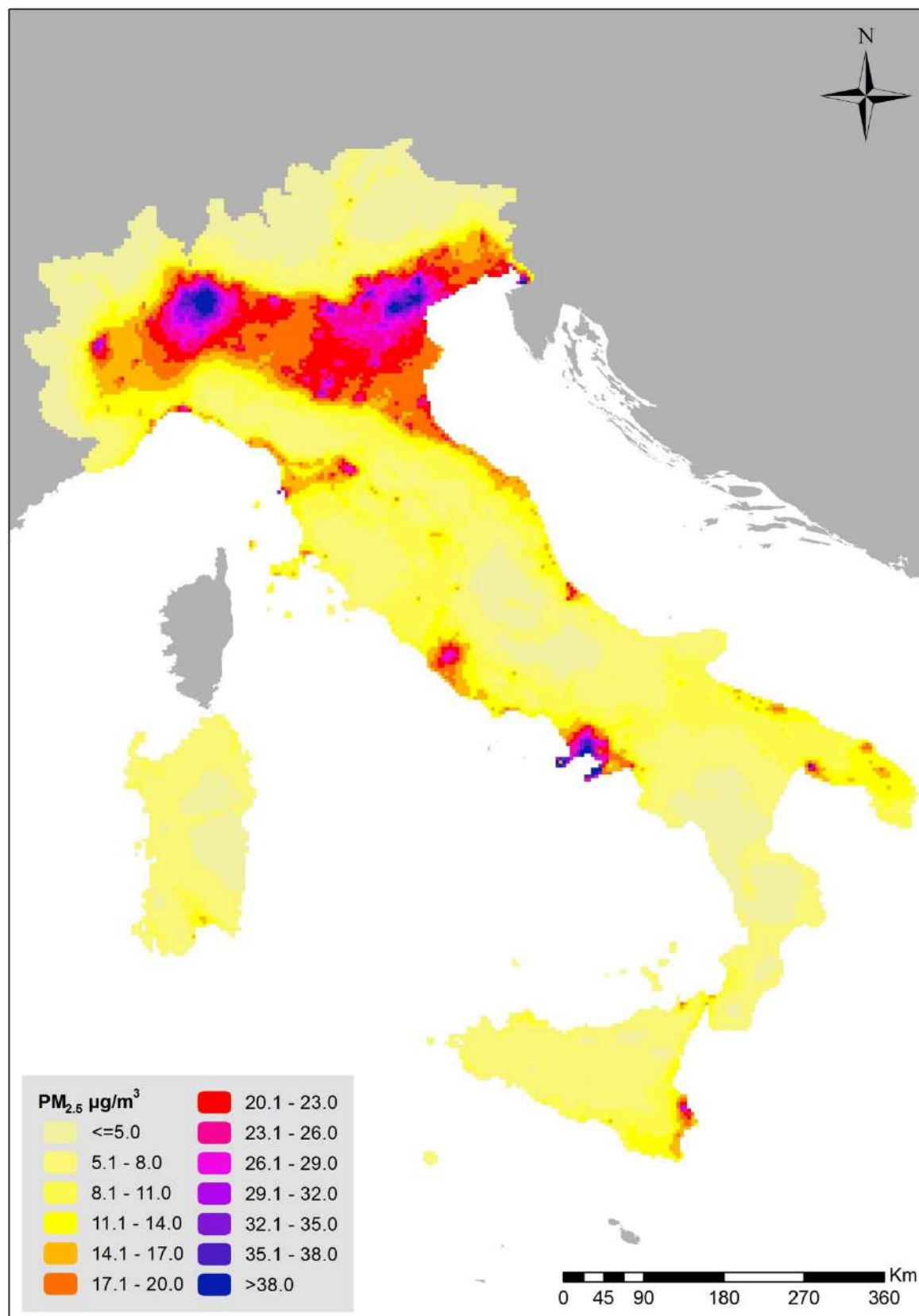
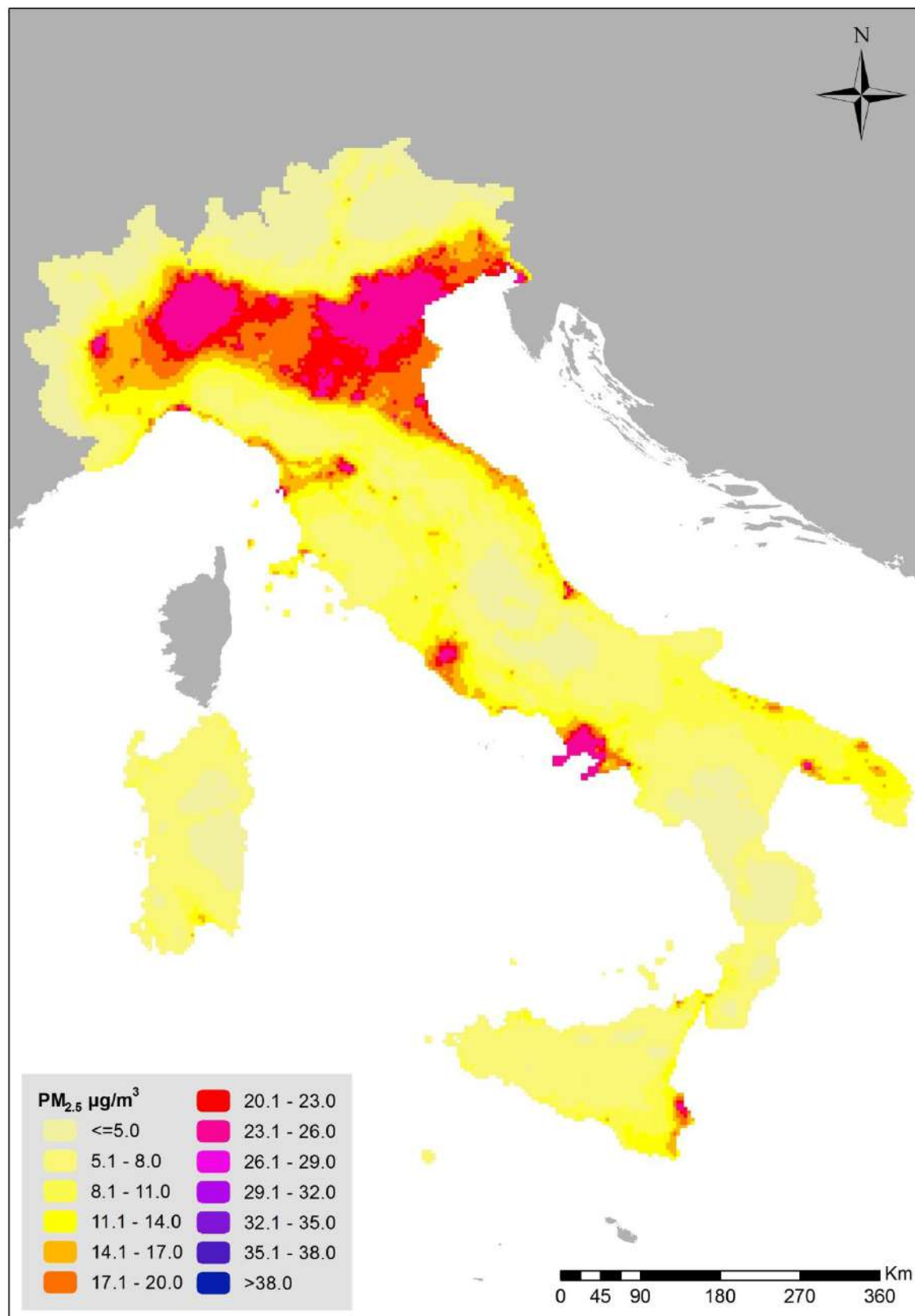


Figura 4. Concentrazioni medie annue di $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) stimate nello scenario previsionale 2020 CLe⁽¹⁾



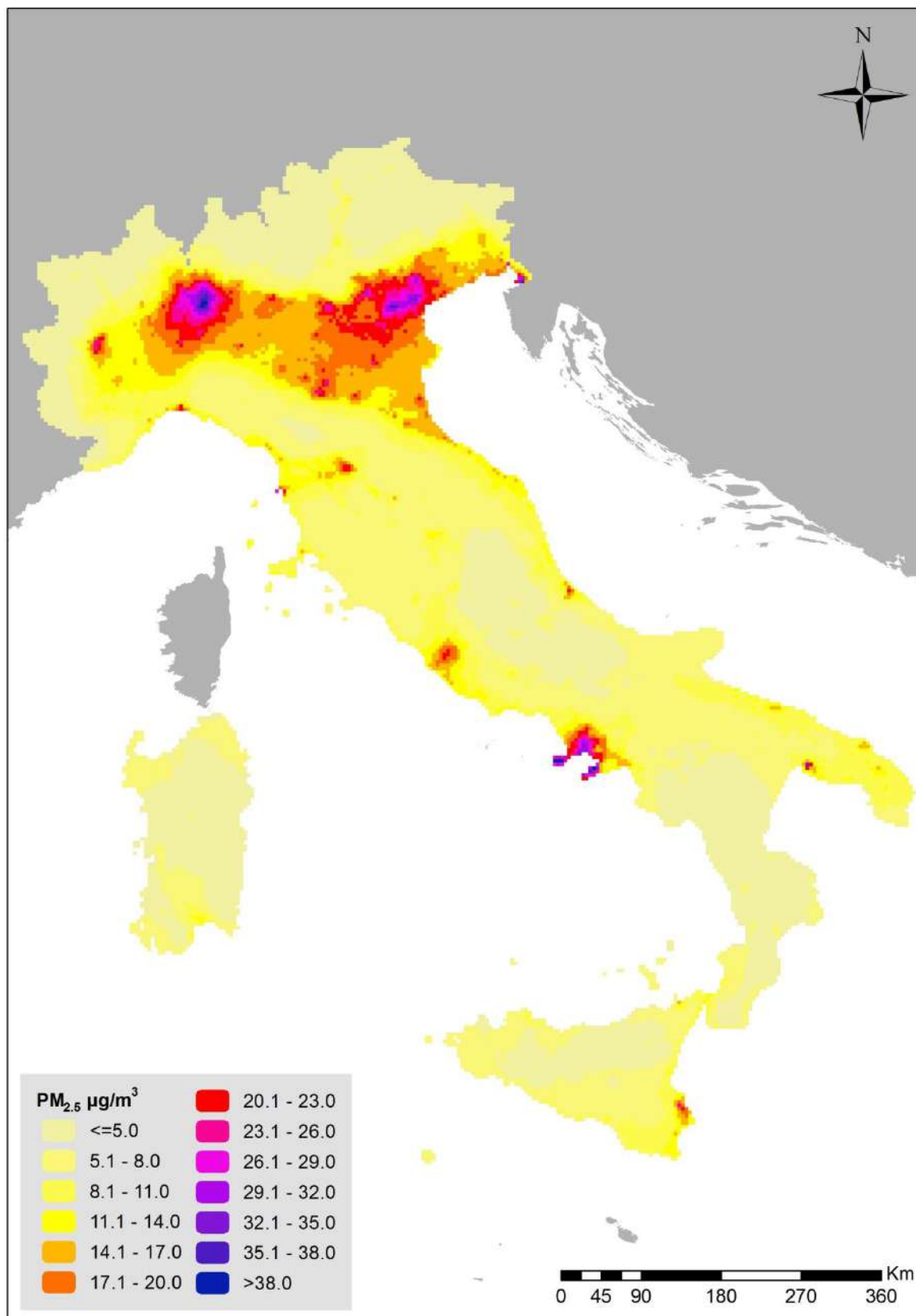
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 5. Concentrazioni medie annue di $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) stimate nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 CLe⁽²⁾



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea ($25 \mu g/m^3$).

Figura 6. Concentrazioni medie annue di $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) stimate nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 Cle⁽³⁾



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 14. Esposizione della popolazione a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 Cle, Target 1 e Target 2: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile dell'esposizione pesata per la popolazione (µg/m³), distribuzione percentuale dei residenti rispetto alle soglie stabilite dall'OMS e dalla CE al 2005 e percentuali di residenti in aree la cui concentrazione di PM_{2.5} supera il limite imposto dalla CE al 2010 e negli scenari previsionali

	2005							2010				
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Distribuzione percentuale della popolazione			Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 25 µg/m³
	percentili				<10 µg/m³ (A)	10-25 µg/m³	>25 µg/m³ (B)	percentili				
	media	DS	10°	90°				media	DS	10°	90°	
ITALIA	20.1	11.2	7.6	35.2	19.1	51.8	29.0	15.8	8.9	6.9	27.2	12.9
NORD	24.5	11.7	10.0	41.9	10.0	48.0	42.0	20.3	9.6	10.0	32.0	22.4
CENTRO	17.1	6.7	9.3	27.9	13.5	69.0	17.5	13.8	6.5	8.1	24.2	8.2
SUD e ISOLE	16.1	10.6	6.4	35.2	35.3	45.8	18.9	10.9	5.4	6.0	18.5	2.9
URBANO	27.3	12.1	12.4	45.1	4.1	42.8	53.2	21.9	10.4	10.6	34.9	32.0
NON URBANO	16.1	8.4	6.7	27.1	27.4	56.8	15.8	12.4	5.5	6.3	19.7	2.4

	2020 CLe ⁽¹⁾					2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾					2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾				
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 25 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 25 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 25 µg/m³
	percentili					percentili					percentili				
	media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°	
ITALIA	18.1	10.2	7.0	33.4	21.5	16.2	6.9	7.0	25.0	0.0	14.5	8.2	5.6	26.7	11.9
NORD	22.4	10.6	9.0	38.4	33.9	19.3	6.3	9.0	25.0	0.0	18.0	8.5	7.2	30.7	19.2
CENTRO	14.8	5.9	7.9	24.2	6.2	14.8	5.8	7.9	24.2	0.0	11.9	4.7	6.4	19.3	0.0
SUD e ISOLE	14.2	9.5	6.0	29.5	14.6	12.9	6.5	6.0	25.0	0.0	11.4	7.6	4.8	23.6	9.7
URBANO	24.9	10.7	11.9	40.6	42.3	20.6	5.4	11.9	25.0	0.0	19.9	8.6	9.5	32.4	26.6
NON URBANO	14.3	7.7	6.2	25.1	10.1	13.7	6.4	6.2	25.0	0.0	11.4	6.1	4.9	20.1	3.9

^(A)Soglia stabilita dall'OMS. ^(B)Limite previsto dalla CE. ⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 15. Confronto della esposizione della popolazione al 2005 con il 2010 e gli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: esposizione media a PM_{2.5} pesata per la popolazione (µg/m³) e e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010, al 2020 CLe e nei due scenari target rispetto al 2005, percentuale di popolazione residente in aree la cui concentrazione di PM_{2.5} supera il limite imposto dalla CE al 2005 e variazioni assolute delle percentuali al 2010, al 2020 CLe e nei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³) media	Variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 25 µg/m ³	Variazioni assolute della percentuale rispetto al 2005			
ITALIA	20.1	-4.3	-2.0	-3.9	-5.6	29.0	-16.1	-7.5	-29.0	-17.1
NORD	24.5	-4.2	-2.1	-5.2	-6.5	42.0	-19.6	-8.1	-42.0	-22.8
CENTRO	17.1	-3.3	-2.3	-2.3	-5.2	17.5	-9.3	-11.3	-17.5	-17.5
SUD e ISOLE	16.1	-5.2	-1.9	-3.2	-4.7	18.9	-16.0	-4.3	-18.9	-9.2
URBANO	27.3	-5.4	-2.4	-6.7	-7.4	53.2	-21.2	-10.9	-53.2	-26.6
NON URBANO	16.1	-3.7	-1.8	-2.4	-4.7	15.8	-13.4	-5.7	-15.8	-11.9

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 16. Mortalità per cause non accidentali attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%), relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%) e mesi di vita persi a causa dell'esposizione

	2005								2010													
	Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Mesi di vita persi	Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Mesi di vita persi						
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%			media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%								
ITALIA	20,1	34.552	20.608 - 43.215		86	51 - 108		6,6	3,9 - 8,2		9,7	15,8	21.524	12.766	27.017	54	32	67	4,1	2,4	5,1	5,5
NORD	24,5	22.485	13.447 - 28.075		119	71 - 149		9,0	5,4 - 11,3		14,0	20,3	16.135	9.590	20.226	86	51	107	6,5	3,8	8,1	9,8
CENTRO	17,1	5.513	3.253 - 6.942		62	37 - 78		4,6	2,7 - 5,8		6,6	13,8	3.174	1.873	3.997	36	21	45	2,7	1,6	3,3	3,5
SUD e ISOLE	16,1	6.554	3.909 - 8.198		53	32 - 66		4,2	2,5 - 5,2		5,7	10,9	2.214	1.303	2.794	18	11	23	1,4	0,8	1,8	0,8
URBANO	27,3	19.358	11.615 - 24.120		136	81 - 169		10,6	6,4 - 13,2		17,2	22,0	13.935	8.309	17.431	98	58	122	7,6	4,6	9,6	11,7
NON URBANO	16,2	15.194	8.994 - 19.095		59	35 - 74		4,4	2,6 - 5,5		5,8	12,4	7.589	4.457	9.586	29	17	37	2,2	1,3	2,8	2,2
	2020 CLe ⁽¹⁾								2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾													
	Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Mesi di vita persi	Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Mesi di vita persi						
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%			media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%								
ITALIA	18.1	28,595	17,008 - 35,826		71	42 - 89		5.4	3.2 - 6.8		7.7	16.2	23,170	13,660 - 29,191		58	34	73	4.4	2.6 - 5.5		5.9
NORD	22.4	19,536	11,644 - 24,442		104	62 - 130		7.8	4.7 - 9.8		11.9	19.3	15,301	9,029 - 19,266		81	48	102	6.1	3.6 - 7.7		8.8
CENTRO	14.8	4,056	2,386 - 5,116		46	27 - 58		3.4	2.0 - 4.3		4.4	14.8	4,004	2,355 - 5,052		45	27	57	3.3	2.0 - 4.2		4.4
SUD e ISOLE	14.2	5,004	2,978 - 6,267		40	24 - 51		3.2	1.9 - 4.0		3.9	12.9	3,865	2,276 - 4,873		31	18	39	2.4	1.4 - 3.1		2.7
URBANO	24.9	16,940	10,123 - 21,159		119	71 - 148		9.3	5.6 - 11.6		14.7	20.6	12,573	7,425 - 15,823		88	52	111	6.9	4.1 - 8.7		10.3
NON URBANO	14.3	11,655	6,885 - 14,667		45	27 - 57		3.4	2.0 - 4.3		4.0	13.8	10,597	6,236 - 13,368		41	24	52	3.1	1.8 - 3.9		3.5

continua-->

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua dalla pagina precedente-->

	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Mesi di vita persi
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	14.5	18,511	10,945 - 23,279	46	27 - 58	3.5	2.1 - 4.4	4.2
NORD	18.0	13,172	7,798 - 16,552	70	41 - 88	5.3	3.1 - 6.6	7.5
CENTRO	11.9	2,247	1,316 - 2,842	25	15 - 32	1.9	1.1 - 2.4	1.7
SUD e ISOLE	11.4	3,093	1,832 - 3,885	25	15 - 31	2.0	1.2 - 2.5	1.3
URBANO	20.0	11,652	6,912 - 14,622	82	48 - 103	6.4	3.8 - 8.0	9.7
NON URBANO	11.5	6,860	4,034 - 8,657	27	16 - 34	2.0	1.2 - 2.5	1.4

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 17. Confronto della mortalità per cause non accidentali attribuibile a $\text{PM}_{2.5}$ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	34,552	-37.7	-17.2	-32.9	-46.4
NORD	22,485	-28.2	-13.1	-31.9	-41.4
CENTRO	5,513	-42.4	-26.4	-27.4	-59.2
SUD e ISOLE	6,554	-66.2	-23.7	-41.0	-52.8
URBANO	19,358	-28.0	-12.5	-35.1	-39.8
NON URBANO	15,194	-50.1	-23.3	-30.3	-54.9

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 7. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2005

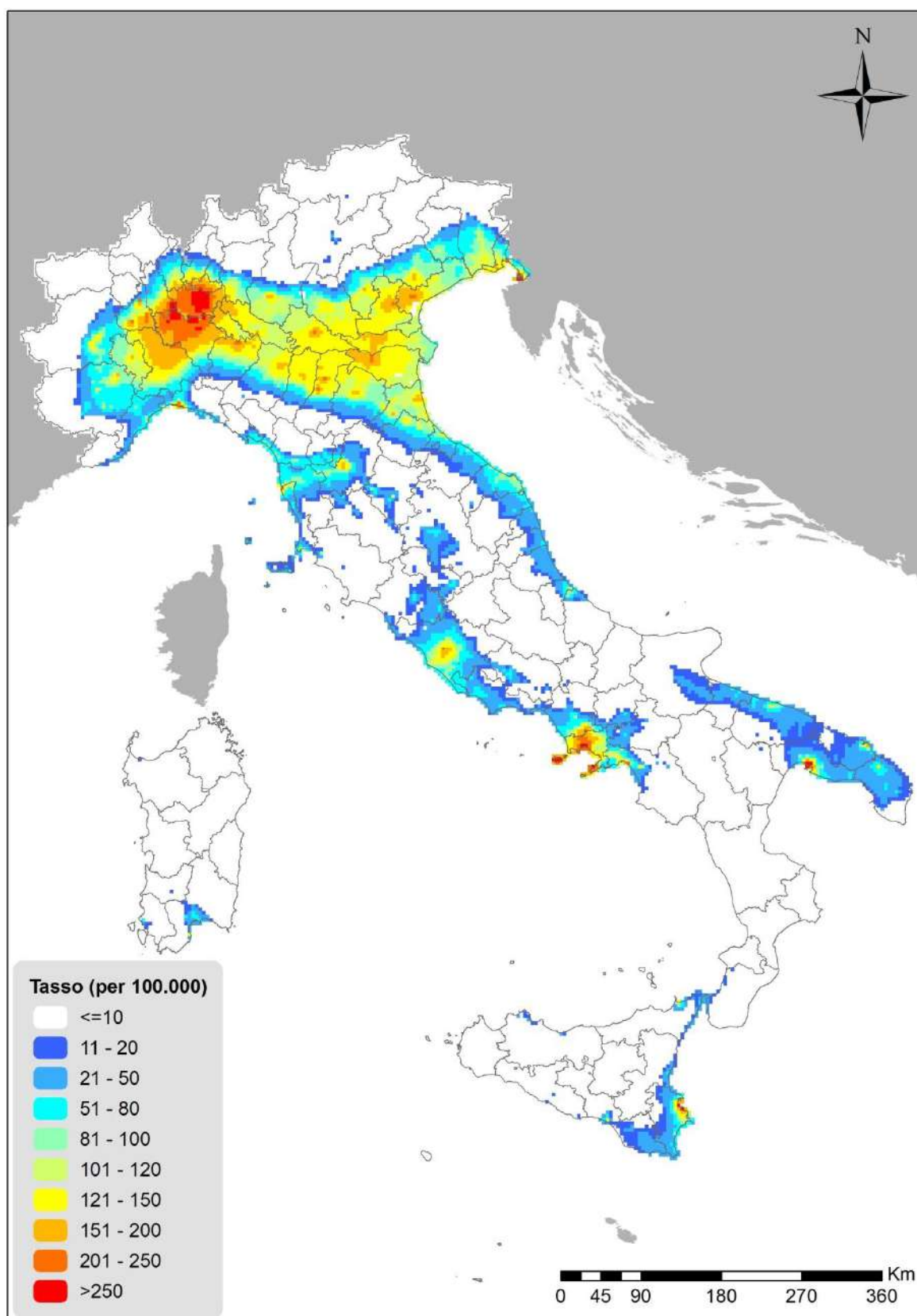


Figura 8. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2010

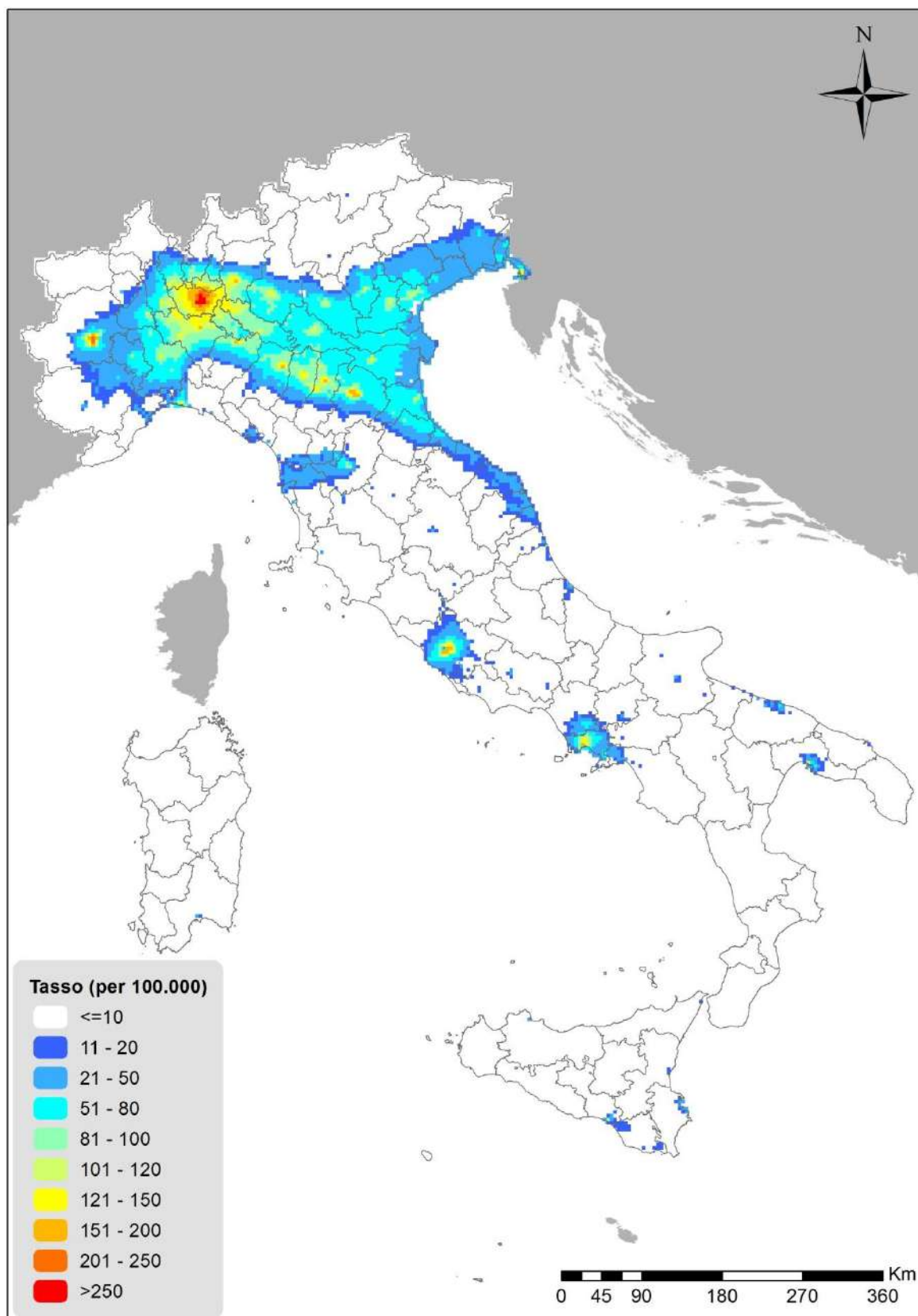
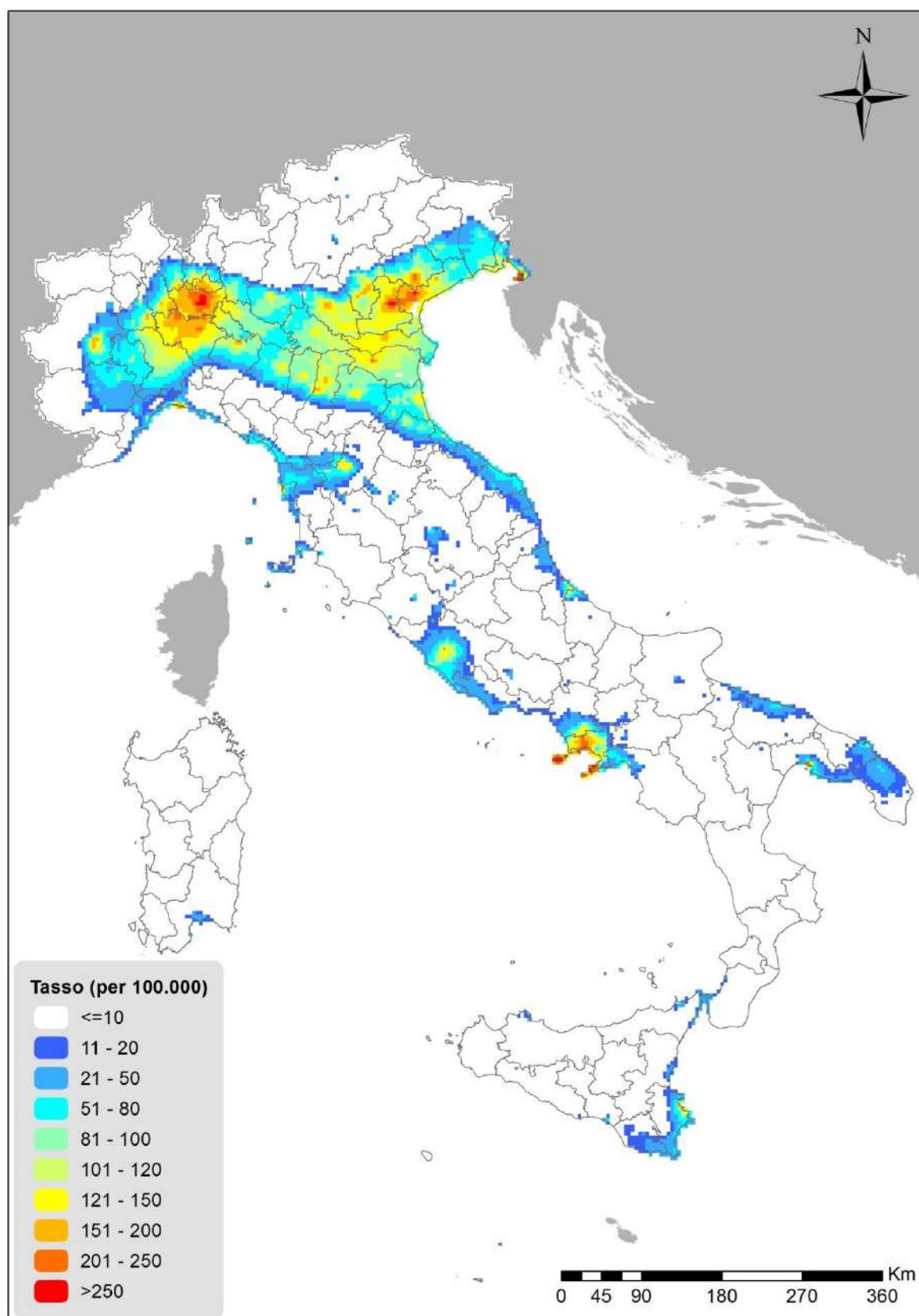
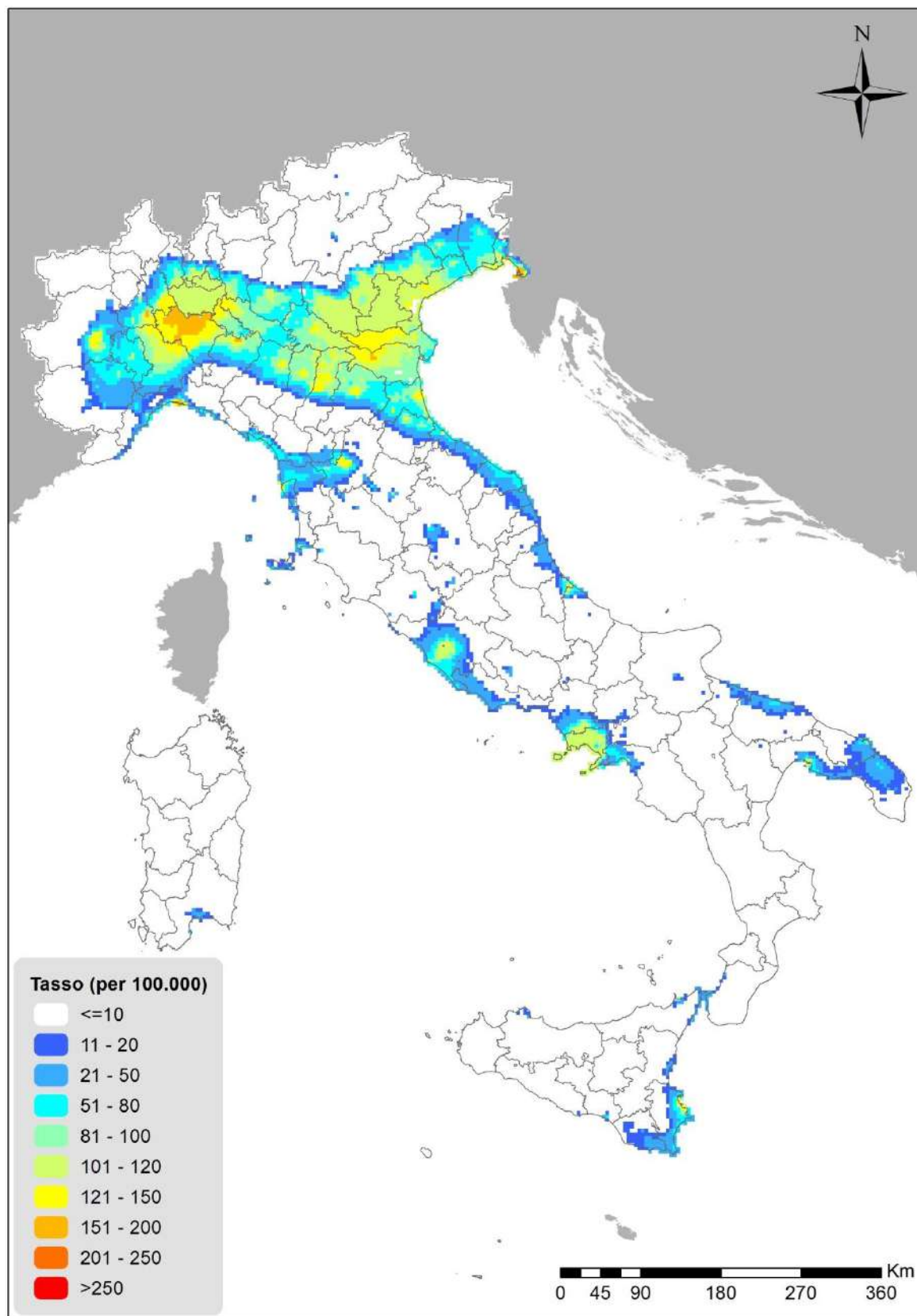


Figura 9. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2020 CLe⁽¹⁾



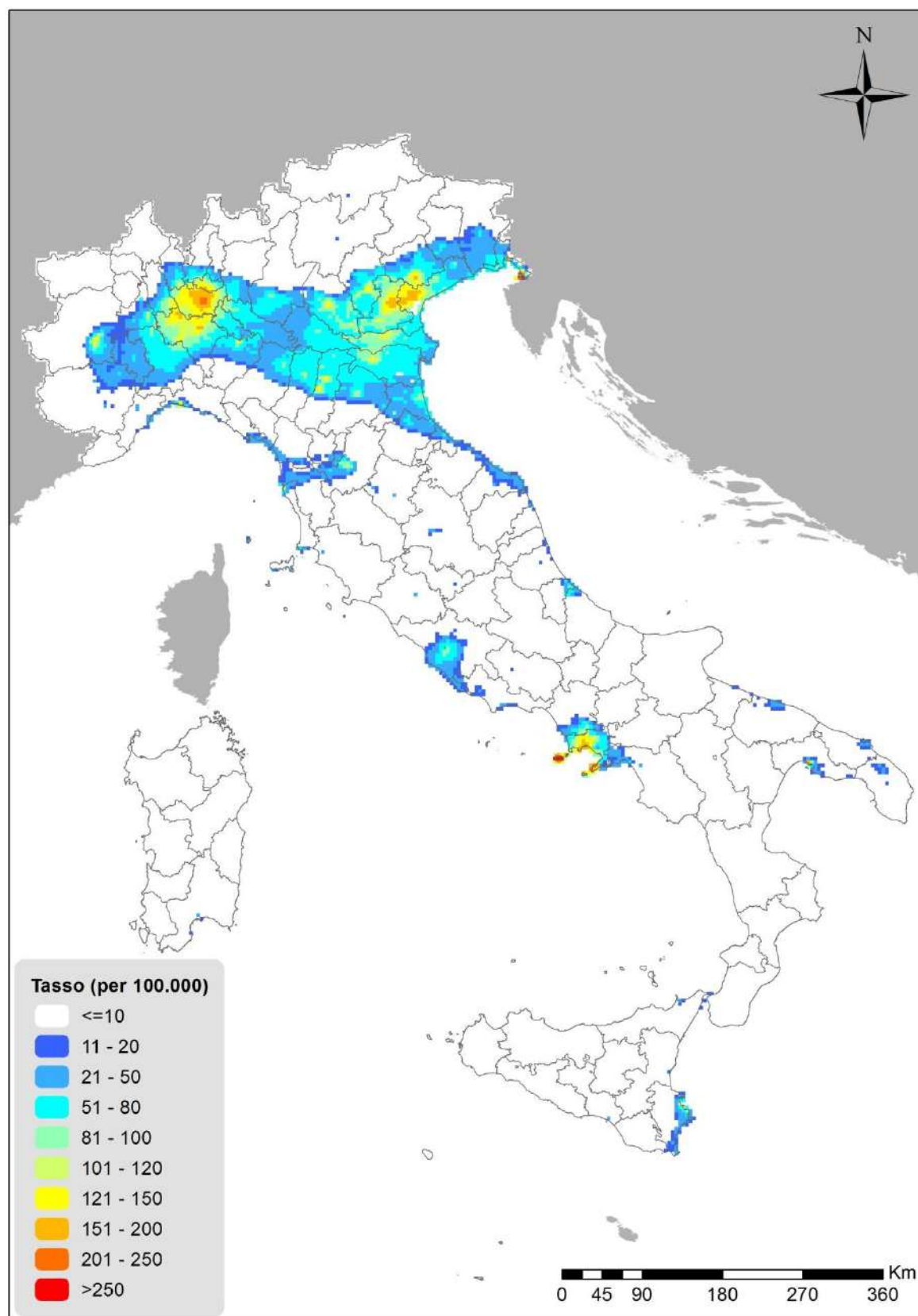
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 10 Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 CLe⁽²⁾



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea ($25 \mu g/m^3$).

Figura 11. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CLe⁽³⁾



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 18. Mortalità per cause non accidentali attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	34,552	20,608 - 43,215		86	51 - 108		15.8	21,524	12,766 - 27,017		54	32 - 67	
NORD	24.5	22,485	13,447 - 28,075		119	71 - 149		20.3	16,135	9,590 - 20,226		86	51 - 107	
Piemonte	18.1	2,500	1,476 - 3,146		80	47 - 101		18.9	2,473	1,469 - 3,101		79	47 - 100	
Valle d'Aosta	7.6	0.11	0.06 - 0.14		0.12	0.07 - 0.16		5.2	0.13	0.08 - 0.17		0.09	0.05 - 0.11	
Lombardia	31.9	10,802	6,529 - 13,396		164	99 - 203		26.3	8,170	4,892 - 10,194		124	74 - 155	
Trentino Alto Adige	8.1	24	14 - 31		4	2 - 5		7.8	17	10 - 22		2.6	1.5 - 3.3	
Veneto	24.2	3,647	2,167 - 4,573		111	66 - 139		17.5	1,967	1,155 - 2,484		60	35 - 76	
Friuli Venezia Giulia	19.5	853	504 - 1,073		97	57 - 122		14.2	404	236 - 511		46	27 - 58	
Liguria	16.9	902	531 - 1,137		76	45 - 95		13.2	465	272 - 589		39	23 - 49	
Emilia Romagna	23.5	3,757	2,225 - 4,720		124	73 - 155		19.3	2,639	1,555 - 3,325		87	51 - 109	
CENTRO	17.1	5,513	3,253 - 6,942		62	37 - 78		13.8	3,174	1,873 - 3,997		36	21 - 45	
Toscana	16.2	1,544	908 - 1,949		59	35 - 75		12.2	643	376 - 815		25	14 - 31	
Umbria	12.3	147	86 - 187		24	14 - 30		9.6	19	11 - 25		3	2 - 4	
Marche	14.9	477	279 - 604		45	27 - 57		11.7	183	107 - 232		17	10 - 22	
Lazio	20.4	3,141	1,861 - 3,945		85	51 - 107		17.3	2,288	1,356 - 2,873		62	37 - 78	
Abruzzo	11.4	204	119 - 258		23	13 - 29		9.1	41	24 - 53		5	3 - 6	
SUD e ISOLE	16.1	6,554	3,909 - 8,198		53	32 - 66		10.9	2,214	1,303 - 2,794		18	11 - 23	
Molise	7.5	1.0	0.6 - 1.3		0.5	0.3 - 0.6		7.9	0	. - .		0	. - .	
Campania	27.2	4,675	2,805 - 5,826		132	79 - 164		16.2	1,819	1,073 - 2,292		51	30 - 65	
Puglia	15.3	1,106	651 - 1,395		42	25 - 53		10.7	263	153 - 333		10	6 - 13	
Basilicata	7.5	3	2 - 4		0.9	0.5 - 1.1		6.7	0	. - .		0	. - .	
Calabria	7.2	27	16 - 34		2	1 - 3		6.5	2.6	1.5 - 3.3		0.2	0.1 - 0.3	
Sicilia	11.0	596	350 - 754		19	11 - 24		8.4	105	61 - 133		3	2 - 4	
Sardegna	10.0	145	85 - 184		13	8 - 16		7.6	25	15 - 32		2	1 - 3	

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾								2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾							
	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	IC95%	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	N	IC95%	IC95%
ITALIA	18.1	28,595	17,008 - 35,826	71	42 - 89	5.4	3.2 - 6.8	16.2	23,170	13,660 - 29,191	58	34 - 73	4.4	2.6 - 5.5		
NORD	22.4	19,536	11,644 - 24,442	104	62 - 130	7.8	4.7 - 9.8	19.3	15,301	9,029 - 19,266	81	48 - 102	6.1	3.6 - 7.7		
<i>Piemonte</i>	17.7	2,303	1,362 - 2,897	74	44 - 93	5.1	3.0 - 6.5	16.7	2,068	1,219 - 2,607	66	39 - 84	4.6	2.7 - 5.8		
<i>Valle d'Aosta</i>	6.8	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -	6.8	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -		
<i>Lombardia</i>	27.1	8,648	5,191 - 10,772	131	79 - 164	10.8	6.5 - 13.5	20.9	5,802	3,428 - 7,301	88	52 - 111	7.3	4.3 - 9.1		
<i>Trentino Alto Adige</i>	8.2	39	23 - 50	6	3 - 8	0.5	0.3 - 0.6	8.2	39	23 - 50	6	3 - 8	0.5	0.3 - 0.6		
<i>Veneto</i>	26.1	4,074	2,431 - 5,094	124	74 - 155	10.2	6.1 - 12.8	22.1	3,141	1,857 - 3,950	96	56 - 120	7.9	4.7 - 9.9		
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	18.7	810	480 - 1,017	92	54 - 115	6.2	3.7 - 7.8	17.6	695	409 - 876	79	46 - 99	5.4	3.2 - 6.8		
<i>Liguria</i>	15.2	702	413 - 886	59	35 - 74	3.5	2.1 - 4.5	15.0	679	399 - 858	57	33 - 72	3.4	2.0 - 4.3		
<i>Emilia Romagna</i>	20.5	2,959	1,746 - 3,726	97	57 - 123	6.8	4.0 - 8.6	20.1	2,877	1,696 - 3,625	95	56 - 119	6.6	3.9 - 8.4		
CENTRO	14.8	4,056	2,386 - 5,116	46	27 - 58	3.4	2.0 - 4.3	14.8	4,004	2,355 - 5,052	45	27 - 57	3.3	2.0 - 4.2		
<i>Toscana</i>	14.8	1,262	742 - 1,593	48	28 - 61	3.3	2.0 - 4.2	14.8	1,248	733 - 1,575	48	28 - 60	3.3	1.9 - 4.2		
<i>Umbria</i>	10.5	72	42 - 92	12	7 - 15	0.8	0.5 - 1.0	10.5	72	42 - 92	12	7 - 15	0.8	0.5 - 1.0		
<i>Marche</i>	12.8	296	173 - 375	28	16 - 36	2.1	1.2 - 2.6	12.8	296	173 - 375	28	16 - 36	2.1	1.2 - 2.6		
<i>Lazio</i>	17.0	2,219	1,309 - 2,796	60	36 - 76	4.8	2.8 - 6.0	16.9	2,182	1,286 - 2,750	59	35 - 75	4.7	2.8 - 5.9		
<i>Abruzzo</i>	11.2	206	121 - 261	23	13 - 29	1.7	1.0 - 2.1	11.2	206	121 - 260	23	13 - 29	1.7	1.0 - 2.1		
SUD e ISOLE	14.2	5,004	2,978 - 6,267	40	24 - 51	3.2	1.9 - 4.0	12.9	3,865	2,276 - 4,873	31	18 - 39	2.4	1.4 - 3.1		
<i>Molise</i>	7.0	0.9	0.5 - 1.1	0.4	0.2 - 0.5	0.03	0.016 - 0.035	7.0	0.9	0.5 - 1.1	0.4	0.2 - 0.5	0.03	0.02 - 0.03		
<i>Campania</i>	24.1	3,900	2,333 - 4,869	110	66 - 137	8.7	5.2 - 10.9	19.6	2,764	1,633 - 3,477	78	46 - 98	6.2	3.6 - 7.7		
<i>Puglia</i>	12.7	604	353 - 766	23	14 - 29	1.9	1.1 - 2.4	12.7	604	353 - 765	23	14 - 29	1.9	1.1 - 2.4		
<i>Basilicata</i>	6.9	2	1 - 3	0.5	0.3 - 0.7	0.04	0.02 - 0.05	6.9	2.1	1.2 - 2.7	0.5	0.3 - 0.7	0.04	0.02 - 0.05		
<i>Calabria</i>	7.0	29	17 - 37	2.3	1.3 - 2.9	0.2	0.1 - 0.2	7.0	29	17 - 37	2.3	1.3 - 2.9	0.18	0.10 - 0.22		
<i>Sicilia</i>	10.1	397	232 - 503	12	7 - 16	0.9	0.5 - 1.1	10.1	395	231 - 501	12	7 - 16	0.9	0.5 - 1.1		
<i>Sardegna</i>	8.6	70	41 - 89	6	4 - 8	0.5	0.3 - 0.7	8.6	70	41 - 89	6	4 - 8	0.5	0.3 - 0.7		

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	14.5	18,511	10,945 - 23,279	46	27 - 58	3.5	2.1 - 4.4
NORD	18.0	13,172	7,798 - 16,552	70	41 - 88	5.3	3.1 - 6.6
<i>Piemonte</i>	<i>14.1</i>	<i>1,431</i>	<i>841 - 1,805</i>	<i>46</i>	<i>27 - 58</i>	<i>3.2</i>	<i>1.9 - 4.0</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>5.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lombardia</i>	<i>21.7</i>	<i>6,147</i>	<i>3,658 - 7,697</i>	<i>93</i>	<i>56 - 117</i>	<i>7.7</i>	<i>4.6 - 9.6</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>6.5</i>	<i>10</i>	<i>6 - 13</i>	<i>1.5</i>	<i>0.9 - 1.9</i>	<i>0.13</i>	<i>0.07 - 0.16</i>
<i>Veneto</i>	<i>20.9</i>	<i>2,852</i>	<i>1,689 - 3,584</i>	<i>87</i>	<i>51 - 109</i>	<i>7.2</i>	<i>4.2 - 9.0</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>15.0</i>	<i>507</i>	<i>299 - 639</i>	<i>57</i>	<i>34 - 72</i>	<i>3.9</i>	<i>2.3 - 4.9</i>
<i>Liguria</i>	<i>12.1</i>	<i>361</i>	<i>211 - 457</i>	<i>30</i>	<i>18 - 38</i>	<i>1.8</i>	<i>1.1 - 2.3</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>16.4</i>	<i>1,865</i>	<i>1,094 - 2,357</i>	<i>61</i>	<i>36 - 77</i>	<i>4.3</i>	<i>2.5 - 5.4</i>
CENTRO	11.9	2,247	1,316 - 2,842	25	15 - 32	1.9	1.1 - 2.4
<i>Toscana</i>	<i>11.9</i>	<i>672</i>	<i>393 - 850</i>	<i>26</i>	<i>15 - 33</i>	<i>1.8</i>	<i>1.0 - 2.3</i>
<i>Umbria</i>	<i>8.4</i>	<i>16</i>	<i>9 - 20</i>	<i>2.6</i>	<i>1.5 - 3.3</i>	<i>0.18</i>	<i>0.10 - 0.23</i>
<i>Marche</i>	<i>10.2</i>	<i>111</i>	<i>65 - 141</i>	<i>11</i>	<i>6 - 13</i>	<i>0.8</i>	<i>0.5 - 1.0</i>
<i>Lazio</i>	<i>13.6</i>	<i>1,347</i>	<i>790 - 1,702</i>	<i>37</i>	<i>21 - 46</i>	<i>2.9</i>	<i>1.7 - 3.7</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>8.9</i>	<i>101</i>	<i>59 - 128</i>	<i>11</i>	<i>7 - 14</i>	<i>0.8</i>	<i>0.5 - 1.0</i>
SUD e ISOLE	11.4	3,093	1,832 - 3,885	25	15 - 31	2.0	1.2 - 2.5
<i>Molise</i>	<i>5.6</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Campania</i>	<i>19.3</i>	<i>2,726</i>	<i>1,618 - 3,421</i>	<i>77</i>	<i>46 - 96</i>	<i>6.1</i>	<i>3.6 - 7.6</i>
<i>Puglia</i>	<i>10.1</i>	<i>218</i>	<i>127 - 277</i>	<i>8</i>	<i>5 - 11</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 0.9</i>
<i>Basilicata</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Calabria</i>	<i>5.6</i>	<i>3</i>	<i>2 - 4</i>	<i>0.26</i>	<i>0.15 - 0.33</i>	<i>0.02</i>	<i>0.01 - 0.03</i>
<i>Sicilia</i>	<i>8.1</i>	<i>119</i>	<i>70 - 151</i>	<i>4</i>	<i>2 - 5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.3</i>
<i>Sardegna</i>	<i>6.9</i>	<i>26</i>	<i>15 - 33</i>	<i>2.3</i>	<i>1.3 - 2.9</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 19. Confronto della mortalità per cause non accidentali attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	34,552	-37.7	-17.2	-32.9	-46.4
NORD	22,485	-28.2	-13.1	-31.9	-41.4
<i>Piemonte</i>	<i>2,500</i>	<i>-1.0</i>	<i>-7.8</i>	<i>-17.3</i>	<i>-42.8</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>0.11</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>
<i>Lombardia</i>	<i>10,802</i>	<i>-24.4</i>	<i>-19.9</i>	<i>-46.3</i>	<i>-43.1</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>24</i>	<i>-30.2</i>	<i>+61.4</i>	<i>+61.4</i>	<i>-59.5</i>
<i>Veneto</i>	<i>3,647</i>	<i>-46.1</i>	<i>+11.7</i>	<i>-13.9</i>	<i>-21.8</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>853</i>	<i>-52.7</i>	<i>-5.0</i>	<i>-18.5</i>	<i>-40.6</i>
<i>Liguria</i>	<i>902</i>	<i>-48.4</i>	<i>-22.2</i>	<i>-24.7</i>	<i>-60.0</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>3,757</i>	<i>-29.8</i>	<i>-21.3</i>	<i>-23.4</i>	<i>-50.4</i>
CENTRO	5,513	-42.4	-26.4	-27.4	-59.2
<i>Toscana</i>	<i>1,544</i>	<i>-58.3</i>	<i>-18.3</i>	<i>-19.2</i>	<i>-56.5</i>
<i>Umbria</i>	<i>147</i>	<i>-86.9</i>	<i>-50.8</i>	<i>-50.8</i>	<i>-89.1</i>
<i>Marche</i>	<i>477</i>	<i>-61.6</i>	<i>-38.0</i>	<i>-38.0</i>	<i>-76.7</i>
<i>Lazio</i>	<i>3,141</i>	<i>-27.2</i>	<i>-29.3</i>	<i>-30.5</i>	<i>-57.1</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>204</i>	<i>-79.7</i>	<i>+1.2</i>	<i>+1.1</i>	<i>-50.5</i>
SUD e ISOLE	6,554	-66.2	-23.7	-41.0	-52.8
<i>Molise</i>	<i>1</i>	<i>-100.0</i>	<i>-14.3</i>	<i>-14.3</i>	<i>-100.0</i>
<i>Campania</i>	<i>4,675</i>	<i>-61.1</i>	<i>-16.6</i>	<i>-40.9</i>	<i>-41.7</i>
<i>Puglia</i>	<i>1,106</i>	<i>-76.2</i>	<i>-45.3</i>	<i>-45.4</i>	<i>-80.3</i>
<i>Basilicata</i>	<i>3</i>	<i>-100.0</i>	<i>-39.0</i>	<i>-39.0</i>	<i>-100.0</i>
<i>Calabria</i>	<i>27</i>	<i>-90.3</i>	<i>+7.5</i>	<i>+7.5</i>	<i>-87.9</i>
<i>Sicilia</i>	<i>596</i>	<i>-82.4</i>	<i>-33.5</i>	<i>-33.7</i>	<i>-80.0</i>
<i>Sardegna</i>	<i>145</i>	<i>-82.8</i>	<i>-51.6</i>	<i>-51.6</i>	<i>-82.1</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 12. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

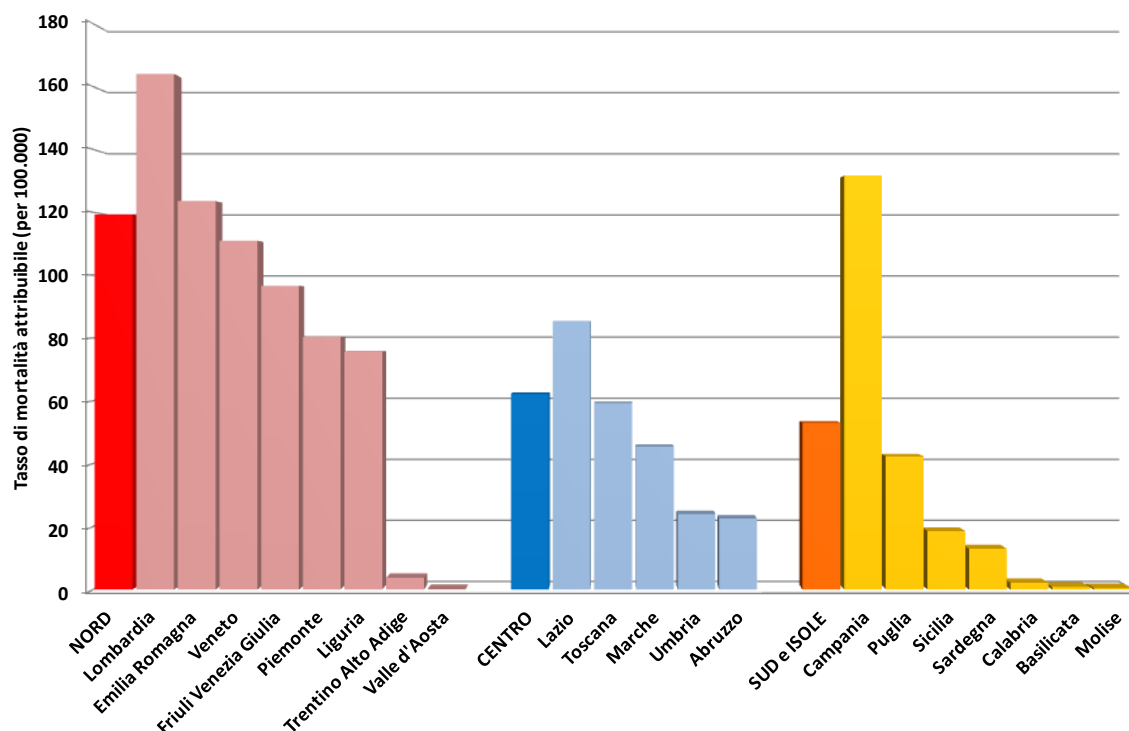


Figura 13. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

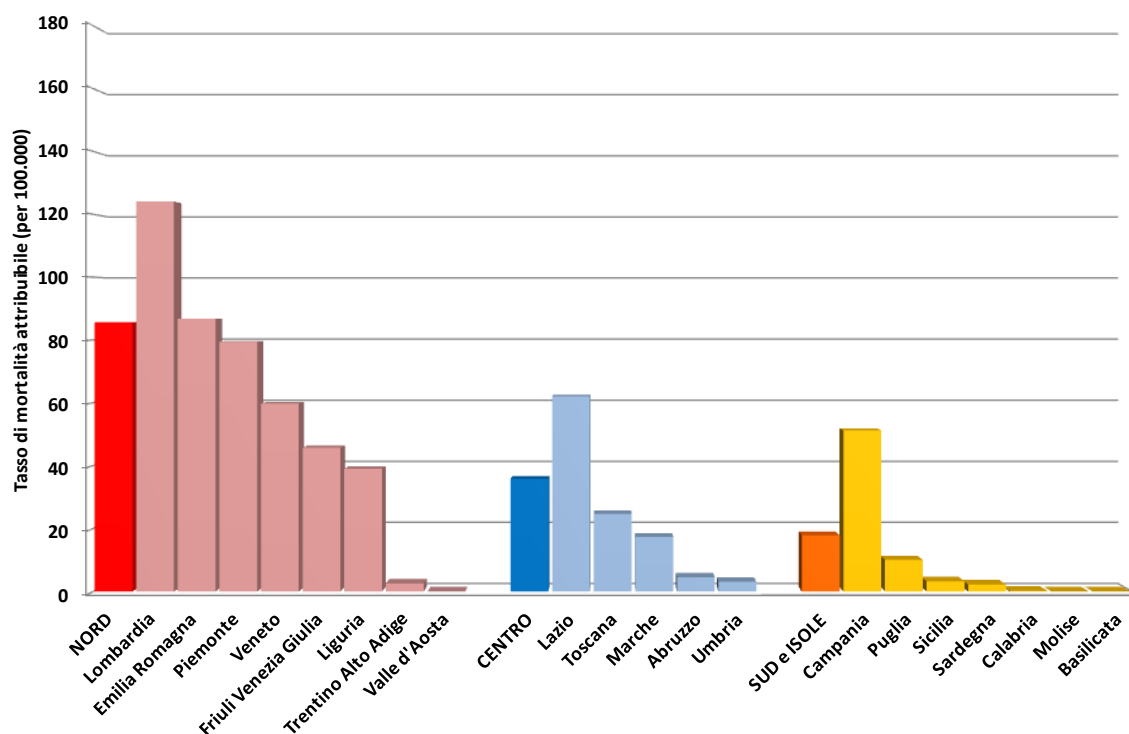
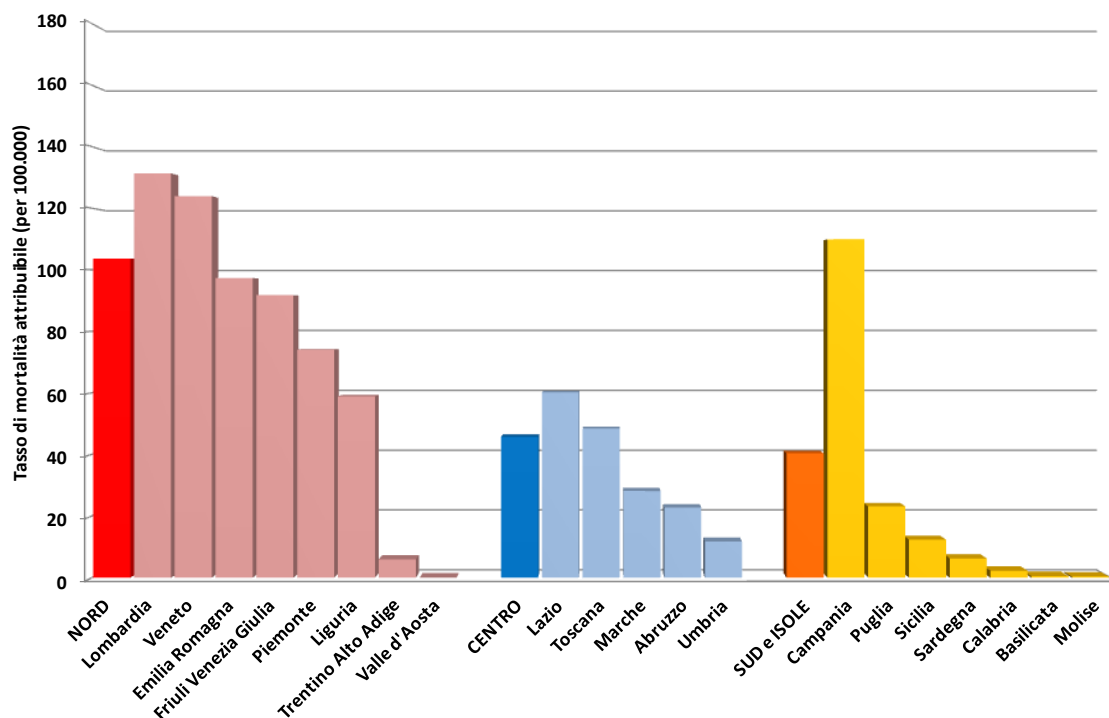
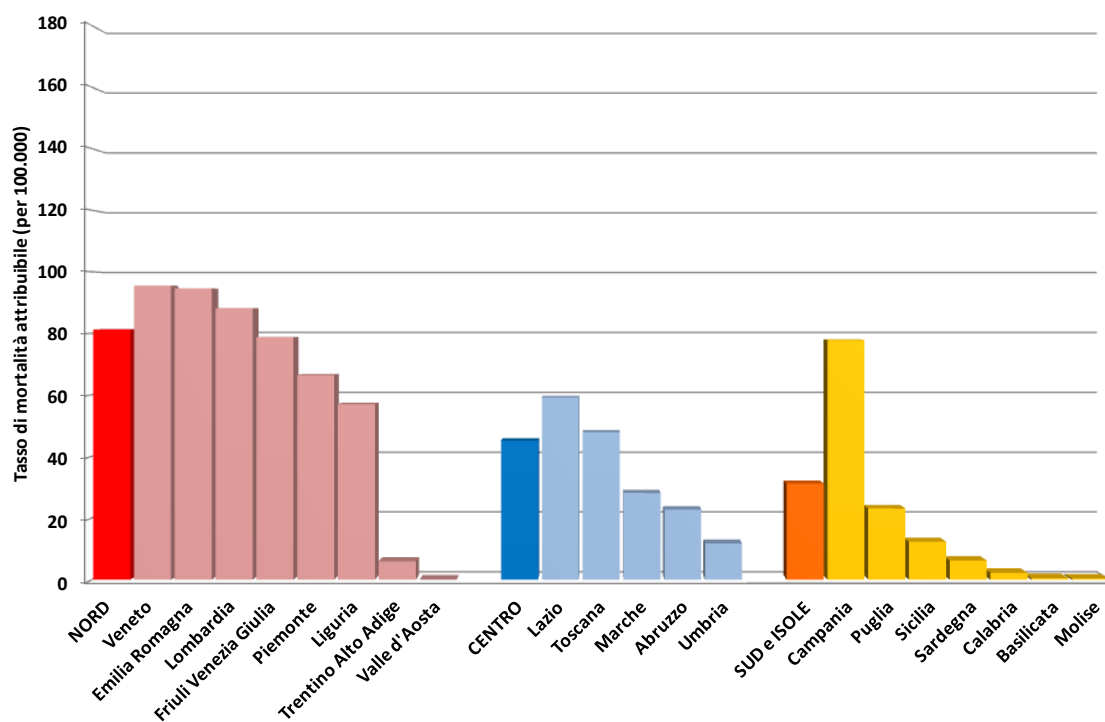


Figura 14. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} al 2020 Cle⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione.



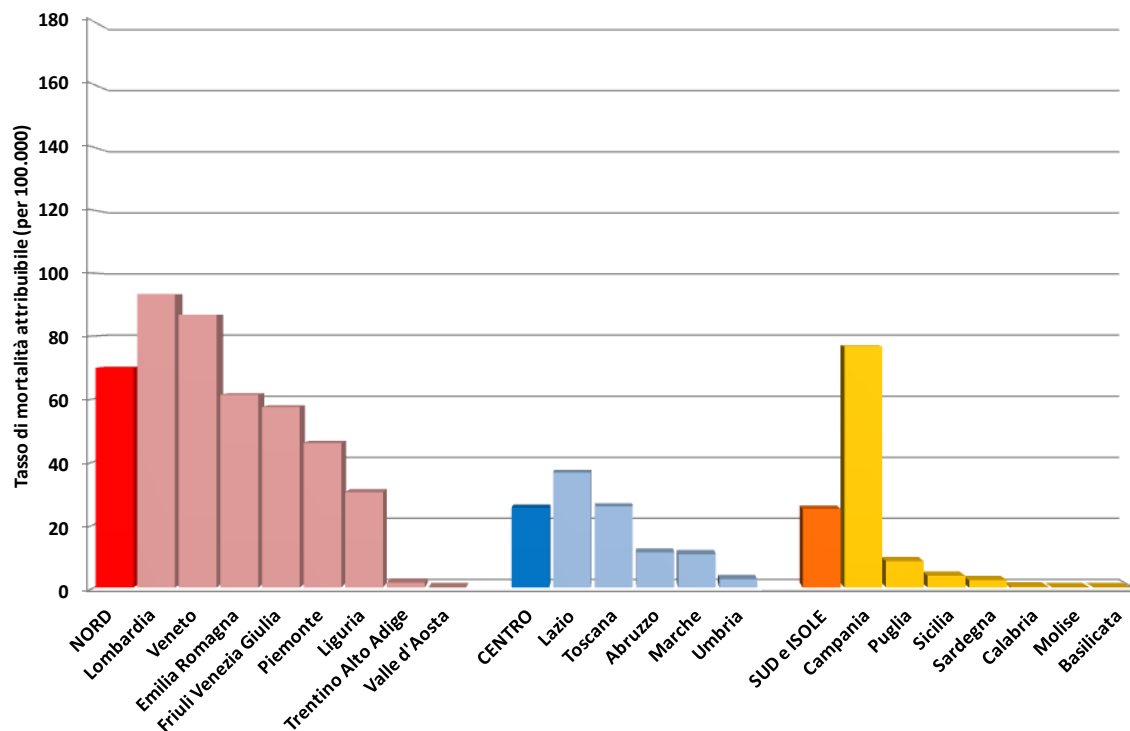
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 15. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 Cle⁽²⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea (25 µg/m³).

Figura 16. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CLe⁽³⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 20. Mortalità per malattie cardiovascolari attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 Cle, Target 1 e Target 2: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005								2010							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)			
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	20.1	19,945	10,682	- 28,051	50	27 - 70	8.7	4.7 - 12.3	15.8	12,343	6,552	- 17,503	31	16 - 44	5.4	2.9 - 7.7
NORD	24.5	12,655	6,806	- 17,732	67	36 - 94	12.2	6.5 - 17.0	20.3	9,094	4,843	- 12,856	48	26 - 68	8.7	4.7 - 12.4
CENTRO	17.1	3,314	1,746	- 4,730	37	20 - 53	6.2	3.3 - 8.9	13.8	1,892	997	- 2,701	21	11 - 30	3.6	1.9 - 5.1
SUD e ISOLE	16.1	3,976	2,130	- 5,589	32	17 - 45	5.6	3.0 - 7.8	10.9	1,357	712	- 1,946	11	6 - 16	1.9	1.0 - 2.7
URBANO	27.3	11,023	5,960	- 15,369	77	42 - 108	14.2	7.7 - 19.8	22.0	7,914	4,237	- 11,134	56	30 - 78	10.2	5.5 - 14.3
NON URBANO	16.2	8,922	4,722	- 12,682	35	18 - 49	5.9	3.1 - 8.4	12.4	4,429	2,315	- 6,369	17	9 - 25	2.9	1.5 - 4.2
	2020 Cle ⁽¹⁾								2020 Cle + Target 1 ⁽²⁾							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)			
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	18.1	16,499	8,799	- 23,292	41	22 - 58	7.2	3.8 - 10.2	16.2	13,572	7,140	- 19,395	34	18 - 48	5.9	3.1 - 8.5
NORD	22.4	11,023	5,899	- 15,513	58	31 - 82	10.6	5.7 - 14.9	19.3	8,790	4,631	- 12,543	47	25 - 67	8.4	4.5 - 12.1
CENTRO	14.8	2,437	1,278	- 3,493	28	14 - 39	4.6	2.4 - 6.6	14.8	2,407	1,261	- 3,452	27	14 - 39	4.5	2.4 - 6.5
SUD e ISOLE	14.2	3,039	1,623	- 4,286	25	13 - 35	4.2	2.3 - 6.0	12.9	2,375	1,248	- 3,400	19	10 - 27	3.3	1.7 - 4.8
URBANO	24.9	9,673	5,198	- 13,559	68	36 - 95	12.5	6.7 - 17.5	20.6	7,323	3,863	- 10,438	51	27 - 73	9.4	5.0 - 13.4
NON URBANO	14.3	6,826	3,602	- 9,732	26	14 - 38	4.5	2.4 - 6.4	13.8	6,248	3,277	- 8,957	24	13 - 35	4.1	2.2 - 5.9

continua-->

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua dalla pagina precedente-->

2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾							
	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	14.5	10,687	5,647 - 15,215	27	14 - 38	4.7	2.5 - 6.7
NORD	18.0	7,456	3,947 - 10,597	40	21 - 56	7.2	3.8 - 10.2
CENTRO	11.9	1,348	702 - 1,945	15	8 - 22	2.5	1.3 - 3.7
SUD e ISOLE	11.4	1,883	998 - 2,673	15	8 - 22	2.6	1.4 - 3.7
URBANO	20.0	6,676	3,546 - 9,458	47	25 - 66	8.6	4.6 - 12.2
NON URBANO	11.5	4,011	2,101 - 5,757	16	8 - 22	2.7	1.4 - 3.8

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 21. Confronto della mortalità per malattie cardiovascolari attribuibile a $\text{PM}_{2.5}$ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	19,945	-38.1	-17.3	-32.0	-46.4
NORD	12,655	-28.1	-12.9	-30.5	-41.1
CENTRO	3,314	-42.9	-26.5	-27.4	-59.3
SUD e ISOLE	3,976	-65.9	-23.6	-40.3	-52.6
URBANO	11,023	-28.2	-12.2	-33.6	-39.4
NON URBANO	8,922	-50.4	-23.5	-30.0	-55.0

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 22. Mortalità per malattie cardiovascolari attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	19,945	10,682 - 28,051	50	27 - 70	8.7	4.7 - 12.3	15.8	12,343	6,552 - 17,503	31	16 - 44	5.4	2.9 - 7.7
NORD	24.5	12,655	6,806 - 17,732	67	36 - 94	12.2	6.5 - 17.0	20.3	9,094	4,843 - 12,856	48	26 - 68	8.7	4.7 - 12.4
<i>Piemonte</i>	<i>18.1</i>	<i>1,492</i>	<i>787 - 2,127</i>	<i>48</i>	<i>25 - 68</i>	<i>7.7</i>	<i>4.1 - 11.0</i>	<i>18.9</i>	<i>1,449</i>	<i>771 - 2,048</i>	<i>47</i>	<i>25 - 66</i>	<i>7.5</i>	<i>4.0 - 10.6</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>7.6</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0.0</i>	<i>- - -</i>	<i>5.2</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0.0</i>	<i>- - -</i>
<i>Lombardia</i>	<i>31.9</i>	<i>5,811</i>	<i>3,180 - 8,014</i>	<i>88</i>	<i>48 - 122</i>	<i>18.2</i>	<i>9.9 - 25.1</i>	<i>26.3</i>	<i>4,416</i>	<i>2,380 - 6,175</i>	<i>67</i>	<i>36 - 94</i>	<i>13.8</i>	<i>7.4 - 19.3</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>8.1</i>	<i>15</i>	<i>8 - 22</i>	<i>2.3</i>	<i>1.2 - 3.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>7.8</i>	<i>10</i>	<i>5 - 15</i>	<i>1.6</i>	<i>0.8 - 2.3</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.5</i>
<i>Veneto</i>	<i>24.2</i>	<i>2,102</i>	<i>1,120 - 2,969</i>	<i>64</i>	<i>34 - 90</i>	<i>12.6</i>	<i>6.7 - 17.8</i>	<i>17.5</i>	<i>1,147</i>	<i>600 - 1,649</i>	<i>35</i>	<i>18 - 50</i>	<i>6.9</i>	<i>3.6 - 9.9</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>19.5</i>	<i>490</i>	<i>259 - 698</i>	<i>55</i>	<i>29 - 79</i>	<i>9.1</i>	<i>4.8 - 12.9</i>	<i>14.2</i>	<i>234</i>	<i>122 - 338</i>	<i>27</i>	<i>14 - 38</i>	<i>4.3</i>	<i>2.3 - 6.3</i>
<i>Liguria</i>	<i>16.9</i>	<i>515</i>	<i>270 - 737</i>	<i>43</i>	<i>23 - 62</i>	<i>6.2</i>	<i>3.3 - 8.9</i>	<i>13.2</i>	<i>266</i>	<i>138 - 384</i>	<i>22</i>	<i>12 - 32</i>	<i>3.2</i>	<i>1.7 - 4.6</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>23.5</i>	<i>2,231</i>	<i>1,182 - 3,165</i>	<i>73</i>	<i>39 - 104</i>	<i>12.0</i>	<i>6.4 - 17.0</i>	<i>19.3</i>	<i>1,572</i>	<i>827 - 2,247</i>	<i>52</i>	<i>27 - 74</i>	<i>8.5</i>	<i>4.4 - 12.1</i>
CENTRO	17.1	3,314	1,746 - 4,730	37	20 - 53	6.2	3.3 - 8.9	13.8	1,892	997 - 2,701	21	11 - 30	3.6	1.9 - 5.1
<i>Toscana</i>	<i>16.2</i>	<i>935</i>	<i>490 - 1,341</i>	<i>36</i>	<i>19 - 51</i>	<i>5.7</i>	<i>3.0 - 8.1</i>	<i>12.2</i>	<i>389</i>	<i>202 - 564</i>	<i>15</i>	<i>8 - 22</i>	<i>2.4</i>	<i>1.2 - 3.4</i>
<i>Umbria</i>	<i>12.3</i>	<i>94</i>	<i>49 - 136</i>	<i>15</i>	<i>8 - 22</i>	<i>2.3</i>	<i>1.2 - 3.3</i>	<i>9.6</i>	<i>12</i>	<i>6 - 18</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.4</i>
<i>Marche</i>	<i>14.9</i>	<i>302</i>	<i>157 - 436</i>	<i>29</i>	<i>15 - 42</i>	<i>4.6</i>	<i>2.4 - 6.6</i>	<i>11.7</i>	<i>117</i>	<i>60 - 171</i>	<i>11</i>	<i>6 - 16</i>	<i>1.8</i>	<i>0.9 - 2.6</i>
<i>Lazio</i>	<i>20.4</i>	<i>1,858</i>	<i>985 - 2,636</i>	<i>50</i>	<i>27 - 72</i>	<i>9.1</i>	<i>4.8 - 13.0</i>	<i>17.3</i>	<i>1,348</i>	<i>715 - 1,911</i>	<i>37</i>	<i>19 - 52</i>	<i>6.6</i>	<i>3.5 - 9.4</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>11.4</i>	<i>125</i>	<i>65 - 181</i>	<i>14</i>	<i>7 - 20</i>	<i>2.2</i>	<i>1.2 - 3.2</i>	<i>9.1</i>	<i>25</i>	<i>13 - 37</i>	<i>3</i>	<i>1 - 4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.7</i>
SUD e ISOLE	16.1	3,976	2,130 - 5,589	32	17 - 45	5.6	3.0 - 7.8	10.9	1,357	712 - 1,946	11	6 - 16	1.9	1.0 - 2.7
<i>Molise</i>	<i>7.5</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 1.0</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>0.05</i>	<i>0.02 - 0.07</i>	<i>7.9</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0.0</i>	<i>- - -</i>
<i>Campania</i>	<i>27.2</i>	<i>2,839</i>	<i>1,535 - 3,957</i>	<i>80</i>	<i>43 - 111</i>	<i>13.9</i>	<i>7.5 - 19.3</i>	<i>16.2</i>	<i>1,119</i>	<i>589 - 1,600</i>	<i>32</i>	<i>17 - 45</i>	<i>5.5</i>	<i>2.9 - 7.8</i>
<i>Puglia</i>	<i>15.3</i>	<i>645</i>	<i>338 - 925</i>	<i>25</i>	<i>13 - 35</i>	<i>4.9</i>	<i>2.5 - 7.0</i>	<i>10.7</i>	<i>155</i>	<i>80 - 224</i>	<i>6</i>	<i>3 - 9</i>	<i>1.2</i>	<i>0.6 - 1.7</i>
<i>Basilicata</i>	<i>7.5</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.8</i>	<i>0.09</i>	<i>0.05 - 0.13</i>	<i>6.7</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0</i>	<i>- - -</i>	<i>0.0</i>	<i>- - -</i>
<i>Calabria</i>	<i>7.2</i>	<i>19</i>	<i>10 - 27</i>	<i>1.5</i>	<i>0.8 - 2.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>	<i>6.5</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.14</i>	<i>0.07 - 0.21</i>	<i>0.02</i>	<i>0.01 - 0.03</i>
<i>Sicilia</i>	<i>11.0</i>	<i>393</i>	<i>205 - 565</i>	<i>12</i>	<i>6 - 18</i>	<i>1.9</i>	<i>1.0 - 2.8</i>	<i>8.4</i>	<i>68</i>	<i>35 - 100</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.5</i>
<i>Sardegna</i>	<i>10.0</i>	<i>77</i>	<i>40 - 111</i>	<i>7</i>	<i>4 - 10</i>	<i>1.5</i>	<i>0.8 - 2.2</i>	<i>7.6</i>	<i>13</i>	<i>7 - 20</i>	<i>1.2</i>	<i>0.6 - 1.7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.4</i>

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾								2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)			Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%			media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	18.1	16,499	8,799 - 23,292	41	22 - 58	7.2	3.8 - 10.2		16.2	13,572	7,140 - 19,395	34	18 - 48	5.9	3.1 - 8.5	
NORD	22.4	11,023	5,899 - 15,513	58	31 - 82	10.6	5.7 - 14.9		19.3	8,790	4,631 - 12,543	47	25 - 67	8.4	4.5 - 12.1	
<i>Piemonte</i>	17.7	1,362	720 - 1,938	44	23 - 62	7.1	3.7 - 10.1		16.7	1,230	646 - 1,759	40	21 - 57	6.4	3.4 - 9.1	
<i>Valle d'Aosta</i>	6.8	0	- -	0	- -	0.0	- -		6.8	0	- -	0	- -	0.0	- -	
<i>Lombardia</i>	27.1	4,674	2,529 - 6,509	71	38 - 99	14.6	7.9 - 20.4		20.9	3,210	1,695 - 4,573	49	26 - 69	10.0	5.3 - 14.3	
<i>Trentino Alto Adige</i>	8.2	24	12 - 35	4	2 - 5	0.7	0.4 - 1.0		8.2	24	12 - 35	4	2 - 5	0.7	0.4 - 1.0	
<i>Veneto</i>	26.1	2,337	1,253 - 3,281	71	38 - 100	14.0	7.5 - 19.6		22.1	1,821	963 - 2,591	55	29 - 79	10.9	5.8 - 15.5	
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	18.7	464	246 - 658	53	28 - 75	8.6	4.5 - 12.2		17.6	401	210 - 574	45	24 - 65	7.4	3.9 - 10.6	
<i>Liguria</i>	15.2	401	210 - 576	34	18 - 48	4.9	2.5 - 7.0		15.0	389	203 - 559	33	17 - 47	4.7	2.5 - 6.8	
<i>Emilia Romagna</i>	20.5	1,762	928 - 2,515	58	31 - 83	9.5	5.0 - 13.5		20.1	1,714	902 - 2,450	56	30 - 81	9.2	4.8 - 13.2	
CENTRO	14.8	2,437	1,278 - 3,493	28	14 - 39	4.6	2.4 - 6.6		14.8	2,407	1,261 - 3,452	27	14 - 39	4.5	2.4 - 6.5	
<i>Toscana</i>	14.8	762	399 - 1,094	29	15 - 42	4.6	2.4 - 6.6		14.8	753	394 - 1,082	29	15 - 42	4.6	2.4 - 6.6	
<i>Umbria</i>	10.5	46	24 - 67	8	4 - 11	1.1	0.6 - 1.7		10.5	46	24 - 67	8	4 - 11	1.1	0.6 - 1.7	
<i>Marche</i>	12.8	187	97 - 271	18	9 - 26	2.8	1.5 - 4.1		12.8	187	97 - 271	18	9 - 26	2.8	1.5 - 4.1	
<i>Lazio</i>	17.0	1,315	692 - 1,879	36	19 - 51	6.5	3.4 - 9.2		16.9	1,294	681 - 1,850	35	18 - 50	6.4	3.3 - 9.1	
<i>Abruzzo</i>	11.2	126	66 - 181	14	7 - 20	2.3	1.2 - 3.2		11.2	126	66 - 181	14	7 - 20	2.3	1.2 - 3.2	
SUD e ISOLE	14.2	3,039	1,623 - 4,286	25	13 - 35	4.2	2.3 - 6.0		12.9	2,375	1,248 - 3,400	19	10 - 27	3.3	1.7 - 4.8	
<i>Molise</i>	7.0	0.6	0.3 - 0.9	0.3	0.1 - 0.4	0.04	0.02 - 0.06		7.0	0.6	0.3 - 0.9	0.3	0.1 - 0.4	0.04	0.02 - 0.06	
<i>Campania</i>	24.1	2,363	1,272 - 3,307	67	36 - 93	11.5	6.2 - 16.1		19.6	1,701	898 - 2,423	48	25 - 68	8.3	4.4 - 11.8	
<i>Puglia</i>	12.7	355	184 - 514	14	7 - 20	2.7	1.4 - 3.9		12.7	354	184 - 513	14	7 - 20	2.7	1.4 - 3.9	
<i>Basilicata</i>	6.9	1.4	0.7 - 2.0	0.3	0.2 - 0.5	0.06	0.03 - 0.08		6.9	1.4	0.7 - 2.0	0.3	0.2 - 0.5	0.06	0.03 - 0.08	
<i>Calabria</i>	7.0	20	10 - 29	1.6	0.8 - 2.3	0.2	0.1 - 0.4		7.0	20	10 - 29	1.6	0.8 - 2.3	0.2	0.1 - 0.4	
<i>Sicilia</i>	10.1	262	136 - 379	8	4 - 12	1.3	0.7 - 1.8		10.1	261	135 - 377	8	4 - 12	1.3	0.7 - 1.8	
<i>Sardegna</i>	8.6	38	19 - 55	3	2 - 5	0.7	0.4 - 1.1		8.6	38	19 - 55	3	2 - 5	0.7	0.4 - 1.1	

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	14.5	10,687	5,647 - 15,215	27	14 - 38	4.7	2.5 - 6.7
NORD	18.0	7,456	3,947 - 10,597	40	21 - 56	7.2	3.8 - 10.2
<i>Piemonte</i>	<i>14.1</i>	<i>848</i>	<i>444 - 1,217</i>	<i>27</i>	<i>14 - 39</i>	<i>4.4</i>	<i>2.3 - 6.3</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>5.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lombardia</i>	<i>21.7</i>	<i>3,341</i>	<i>1,784 - 4,710</i>	<i>51</i>	<i>27 - 72</i>	<i>10.4</i>	<i>5.6 - 14.7</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>6.5</i>	<i>6</i>	<i>3 - 9</i>	<i>0.9</i>	<i>0.5 - 1.4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>
<i>Veneto</i>	<i>20.9</i>	<i>1,647</i>	<i>872 - 2,339</i>	<i>50</i>	<i>27 - 71</i>	<i>9.9</i>	<i>5.2 - 14.0</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>15.0</i>	<i>291</i>	<i>153 - 417</i>	<i>33</i>	<i>17 - 47</i>	<i>5.4</i>	<i>2.8 - 7.7</i>
<i>Liguria</i>	<i>12.1</i>	<i>206</i>	<i>107 - 297</i>	<i>17</i>	<i>9 - 25</i>	<i>2.5</i>	<i>1.3 - 3.6</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>16.4</i>	<i>1,117</i>	<i>583 - 1,608</i>	<i>37</i>	<i>19 - 53</i>	<i>6.0</i>	<i>3.1 - 8.6</i>
CENTRO	11.9	1,348	702 - 1,945	15	8 - 22	2.5	1.3 - 3.7
<i>Toscana</i>	<i>11.9</i>	<i>405</i>	<i>211 - 586</i>	<i>16</i>	<i>8 - 22</i>	<i>2.5</i>	<i>1.3 - 3.6</i>
<i>Umbria</i>	<i>8.4</i>	<i>10</i>	<i>5 - 15</i>	<i>1.7</i>	<i>0.9 - 2.5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.4</i>
<i>Marche</i>	<i>10.2</i>	<i>70</i>	<i>36 - 102</i>	<i>7</i>	<i>3 - 10</i>	<i>1.1</i>	<i>0.5 - 1.6</i>
<i>Lazio</i>	<i>13.6</i>	<i>801</i>	<i>418 - 1,153</i>	<i>22</i>	<i>11 - 31</i>	<i>3.9</i>	<i>2.1 - 5.7</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>8.9</i>	<i>61</i>	<i>32 - 89</i>	<i>7</i>	<i>4 - 10</i>	<i>1.1</i>	<i>0.6 - 1.6</i>
SUD e ISOLE	11.4	1,883	998 - 2,673	15	8 - 22	2.6	1.4 - 3.7
<i>Molise</i>	<i>5.6</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Campania</i>	<i>19.3</i>	<i>1,660</i>	<i>882 - 2,349</i>	<i>47</i>	<i>25 - 66</i>	<i>8.1</i>	<i>4.3 - 11.5</i>
<i>Puglia</i>	<i>10.1</i>	<i>128</i>	<i>66 - 186</i>	<i>5</i>	<i>3 - 7</i>	<i>1.0</i>	<i>0.5 - 1.4</i>
<i>Basilicata</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Calabria</i>	<i>5.6</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>	<i>0.03</i>	<i>0.01 - 0.04</i>
<i>Sicilia</i>	<i>8.1</i>	<i>80</i>	<i>41 - 115</i>	<i>2</i>	<i>1 - 4</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>
<i>Sardegna</i>	<i>6.9</i>	<i>14</i>	<i>7 - 20</i>	<i>1.2</i>	<i>0.6 - 1.8</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.4</i>

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 23. Confronto della mortalità per malattie cardiovascolari attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	19,945	-38.1	-17.3	-32.0	-46.4
NORD	12,655	-28.1	-12.9	-30.5	-41.1
<i>Piemonte</i>	<i>1,492</i>	<i>-2.9</i>	<i>-8.7</i>	<i>-17.6</i>	<i>-43.1</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>0</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>
<i>Lombardia</i>	<i>5,811</i>	<i>-24.0</i>	<i>-19.6</i>	<i>-44.8</i>	<i>-42.5</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>15</i>	<i>-30.1</i>	<i>+61.3</i>	<i>+61.3</i>	<i>-59.4</i>
<i>Veneto</i>	<i>2,102</i>	<i>-45.4</i>	<i>+11.2</i>	<i>-13.3</i>	<i>-21.6</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>490</i>	<i>-52.2</i>	<i>-5.3</i>	<i>-18.2</i>	<i>-40.5</i>
<i>Liguria</i>	<i>515</i>	<i>-48.4</i>	<i>-22.0</i>	<i>-24.4</i>	<i>-60.1</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>2,231</i>	<i>-29.5</i>	<i>-21.0</i>	<i>-23.2</i>	<i>-49.9</i>
CENTRO	3,314	-42.9	-26.5	-27.4	-59.3
<i>Toscana</i>	<i>935</i>	<i>-58.3</i>	<i>-18.5</i>	<i>-19.4</i>	<i>-56.6</i>
<i>Umbria</i>	<i>94</i>	<i>-86.8</i>	<i>-50.7</i>	<i>-50.7</i>	<i>-89.0</i>
<i>Marche</i>	<i>302</i>	<i>-61.2</i>	<i>-38.0</i>	<i>-38.0</i>	<i>-76.8</i>
<i>Lazio</i>	<i>1,858</i>	<i>-27.5</i>	<i>-29.2</i>	<i>-30.3</i>	<i>-56.9</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>125</i>	<i>-79.7</i>	<i>+0.5</i>	<i>+0.4</i>	<i>-51.2</i>
SUD e ISOLE	3,976	-65.9	-23.6	-40.3	-52.6
<i>Molise</i>	<i>0.7</i>	<i>-100.0</i>	<i>-14.2</i>	<i>-14.2</i>	<i>-100.0</i>
<i>Campania</i>	<i>2,839</i>	<i>-60.6</i>	<i>-16.8</i>	<i>-40.1</i>	<i>-41.5</i>
<i>Puglia</i>	<i>645</i>	<i>-76.0</i>	<i>-45.0</i>	<i>-45.1</i>	<i>-80.2</i>
<i>Basilicata</i>	<i>2</i>	<i>-100.0</i>	<i>-39.2</i>	<i>-39.2</i>	<i>-100.0</i>
<i>Calabria</i>	<i>19</i>	<i>-90.1</i>	<i>+7.5</i>	<i>+7.5</i>	<i>-87.8</i>
<i>Sicilia</i>	<i>393</i>	<i>-82.6</i>	<i>-33.4</i>	<i>-33.6</i>	<i>-79.7</i>
<i>Sardegna</i>	<i>77</i>	<i>-82.6</i>	<i>-51.3</i>	<i>-51.3</i>	<i>-82.0</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 17. Tassi di mortalità per malattie cardiovascolari attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

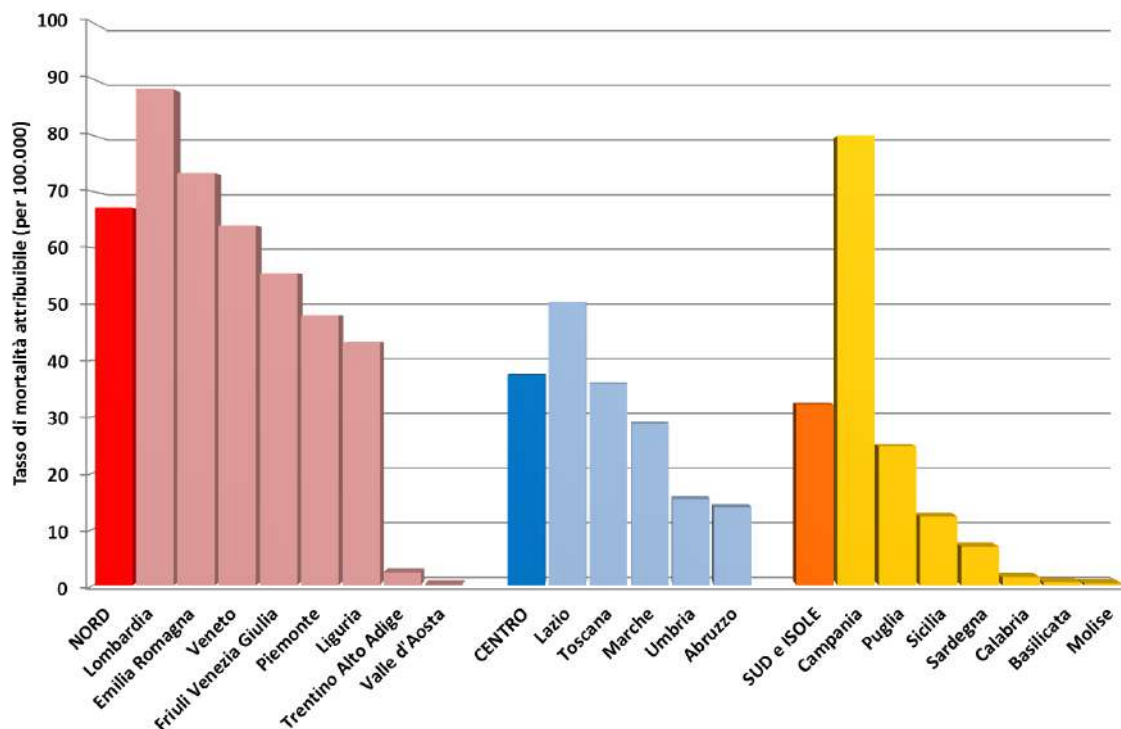


Figura 18. Tassi di mortalità per malattie cardiovascolari attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

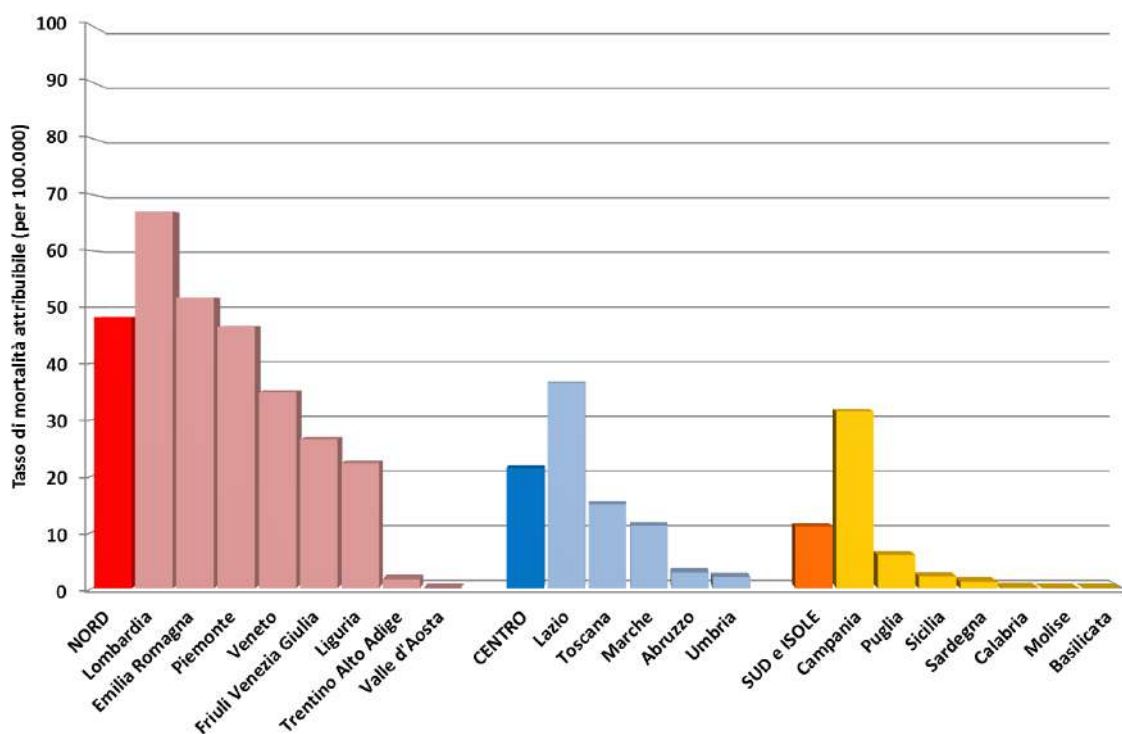
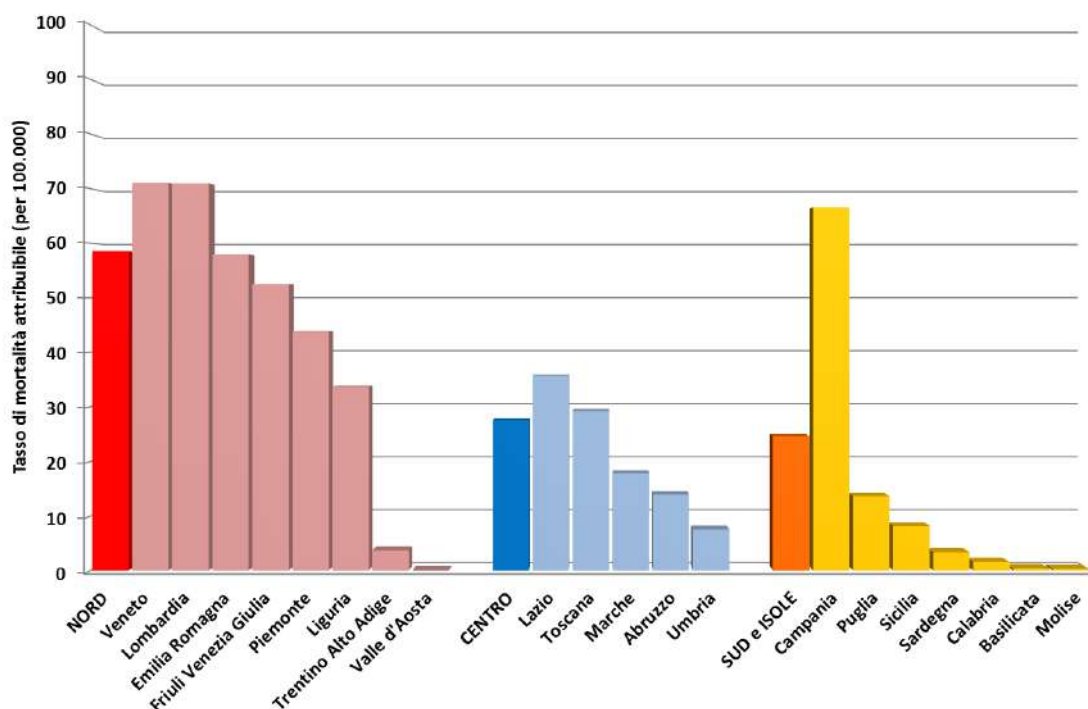
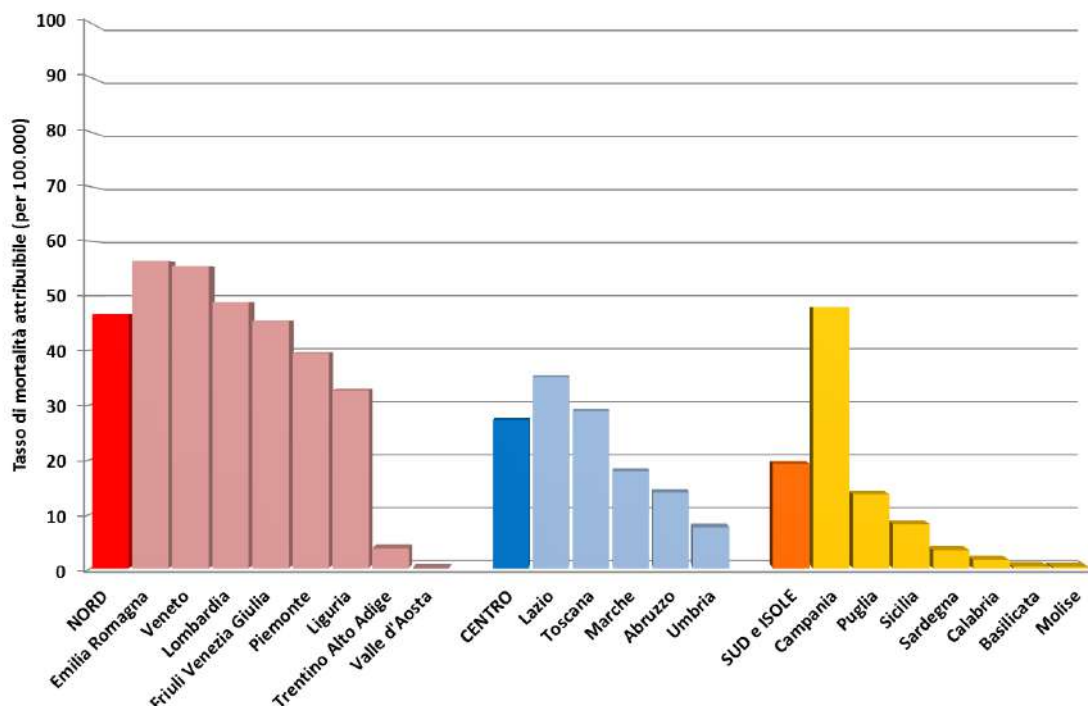


Figura 19. Tassi di mortalità per malattie cardiovascolari attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2020 CLe⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



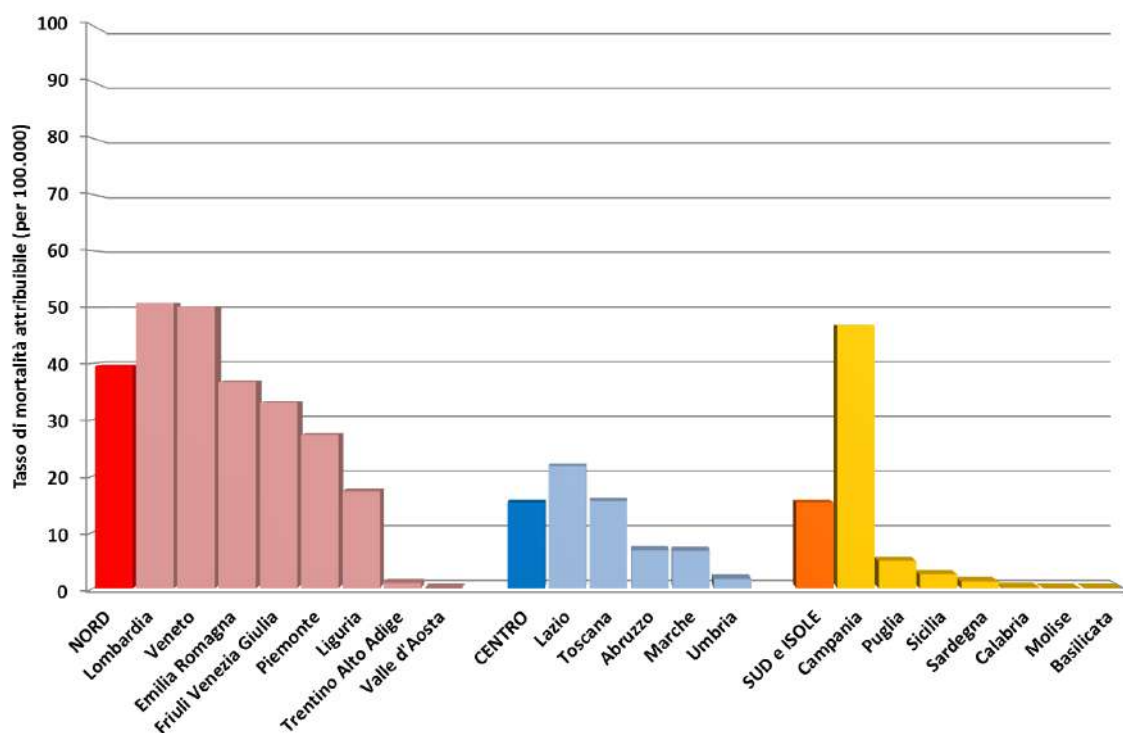
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 20. Tassi di mortalità per malattie cardiovascolari attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 CLe⁽²⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea ($25 \mu g/m^3$).

Figura 21. Tassi di mortalità per malattie cardiovascolari attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CLe ⁽³⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 24. Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 Cle, Target 1 e Target 2: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	3,197	0 - 6,455	8	0 - 16	8.9	0.0 - 17.9	15.8	2,020	0 - 4,162	5	0 - 10	5.6	0.0 - 11.5
NORD	24.5	2,112	0 - 4,220	11	0 - 22	12.2	0.0 - 24.3	20.3	1,538	0 - 3,143	8	0 - 17	8.9	0.0 - 18.1
CENTRO	17.1	499	0 - 1,049	6	0 - 12	6.3	0.0 - 13.2	13.8	285	0 - 600	3	0 - 7	3.6	0.0 - 7.6
SUD e ISOLE	16.1	586	0 - 1,186	5	0 - 10	5.4	0.0 - 11.0	10.9	197	0 - 419	2	0 - 3	1.8	0.0 - 3.9
URBANO	27.3	1,783	0 - 3,517	13	0 - 25	14.5	0.0 - 28.6	22.0	1,307	0 - 2,636	9	0 - 18	10.6	0.0 - 21.4
NON URBANO	16.2	1,414	0 - 2,938	5	0 - 11	6.0	0.0 - 12.4	12.4	713	0 - 1,526	3	0 - 6	3.0	0.0 - 6.4
	2020 Cle ⁽¹⁾							2020 Cle + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	18.1	2,654	0 - 5,410	7	0 - 13	7.4	0.0 - 15.0	16.2	2,164	0 - 4,558	5	0 - 11	6.0	0.0 - 12.6
NORD	22.4	1,840	0 - 3,719	10	0 - 20	10.6	0.0 - 21.4	19.3	1,449	0 - 3,042	8	0 - 16	8.4	0.0 - 17.5
CENTRO	14.8	371	0 - 789	4	0 - 9	4.7	0.0 - 9.9	14.8	367	0 - 780	4	0 - 9	4.6	0.0 - 9.8
SUD e ISOLE	14.2	442	0 - 902	4	0 - 7	4.1	0.0 - 8.4	12.9	347	0 - 736	3	0 - 6	3.2	0.0 - 6.8
URBANO	24.9	1,571	0 - 3,142	11	0 - 22	12.8	0.0 - 25.5	20.6	1,175	0 - 2,458	8	0 - 17	9.6	0.0 - 20.0
NON URBANO	14.3	1,083	0 - 2,268	4	0 - 9	4.6	0.0 - 9.6	13.8	989	0 - 2,100	4	0 - 8	4.2	0.0 - 8.8

continua-->

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua dalla pagina precedente-->

2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾							
	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	14.5	1,726	0 - 3,598	4	0 - 9	4.8	0.0 - 10.0
NORD	18.0	1,249	0 - 2,590	7	0 - 14	7.2	0.0 - 14.9
CENTRO	11.9	206	0 - 446	2	0 - 5	2.6	0.0 - 5.6
SUD e ISOLE	11.4	271	0 - 562	2	0 - 5	2.5	0.0 - 5.2
URBANO	20.0	1,089	0 - 2,239	8	0 - 16	8.9	0.0 - 18.2
NON URBANO	11.5	638	0 - 1,359	2	0 - 5	2.7	0.0 - 5.7

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 25. Confronto della mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a $\text{PM}_{2.5}$ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	3,197	-36.8	-17.0	-32.3	-46.0
NORD	2,112	-27.2	-12.9	-31.4	-40.9
CENTRO	499	-42.9	-25.6	-26.5	-58.6
SUD e ISOLE	586	-66.3	-24.5	-40.7	-53.7
URBANO	1,783	-26.7	-11.9	-34.1	-38.9
NON URBANO	1,414	-49.6	-23.4	-30.1	-54.9

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 26. Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	3,197	0 - 6,455	8	0 - 16	8.9	0.0 - 17.9	15.8	2,020	0 - 4,162	5	0 - 10	5.6	0.0 - 11.5
NORD	24.5	2,112	0 - 4,220	11	0 - 22	12.2	0.0 - 24.3	20.3	1,538	0 - 3,143	8	0 - 17	8.9	0.0 - 18.1
<i>Piemonte</i>	18.1	255	0 - 535	8	0 - 17	7.7	0.0 - 16.1	18.9	250	0 - 512	8	0 - 16	7.5	0.0 - 15.4
<i>Valle d'Aosta</i>	7.6	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -	5.2	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
<i>Lombardia</i>	31.9	1,013	0 - 1,940	15	0 - 29	18.4	0.0 - 35.3	26.3	776	0 - 1,542	12	0 - 23	14.1	0.0 - 28.1
<i>Trentino Alto Adige</i>	8.1	3	0 - 6	0.4	0 - 0.9	0.4	0.0 - 1.0	7.8	2	0 - 4	0.3	0 - 0.6	0.3	0.0 - 0.7
<i>Veneto</i>	24.2	325	0 - 665	10	0 - 20	12.3	0.0 - 25.2	17.5	178	0 - 380	5	0 - 12	6.7	0.0 - 14.4
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	19.5	86	0 - 180	10	0 - 20	9.1	0.0 - 19.1	14.2	41	0 - 88	5	0 - 10	4.3	0.0 - 9.4
<i>Liguria</i>	16.9	81	0 - 171	7	0 - 14	6.2	0.0 - 13.2	13.2	42	0 - 91	4	0 - 8	3.2	0.0 - 7.0
<i>Emilia Romagna</i>	23.5	349	0 - 723	11	0 - 24	11.9	0.0 - 24.6	19.3	249	0 - 526	8	0 - 17	8.5	0.0 - 17.9
CENTRO	17.1	499	0 - 1,049	6	0 - 12	6.3	0.0 - 13.2	13.8	285	0 - 600	3	0 - 7	3.6	0.0 - 7.6
<i>Toscana</i>	16.2	149	0 - 317	6	0 - 12	5.8	0.0 - 12.2	12.2	64	0 - 139	2	0 - 5	2.5	0.0 - 5.4
<i>Umbria</i>	12.3	14	0 - 30	2	0 - 5	2.3	0.0 - 5.1	9.6	2	0 - 4	0.3	0 - 0.7	0.3	0.0 - 0.7
<i>Marche</i>	14.9	45	0 - 96	4	0 - 9	4.6	0.0 - 10.0	11.7	17	0 - 38	2	0 - 4	1.8	0.0 - 4.0
<i>Lazio</i>	20.4	270	0 - 559	7	0 - 15	9.5	0.0 - 19.6	17.3	198	0 - 408	5	0 - 11	6.9	0.0 - 14.3
<i>Abruzzo</i>	11.4	21	0 - 47	2	0 - 5	2.3	0.0 - 5.0	9.1	4	0 - 10	0.5	0 - 1.1	0.5	0.0 - 1.1
SUD e ISOLE	16.1	586	0 - 1,186	5	0 - 10	5.4	0.0 - 11.0	10.9	197	0 - 419	2	0 - 3	1.8	0.0 - 3.9
<i>Molise</i>	7.5	0.1	0 - 0.2	0.04	0 - 0.1	0.04	0.0 - 0.1	7.9	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
<i>Campania</i>	27.2	402	0 - 793	11	0 - 22	13.9	0.0 - 27.5	16.2	158	0 - 333	4	0 - 9	5.5	0.0 - 11.6
<i>Puglia</i>	15.3	116	0 - 246	4	0 - 9	4.9	0.0 - 10.4	10.7	27	0 - 59	1	0 - 2	1.1	0.0 - 2.5
<i>Basilicata</i>	7.5	0.3	0 - 0.7	0.1	0 - 0.2	0.1	0.0 - 0.2	6.7	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
<i>Calabria</i>	7.2	3	0 - 6	0.2	0 - 0.4	0.2	0.0 - 0.5	6.5	0.2	0 - 0.6	0.02	0 - 0.04	0.02	0.0 - 0.05
<i>Sicilia</i>	11.0	51	0 - 109	2	0 - 3	1.8	0.0 - 3.8	8.4	9	0 - 21	0.3	0 - 0.7	0.3	0.0 - 0.7
<i>Sardegna</i>	10.0	15	0 - 31	1	0 - 3	1.6	0.0 - 3.3	7.6	3	0 - 6	0.2	0 - 0.5	0.3	0.0 - 0.6

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾							2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	18.1	2,654	0 - 5,410	7	0 - 13	7.4	0.0 - 15.0	16.2	2,164	0 - 4,558	5	0 - 11	6.0	0.0 - 12.6
NORD	22.4	1,840	0 - 3,719	10	0 - 20	10.6	0.0 - 21.4	19.3	1,449	0 - 3,042	8	0 - 16	8.4	0.0 - 17.5
<i>Piemonte</i>	<i>17.7</i>	<i>234</i>	<i>0 - 489</i>	<i>8</i>	<i>0 - 16</i>	<i>7.1</i>	<i>0.0 - 14.7</i>	<i>16.7</i>	<i>211</i>	<i>0 - 446</i>	<i>7</i>	<i>0 - 14</i>	<i>6.4</i>	<i>0.0 - 13.5</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>6.8</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0.0</i>	<i>- -</i>	<i>6.8</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0.0</i>	<i>- -</i>
<i>Lombardia</i>	<i>27.1</i>	<i>818</i>	<i>0 - 1,608</i>	<i>12</i>	<i>0 - 24</i>	<i>14.9</i>	<i>0.0 - 29.3</i>	<i>20.9</i>	<i>552</i>	<i>0 - 1,152</i>	<i>8</i>	<i>0 - 17</i>	<i>10.0</i>	<i>0.0 - 21.0</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>8.2</i>	<i>4</i>	<i>0 - 10</i>	<i>0.7</i>	<i>0 - 1.5</i>	<i>0.7</i>	<i>0.0 - 1.6</i>	<i>8.2</i>	<i>4</i>	<i>0 - 10</i>	<i>0.7</i>	<i>0 - 1.5</i>	<i>0.7</i>	<i>0.0 - 1.6</i>
<i>Veneto</i>	<i>26.1</i>	<i>363</i>	<i>0 - 729</i>	<i>11</i>	<i>0 - 22</i>	<i>13.8</i>	<i>0.0 - 27.7</i>	<i>22.1</i>	<i>282</i>	<i>0 - 586</i>	<i>9</i>	<i>0 - 18</i>	<i>10.7</i>	<i>0.0 - 22.2</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>18.7</i>	<i>82</i>	<i>0 - 170</i>	<i>9</i>	<i>0 - 19</i>	<i>8.7</i>	<i>0.0 - 18.0</i>	<i>17.6</i>	<i>70</i>	<i>0 - 149</i>	<i>8</i>	<i>0 - 17</i>	<i>7.5</i>	<i>0.0 - 15.8</i>
<i>Liguria</i>	<i>15.2</i>	<i>63</i>	<i>0 - 135</i>	<i>5</i>	<i>0 - 11</i>	<i>4.9</i>	<i>0.0 - 10.4</i>	<i>15.0</i>	<i>61</i>	<i>0 - 131</i>	<i>5</i>	<i>0 - 11</i>	<i>4.7</i>	<i>0.0 - 10.1</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>20.5</i>	<i>276</i>	<i>0 - 580</i>	<i>9</i>	<i>0 - 19</i>	<i>9.4</i>	<i>0.0 - 19.7</i>	<i>20.1</i>	<i>269</i>	<i>0 - 568</i>	<i>9</i>	<i>0 - 19</i>	<i>9.2</i>	<i>0.0 - 19.3</i>
CENTRO	14.8	371	0 - 789	4	0 - 9	4.7	0.0 - 9.9	14.8	367	0 - 780	4	0 - 9	4.6	0.0 - 9.8
<i>Toscana</i>	<i>14.8</i>	<i>123</i>	<i>0 - 262</i>	<i>5</i>	<i>0 - 10</i>	<i>4.8</i>	<i>0.0 - 10.1</i>	<i>14.8</i>	<i>122</i>	<i>0 - 260</i>	<i>5</i>	<i>0 - 10</i>	<i>4.7</i>	<i>0.0 - 10.0</i>
<i>Umbria</i>	<i>10.5</i>	<i>7</i>	<i>0 - 15</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>1.1</i>	<i>0.0 - 2.5</i>	<i>10.5</i>	<i>7</i>	<i>0 - 15</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>1.1</i>	<i>0.0 - 2.5</i>
<i>Marche</i>	<i>12.8</i>	<i>28</i>	<i>0 - 61</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>2.9</i>	<i>0.0 - 6.3</i>	<i>12.8</i>	<i>28</i>	<i>0 - 61</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>2.9</i>	<i>0.0 - 6.3</i>
<i>Lazio</i>	<i>17.0</i>	<i>192</i>	<i>0 - 404</i>	<i>5</i>	<i>0 - 11</i>	<i>6.7</i>	<i>0.0 - 14.2</i>	<i>16.9</i>	<i>189</i>	<i>0 - 398</i>	<i>5</i>	<i>0 - 11</i>	<i>6.6</i>	<i>0.0 - 14.0</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>11.2</i>	<i>22</i>	<i>0 - 46</i>	<i>2</i>	<i>0 - 5</i>	<i>2.3</i>	<i>0.0 - 5.0</i>	<i>11.2</i>	<i>22</i>	<i>0 - 46</i>	<i>2</i>	<i>0 - 5</i>	<i>2.3</i>	<i>0.0 - 5.0</i>
SUD e ISOLE	14.2	442	0 - 902	4	0 - 7	4.1	0.0 - 8.4	12.9	347	0 - 736	3	0 - 6	3.2	0.0 - 6.8
<i>Molise</i>	<i>7.0</i>	<i>0.07</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.03</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.03</i>	<i>0.0 - 0.07</i>	<i>7.0</i>	<i>0.07</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.03</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.03</i>	<i>0.0 - 0.1</i>
<i>Campania</i>	<i>24.1</i>	<i>335</i>	<i>0 - 668</i>	<i>9</i>	<i>0 - 19</i>	<i>11.6</i>	<i>0.0 - 23.2</i>	<i>19.6</i>	<i>240</i>	<i>0 - 502</i>	<i>7</i>	<i>0 - 14</i>	<i>8.3</i>	<i>0.0 - 17.4</i>
<i>Puglia</i>	<i>12.7</i>	<i>64</i>	<i>0 - 139</i>	<i>2</i>	<i>0 - 5</i>	<i>2.7</i>	<i>0.0 - 5.9</i>	<i>12.7</i>	<i>64</i>	<i>0 - 139</i>	<i>2</i>	<i>0 - 5</i>	<i>2.7</i>	<i>0.0 - 5.9</i>
<i>Basilicata</i>	<i>6.9</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.4</i>	<i>0.05</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.05</i>	<i>0.0 - 0.12</i>	<i>6.9</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.4</i>	<i>0.05</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.05</i>	<i>0.0 - 0.1</i>
<i>Calabria</i>	<i>7.0</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.5</i>	<i>0.2</i>	<i>0.0 - 0.5</i>	<i>7.0</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.5</i>	<i>0.2</i>	<i>0.0 - 0.5</i>
<i>Sicilia</i>	<i>10.1</i>	<i>34</i>	<i>0 - 73</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>1.2</i>	<i>0.0 - 2.6</i>	<i>10.1</i>	<i>34</i>	<i>0 - 73</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>1.2</i>	<i>0.0 - 2.5</i>
<i>Sardegna</i>	<i>8.6</i>	<i>7</i>	<i>0 - 15</i>	<i>0.6</i>	<i>0 - 1.4</i>	<i>0.7</i>	<i>0.0 - 1.6</i>	<i>8.6</i>	<i>7</i>	<i>0 - 15</i>	<i>0.6</i>	<i>0 - 1.4</i>	<i>0.7</i>	<i>0.0 - 1.6</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 Cle + Target 2 ⁽³⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	14.5	1,726	0 - 3,598	4	0 - 9	4.8	0.0 - 10.0
NORD	18.0	1,249	0 - 2,590	7	0 - 14	7.2	0.0 - 14.9
<i>Piemonte</i>	<i>14.1</i>	<i>146</i>	<i>0 - 310</i>	<i>5</i>	<i>0 - 10</i>	<i>4.4</i>	<i>0.0 - 9.4</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>5.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lombardia</i>	<i>21.7</i>	<i>587</i>	<i>0 - 1,192</i>	<i>9</i>	<i>0 - 18</i>	<i>10.7</i>	<i>0.0 - 21.7</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>6.5</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.0 - 0.4</i>
<i>Veneto</i>	<i>20.9</i>	<i>256</i>	<i>0 - 530</i>	<i>8</i>	<i>0 - 16</i>	<i>9.7</i>	<i>0.0 - 20.1</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>15.0</i>	<i>52</i>	<i>0 - 110</i>	<i>6</i>	<i>0 - 12</i>	<i>5.5</i>	<i>0.0 - 11.6</i>
<i>Liguria</i>	<i>12.1</i>	<i>32</i>	<i>0 - 70</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>2.5</i>	<i>0.0 - 5.4</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>16.4</i>	<i>174</i>	<i>0 - 375</i>	<i>6</i>	<i>0 - 12</i>	<i>5.9</i>	<i>0.0 - 12.8</i>
CENTRO	11.9	206	0 - 446	2	0 - 5	2.6	0.0 - 5.6
<i>Toscana</i>	<i>11.9</i>	<i>66</i>	<i>0 - 144</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>2.6</i>	<i>0.0 - 5.6</i>
<i>Umbria</i>	<i>8.4</i>	<i>2</i>	<i>0 - 3</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.0 - 0.6</i>
<i>Marche</i>	<i>10.2</i>	<i>11</i>	<i>0 - 23</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>1.1</i>	<i>0.0 - 2.4</i>
<i>Lazio</i>	<i>13.6</i>	<i>117</i>	<i>0 - 252</i>	<i>3</i>	<i>0 - 7</i>	<i>4.1</i>	<i>0.0 - 8.8</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>8.9</i>	<i>11</i>	<i>0 - 23</i>	<i>1</i>	<i>0 - 3</i>	<i>1.1</i>	<i>0.0 - 2.5</i>
SUD e ISOLE	11.4	271	0 - 562	2	0 - 5	2.5	0.0 - 5.2
<i>Molise</i>	<i>5.6</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Campania</i>	<i>19.3</i>	<i>236</i>	<i>0 - 484</i>	<i>7</i>	<i>0 - 14</i>	<i>8.2</i>	<i>0.0 - 16.8</i>
<i>Puglia</i>	<i>10.1</i>	<i>23</i>	<i>0 - 51</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>1.0</i>	<i>0.0 - 2.1</i>
<i>Basilicata</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Calabria</i>	<i>5.6</i>	<i>0.3</i>	<i>0 - 1</i>	<i>0.02</i>	<i>0 - 0.1</i>	<i>0.03</i>	<i>0.0 - 0.1</i>
<i>Sicilia</i>	<i>8.1</i>	<i>10</i>	<i>0 - 21</i>	<i>0.3</i>	<i>0 - 0.7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.0 - 0.7</i>
<i>Sardegna</i>	<i>6.9</i>	<i>3</i>	<i>0 - 6</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.0 - 0.6</i>

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 27. Confronto della mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	3,197	-36.8	-17.0	-32.3	-46.0
NORD	2,112	-27.2	-12.9	-31.4	-40.9
<i>Piemonte</i>	<i>255</i>	<i>-2.2</i>	<i>-8.2</i>	<i>-17.3</i>	<i>-42.9</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>0</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>
<i>Lombardia</i>	<i>1,013</i>	<i>-23.4</i>	<i>-19.2</i>	<i>-45.5</i>	<i>-42.0</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>3</i>	<i>-29.0</i>	<i>+62.6</i>	<i>+62.6</i>	<i>-59.0</i>
<i>Veneto</i>	<i>325</i>	<i>-45.4</i>	<i>+11.4</i>	<i>-13.5</i>	<i>-21.4</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>86</i>	<i>-52.6</i>	<i>-4.8</i>	<i>-18.3</i>	<i>-39.8</i>
<i>Liguria</i>	<i>81</i>	<i>-48.0</i>	<i>-21.9</i>	<i>-24.3</i>	<i>-59.8</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>349</i>	<i>-28.6</i>	<i>-21.0</i>	<i>-22.9</i>	<i>-50.0</i>
CENTRO	499	-42.9	-25.6	-26.5	-58.6
<i>Toscana</i>	<i>149</i>	<i>-57.2</i>	<i>-17.4</i>	<i>-18.4</i>	<i>-55.4</i>
<i>Umbria</i>	<i>14</i>	<i>-86.9</i>	<i>-51.0</i>	<i>-51.0</i>	<i>-89.1</i>
<i>Marche</i>	<i>45</i>	<i>-61.1</i>	<i>-37.6</i>	<i>-37.6</i>	<i>-76.3</i>
<i>Lazio</i>	<i>270</i>	<i>-26.8</i>	<i>-28.9</i>	<i>-30.1</i>	<i>-56.6</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>21</i>	<i>-79.5</i>	<i>+0.6</i>	<i>+0.5</i>	<i>-50.8</i>
SUD e ISOLE	586	-66.3	-24.5	-40.7	-53.7
<i>Molise</i>	<i>0.1</i>	<i>-100.0</i>	<i>-14.9</i>	<i>-14.9</i>	<i>-100.0</i>
<i>Campania</i>	<i>402</i>	<i>-60.6</i>	<i>-16.6</i>	<i>-40.2</i>	<i>-41.3</i>
<i>Puglia</i>	<i>116</i>	<i>-76.8</i>	<i>-45.1</i>	<i>-45.2</i>	<i>-80.2</i>
<i>Basilicata</i>	<i>0.3</i>	<i>-100.0</i>	<i>-40.3</i>	<i>-40.3</i>	<i>-100.0</i>
<i>Calabria</i>	<i>3</i>	<i>-90.4</i>	<i>+7.3</i>	<i>+7.3</i>	<i>-87.9</i>
<i>Sicilia</i>	<i>51</i>	<i>-81.6</i>	<i>-33.6</i>	<i>-33.8</i>	<i>-80.9</i>
<i>Sardegna</i>	<i>15</i>	<i>-82.8</i>	<i>-52.0</i>	<i>-52.0</i>	<i>-82.2</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 22. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

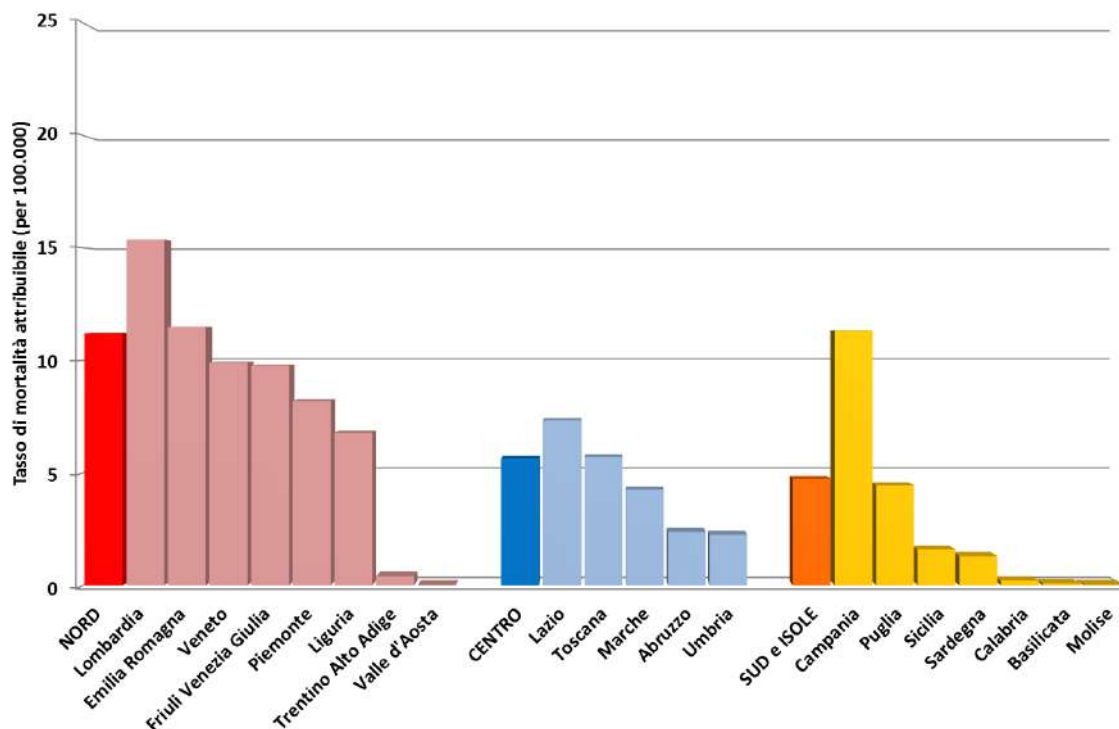


Figura 23. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

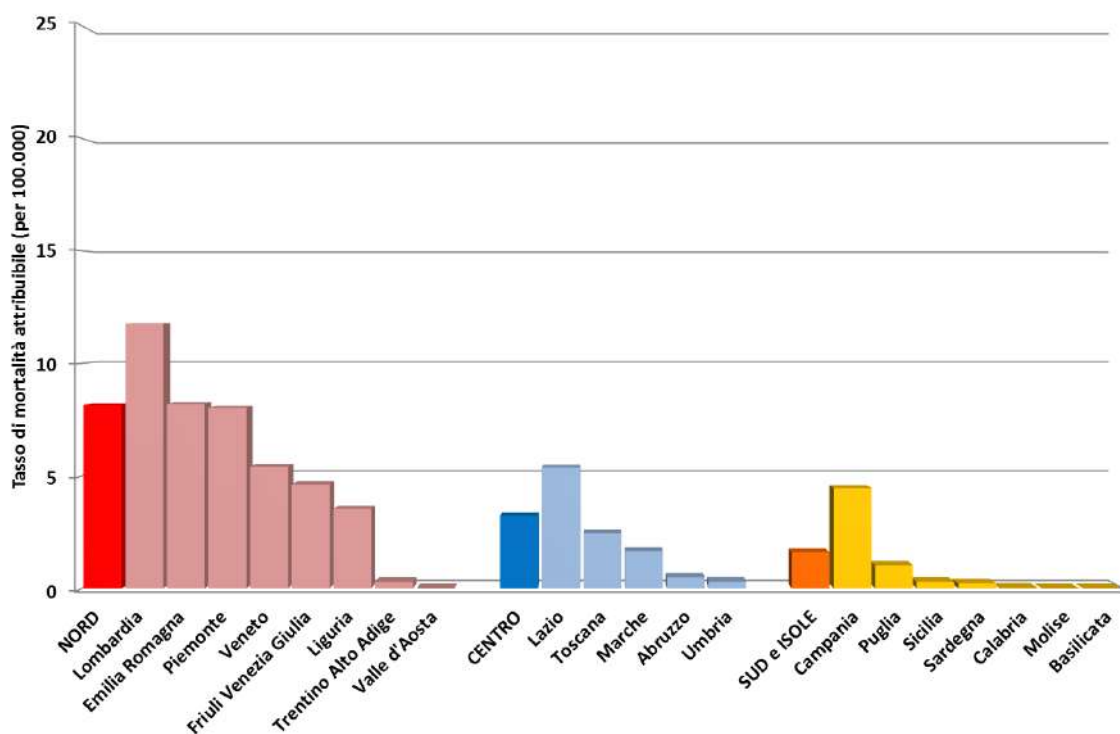
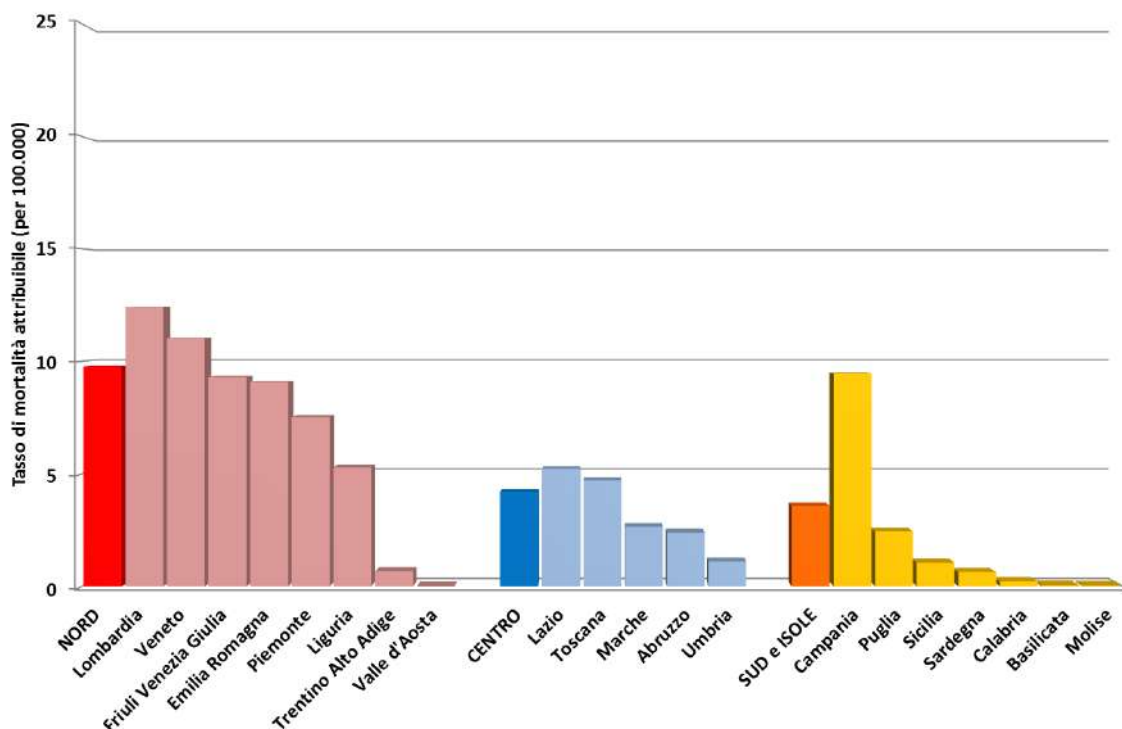
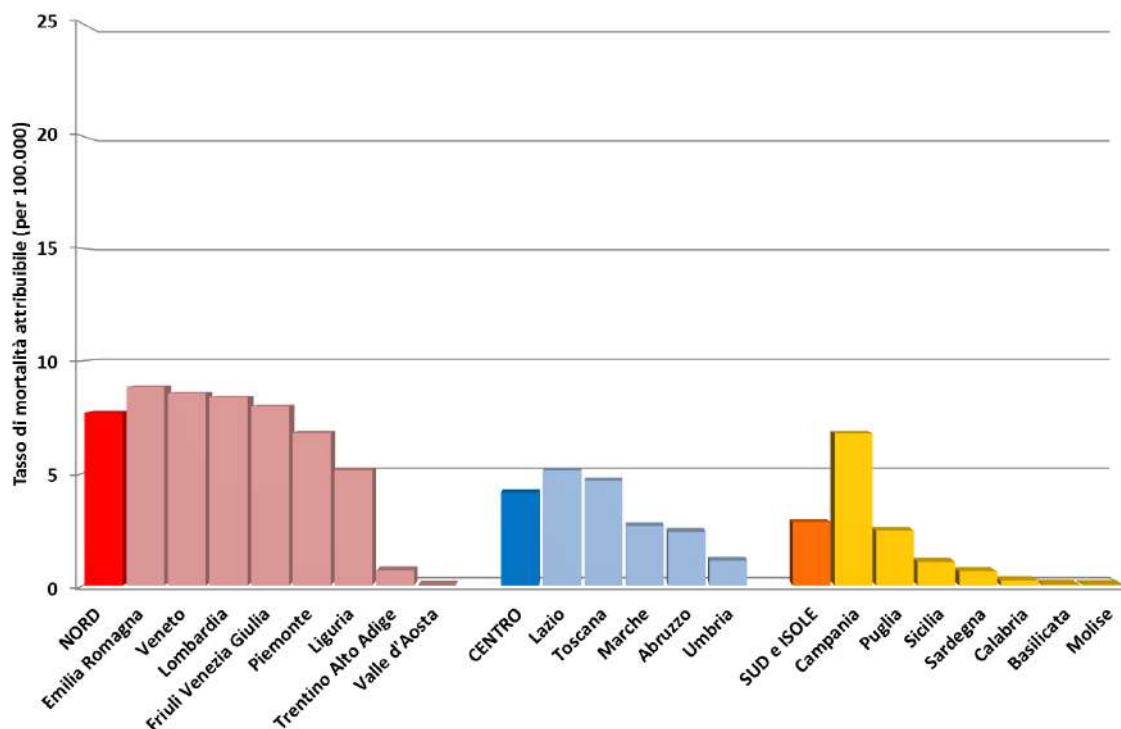


Figura 24. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} al 2020 Cle⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



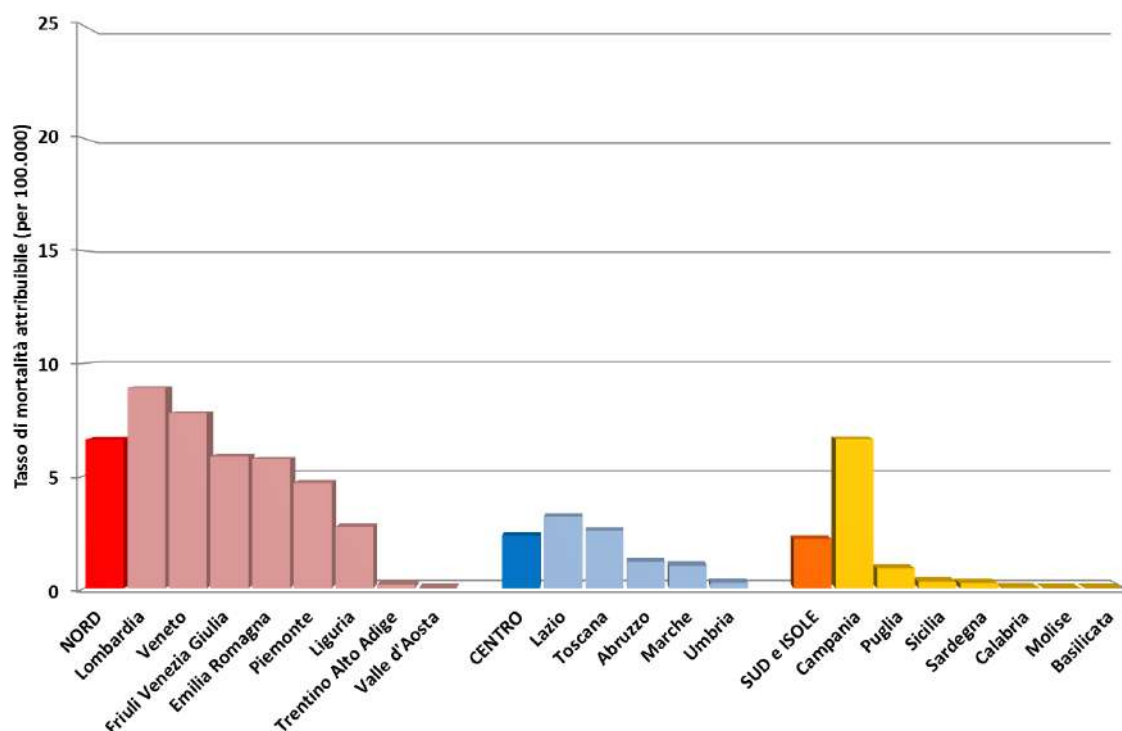
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 25. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a PM_{2.5} nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 Cle⁽²⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea (25 µg/m³).

Figura 26. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CLe ⁽³⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 28. Mortalità per tumore del polmone attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 Cle, Target 1 e Target 2: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005								2010							
	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	N	IC95%	media	N	IC95%	N	IC95%	N	IC95%	N	IC95%
ITALIA	20.1	2,938	1,404 - 4,272	7	4 - 11	9.0	4.3 - 13.1	15.8	1,871	885 - 2,744	5	2 - 7	5.8	2.7 - 8.4		
NORD	24.5	1,935	929 - 2,803	10	5 - 15	11.7	5.6 - 17.0	20.3	1,400	665 - 2,047	7	4 - 11	8.5	4.0 - 12.4		
CENTRO	17.1	472	221 - 697	5	2 - 8	6.4	3.0 - 9.4	13.8	286	134 - 422	3	2 - 5	3.9	1.8 - 5.7		
SUD e ISOLE	16.1	531	254 - 772	4	2 - 6	6.2	2.9 - 8.9	10.9	185	87 - 275	1.5	0.7 - 2.2	2.1	1.0 - 3.2		
URBANO	27.3	1,674	807 - 2,412	12	6 - 17	14.1	6.8 - 20.4	22.0	1,221	583 - 1,776	9	4 - 12	10.3	4.9 - 15.0		
NON URBANO	16.2	1,265	596 - 1,860	5	2 - 7	6.1	2.9 - 9.0	12.4	650	302 - 968	3	1 - 4	3.1	1.5 - 4.7		
	2020 Cle ⁽¹⁾								2020 Cle + Target 1 ⁽²⁾							
	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	N	IC95%	media	N	IC95%	N	IC95%	N	IC95%	N	IC95%
ITALIA	18.1	2,450	1,165 - 3,577	6	3 - 9	7.5	3.6 - 11.0	16.2	1,966	921 - 2,911	5	2 - 7	6.0	2.8 - 9.0		
NORD	22.4	1,688	805 - 2,457	9	4 - 13	10.2	4.9 - 14.9	19.3	1,308	613 - 1,934	7	3 - 10	7.9	3.7 - 11.7		
CENTRO	14.8	347	162 - 515	4	2 - 6	4.7	2.2 - 7.0	14.8	342	160 - 509	4	2 - 6	4.6	2.2 - 6.9		
SUD e ISOLE	14.2	414	197 - 604	3	2 - 5	4.8	2.3 - 7.0	12.9	316	148 - 468	3	1 - 4	3.7	1.7 - 5.4		
URBANO	24.9	1,467	703 - 2,127	10	5 - 15	12.4	5.9 - 18.0	20.6	1,079	506 - 1,593	8	4 - 11	9.1	4.3 - 13.5		
NON URBANO	14.3	983	462 - 1,450	4	2 - 6	4.8	2.2 - 7.0	13.8	888	414 - 1,318	3	2 - 5	4.3	2.0 - 6.4		

continua-->

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua dalla pagina precedente-->

2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾								
	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	14.5	1,614	760 - 2,378	4	2 - 6	5.0	2.3 - 7.3	
NORD	18.0	1,153	544 - 1,695	6	3 - 9	7.0	3.3 - 10.3	
CENTRO	11.9	197	91 - 294	2	1 - 3	2.7	1.2 - 4.0	
SUD e ISOLE	11.4	265	125 - 389	2	1 - 3	3.1	1.4 - 4.5	
URBANO	20.0	1,024	484 - 1,501	7	3 - 11	8.7	4.1 - 12.7	
NON URBANO	11.5	590	275 - 877	2	1 - 3	2.9	1.3 - 4.2	

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 29. Confronto della mortalità per tumore del polmone attribuibile a $\text{PM}_{2.5}$ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	2,938	-36.3	-16.6	-33.1	-45.1
NORD	1,935	-27.7	-12.8	-32.4	-40.4
CENTRO	472	-39.5	-26.4	-27.4	-58.3
SUD e ISOLE	531	-65.1	-22.0	-40.6	-50.2
URBANO	1,674	-27.1	-12.3	-35.6	-38.8
NON URBANO	1,265	-48.6	-22.3	-29.8	-53.3

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 30. Mortalità per tumore del polmone attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	2,938	1,404 - 4,272	7	4 - 11	9.0	4.3 - 13.1	15.8	1,871	885 - 2,744	5	2 - 7	5.8	2.7 - 8.4
NORD	24.5	1,935	929 - 2,803	10	5 - 15	11.7	5.6 - 17.0	20.3	1,400	665 - 2,047	7	4 - 11	8.5	4.0 - 12.4
Piemonte	18.1	197	93 - 291	6	3 - 9	7.0	3.3 - 10.4	18.9	200	95 - 294	6	3 - 9	7.1	3.4 - 10.4
Valle d'Aosta	7.6	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .	5.2	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .
Lombardia	31.9	981	479 - 1,399	15	7 - 21	17.1	8.4 - 24.5	26.3	748	359 - 1,083	11	5 - 16	13.1	6.3 - 18.9
Trentino Alto Adige	8.1	2	1 - 3	0.3	0.1 - 0.4	0.4	0.2 - 0.6	7.8	1.2	0.5 - 1.8	0.2	0.1 - 0.3	0.3	0.1 - 0.4
Veneto	24.2	321	152 - 470	10	5 - 14	11.7	5.5 - 17.1	17.5	173	80 - 258	5	2 - 8	6.3	2.9 - 9.4
Friuli Venezia Giulia	19.5	63	29 - 93	7	3 - 10	8.2	3.8 - 12.1	14.2	30	14 - 45	3	2 - 5	3.9	1.8 - 5.8
Liguria	16.9	67	32 - 100	6	3 - 8	5.7	2.7 - 8.5	13.2	35	16 - 52	3	1 - 4	3.0	1.4 - 4.4
Emilia Romagna	23.5	304	143 - 447	10	5 - 15	10.9	5.1 - 16.1	19.3	212	99 - 315	7	3 - 10	7.6	3.6 - 11.3
CENTRO	17.1	472	221 - 697	5	2 - 8	6.4	3.0 - 9.4	13.8	286	134 - 422	3	2 - 5	3.9	1.8 - 5.7
Toscana	16.2	116	54 - 172	4	2 - 7	5.3	2.5 - 7.8	12.2	49	23 - 74	2	1 - 3	2.2	1.0 - 3.3
Umbria	12.3	9	4 - 14	1.5	0.7 - 2.3	2.1	0.9 - 3.1	9.6	1.2	0.6 - 1.9	0.2	0.1 - 0.3	0.3	0.1 - 0.4
Marche	14.9	34	16 - 50	3	1 - 5	4.3	2.0 - 6.4	11.7	13	6 - 19	1.2	0.6 - 1.9	1.6	0.7 - 2.5
Lazio	20.4	300	142 - 441	8	4 - 12	8.9	4.2 - 13.1	17.3	220	104 - 323	6	3 - 9	6.5	3.1 - 9.6
Abruzzo	11.4	12	6 - 19	1.4	0.6 - 2.1	2.2	1.0 - 3.3	9.1	3	1 - 4	0.3	0.1 - 0.4	0.5	0.2 - 0.7
SUD e ISOLE	16.1	531	254 - 772	4	2 - 6	6.2	2.9 - 8.9	10.9	185	87 - 275	1.5	0.7 - 2.2	2.1	1.0 - 3.2
Molise	7.5	0.05	0.02 - 0.08	0.02	0.01 - 0.04	0.04	0.02 - 0.06	7.9	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .
Campania	27.2	399	192 - 575	11	5 - 16	13.9	6.7 - 20.0	16.2	158	74 - 234	4	2 - 7	5.5	2.6 - 8.1
Puglia	15.3	82	38 - 121	3	1 - 5	4.5	2.1 - 6.7	10.7	18	9 - 28	0.7	0.3 - 1.1	1.0	0.5 - 1.5
Basilicata	7.5	0.19	0.09 - 0.29	0.05	0.02 - 0.07	0.09	0.04 - 0.14	6.7	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .
Calabria	7.2	1.5	0.7 - 2.3	0.1	0.1 - 0.2	0.2	0.1 - 0.3	6.5	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .
Sicilia	11.0	37	17 - 56	1.2	0.5 - 1.7	1.7	0.8 - 2.6	8.4	7	3 - 10	0.2	0.1 - 0.3	0.3	0.1 - 0.5
Sardegna	10.0	12	6 - 18	1.1	0.5 - 1.6	1.6	0.7 - 2.3	7.6	2	1 - 3	0.2	0.1 - 0.3	0.3	0.1 - 0.4

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 Cle ⁽¹⁾							2020 Cle + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	18.1	2,450	1,165 - 3,577	6	3 - 9	7.5	3.6 - 11.0	16.2	1,966	921 - 2,911	5	2 - 7	6.0	2.8 - 9.0
NORD	22.4	1,688	805 - 2,457	9	4 - 13	10.2	4.9 - 14.9	19.3	1,308	613 - 1,934	7	3 - 10	7.9	3.7 - 11.7
Piemonte	17.7	185	87 - 273	6	3 - 9	6.6	3.1 - 9.7	16.7	166	78 - 246	5	2 - 8	5.9	2.8 - 8.7
Valle d'Aosta	6.8	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .	6.8	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .
Lombardia	27.1	791	381 - 1,140	12	6 - 17	13.8	6.7 - 19.9	20.9	529	248 - 780	8	4 - 12	9.2	4.3 - 13.6
Trentino Alto Adige	8.2	3	1 - 4	0.4	0.2 - 0.6	0.6	0.3 - 0.9	8.2	3	1 - 4	0.4	0.2 - 0.6	0.6	0.3 - 0.9
Veneto	26.1	358	171 - 520	11	5 - 16	13.0	6.2 - 18.9	22.1	275	129 - 406	8	4 - 12	10.0	4.7 - 14.7
Friuli Venezia Giulia	18.7	59	28 - 87	7	3 - 10	7.7	3.6 - 11.3	17.6	51	24 - 76	6	3 - 9	6.7	3.1 - 9.9
Liguria	15.2	52	24 - 78	4	2 - 7	4.5	2.1 - 6.6	15.0	51	24 - 76	4	2 - 6	4.3	2.0 - 6.4
Emilia Romagna	20.5	241	113 - 356	8	4 - 12	8.6	4.0 - 12.8	20.1	234	109 - 346	8	4 - 11	8.4	3.9 - 12.4
CENTRO	14.8	347	162 - 515	4	2 - 6	4.7	2.2 - 7.0	14.8	342	160 - 509	4	2 - 6	4.6	2.2 - 6.9
Toscana	14.8	95	44 - 142	4	2 - 5	4.3	2.0 - 6.4	14.8	94	44 - 140	4	2 - 5	4.3	2.0 - 6.4
Umbria	10.5	5	2 - 7	0.8	0.3 - 1.1	1.0	0.5 - 1.5	10.5	5	2 - 7	0.8	0.3 - 1.1	1.0	0.5 - 1.5
Marche	12.8	21	10 - 32	2	1 - 3	2.6	1.2 - 4.0	12.8	21	10 - 32	2	1 - 3	2.6	1.2 - 4.0
Lazio	17.0	214	100 - 316	6	3 - 9	6.4	3.0 - 9.4	16.9	210	98 - 311	6	3 - 8	6.3	2.9 - 9.3
Abruzzo	11.2	13	6 - 19	1.4	0.7 - 2.1	2.3	1.0 - 3.4	11.2	13	6 - 19	1.4	0.7 - 2.1	2.3	1.0 - 3.4
SUD e ISOLE	14.2	414	197 - 604	3	2 - 5	4.8	2.3 - 7.0	12.9	316	148 - 468	3	1 - 4	3.7	1.7 - 5.4
Molise	7.0	0.04	0.02 - 0.07	0.02	0.01 - 0.03	0.04	0.02 - 0.05	7.0	0.04	0.02 - 0.07	0.02	0.01 - 0.03	0.04	0.02 - 0.05
Campania	24.1	338	162 - 489	10	5 - 14	11.7	5.6 - 17.0	19.6	239	112 - 352	7	3 - 10	8.3	3.9 - 12.2
Puglia	12.7	44	20 - 67	2	1 - 3	2.5	1.1 - 3.7	12.7	44	20 - 67	2	1 - 3	2.5	1.1 - 3.7
Basilicata	6.9	0.12	0.05 - 0.18	0.03	0.01 - 0.05	0.06	0.03 - 0.08	6.9	0.12	0.05 - 0.18	0.03	0.01 - 0.05	0.06	0.03 - 0.08
Calabria	7.0	1.6	0.7 - 2.4	0.13	0.06 - 0.19	0.2	0.1 - 0.4	7.0	1.6	0.7 - 2.4	0.13	0.06 - 0.19	0.2	0.1 - 0.4
Sicilia	10.1	25	12 - 37	0.8	0.4 - 1.2	1.2	0.5 - 1.7	10.1	25	11 - 37	0.8	0.4 - 1.2	1.2	0.5 - 1.7
Sardegna	8.6	6	3 - 9	0.5	0.2 - 0.8	0.8	0.3 - 1.1	8.6	6	3 - 9	0.5	0.2 - 0.8	0.8	0.3 - 1.1

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	14.5	1,614	760 - 2,378	4	2 - 6	5.0	2.3 - 7.3	
NORD	18.0	1,153	544 - 1,695	6	3 - 9	7.0	3.3 - 10.3	
Piemonte	14.1	116	54 - 173	4	2 - 6	4.1	1.9 - 6.1	
Valle d'Aosta	5.4	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .	
Lombardia	21.7	567	270 - 828	9	4 - 13	9.9	4.7 - 14.5	
Trentino Alto Adige	6.5	0.7	0.3 - 1.0	0.1	0.0 - 0.2	0.16	0.07 - 0.24	
Veneto	20.9	252	119 - 371	8	4 - 11	9.2	4.3 - 13.5	
Friuli Venezia Giulia	15.0	37	17 - 55	4	2 - 6	4.8	2.2 - 7.1	
Liguria	12.1	27	13 - 41	2	1 - 3	2.3	1.1 - 3.5	
Emilia Romagna	16.4	152	71 - 227	5	2 - 7	5.5	2.5 - 8.2	
CENTRO	11.9	197	91 - 294	2	1 - 3	2.7	1.2 - 4.0	
Toscana	11.9	51	24 - 76	2	1 - 3	2.3	1.1 - 3.5	
Umbria	8.4	1	0 - 2	0.2	0.1 - 0.3	0.2	0.1 - 0.3	
Marche	10.2	8	4 - 12	0.8	0.3 - 1.1	1.0	0.5 - 1.5	
Lazio	13.6	130	60 - 195	4	2 - 5	3.9	1.8 - 5.8	
Abruzzo	8.9	6	3 - 9	0.7	0.3 - 1.0	1.1	0.5 - 1.7	
SUD e ISOLE	11.4	265	125 - 389	2	1 - 3	3.1	1.4 - 4.5	
Molise	5.6	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .	
Campania	19.3	239	113 - 350	7	3 - 10	8.3	3.9 - 12.2	
Puglia	10.1	16	7 - 24	0.6	0.3 - 0.9	0.9	0.4 - 1.3	
Basilicata	5.5	0	. - .	0	. - .	0.0	. - .	
Calabria	5.6	0.2	0.1 - 0.3	0.01	0.006 - 0.02	0.03	0.01 - 0.04	
Sicilia	8.1	8	3 - 11	0.2	0.1 - 0.4	0.4	0.2 - 0.5	
Sardegna	6.9	2	1 - 3	0.2	0.1 - 0.3	0.3	0.1 - 0.4	

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 31. Confronto della mortalità per tumore del polmone attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	2,938	-36.3	-16.6	-33.1	-45.1
NORD	1,935	-27.7	-12.8	-32.4	-40.4
<i>Piemonte</i>	<i>197</i>	<i>+1.7</i>	<i>-6.2</i>	<i>-15.9</i>	<i>-41.1</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>0</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>
<i>Lombardia</i>	<i>981</i>	<i>-23.7</i>	<i>-19.4</i>	<i>-46.1</i>	<i>-42.1</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>2</i>	<i>-31.5</i>	<i>+58.9</i>	<i>+58.9</i>	<i>-60.3</i>
<i>Veneto</i>	<i>321</i>	<i>-46.2</i>	<i>+11.3</i>	<i>-14.3</i>	<i>-21.5</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>63</i>	<i>-52.5</i>	<i>-5.9</i>	<i>-18.4</i>	<i>-41.2</i>
<i>Liguria</i>	<i>67</i>	<i>-48.3</i>	<i>-22.3</i>	<i>-24.8</i>	<i>-59.8</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>304</i>	<i>-30.2</i>	<i>-20.9</i>	<i>-23.2</i>	<i>-49.9</i>
CENTRO	472	-39.5	-26.4	-27.4	-58.3
<i>Toscana</i>	<i>116</i>	<i>-57.7</i>	<i>-17.9</i>	<i>-18.8</i>	<i>-56.0</i>
<i>Umbria</i>	<i>9</i>	<i>-87.0</i>	<i>-50.8</i>	<i>-50.8</i>	<i>-89.1</i>
<i>Marche</i>	<i>34</i>	<i>-61.8</i>	<i>-37.8</i>	<i>-37.8</i>	<i>-76.3</i>
<i>Lazio</i>	<i>300</i>	<i>-26.7</i>	<i>-28.8</i>	<i>-30.0</i>	<i>-56.6</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>12</i>	<i>-79.5</i>	<i>+1.5</i>	<i>+1.4</i>	<i>-49.9</i>
SUD e ISOLE	531	-65.1	-22.0	-40.6	-50.2
<i>Molise</i>	<i>0.05</i>	<i>-100.0</i>	<i>-14.5</i>	<i>-14.5</i>	<i>-100.0</i>
<i>Campania</i>	<i>399</i>	<i>-60.3</i>	<i>-15.3</i>	<i>-40.1</i>	<i>-40.1</i>
<i>Puglia</i>	<i>82</i>	<i>-77.4</i>	<i>-45.6</i>	<i>-45.6</i>	<i>-80.4</i>
<i>Basilicata</i>	<i>0.19</i>	<i>-100.0</i>	<i>-38.1</i>	<i>-38.1</i>	<i>-100.0</i>
<i>Calabria</i>	<i>1.5</i>	<i>-91.5</i>	<i>+7.5</i>	<i>+7.5</i>	<i>-87.9</i>
<i>Sicilia</i>	<i>37</i>	<i>-82.4</i>	<i>-33.3</i>	<i>-33.5</i>	<i>-79.8</i>
<i>Sardegna</i>	<i>12</i>	<i>-82.8</i>	<i>-51.6</i>	<i>-51.6</i>	<i>-82.2</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 27. Tassi di mortalità per tumore del polmone attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

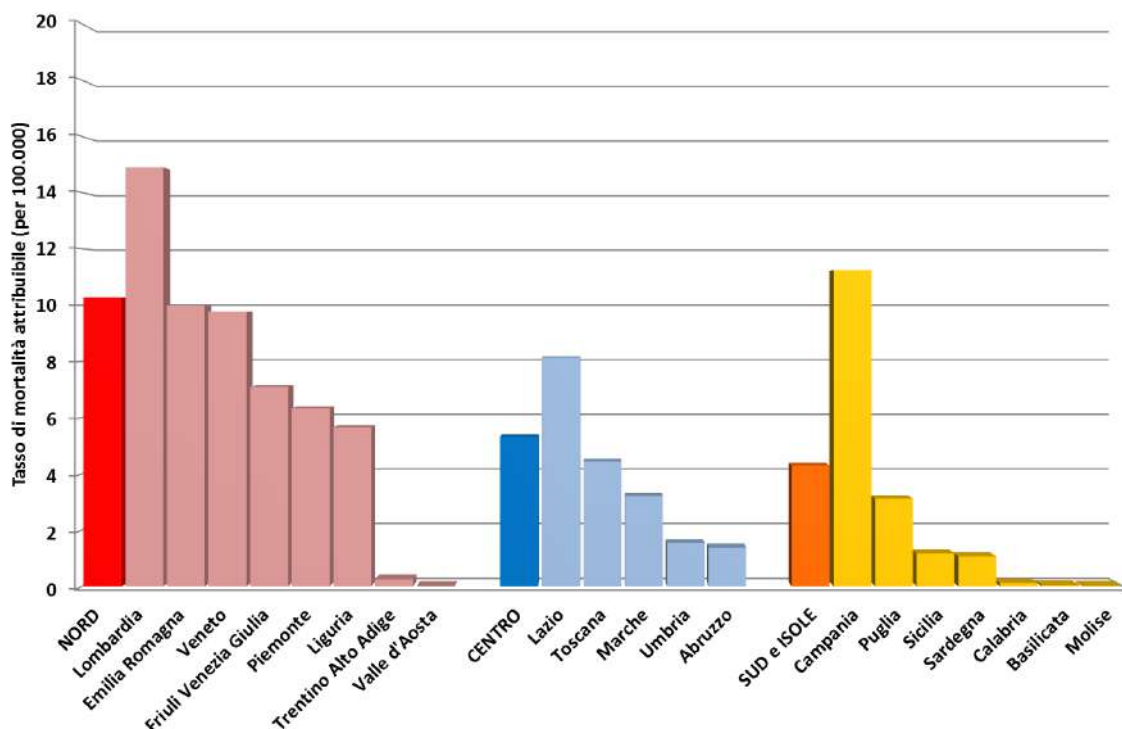


Figura 28. Tassi di mortalità per tumore del polmone attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

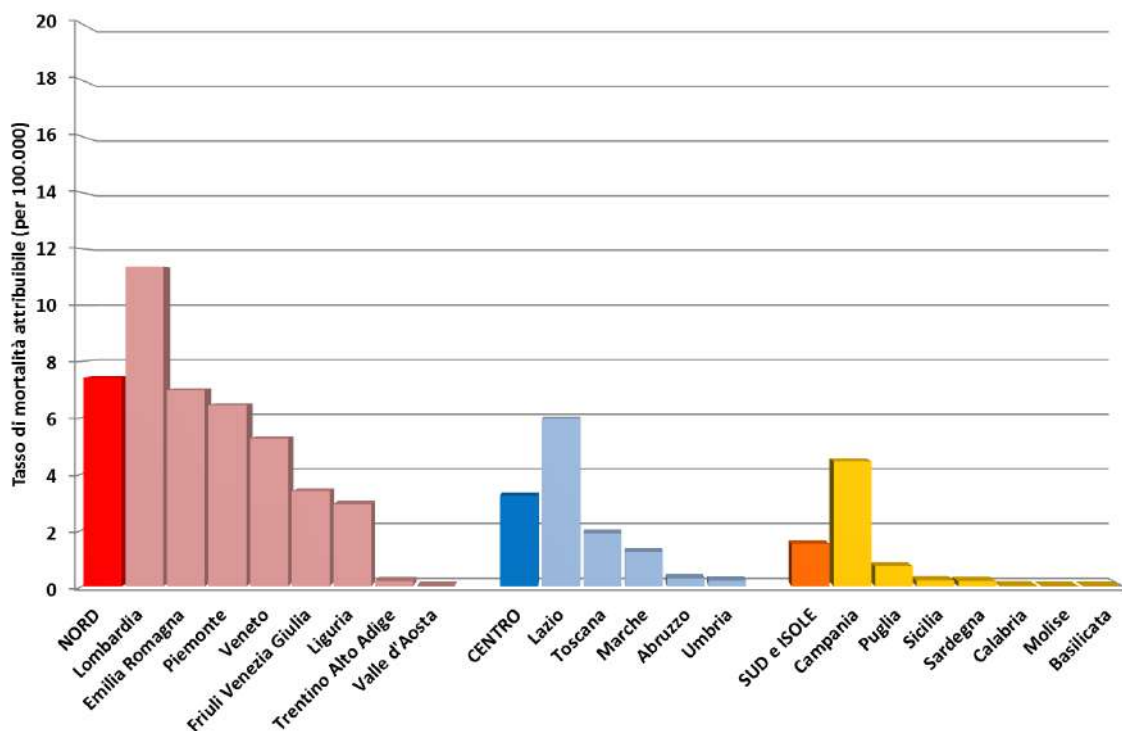
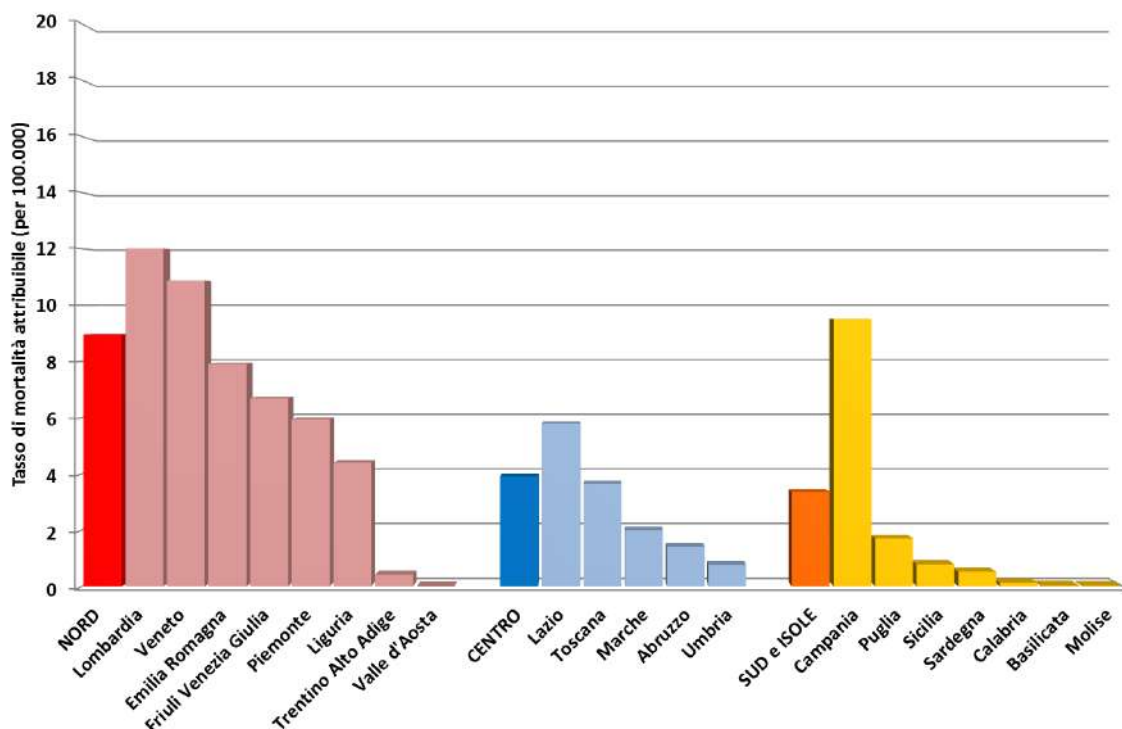
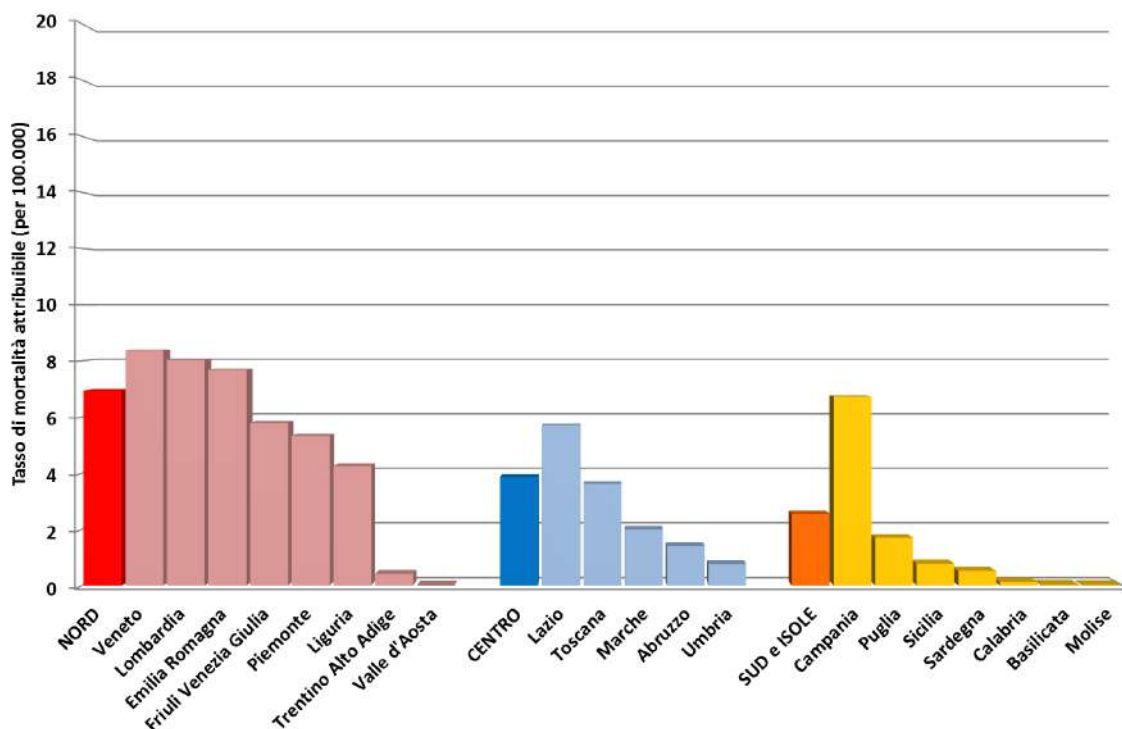


Figura 29. Tassi di mortalità per tumore del polmone attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2020 Cle⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



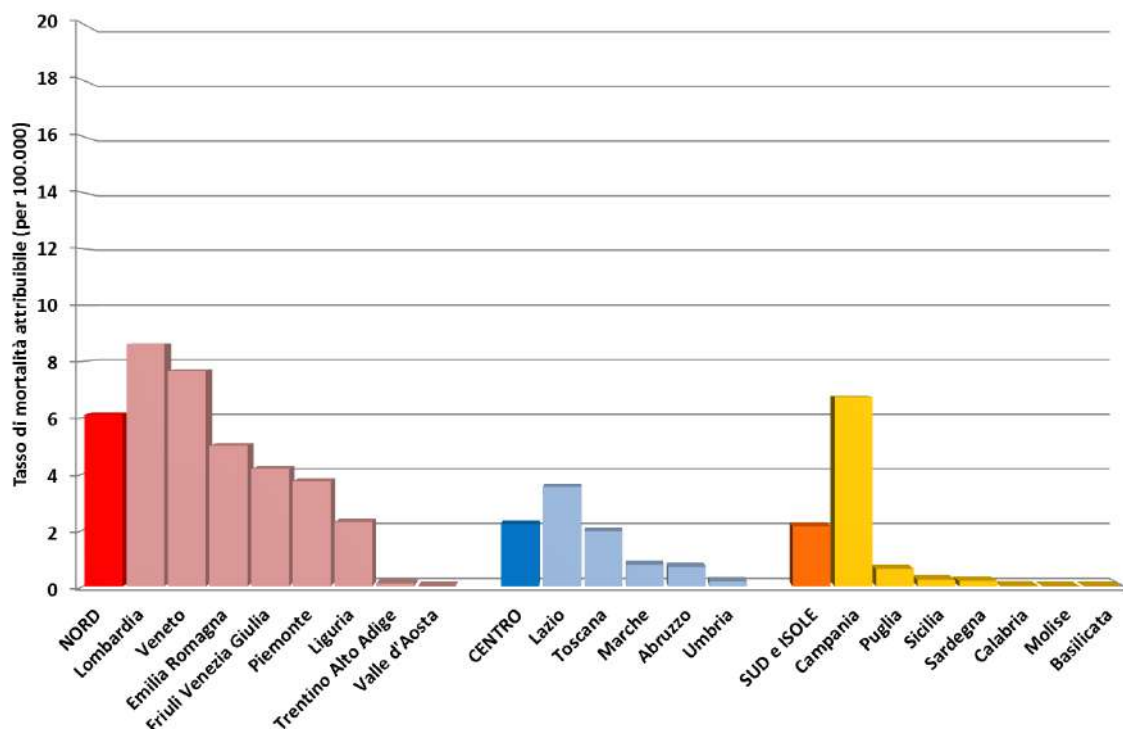
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 30. Tassi di mortalità per tumore del polmone attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 Cle⁽²⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea ($25 \mu g/m^3$).

Figura 31. Tassi di mortalità per tumore del polmone attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CLe ⁽³⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 32. Incidenza di eventi coronarici attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di incidenza attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	12,400	0 - 20,709	31	0 - 52	19.4	0.0 - 32.4	15.8	7,952	0 - 13,777	20	0 - 34	12.4	0.0 - 21.6
NORD	24.5	7,715	0 - 12,646	41	0 - 67	26.6	0.0 - 43.6	20.3	5,785	0 - 9,877	31	0 - 52	20.0	0.0 - 34.1
CENTRO	17.1	2,081	0 - 3,697	23	0 - 42	14.7	0.0 - 26.1	13.8	1,221	0 - 2,177	14	0 - 25	8.6	0.0 - 15.3
SUD e ISOLE	16.1	2,605	0 - 4,365	21	0 - 35	12.5	0.0 - 21.0	10.9	946	0 - 1,723	8	0 - 14	4.6	0.0 - 8.3
URBANO	27.3	6,886	0 - 11,074	48	0 - 78	30.6	0.0 - 49.2	22.0	5,079	0 - 8,493	36	0 - 60	22.5	0.0 - 37.7
NON URBANO	16.2	5,514	0 - 9,635	21	0 - 37	13.3	0.0 - 23.3	12.4	2,873	0 - 5,284	11	0 - 20	6.9	0.0 - 12.8

	2020 CLe ⁽¹⁾							2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	18.1	10,424	0 - 17,663	26	0 - 44	16.3	0.0 - 27.6	16.2	8,755	0 - 15,617	22	0 - 39	13.7	0.0 - 24.4
NORD	22.4	6,861	0 - 11,434	36	0 - 61	23.7	0.0 - 39.5	19.3	5,582	0 - 9,876	30	0 - 52	19.3	0.0 - 34.1
CENTRO	14.8	1,554	0 - 2,816	18	0 - 32	11.0	0.0 - 19.9	14.8	1,537	0 - 2,793	17	0 - 32	10.8	0.0 - 19.7
SUD e ISOLE	14.2	2,010	0 - 3,412	16	0 - 28	9.7	0.0 - 16.4	12.9	1,637	0 - 2,949	13	0 - 24	7.9	0.0 - 14.2
URBANO	24.9	6,128	0 - 10,061	43	0 - 71	27.2	0.0 - 44.7	20.6	4,792	0 - 8,441	34	0 - 59	21.3	0.0 - 37.5
NON URBANO	14.3	4,296	0 - 7,602	17	0 - 29	10.4	0.0 - 18.4	13.8	3,963	0 - 7,177	15	0 - 28	9.6	0.0 - 17.3

continua-->

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua dalla pagina precedente-->

2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾							
	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	14.5	6,993	0 - 12,281	17	0 - 31	10.9	0.0 - 19.2
NORD	18.0	4,832	0 - 8,406	26	0 - 45	16.7	0.0 - 29.0
CENTRO	11.9	886	0 - 1,656	10	0 - 19	6.2	0.0 - 11.7
SUD e ISOLE	11.4	1,276	0 - 2,219	10	0 - 18	6.1	0.0 - 10.7
URBANO	20.0	4,392	0 - 7,539	31	0 - 53	19.5	0.0 - 33.5
NON URBANO	11.5	2,601	0 - 4,742	10	0 - 18	6.3	0.0 - 11.5

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 33. Confronto della incidenza di eventi coronarici attribuibile a $\text{PM}_{2.5}$ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	12,400	-35.9	-15.9	-29.4	-43.6
NORD	7,715	-25.0	-11.1	-27.6	-37.4
CENTRO	2,081	-41.3	-25.3	-26.1	-57.4
SUD e ISOLE	2,605	-63.7	-22.8	-37.2	-51.0
URBANO	6,886	-26.2	-11.0	-30.4	-36.2
NON URBANO	5,514	-47.9	-22.1	-28.1	-52.8

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 34. Incidenza di eventi coronarici attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 Cle, Target 1 e Target 2 regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di incidenza attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	20.1	12,400	0 - 20,709	31	0 - 52	19.4	0.0 - 32.4	15.8	7,952	0 - 13,777	20	0 - 34	12.4	0.0 - 21.6
NORD	24.5	7,715	0 - 12,646	41	0 - 67	26.6	0.0 - 43.6	20.3	5,785	0 - 9,877	31	0 - 52	20.0	0.0 - 34.1
<i>Piemonte</i>	18.1	816	0 - 1,442	26	0 - 46	17.1	0.0 - 30.2	18.9	822	0 - 1,402	26	0 - 45	17.2	0.0 - 29.3
<i>Valle d'Aosta</i>	7.6	0.04	0 - 0.1	0.05	0 - 0.1	0.03	0.0 - 0.1	5.2	0	- -	0	- -	0.0	- -
<i>Lombardia</i>	31.9	3,754	0 - 5,784	57	0 - 88	37.1	0.0 - 57.1	26.3	3,008	0 - 4,911	46	0 - 75	29.7	0.0 - 48.5
<i>Trentino Alto Adige</i>	8.1	10	0 - 20	2	0 - 3	1.0	0.0 - 2.0	7.8	8	0 - 15	1	0 - 2	0.7	0.0 - 1.5
<i>Veneto</i>	24.2	1,394	0 - 2,360	42	0 - 72	27.5	0.0 - 46.5	17.5	802	0 - 1,472	24	0 - 45	15.8	0.0 - 29.0
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	19.5	263	0 - 466	30	0 - 53	19.4	0.0 - 34.4	14.2	128	0 - 242	15	0 - 27	9.5	0.0 - 17.9
<i>Liguria</i>	16.9	254	0 - 459	21	0 - 38	14.0	0.0 - 25.3	13.2	135	0 - 254	11	0 - 21	7.5	0.0 - 14.0
<i>Emilia Romagna</i>	23.5	1,224	0 - 2,115	40	0 - 70	26.2	0.0 - 45.2	19.3	882	0 - 1,582	29	0 - 52	18.9	0.0 - 33.8
CENTRO	17.1	2,081	0 - 3,697	23	0 - 42	14.7	0.0 - 26.1	13.8	1,221	0 - 2,177	14	0 - 25	8.6	0.0 - 15.3
<i>Toscana</i>	16.2	544	0 - 991	21	0 - 38	13.0	0.0 - 23.7	12.2	239	0 - 455	9	0 - 17	5.7	0.0 - 10.9
<i>Umbria</i>	12.3	53	0 - 102	9	0 - 17	5.4	0.0 - 10.4	9.6	7	0 - 14	1	0 - 2	0.7	0.0 - 1.4
<i>Marche</i>	14.9	181	0 - 339	17	0 - 32	10.7	0.0 - 20.1	11.7	72	0 - 141	7	0 - 13	4.3	0.0 - 8.4
<i>Lazio</i>	20.4	1,223	0 - 2,115	33	0 - 57	20.8	0.0 - 35.9	17.3	887	0 - 1,533	24	0 - 42	15.1	0.0 - 26.0
<i>Abruzzo</i>	11.4	80	0 - 151	9	0 - 17	5.5	0.0 - 10.4	9.1	17	0 - 34	2	0 - 4	1.2	0.0 - 2.3
SUD e ISOLE	16.1	2,605	0 - 4,365	21	0 - 35	12.5	0.0 - 21.0	10.9	946	0 - 1,723	8	0 - 14	4.6	0.0 - 8.3
<i>Molise</i>	7.5	0.4	0 - 0.8	0.2	0 - 0.3	0.1	0.0 - 0.2	7.9	0	- -	0	- -	0.0	- -
<i>Campania</i>	27.2	1,794	0 - 2,871	51	0 - 81	30.1	0.0 - 48.2	16.2	766	0 - 1,372	22	0 - 39	12.9	0.0 - 23.0
<i>Puglia</i>	15.3	487	0 - 892	19	0 - 34	11.1	0.0 - 20.4	10.7	122	0 - 235	5	0 - 9	2.8	0.0 - 5.4
<i>Basilicata</i>	7.5	2	0 - 3	0.4	0 - 0.8	0.2	0.0 - 0.5	6.7	0	- -	0	- -	0.0	- -
<i>Calabria</i>	7.2	11	0 - 21	1	0 - 2	0.5	0.0 - 1.0	6.5	1	0 - 2	0.09	0 - 0.19	0.06	0.0 - 0.11
<i>Sicilia</i>	11.0	234	0 - 436	7	0 - 14	4.4	0.0 - 8.1	8.4	43	0 - 86	1	0 - 3	0.8	0.0 - 1.6
<i>Sardegna</i>	10.0	76	0 - 141	7	0 - 13	4.0	0.0 - 7.4	7.6	14	0 - 27	1	0 - 2	0.7	0.0 - 1.4

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 Cle ⁽¹⁾							2020 Cle + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	18.1	10,424	0 - 17,663	26	0 - 44	16.3	0.0 - 27.6	16.2	8,755	0 - 15,617	22	0 - 39	13.7	0.0 - 24.4
NORD	22.4	6,861	0 - 11,434	36	0 - 61	23.7	0.0 - 39.5	19.3	5,582	0 - 9,876	30	0 - 52	19.3	0.0 - 34.1
<i>Piemonte</i>	<i>17.7</i>	<i>770</i>	<i>0 - 1,346</i>	<i>25</i>	<i>0 - 43</i>	<i>16.1</i>	<i>0.0 - 28.1</i>	<i>16.7</i>	<i>699</i>	<i>0 - 1,252</i>	<i>22</i>	<i>0 - 40</i>	<i>14.6</i>	<i>0.0 - 26.2</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>6.8</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0.0</i>	<i>- -</i>	<i>6.8</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0</i>	<i>- -</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0 - 0.0</i>
<i>Lombardia</i>	<i>27.1</i>	<i>3,120</i>	<i>0 - 4,991</i>	<i>47</i>	<i>0 - 76</i>	<i>30.8</i>	<i>0.0 - 49.3</i>	<i>20.9</i>	<i>2,256</i>	<i>0 - 3,961</i>	<i>34</i>	<i>0 - 60</i>	<i>22.3</i>	<i>0.0 - 39.1</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>8.2</i>	<i>17</i>	<i>0 - 33</i>	<i>3</i>	<i>0 - 5</i>	<i>1.7</i>	<i>0.0 - 3.2</i>	<i>8.2</i>	<i>17</i>	<i>0 - 33</i>	<i>3</i>	<i>0 - 5</i>	<i>1.7</i>	<i>0.0 - 3.2</i>
<i>Veneto</i>	<i>26.1</i>	<i>1,526</i>	<i>0 - 2,521</i>	<i>46</i>	<i>0 - 77</i>	<i>30.1</i>	<i>0.0 - 49.7</i>	<i>22.1</i>	<i>1,234</i>	<i>0 - 2,154</i>	<i>38</i>	<i>0 - 66</i>	<i>24.3</i>	<i>0.0 - 42.5</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>18.7</i>	<i>243</i>	<i>0 - 426</i>	<i>27</i>	<i>0 - 48</i>	<i>17.9</i>	<i>0.0 - 31.5</i>	<i>17.6</i>	<i>219</i>	<i>0 - 397</i>	<i>25</i>	<i>0 - 45</i>	<i>16.2</i>	<i>0.0 - 29.3</i>
<i>Liguria</i>	<i>15.2</i>	<i>200</i>	<i>0 - 366</i>	<i>17</i>	<i>0 - 31</i>	<i>11.0</i>	<i>0.0 - 20.2</i>	<i>15.0</i>	<i>195</i>	<i>0 - 359</i>	<i>16</i>	<i>0 - 30</i>	<i>10.7</i>	<i>0.0 - 19.8</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>20.5</i>	<i>986</i>	<i>0 - 1,752</i>	<i>32</i>	<i>0 - 58</i>	<i>21.1</i>	<i>0.0 - 37.5</i>	<i>20.1</i>	<i>963</i>	<i>0 - 1,721</i>	<i>32</i>	<i>0 - 57</i>	<i>20.6</i>	<i>0.0 - 36.8</i>
CENTRO	14.8	1,554	0 - 2,816	18	0 - 32	11.0	0.0 - 19.9	14.8	1,537	0 - 2,793	17	0 - 32	10.8	0.0 - 19.7
<i>Toscana</i>	<i>14.8</i>	<i>448</i>	<i>0 - 820</i>	<i>17</i>	<i>0 - 31</i>	<i>10.7</i>	<i>0.0 - 19.6</i>	<i>14.8</i>	<i>443</i>	<i>0 - 814</i>	<i>17</i>	<i>0 - 31</i>	<i>10.6</i>	<i>0.0 - 19.5</i>
<i>Umbria</i>	<i>10.5</i>	<i>26</i>	<i>0 - 51</i>	<i>4</i>	<i>0 - 8</i>	<i>2.7</i>	<i>0.0 - 5.2</i>	<i>10.5</i>	<i>26</i>	<i>0 - 51</i>	<i>4</i>	<i>0 - 8</i>	<i>2.7</i>	<i>0.0 - 5.2</i>
<i>Marche</i>	<i>12.8</i>	<i>114</i>	<i>0 - 218</i>	<i>11</i>	<i>0 - 21</i>	<i>6.7</i>	<i>0.0 - 12.9</i>	<i>12.8</i>	<i>114</i>	<i>0 - 218</i>	<i>11</i>	<i>0 - 21</i>	<i>6.7</i>	<i>0.0 - 12.9</i>
<i>Lazio</i>	<i>17.0</i>	<i>886</i>	<i>0 - 1,580</i>	<i>24</i>	<i>0 - 43</i>	<i>15.1</i>	<i>0.0 - 26.8</i>	<i>16.9</i>	<i>873</i>	<i>0 - 1,562</i>	<i>24</i>	<i>0 - 42</i>	<i>14.8</i>	<i>0.0 - 26.5</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>11.2</i>	<i>80</i>	<i>0 - 148</i>	<i>9</i>	<i>0 - 16</i>	<i>5.5</i>	<i>0.0 - 10.2</i>	<i>11.2</i>	<i>80</i>	<i>0 - 148</i>	<i>9</i>	<i>0 - 16</i>	<i>5.5</i>	<i>0.0 - 10.2</i>
SUD e ISOLE	14.2	2,010	0 - 3,412	16	0 - 28	9.7	0.0 - 16.4	12.9	1,637	0 - 2,949	13	0 - 24	7.9	0.0 - 14.2
<i>Molise</i>	<i>7.0</i>	<i>0.3</i>	<i>0 - 0.6</i>	<i>0.1</i>	<i>0 - 0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>0.0 - 0.2</i>	<i>7.0</i>	<i>0.3</i>	<i>0 - 0.6</i>	<i>0.1</i>	<i>0 - 0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>0.0 - 0.2</i>
<i>Campania</i>	<i>24.1</i>	<i>1,523</i>	<i>0 - 2,482</i>	<i>43</i>	<i>0 - 70</i>	<i>25.6</i>	<i>0.0 - 41.7</i>	<i>19.6</i>	<i>1,151</i>	<i>0 - 2,020</i>	<i>32</i>	<i>0 - 57</i>	<i>19.3</i>	<i>0.0 - 33.9</i>
<i>Puglia</i>	<i>12.7</i>	<i>276</i>	<i>0 - 527</i>	<i>11</i>	<i>0 - 20</i>	<i>6.3</i>	<i>0.0 - 12.0</i>	<i>12.7</i>	<i>276</i>	<i>0 - 527</i>	<i>11</i>	<i>0 - 20</i>	<i>6.3</i>	<i>0.0 - 12.0</i>
<i>Basilicata</i>	<i>6.9</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.5</i>	<i>0.1</i>	<i>0.0 - 0.3</i>	<i>6.9</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>0.2</i>	<i>0 - 0.5</i>	<i>0.1</i>	<i>0.0 - 0.3</i>
<i>Calabria</i>	<i>7.0</i>	<i>12</i>	<i>0 - 23</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>0.5</i>	<i>0.0 - 1.1</i>	<i>7.0</i>	<i>12</i>	<i>0 - 23</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>0.5</i>	<i>0.0 - 1.1</i>
<i>Sicilia</i>	<i>10.1</i>	<i>160</i>	<i>0 - 305</i>	<i>5</i>	<i>0 - 10</i>	<i>3.0</i>	<i>0.0 - 5.7</i>	<i>10.1</i>	<i>159</i>	<i>0 - 304</i>	<i>5</i>	<i>0 - 9</i>	<i>3.0</i>	<i>0.0 - 5.7</i>
<i>Sardegna</i>	<i>8.6</i>	<i>38</i>	<i>0 - 73</i>	<i>3</i>	<i>0 - 7</i>	<i>2.0</i>	<i>0.0 - 3.9</i>	<i>8.6</i>	<i>38</i>	<i>0 - 73</i>	<i>3</i>	<i>0 - 7</i>	<i>2.0</i>	<i>0.0 - 3.9</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%
ITALIA	14.5	6,993	0 - 12,281	17	0 - 31	10.9	0.0 - 19.2
NORD	18.0	4,832	0 - 8,406	26	0 - 45	16.7	0.0 - 29.0
<i>Piemonte</i>	<i>14.1</i>	<i>496</i>	<i>0 - 901</i>	<i>16</i>	<i>0 - 29</i>	<i>10.4</i>	<i>0.0 - 18.9</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>5.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lombardia</i>	<i>21.7</i>	<i>2,319</i>	<i>0 - 3,898</i>	<i>35</i>	<i>0 - 59</i>	<i>22.9</i>	<i>0.0 - 38.5</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>6.5</i>	<i>4</i>	<i>0 - 9</i>	<i>0.7</i>	<i>0 - 1.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.0 - 0.8</i>
<i>Veneto</i>	<i>20.9</i>	<i>1,112</i>	<i>0 - 1,934</i>	<i>34</i>	<i>0 - 59</i>	<i>21.9</i>	<i>0.0 - 38.1</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>15.0</i>	<i>153</i>	<i>0 - 279</i>	<i>17</i>	<i>0 - 32</i>	<i>11.3</i>	<i>0.0 - 20.6</i>
<i>Liguria</i>	<i>12.1</i>	<i>104</i>	<i>0 - 196</i>	<i>9</i>	<i>0 - 16</i>	<i>5.8</i>	<i>0.0 - 10.8</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>16.4</i>	<i>641</i>	<i>0 - 1,189</i>	<i>21</i>	<i>0 - 39</i>	<i>13.7</i>	<i>0.0 - 25.4</i>
CENTRO	11.9	886	0 - 1,656	10	0 - 19	6.2	0.0 - 11.7
<i>Toscana</i>	<i>11.9</i>	<i>244</i>	<i>0 - 460</i>	<i>9</i>	<i>0 - 18</i>	<i>5.8</i>	<i>0.0 - 11.0</i>
<i>Umbria</i>	<i>8.4</i>	<i>6</i>	<i>0 - 12</i>	<i>1</i>	<i>0 - 2</i>	<i>0.6</i>	<i>0.0 - 1.2</i>
<i>Marche</i>	<i>10.2</i>	<i>44</i>	<i>0 - 86</i>	<i>4</i>	<i>0 - 8</i>	<i>2.6</i>	<i>0.0 - 5.1</i>
<i>Lazio</i>	<i>13.6</i>	<i>553</i>	<i>0 - 1,023</i>	<i>15</i>	<i>0 - 28</i>	<i>9.4</i>	<i>0.0 - 17.4</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>8.9</i>	<i>40</i>	<i>0 - 75</i>	<i>4</i>	<i>0 - 8</i>	<i>2.7</i>	<i>0.0 - 5.2</i>
SUD e ISOLE	11.4	1,276	0 - 2,219	10	0 - 18	6.1	0.0 - 10.7
<i>Molise</i>	<i>5.6</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Campania</i>	<i>19.3</i>	<i>1,111</i>	<i>0 - 1,900</i>	<i>31</i>	<i>0 - 54</i>	<i>18.7</i>	<i>0.0 - 31.9</i>
<i>Puglia</i>	<i>10.1</i>	<i>101</i>	<i>0 - 196</i>	<i>4</i>	<i>0 - 8</i>	<i>2.3</i>	<i>0.0 - 4.5</i>
<i>Basilicata</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Calabria</i>	<i>5.6</i>	<i>1</i>	<i>0 - 3</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.06</i>	<i>0.0 - 0.12</i>
<i>Sicilia</i>	<i>8.1</i>	<i>48</i>	<i>0 - 92</i>	<i>2</i>	<i>0 - 3</i>	<i>0.9</i>	<i>0.0 - 1.7</i>
<i>Sardegna</i>	<i>6.9</i>	<i>14</i>	<i>0 - 28</i>	<i>1</i>	<i>0 - 3</i>	<i>0.8</i>	<i>0.0 - 1.5</i>

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 35. Confronto della incidenza di eventi coronarici attribuibile a PM_{2.5} al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	12,400	-35.9	-15.9	-29.4	-43.6
NORD	7,715	-25.0	-11.1	-27.6	-37.4
<i>Piemonte</i>	<i>816</i>	<i>+0.8</i>	<i>-5.6</i>	<i>-14.3</i>	<i>-39.1</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>0.04</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>
<i>Lombardia</i>	<i>3,754</i>	<i>-19.9</i>	<i>-16.9</i>	<i>-39.9</i>	<i>-38.2</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>10</i>	<i>-26.9</i>	<i>+63.7</i>	<i>+63.7</i>	<i>-58.1</i>
<i>Veneto</i>	<i>1,394</i>	<i>-42.5</i>	<i>+9.5</i>	<i>-11.5</i>	<i>-20.2</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>263</i>	<i>-51.2</i>	<i>-7.8</i>	<i>-16.9</i>	<i>-41.7</i>
<i>Liguria</i>	<i>254</i>	<i>-46.9</i>	<i>-21.3</i>	<i>-23.4</i>	<i>-59.0</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>1,224</i>	<i>-27.9</i>	<i>-19.4</i>	<i>-21.3</i>	<i>-47.6</i>
CENTRO	2,081	-41.3	-25.3	-26.1	-57.4
<i>Toscana</i>	<i>544</i>	<i>-56.1</i>	<i>-17.7</i>	<i>-18.5</i>	<i>-55.1</i>
<i>Umbria</i>	<i>53</i>	<i>-86.6</i>	<i>-50.4</i>	<i>-50.4</i>	<i>-88.8</i>
<i>Marche</i>	<i>181</i>	<i>-60.2</i>	<i>-37.0</i>	<i>-37.0</i>	<i>-75.9</i>
<i>Lazio</i>	<i>1,223</i>	<i>-27.5</i>	<i>-27.6</i>	<i>-28.6</i>	<i>-54.8</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>80</i>	<i>-78.9</i>	<i>-0.1</i>	<i>-0.2</i>	<i>-50.2</i>
SUD e ISOLE	2,605	-63.7	-22.8	-37.2	-51.0
<i>Molise</i>	<i>0.4</i>	<i>-100.0</i>	<i>-14.6</i>	<i>-14.6</i>	<i>-100.0</i>
<i>Campania</i>	<i>1,794</i>	<i>-57.3</i>	<i>-15.1</i>	<i>-35.9</i>	<i>-38.1</i>
<i>Puglia</i>	<i>487</i>	<i>-75.0</i>	<i>-43.4</i>	<i>-43.4</i>	<i>-79.3</i>
<i>Basilicata</i>	<i>2</i>	<i>-100.0</i>	<i>-38.1</i>	<i>-38.1</i>	<i>-100.0</i>
<i>Calabria</i>	<i>11</i>	<i>-89.0</i>	<i>+7.2</i>	<i>+7.2</i>	<i>-87.7</i>
<i>Sicilia</i>	<i>234</i>	<i>-81.5</i>	<i>-31.9</i>	<i>-32.1</i>	<i>-79.4</i>
<i>Sardegna</i>	<i>76</i>	<i>-81.8</i>	<i>-49.9</i>	<i>-49.9</i>	<i>-81.1</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 32. Tassi di incidenza di eventi coronarici attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

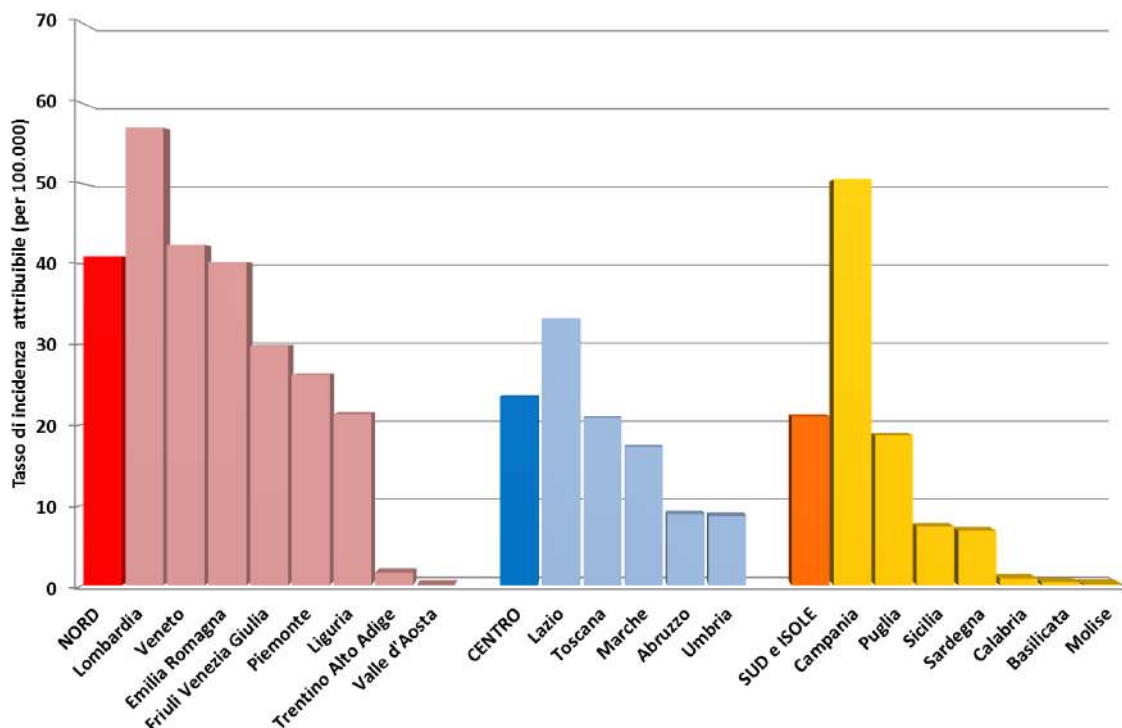


Tabella 36. Tassi di incidenza di eventi coronarici attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

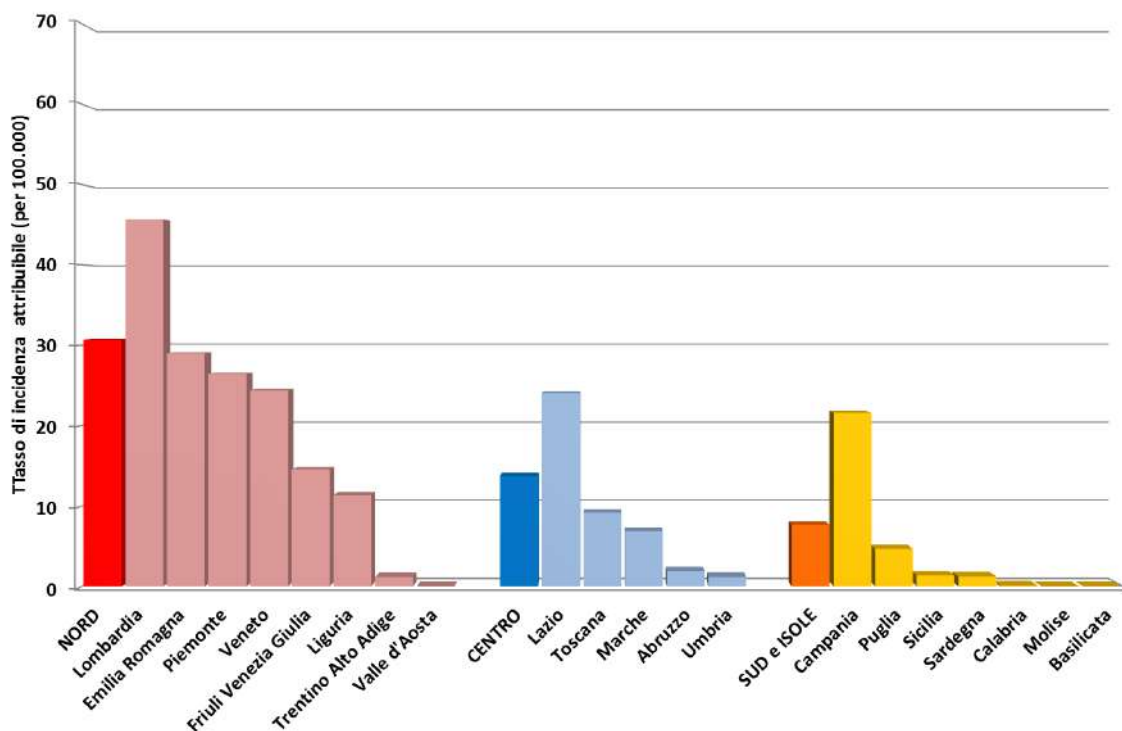
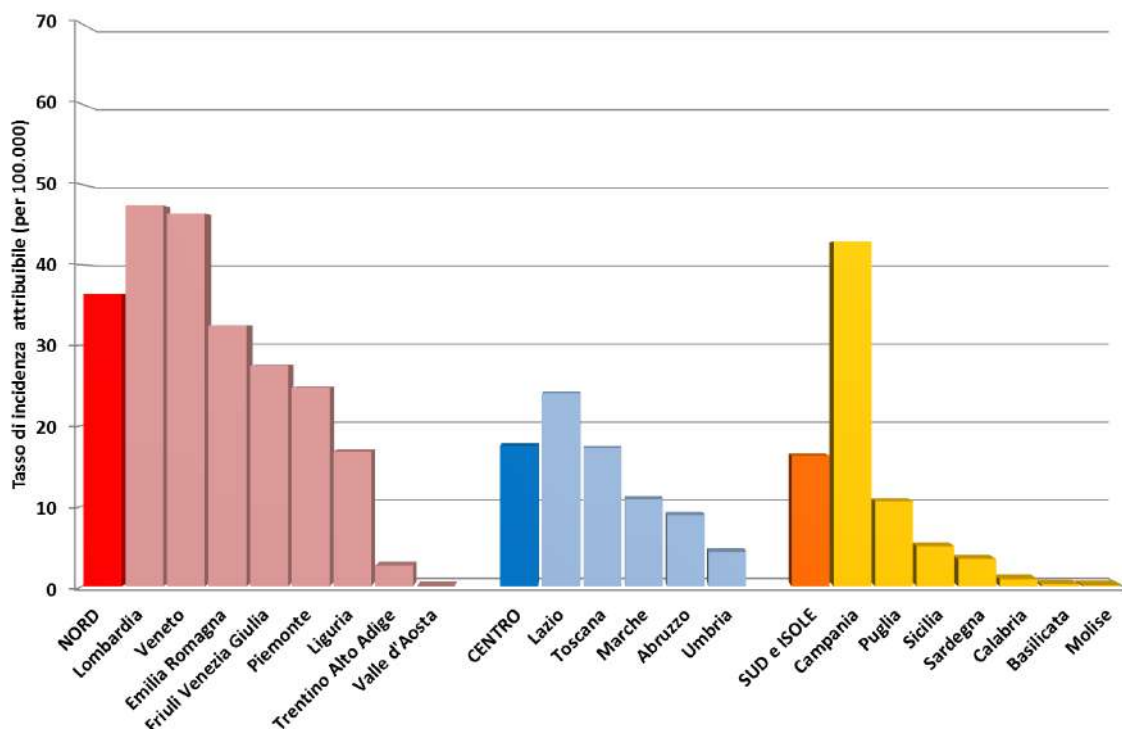
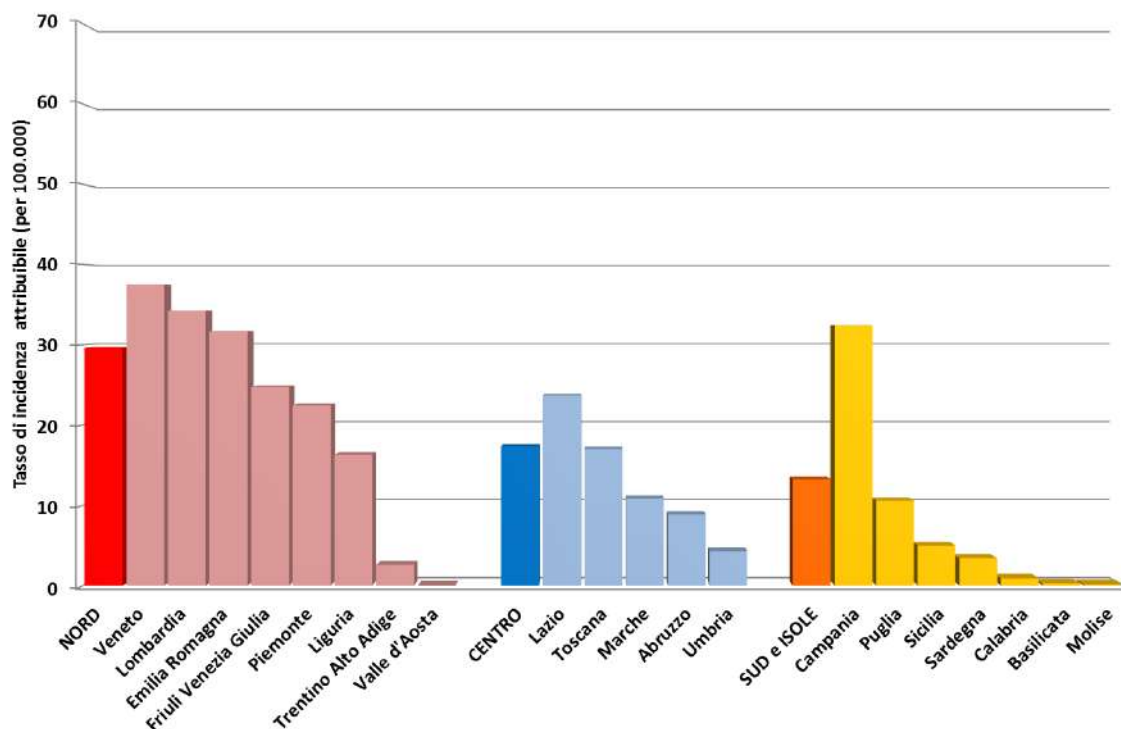


Figura 33. Tassi di incidenza di eventi coronarici attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ al 2020 Cle⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione.



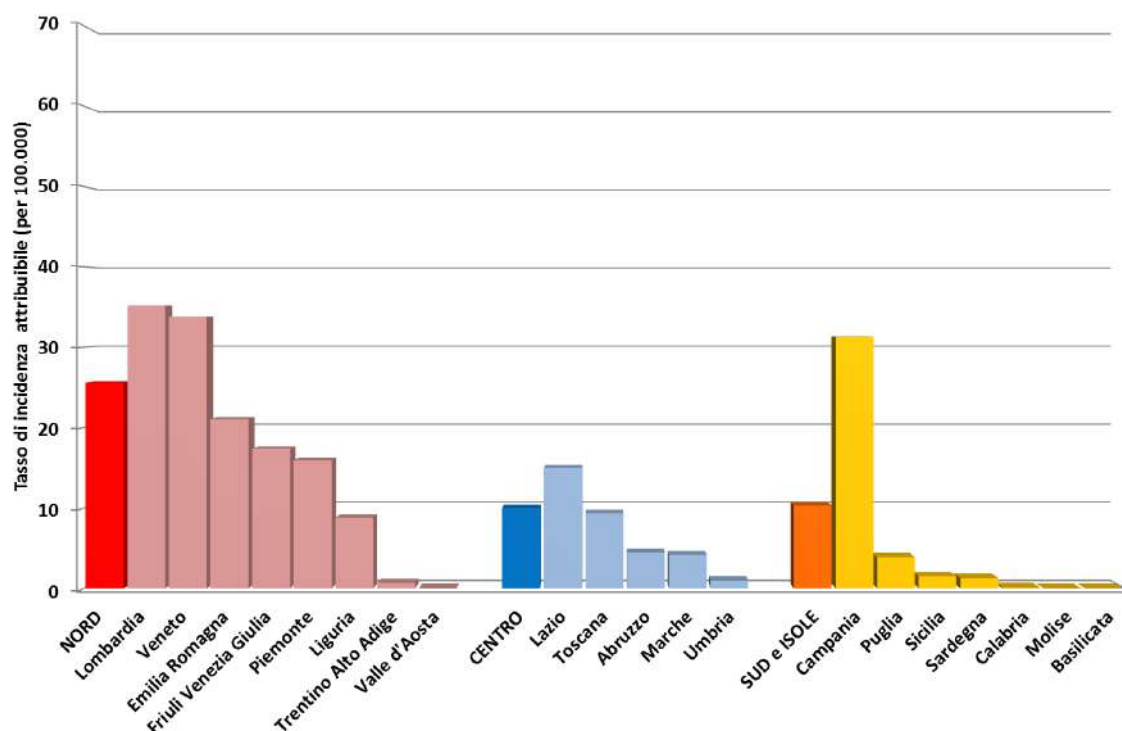
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 34. Tassi di incidenza di eventi coronarici attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 Cle⁽²⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea ($25 \mu g/m^3$).

Figura 35. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CL⁽³⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

L'impatto dell'esposizione a NO₂ in Italia

La valutazione dell'impatto che il biossido di azoto (NO₂) ha sulla salute in Italia, si è avvalsa delle più recenti indicazioni delle agenzie internazionali (Environmental Protection Agency statunitense [US EPA, 2013] e Organizzazione Mondiale della Sanità [WHO-REVIHAAP 2013]) per il controllo dell'inquinamento atmosferico, e dei più recenti risultati scientifici sugli effetti a lungo termine di questo inquinante. [Beelen ESCAPE 2013, Hoek 2013, Faustini 2014].

L'NO₂ è, come il particolato, un inquinante primario, di origine naturale o antropogenica, prodotto direttamente da fonti quali traffico autoveicolare e impianti di riscaldamento; può tuttavia contribuire all'inquinamento secondario, in particolare alla formazione del nitrato d'ammonio [Reiss & Anderson, 2007]. La concentrazione dell'NO₂ nell'aria ha una sua variabilità spaziale e temporale, influenzata dalle caratteristiche di dispersione dell'inquinante (l'NO₂ è anche capace di spostamenti a lunga distanza [Donnelly, JESHA-2015]) e dalle condizioni meteorologiche, inclusa l'intensità dell'irraggiamento solare, che ne influenza l'equilibrio dinamico con l'ozono.

Nonostante la contenuta tossicità intrinseca dell'NO₂, l'esposizione a questa sostanza è stata associata ad incrementi della mortalità sia per esposizioni di breve durata [Hoek, 2000, Chiusolo 2011] sia per esposizioni di lunga durata [Beelen ESCAPE 2013, Hoek 2013, Faustini 2014]. Altri effetti nocivi legati alla esposizione all'NO₂ atmosferico sono stati evidenziati per lo sviluppo della funzione respiratoria nei bambini [WHO, REVIHAAP, 2013] e per le malattie respiratorie recidivanti o progressive [Faustini 2013, Schikowski 2014, Jaquemin ESCAPE 2015]. Nonostante questi risultati, è ancora in discussione se i danni alla salute siano effetto diretto dell'NO₂ o di altri inquinanti, di cui l'NO₂ sarebbe un indicatore, incluso il PM, che ad esso è altamente correlato (0.75). D'altra parte, alcune importanti società scientifiche internazionali, quali l'American Thoracic Society [Eisner et al, 2010] e l'Health Effect Institute [HEI Spec Rep 17, 2010.] hanno concluso per un ruolo causale dell'NO₂ per la mortalità e lo sviluppo di malattie respiratorie croniche. E' stata anche stimata una relazione concentrazione-risposta di tipo lineare, senza soglia [Peters HEI Erfurt 2009], definita quantitativamente con un incremento del 6% della mortalità naturale [WHO-REVIHAAP 2013]. Questi dati riportano all'attenzione del mondo scientifico e della sanità pubblica la necessità di ridurre l'esposizione ad NO₂ e l'importanza di studiarne gli effetti per esposizioni a basse concentrazioni.

I risultati dello studio VIIAS

1. Le concentrazioni ambientali dell'NO₂ sono diminuite in Italia dal 2005 al 2010, in tutte le aree geografiche (Nord, Centro e Sud). Anche la proporzione di popolazione esposta a livelli superiori alle concentrazioni ammesse (40µg/m³) si è ridotta nello stesso intervallo di tempo, del 20% in modo

geograficamente omogeneo. La riduzione più importante della popolazione esposta, si osserva nelle città. E' probabile che la crisi economica iniziata nel 2007, abbia influito su questi andamenti.

2. Lo scenario previsto per il 2020 mostra una ulteriore lieve riduzione rispetto al 2010, sia delle concentrazioni di NO₂ che della frazione di popolazione esposta, a condizione che si garantiscano i livelli di NO₂ della legislazione corrente. Fanno eccezione Sud Italia e Isole dove sia le concentrazioni che la frazione di popolazione sarebbero leggermente più alti rispetto al 2010. I vantaggi più importanti si avrebbero invece nelle aree urbane. E' possibile concludere che le variazioni previste per il 2020 per il solo rispetto degli standard di legge sarebbero equivalenti a quelle che la crisi economica ha verosimilmente provocato nel 2010.

3. La realizzazione del target 2 aggiungerebbe un effettivo, ulteriore miglioramento della situazione, in termini di riduzione della concentrazione e della frazione di popolazione esposta; garantirebbe il miglioramento in tutte le aree geografiche, sia in ambiente urbano che non urbano. Non c'è un vantaggio apprezzabile per l'aggiunta del target 1.

4. L'impatto sulla salute è valutato anche per l'NO₂ come numero dei decessi attribuibili all'inquinante, che potrebbero essere evitati (o, più correttamente, posposti) attuando interventi di controllo delle emissioni e delle concentrazioni di NO₂. Tra le misure di danno presentate, i tassi di mortalità attribuibili alla esposizione consentono un confronto diretto tra aree geografiche e macro-aree, in quanto tengono conto della densità di popolazione. La proporzione di morti attribuibili ci dà il parametro più interessante dal punto di vista della sanità pubblica, in quanto stima il guadagno in vite umane che si otterrebbe nella popolazione, grazie agli interventi previsti nei vari scenari, assumendo che la relazione tra NO₂ e mortalità sia di tipo causa-effetto. I risultati confermano quanto già osservato per la concentrazione e la frazione di popolazione esposta, sia per le diverse aree geografiche che per gli scenari, ad eccezione del target 2 che non presenta alcun miglioramento rispetto agli altri scenari. [

Riferimenti bibliografici

U.S. EPA. Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen – Health Criteria (First External Review Draft, 2013). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-13/202, 2013.

World Health Organization. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Copenhagen, WHO, 2013.

Beelen R et al. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project. Lancet. 2013 Dec 6.

Hoek G, Krishnan RM, Beelen R, Peters A, Ostro B, Brunekreef B, Kaufman JD. Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. *Environ Health*. 2013;12(1):43.

Faustini A, Rapp R, Forastiere F. Nitrogen dioxide and mortality: review and meta-analysis of long-term studies. *Eur Respir J* 2014; 44: 744–753.

Eisner MD, Anthonisen N, Coultas D, Kuenzli N, Perez-Padilla R, Postma D, Romieu I, Silverman EK, Balmes JR; Committee on Nonsmoking COPD, Environmental and Occupational Health Assembly. An official American Thoracic Society public policy statement: Novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010; 182: 693-718.

HEI Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution. Traffic-related air pollution: a critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects. HEI Special Report 17. Health Effect Institute, Boston MA, 2010.

Tabella 37. Concentrazioni medie annue di NO₂ (µg/m³) al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile

	2005				2010			
	media	DS	percentili		media	DS	percentili	
			10°	90°			10°	90°
ITALIA	9.4	9.7	1.6	22.4	6.9	6.9	1.6	16.3
NORD	13.0	11.3	1.7	28.0	10.4	8.6	1.6	21.4
CENTRO	9.2	8.3	2.4	19.2	6.5	5.4	2.3	12.4
SUD e ISOLE	5.7	7.0	1.4	11.8	3.7	3.2	1.5	6.3
URBANO	32.4	16.0	12.9	55.9	23.1	13.0	7.2	41.0
NON URBANO	8.8	8.8	1.6	21.1	6.5	6.2	1.6	15.4

	2020 CLe ⁽¹⁾				2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾				2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾			
	media	DS	percentili		media	DS	percentili		media	DS	percentili	
			10°	90°			10°	90°			10°	90°
ITALIA	6.0	6.9	1.0	14.4	6.0	6.6	1.0	14.4	4.8	5.5	0.8	11.5
NORD	8.2	7.7	0.9	18.3	8.2	7.6	0.9	18.3	6.6	6.2	0.7	14.7
CENTRO	5.9	5.7	1.5	12.7	5.9	5.7	1.5	12.7	4.7	4.6	1.2	10.2
SUD e ISOLE	3.9	5.9	0.9	7.8	3.8	5.0	0.9	7.8	3.1	4.7	0.7	6.3
URBANO	21.8	11.8	7.4	37.4	21.3	10.7	7.4	37.4	17.4	9.4	6.0	29.9
NON URBANO	5.7	6.3	1.0	13.4	5.6	6.0	1.0	13.4	4.5	5.0	0.8	10.7

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 38. Confronto della qualità dell'aria al 2005 con il 2010 e gli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: concentrazione media annua di NO₂ (µg/m³) al 2005 e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010, al 2020 CLe e nei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾	2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾
	media (µg/m ³)	variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)			
ITALIA	9.4	-2.5	-3.4	-3.4	-4.6
NORD	13.0	-2.6	-4.8	-4.8	-6.4
CENTRO	9.2	-2.7	-3.3	-3.3	-4.5
SUD e ISOLE	5.7	-2.0	-1.8	-1.9	-2.6
URBANO	32.4	-9.3	-10.6	-11.1	-15.0
NON URBANO	8.8	-2.3	-3.1	-3.2	-4.3

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea (40 µg/m³).

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 36. Concentrazioni medie annue di NO₂ (µg/m³) stimate al 2005

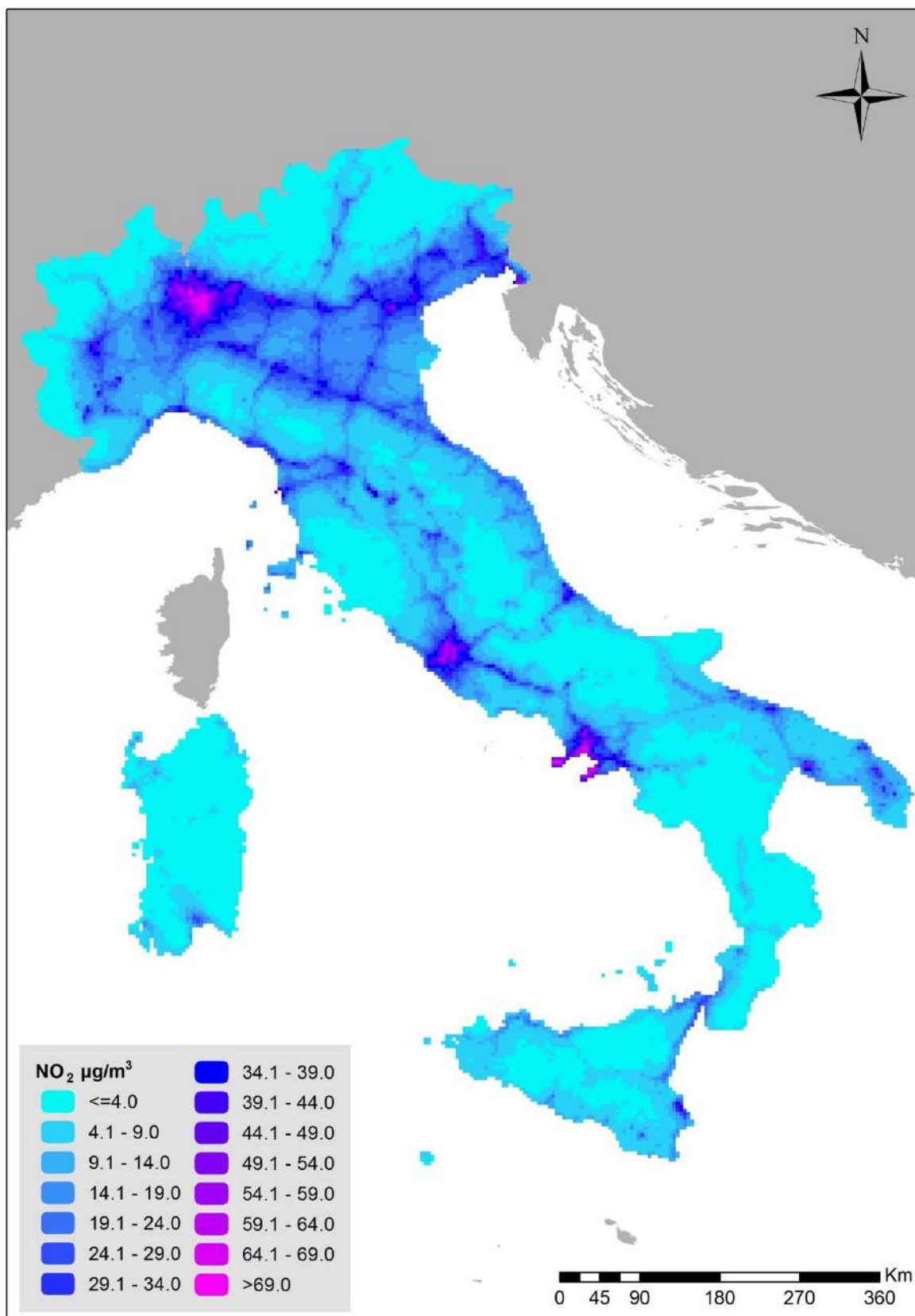


Figura 37. Concentrazioni medie annue di NO₂ (µg/m³) stimate al 2010

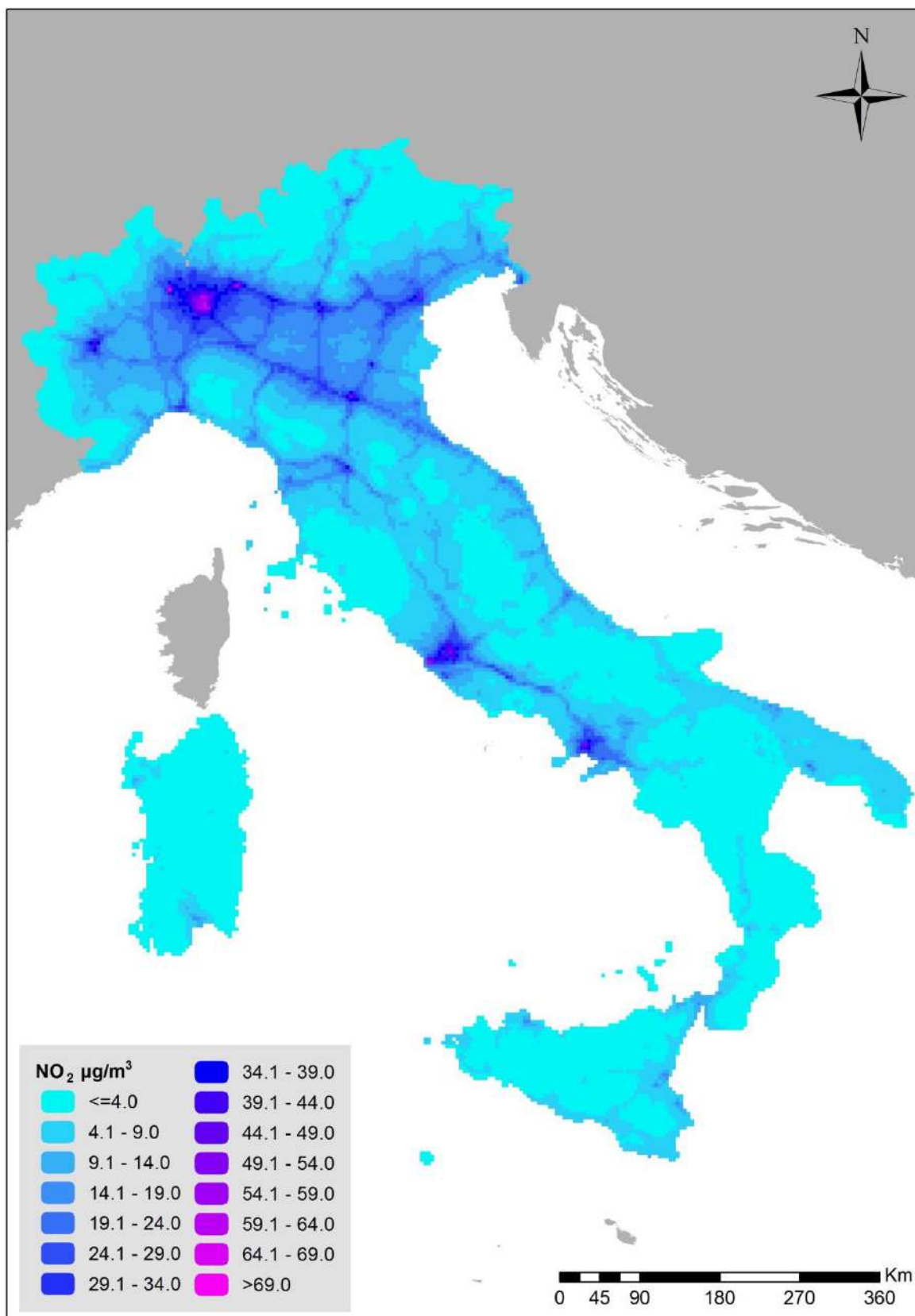
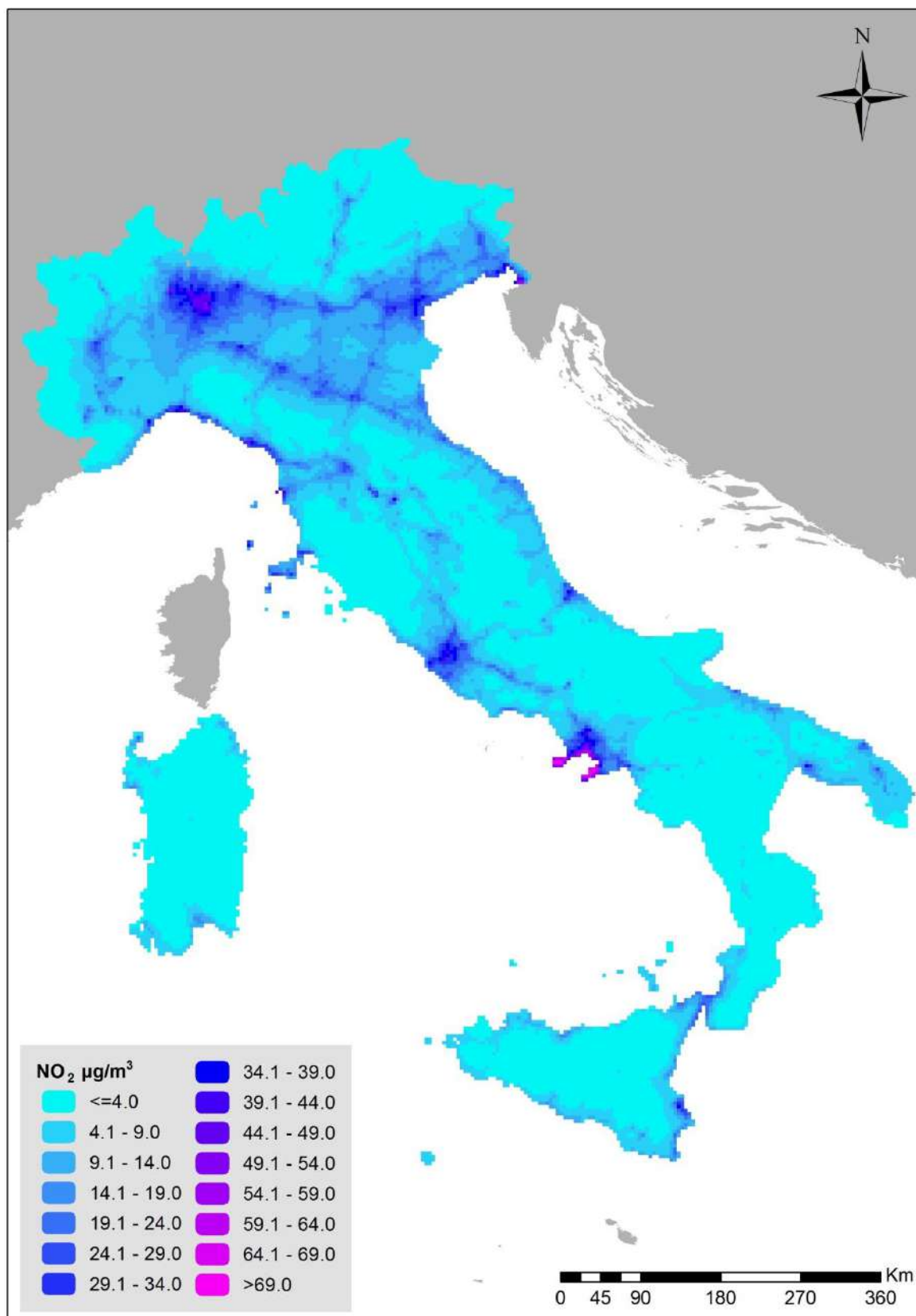
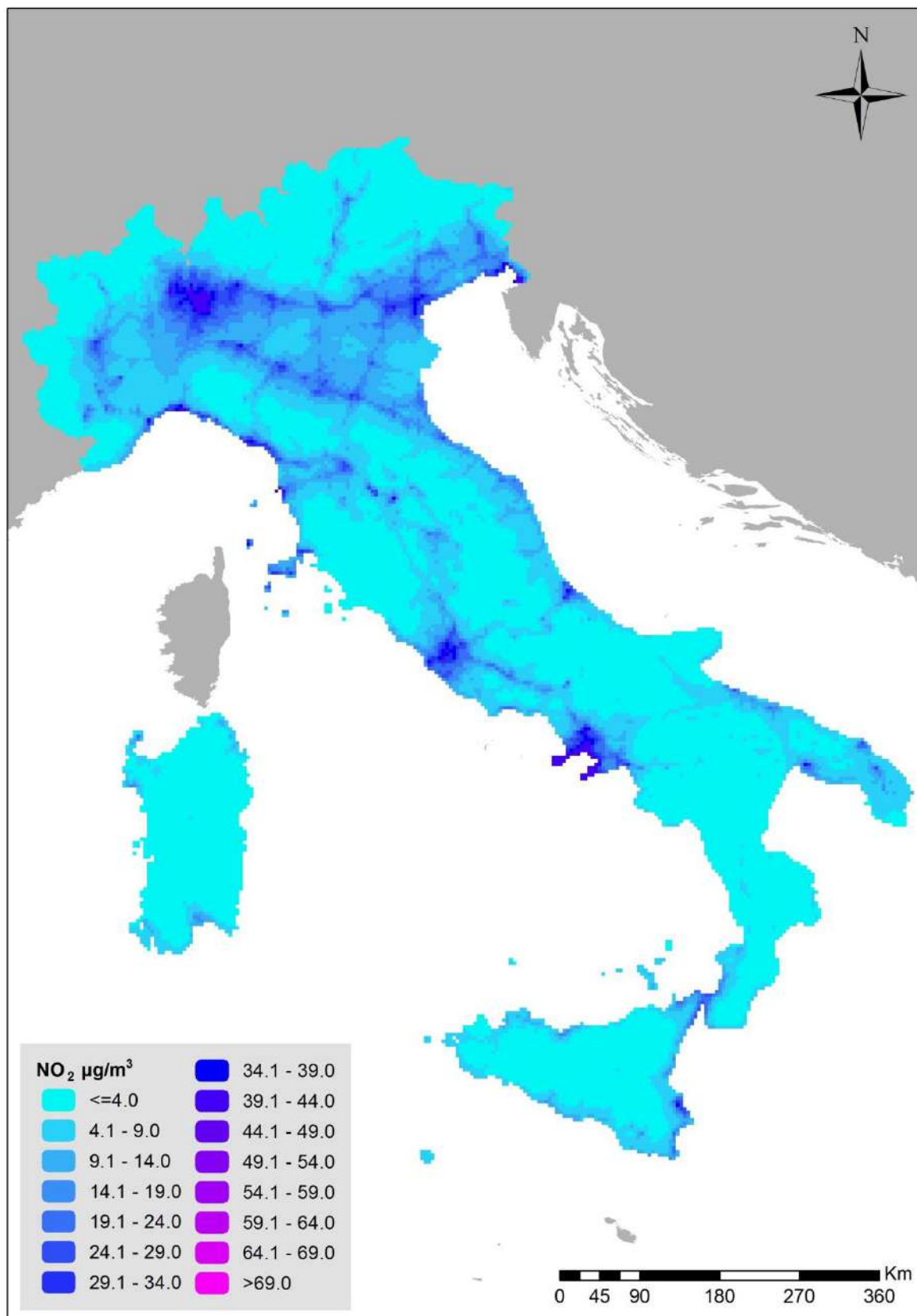


Figura 38. Concentrazioni medie annue di NO₂ (µg/m³) stimate nello scenario previsionale 2020 CLe⁽¹⁾



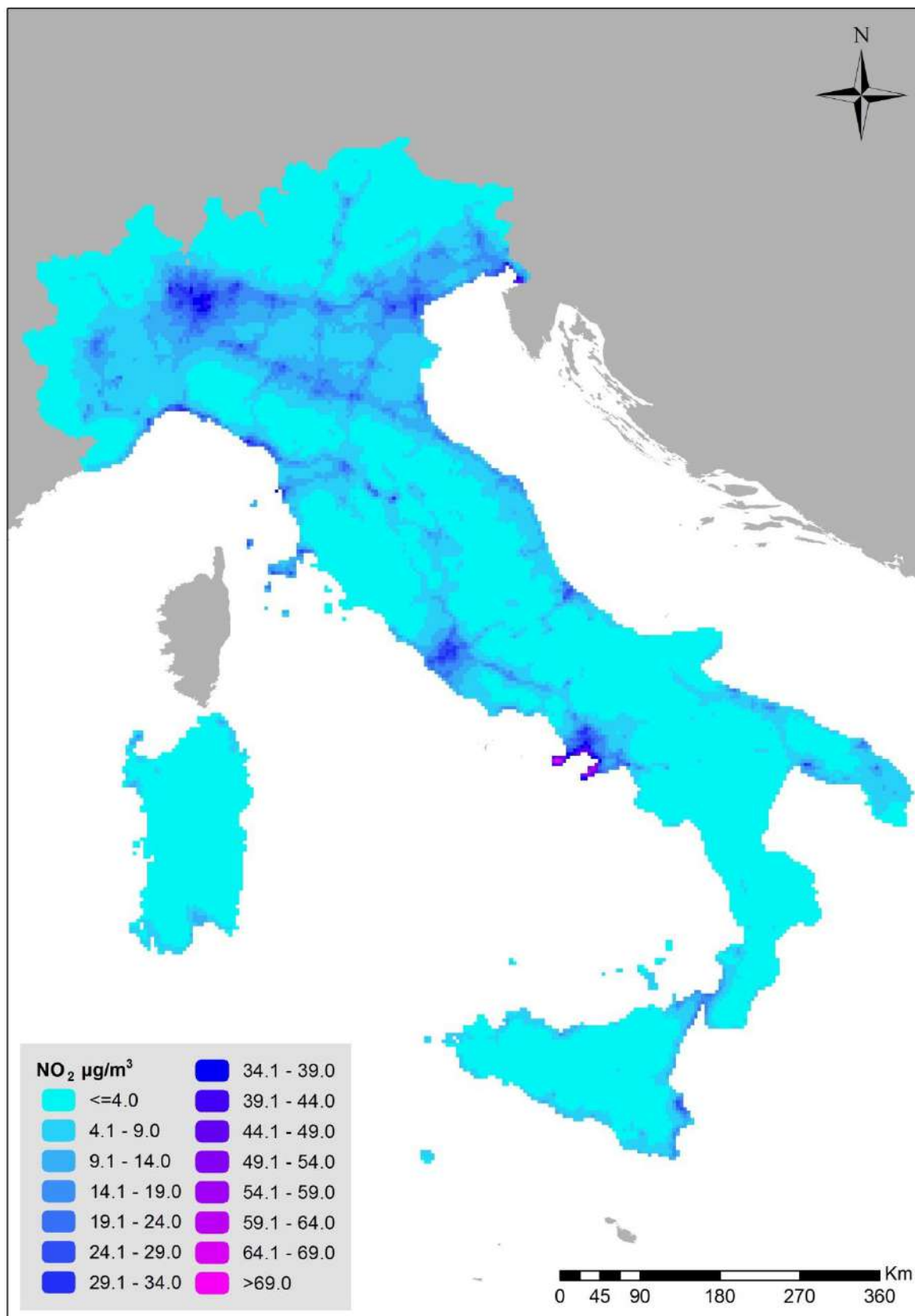
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 39. Concentrazioni medie annue di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) stimate nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 Cle⁽²⁾



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 40. Concentrazioni medie annue di NO₂ (µg/m³) stimate nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 Cle⁽³⁾



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 39. Esposizione della popolazione a NO₂ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile dell'esposizione pesata per la popolazione (µg/m³) e percentuale di residenti in aree la cui concentrazione di NO₂ supera il limite imposto dalla CE al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali

	2005					2010				
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 40 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 40 µg/m³
	percentili					percentili				
	media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°	
ITALIA	24.7	17.5	5.0	52.0	19.8	17.9	13.6	3.9	37.9	8.9
NORD	29.5	16.8	9.6	54.3	23.9	23.8	13.8	8.5	42.9	12.7
CENTRO	24.3	16.7	6.4	53.1	21.0	16.8	12.6	4.8	40.4	10.5
SUD e ISOLE	18.4	16.7	2.9	45.9	13.2	10.7	9.8	2.5	24.6	2.7
URBANO	38.0	17.4	14.9	62.5	44.1	28.2	14.8	9.6	48.0	23.8
NON URBANO	17.4	12.5	3.6	35.0	6.4	12.3	8.9	3.1	25.1	0.8

	2020 CLe ⁽¹⁾					2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾					2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾				
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 40 µg/m ³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 40 µg/m ³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 40 µg/m ³
	percentili					percentili					percentili				
	media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°	
ITALIA	16.6	12.9	3.0	35.6	6.2	16.1	11.6	3.0	35.6	0.0	13.3	10.3	2.4	28.5	1.1
NORD	19.6	11.9	5.7	37.4	8.5	19.1	10.9	5.7	37.4	0.0	15.6	9.5	4.6	30.0	0.1
CENTRO	15.9	11.2	3.8	34.6	0.4	15.9	11.2	3.8	34.6	0.0	12.7	9.0	3.1	27.7	0.0
SUD e ISOLE	13.0	14.1	1.8	34.9	6.8	12.2	11.8	1.8	34.9	0.0	10.4	11.3	1.4	28.0	3.1
URBANO	26.0	12.9	9.4	44.3	14.9	25.0	11.2	9.4	40.0	0.0	20.8	10.4	7.5	35.4	2.1
NON URBANO	11.5	9.4	2.2	23.7	1.5	11.3	8.7	2.2	23.7	0.0	9.2	7.5	1.8	18.9	0.5

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 40. Confronto della esposizione della popolazione al 2005 con il 2010 e gli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: esposizione media a NO₂ pesata per la popolazione (µg/m³) e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010, al 2020 CLe e nei due scenari target rispetto al 2005, percentuale di popolazione residente in aree la cui concentrazione di NO₂ supera il limite imposto dalla CE al 2005 e variazioni assolute delle percentuali al 2010, al 2020 CLe e nei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³) media	Variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 40 µg/m ³	Variazioni assolute della percentuale rispetto al 2005			
ITALIA	24.7	-6.8	-8.1	-8.6	-11.4	19.8	-10.9	-13.6	-19.8	-18.7
NORD	29.5	-5.7	-9.9	-10.4	-13.9	23.9	-11.2	-15.4	-23.9	-23.8
CENTRO	24.3	-7.5	-8.4	-8.4	-11.6	21.0	-10.5	-20.6	-21.0	-21.0
SUD e ISOLE	18.4	-7.7	-5.4	-6.2	-8.0	13.2	-10.5	-6.4	-13.2	-10.1
URBANO	38.0	-9.8	-12.0	-13.0	-17.2	44.1	-20.3	-29.2	-44.1	-42.0
NON URBANO	17.4	-5.1	-5.9	-6.1	-8.2	6.4	-5.6	-4.9	-6.4	-5.9

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 41. Mortalità per cause non accidentali attribuibile a NO₂ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%), relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%) e mesi di vita persi a causa dell'esposizione

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	24.7	23,387	13,762 - 32,579	58	34 - 81	4.4	2.6 - 6.2	18.0	11,993	7,007 - 16,825	30	17 - 42	2.3	1.3 - 3.2
NORD	29.5	14,008	8,242 - 19,516	74	44 - 104	5.6	3.3 - 7.8	23.8	8,503	4,975 - 11,913	45	26 - 63	3.4	2.0 - 4.8
CENTRO	24.3	4,977	2,927 - 6,935	56	33 - 78	4.2	2.4 - 5.8	16.8	2,345	1,367 - 3,297	26	15 - 37	2.0	1.1 - 2.8
SUD e ISOLE	18.4	4,403	2,593 - 6,127	36	21 - 50	2.8	1.6 - 3.9	10.7	1,145	665 - 1,614	9	5 - 13	0.7	0.4 - 1.0
URBANO	38.0	16,736	9,887 - 23,223	117	69 - 163	9.2	5.4 - 12.7	28.2	9,793	5,734 - 13,708	69	40 - 96	5.4	3.1 - 7.5
NON URBANO	17.4	6,651	3,875 - 9,355	26	15 - 36	1.9	1.1 - 2.7	12.3	2,200	1,272 - 3,117	9	5 - 12	0.6	0.4 - 0.9

	2020 CLe ⁽¹⁾							2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	Esp pop (µg/m ³)		Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	16.6	10,117	5,895 - 14,231	25	15 - 36	1.9	1.1 - 2.7	16.1	9,021	5,231 - 12,750	23	13 - 32	1.7	1.0 - 2.4
NORD	19.6	5,615	3,266 - 7,910	30	17 - 42	2.3	1.3 - 3.2	19.1	5,094	2,953 - 7,202	27	16 - 38	2.0	1.2 - 2.9
CENTRO	15.9	1,961	1,136 - 2,774	22	13 - 31	1.6	0.9 - 2.3	15.9	1,959	1,135 - 2,771	22	13 - 31	1.6	0.9 - 2.3
SUD e ISOLE	13.0	2,541	1,492 - 3,546	21	12 - 29	1.6	0.9 - 2.2	12.2	1,968	1,143 - 2,777	16	9 - 22	1.2	0.7 - 1.8
URBANO	26.0	7,930	4,622 - 11,150	56	32 - 78	4.3	2.5 - 6.1	25.0	7,081	4,109 - 10,001	50	29 - 70	3.9	2.3 - 5.5
NON URBANO	11.5	2,187	1,273 - 3,080	8	5 - 12	0.6	0.4 - 0.9	11.3	1,940	1,121 - 2,749	8	4 - 11	0.6	0.3 - 0.8

continua-->

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 µg/m³).

continua dalla pagina precedente-->

2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾							
	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	13.3	5,247	3,040 - 7,423	13	8 - 19	1.0	0.6 - 1.4
NORD	15.7	2,792	1,616 - 3,956	15	9 - 21	1.1	0.6 - 1.6
CENTRO	12.7	945	544 - 1,345	11	6 - 15	0.8	0.5 - 1.1
SUD e ISOLE	10.4	1,509	880 - 2,122	12	7 - 17	1.0	0.6 - 1.3
URBANO	20.8	4,276	2,476 - 6,051	30	17 - 42	2.3	1.4 - 3.3
NON URBANO	9.2	971	564 - 1,371	4	2 - 5	0.3	0.2 - 0.4

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 42. Confronto della mortalità per cause non accidentali attribuibile a NO₂ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	23,387	-48.7	-56.7	-61.4	-77.6
NORD	14,008	-39.3	-59.9	-63.6	-80.1
CENTRO	4,977	-52.9	-60.6	-60.6	-81.0
SUD e ISOLE	4,403	-74.0	-42.3	-55.3	-65.7
URBANO	16,736	-41.5	-52.6	-57.7	-74.5
NON URBANO	6,651	-66.9	-67.1	-70.8	-85.4

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 41. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ al 2005

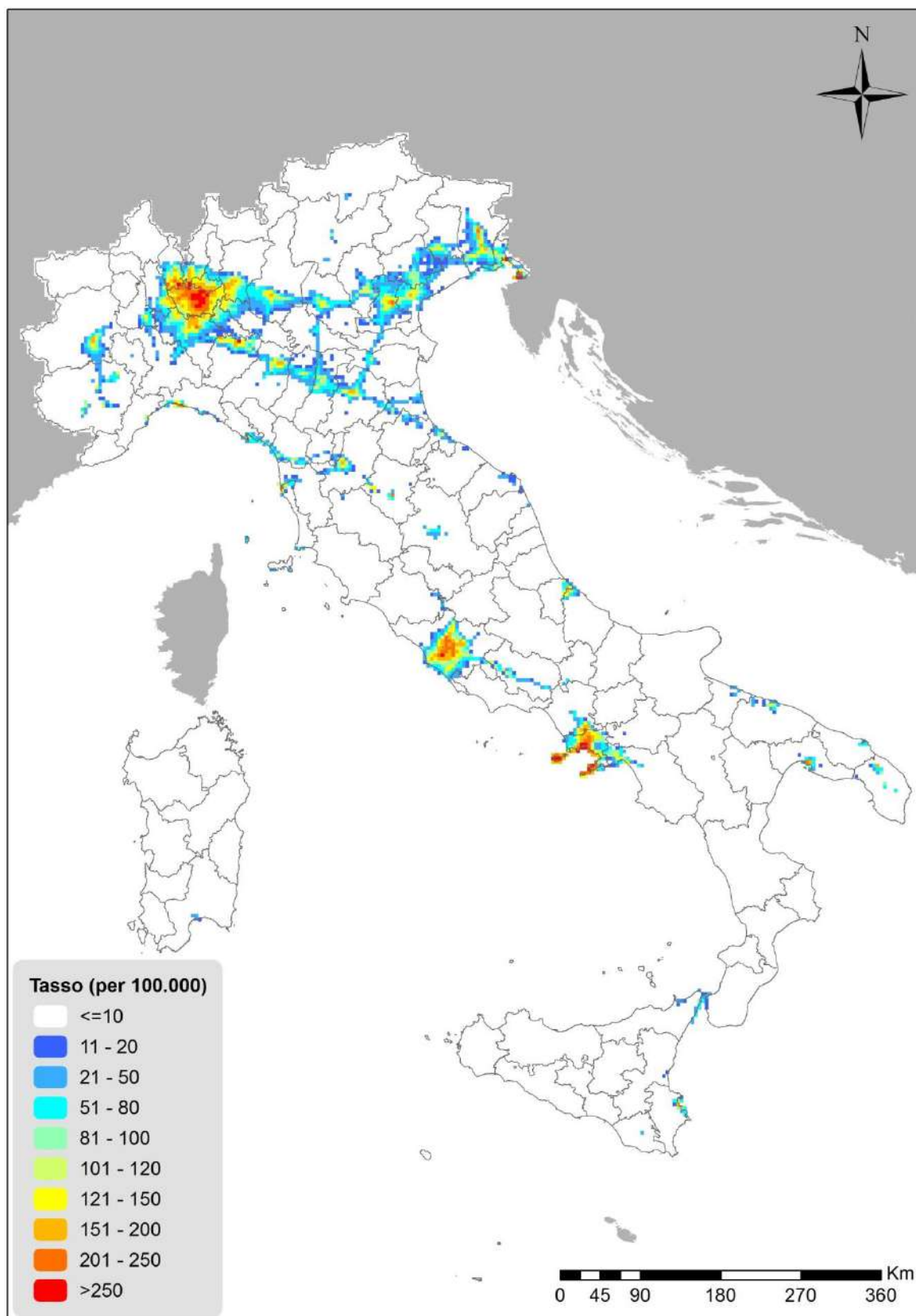


Figura 42. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ al 2010

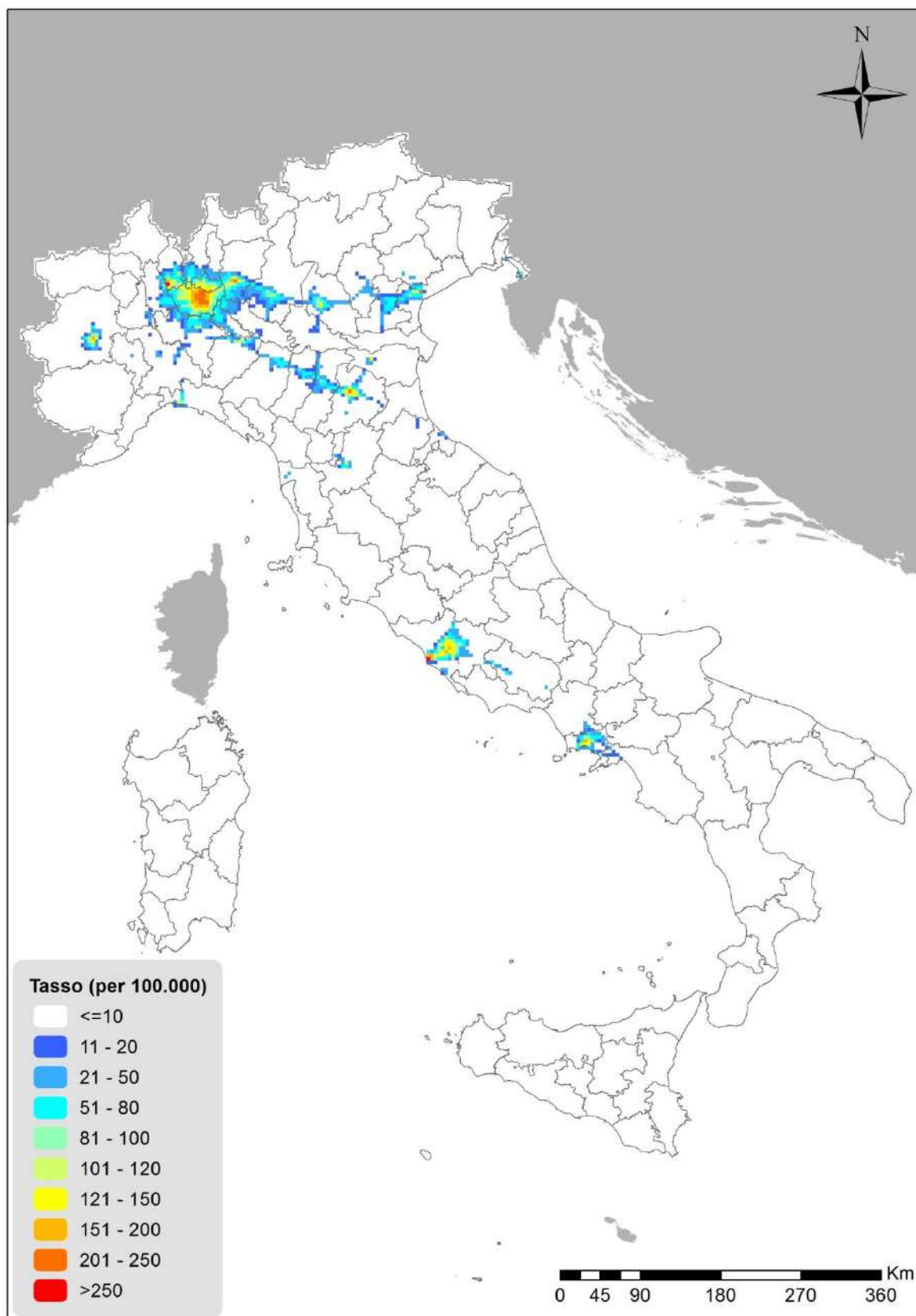
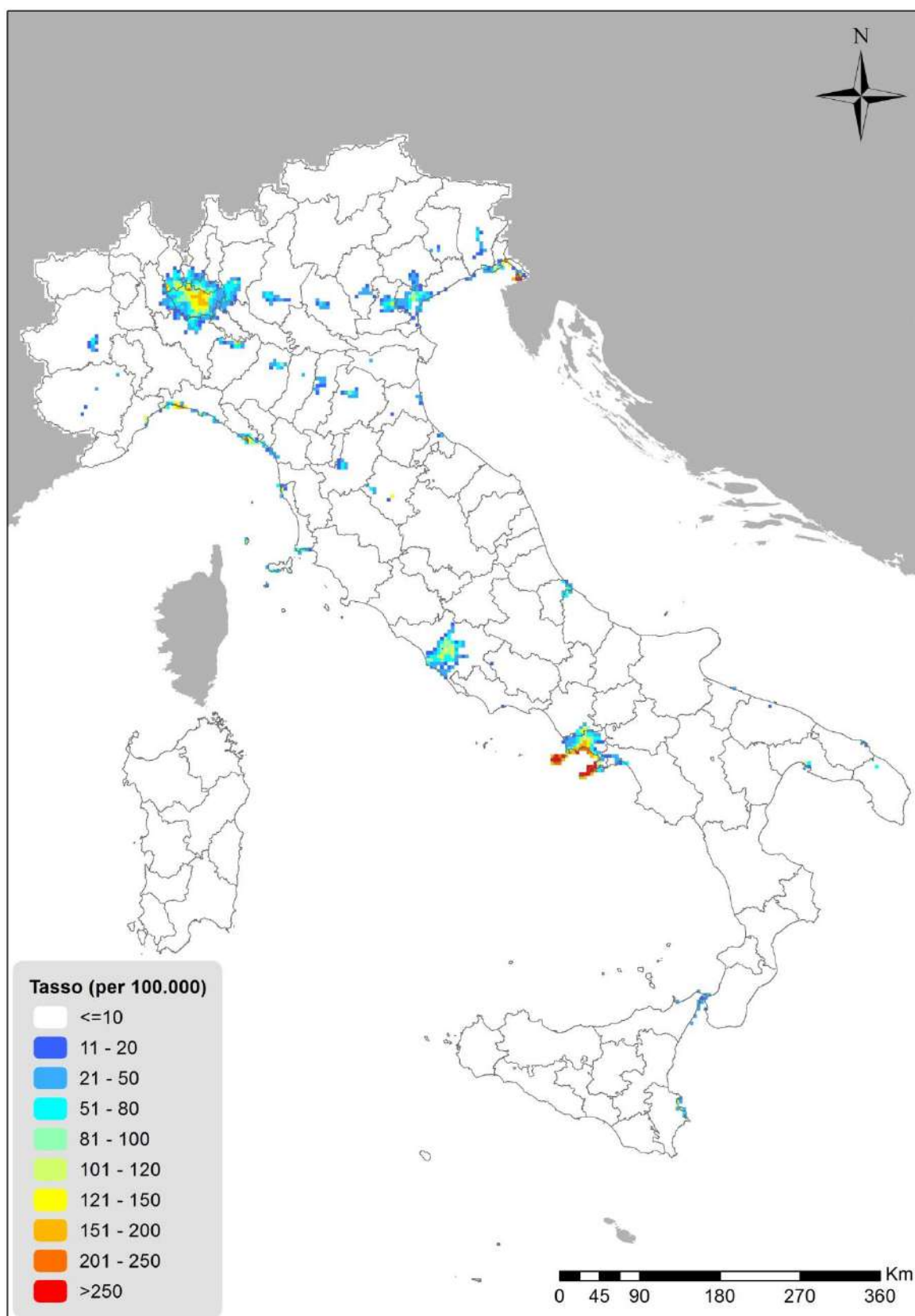
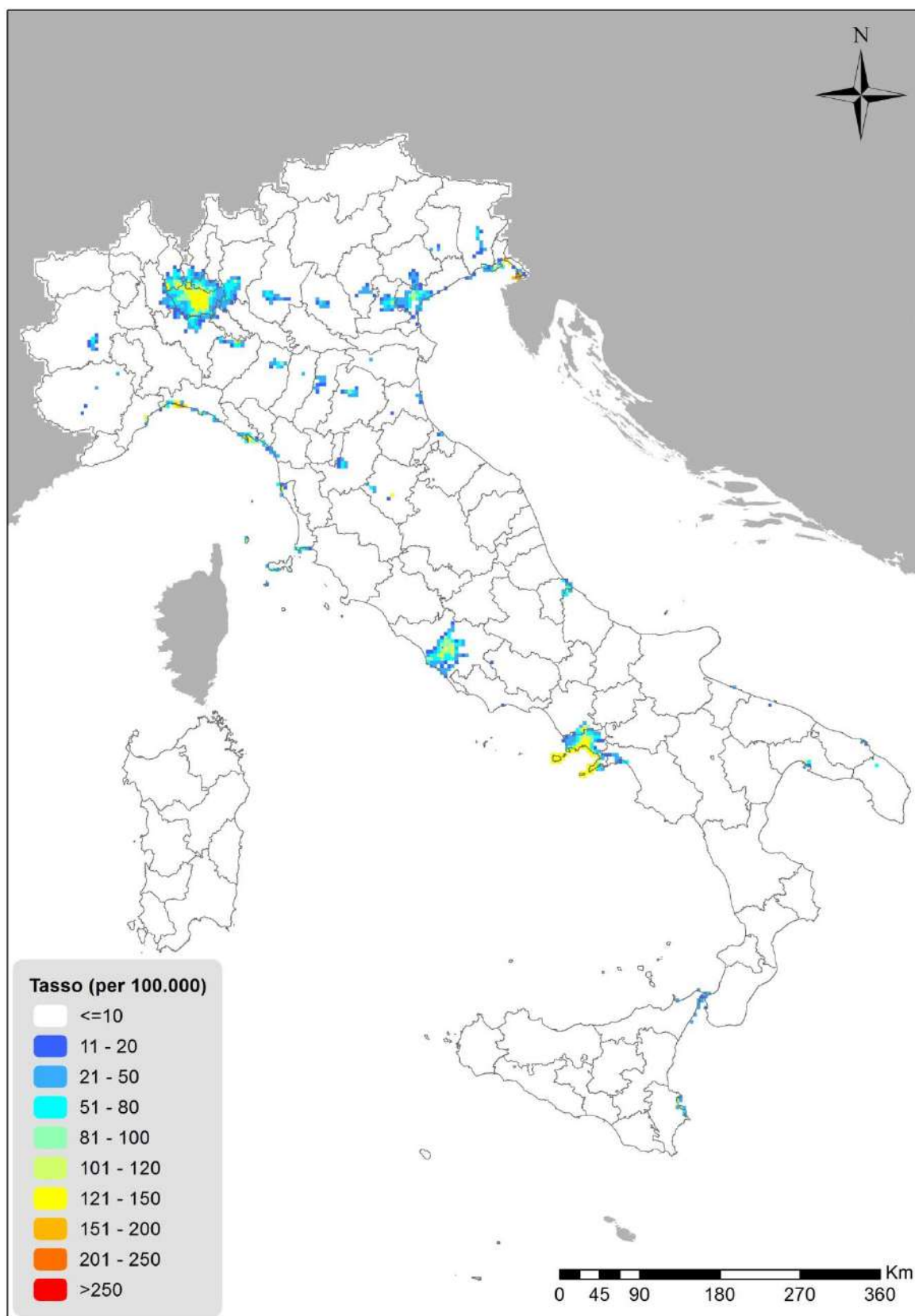


Figura 43. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ al 2020 Cle⁽¹⁾



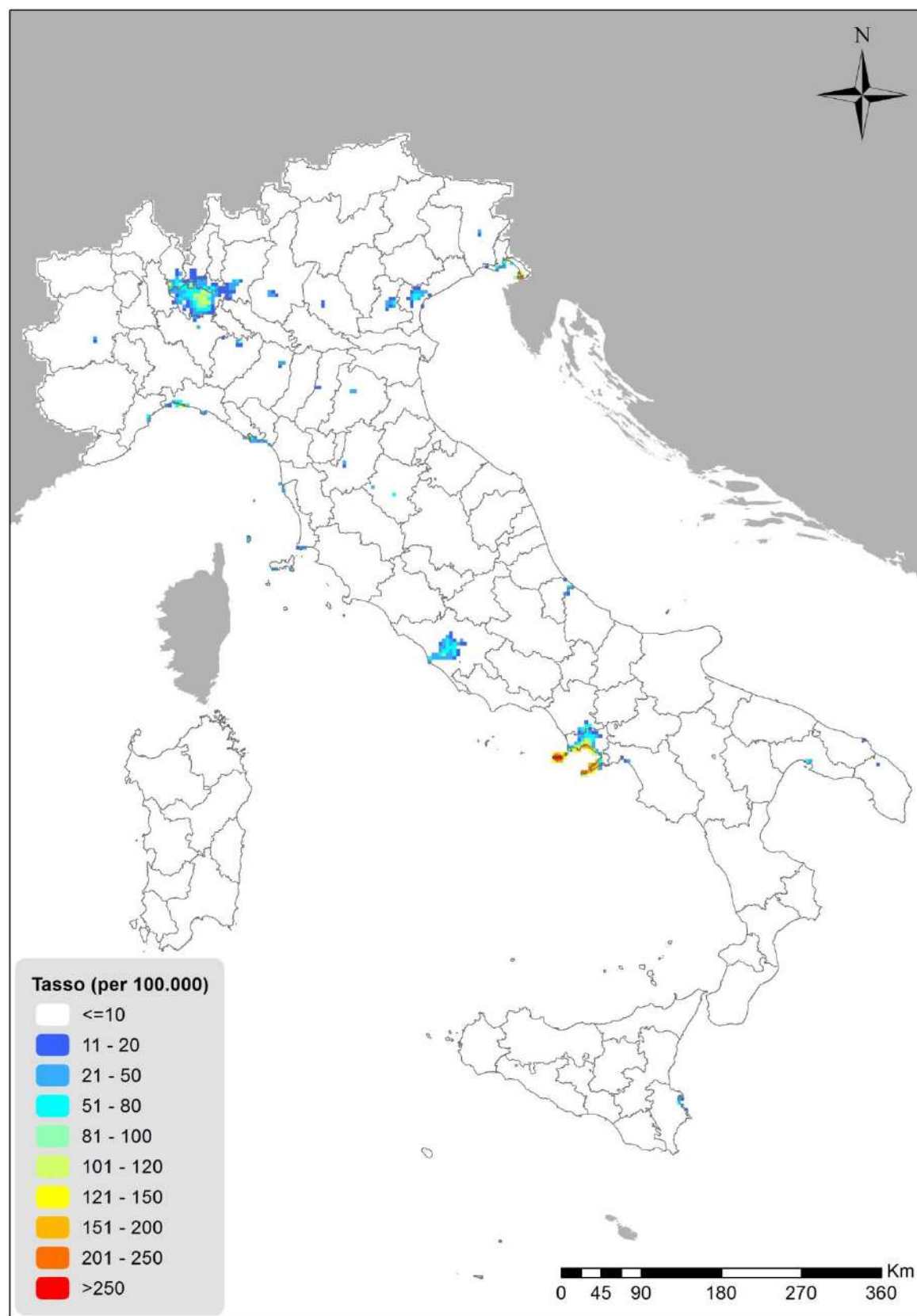
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 44. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 CLe⁽²⁾



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea (40 µg/m³).

Figura 45. Tassi di mortalità (4x4 Km) per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a $PM_{2.5}$ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 CLe⁽³⁾



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 43. Mortalità per cause non accidentali attribuibile a NO₂ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	24.7	23,387	13,762 - 32,579	58	34 - 81	4.4	2.6 - 6.2	18.0	11,993	7,007 - 16,825	30	17 - 42	2.3	1.3 - 3.2
NORD	29.5	14,008	8,242 - 19,516	74	44 - 104	5.6	3.3 - 7.8	23.8	8,503	4,975 - 11,913	45	26 - 63	3.4	2.0 - 4.8
Piemonte	22.4	1,360	791 - 1,914	44	25 - 61	3.0	1.8 - 4.3	20.6	1,078	626 - 1,520	35	20 - 49	2.4	1.4 - 3.4
Valle d'Aosta	7.0	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -	6.6	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
Lombardia	40.3	8,349	4,955 - 11,533	127	75 - 175	10.5	6.2 - 14.5	33.2	5,679	3,339 - 7,916	86	51 - 120	7.1	4.2 - 9.9
Trentino Alto Adige	12.1	44	26 - 63	7	4 - 10	0.6	0.3 - 0.8	9.1	4	2 - 6	0.6	0.4 - 0.9	0.05	0.03 - 0.08
Veneto	25.6	1,517	881 - 2,141	46	27 - 65	3.8	2.2 - 5.4	19.2	571	329 - 811	17	10 - 25	1.4	0.8 - 2.0
Friuli Venezia Giulia	28.8	722	421 - 1,014	82	48 - 115	5.6	3.2 - 7.8	13.4	52	30 - 75	6	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6
Liguria	21.3	488	283 - 691	41	24 - 58	2.5	1.4 - 3.5	16.4	207	119 - 295	17	10 - 25	1.0	0.6 - 1.5
Emilia Romagna	25.1	1,527	885 - 2,159	50	29 - 71	3.5	2.0 - 5.0	21.0	912	529 - 1,290	30	17 - 42	2.1	1.2 - 3.0
CENTRO	24.3	4,977	2,927 - 6,935	56	33 - 78	4.2	2.4 - 5.8	16.8	2,345	1,367 - 3,297	26	15 - 37	2.0	1.1 - 2.8
Toscana	19.6	799	463 - 1,130	31	18 - 43	2.1	1.2 - 3.0	13.3	178	103 - 254	7	4 - 10	0.5	0.3 - 0.7
Umbria	13.8	44	25 - 63	7	4 - 10	0.5	0.3 - 0.7	8.0	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
Marche	14.1	34	19 - 48	3	2 - 5	0.2	0.1 - 0.3	10.1	0.2	0.1 - 0.3	0.02	0.01 - 0.03	0.0013	0.001 - 0.002
Lazio	34.4	3,940	2,326 - 5,468	107	63 - 148	8.5	5.0 - 11.8	24.6	2,167	1,264 - 3,043	59	34 - 83	4.7	2.7 - 6.6
Abruzzo	14.9	160	93 - 226	18	10 - 25	1.3	0.8 - 1.8	8.3	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
SUD e ISOLE	18.4	4,403	2,593 - 6,127	36	21 - 50	2.8	1.6 - 3.9	10.7	1,145	665 - 1,614	9	5 - 13	0.7	0.4 - 1.0
Molise	5.2	3	2 - 4	1.3	0.7 - 1.8	0.09	0.05 - 0.13	4.2	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
Campania	35.3	3,883	2,293 - 5,390	109	65 - 152	8.7	5.1 - 12.0	20.7	1,145	665 - 1,614	32	19 - 45	2.6	1.5 - 3.6
Puglia	15.3	301	174 - 427	12	7 - 16	1.0	0.6 - 1.4	7.3	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
Basilicata	4.8	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -	3.4	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
Calabria	6.4	10	5 - 14	0.8	0.4 - 1.1	0.06	0.03 - 0.08	4.4	0	- - -	0.0	- - -	0.0	- - -
Sicilia	11.8	170	98 - 241	5	3 - 8	0.4	0.2 - 0.5	7.4	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -
Sardegna	8.4	36	21 - 52	3	2 - 5	0.3	0.2 - 0.4	5.2	0	- - -	0	- - -	0.0	- - -

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾							2020 CLe + Target 1 ⁽²⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	16.6	10,117	5,895 - 14,231	25	15 - 36	1.9	1.1 - 2.7	16.1	9,021	5,231 - 12,750	23	13 - 32	1.7	1.0 - 2.4
NORD	19.6	5,615	3,266 - 7,910	30	17 - 42	2.3	1.3 - 3.2	19.1	5,094	2,953 - 7,202	27	16 - 38	2.0	1.2 - 2.9
<i>Piemonte</i>	<i>13.8</i>	<i>300</i>	<i>172 - 427</i>	<i>10</i>	<i>6 - 14</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 1.0</i>	<i>13.8</i>	<i>300</i>	<i>172 - 427</i>	<i>10</i>	<i>6 - 14</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 1.0</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>4.7</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>4.7</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lombardia</i>	<i>26.2</i>	<i>3,738</i>	<i>2,182 - 5,248</i>	<i>57</i>	<i>33 - 80</i>	<i>4.7</i>	<i>2.7 - 6.6</i>	<i>24.9</i>	<i>3,257</i>	<i>1,892 - 4,593</i>	<i>49</i>	<i>29 - 70</i>	<i>4.1</i>	<i>2.4 - 5.8</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>8.0</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.4</i>	<i>0.03</i>	<i>0.01 - 0.04</i>	<i>8.0</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.4</i>	<i>0.03</i>	<i>0.01 - 0.04</i>
<i>Veneto</i>	<i>17.2</i>	<i>433</i>	<i>249 - 615</i>	<i>13</i>	<i>8 - 19</i>	<i>1.1</i>	<i>0.6 - 1.5</i>	<i>17.2</i>	<i>432</i>	<i>249 - 615</i>	<i>13</i>	<i>8 - 19</i>	<i>1.1</i>	<i>0.6 - 1.5</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>18.6</i>	<i>278</i>	<i>162 - 390</i>	<i>31</i>	<i>18 - 44</i>	<i>2.1</i>	<i>1.2 - 3.0</i>	<i>18.2</i>	<i>249</i>	<i>144 - 351</i>	<i>28</i>	<i>16 - 40</i>	<i>1.9</i>	<i>1.1 - 2.7</i>
<i>Liguria</i>	<i>19.5</i>	<i>478</i>	<i>277 - 675</i>	<i>40</i>	<i>23 - 57</i>	<i>2.4</i>	<i>1.4 - 3.4</i>	<i>19.4</i>	<i>468</i>	<i>271 - 662</i>	<i>39</i>	<i>23 - 56</i>	<i>2.4</i>	<i>1.4 - 3.3</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>16.8</i>	<i>387</i>	<i>222 - 551</i>	<i>13</i>	<i>7 - 18</i>	<i>0.9</i>	<i>0.5 - 1.3</i>	<i>16.8</i>	<i>387</i>	<i>222 - 551</i>	<i>13</i>	<i>7 - 18</i>	<i>0.9</i>	<i>0.5 - 1.3</i>
CENTRO	15.9	1,961	1,136 - 2,774	22	13 - 31	1.6	0.9 - 2.3	15.9	1,959	1,135 - 2,771	22	13 - 31	1.6	0.9 - 2.3
<i>Toscana</i>	<i>13.4</i>	<i>280</i>	<i>162 - 397</i>	<i>11</i>	<i>6 - 15</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 1.1</i>	<i>13.4</i>	<i>280</i>	<i>162 - 397</i>	<i>11</i>	<i>6 - 15</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 1.1</i>
<i>Umbria</i>	<i>7.9</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>7.9</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Marche</i>	<i>10.1</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>10.1</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lazio</i>	<i>21.9</i>	<i>1,608</i>	<i>932 - 2,273</i>	<i>44</i>	<i>25 - 62</i>	<i>3.5</i>	<i>2.0 - 4.9</i>	<i>21.9</i>	<i>1,606</i>	<i>931 - 2,270</i>	<i>44</i>	<i>25 - 62</i>	<i>3.5</i>	<i>2.0 - 4.9</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>10.4</i>	<i>74</i>	<i>43 - 105</i>	<i>8</i>	<i>5 - 12</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.9</i>	<i>10.4</i>	<i>74</i>	<i>43 - 105</i>	<i>8</i>	<i>5 - 12</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.9</i>
SUD e ISOLE	13.0	2,541	1,492 - 3,546	21	12 - 29	1.6	0.9 - 2.2	12.2	1,968	1,143 - 2,777	16	9 - 22	1.2	0.7 - 1.8
<i>Molise</i>	<i>3.0</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>3.0</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Campania</i>	<i>27.2</i>	<i>2,448</i>	<i>1,439 - 3,414</i>	<i>69</i>	<i>41 - 96</i>	<i>5.5</i>	<i>3.2 - 7.6</i>	<i>24.5</i>	<i>1,876</i>	<i>1,090 - 2,645</i>	<i>53</i>	<i>31 - 75</i>	<i>4.2</i>	<i>2.4 - 5.9</i>
<i>Puglia</i>	<i>8.5</i>	<i>20</i>	<i>11 - 28</i>	<i>0.8</i>	<i>0.4 - 1.1</i>	<i>0.06</i>	<i>0.04 - 0.09</i>	<i>8.5</i>	<i>20</i>	<i>11 - 28</i>	<i>0.8</i>	<i>0.4 - 1.1</i>	<i>0.06</i>	<i>0.04 - 0.09</i>
<i>Basilicata</i>	<i>2.6</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>2.6</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Calabria</i>	<i>4.9</i>	<i>7</i>	<i>4 - 10</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3 - 0.8</i>	<i>0.04</i>	<i>0.02 - 0.06</i>	<i>4.9</i>	<i>7</i>	<i>4 - 10</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3 - 0.8</i>	<i>0.04</i>	<i>0.02 - 0.06</i>
<i>Sicilia</i>	<i>7.9</i>	<i>66</i>	<i>38 - 94</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.15</i>	<i>0.09 - 0.21</i>	<i>7.9</i>	<i>66</i>	<i>38 - 94</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.15</i>	<i>0.09 - 0.21</i>
<i>Sardegna</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 µg/m³).

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe + Target 2 ⁽³⁾						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	13.3	5,247	3,040 - 7,423	13	8 - 19	1.0	0.6 - 1.4
NORD	15.7	2,792	1,616 - 3,956	15	9 - 21	1.1	0.6 - 1.6
<i>Piemonte</i>	<i>11.0</i>	<i>75</i>	<i>43 - 107</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.2</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>3.8</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lombardia</i>	<i>21.0</i>	<i>2,132</i>	<i>1,235 - 3,015</i>	<i>32</i>	<i>19 - 46</i>	<i>2.7</i>	<i>1.5 - 3.8</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>6.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Veneto</i>	<i>13.7</i>	<i>130</i>	<i>74 - 185</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.5</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>14.9</i>	<i>145</i>	<i>84 - 204</i>	<i>16</i>	<i>9 - 23</i>	<i>1.1</i>	<i>0.6 - 1.6</i>
<i>Liguria</i>	<i>15.6</i>	<i>228</i>	<i>132 - 325</i>	<i>19</i>	<i>11 - 27</i>	<i>1.2</i>	<i>0.7 - 1.6</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>13.4</i>	<i>83</i>	<i>48 - 119</i>	<i>3</i>	<i>2 - 4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>
CENTRO	12.7	945	544 - 1,345	11	6 - 15	0.8	0.5 - 1.1
<i>Toscana</i>	<i>10.7</i>	<i>107</i>	<i>62 - 152</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.4</i>
<i>Umbria</i>	<i>6.3</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Marche</i>	<i>8.0</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Lazio</i>	<i>17.5</i>	<i>813</i>	<i>468 - 1,158</i>	<i>22</i>	<i>13 - 31</i>	<i>1.8</i>	<i>1.0 - 2.5</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>8.4</i>	<i>25</i>	<i>14 - 35</i>	<i>3</i>	<i>2 - 4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>
SUD e ISOLE	10.4	1,509	880 - 2,122	12	7 - 17	1.0	0.6 - 1.3
<i>Molise</i>	<i>2.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Campania</i>	<i>21.8</i>	<i>1,493</i>	<i>870 - 2,098</i>	<i>42</i>	<i>25 - 59</i>	<i>3.3</i>	<i>1.9 - 4.7</i>
<i>Puglia</i>	<i>6.8</i>	<i>5</i>	<i>3 - 7</i>	<i>0</i>	<i>0 - 0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0 - 0.0</i>
<i>Basilicata</i>	<i>2.1</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Calabria</i>	<i>3.9</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>
<i>Sicilia</i>	<i>6.3</i>	<i>12</i>	<i>7 - 17</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>0.03</i>	<i>0.02 - 0.04</i>
<i>Sardegna</i>	<i>4.4</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0</i>	<i>. - .</i>	<i>0.0</i>	<i>. - .</i>

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Tabella 44. Confronto della mortalità per cause non accidentali attribuibile a NO₂ al 2005, al 2010 e negli scenari previsionali 2020 CLe, Target 1 e Target 2 regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010, al 2020 CLe e dei due scenari target rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2020 CLe + Target 1 (2)	2020 CLe + Target 2 (3)
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005			
ITALIA	23,387	-48.7	-56.7	-61.4	-77.6
NORD	14,008	-39.3	-59.9	-63.6	-80.1
<i>Piemonte</i>	<i>1,360</i>	<i>-20.7</i>	<i>-78.0</i>	<i>-78.0</i>	<i>-94.5</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>0</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>
<i>Lombardia</i>	<i>8,349</i>	<i>-32.0</i>	<i>-55.2</i>	<i>-61.0</i>	<i>-74.5</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>44</i>	<i>-90.5</i>	<i>-95.5</i>	<i>-95.5</i>	<i>-100.0</i>
<i>Veneto</i>	<i>1,517</i>	<i>-62.4</i>	<i>-71.5</i>	<i>-71.5</i>	<i>-91.4</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>722</i>	<i>-92.7</i>	<i>-61.5</i>	<i>-65.6</i>	<i>-80.0</i>
<i>Liguria</i>	<i>488</i>	<i>-57.6</i>	<i>-2.2</i>	<i>-4.2</i>	<i>-53.2</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>1,527</i>	<i>-40.3</i>	<i>-74.7</i>	<i>-74.7</i>	<i>-94.5</i>
CENTRO	4,977	-52.9	-60.6	-60.6	-81.0
<i>Toscana</i>	<i>799</i>	<i>-77.7</i>	<i>-65.0</i>	<i>-65.0</i>	<i>-86.6</i>
<i>Umbria</i>	<i>44</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>
<i>Marche</i>	<i>34</i>	<i>-99.4</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>
<i>Lazio</i>	<i>3,940</i>	<i>-45.0</i>	<i>-59.2</i>	<i>-59.2</i>	<i>-79.4</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>160</i>	<i>-100.0</i>	<i>-53.8</i>	<i>-53.8</i>	<i>-84.5</i>
SUD e ISOLE	4,403	-74.0	-42.3	-55.3	-65.7
<i>Molise</i>	<i>3</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>
<i>Campania</i>	<i>3,883</i>	<i>-70.5</i>	<i>-37.0</i>	<i>-51.7</i>	<i>-61.6</i>
<i>Puglia</i>	<i>301</i>	<i>-100.0</i>	<i>-93.5</i>	<i>-93.5</i>	<i>-98.4</i>
<i>Basilicata</i>	<i>0</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>	<i>.</i>
<i>Calabria</i>	<i>10</i>	<i>-100.0</i>	<i>-29.5</i>	<i>-29.5</i>	<i>-100.0</i>
<i>Sicilia</i>	<i>170</i>	<i>-100.0</i>	<i>-61.0</i>	<i>-61.0</i>	<i>-93.0</i>
<i>Sardegna</i>	<i>36</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>	<i>-100.0</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente. ⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (40 µg/m³). ⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

Figura 46. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

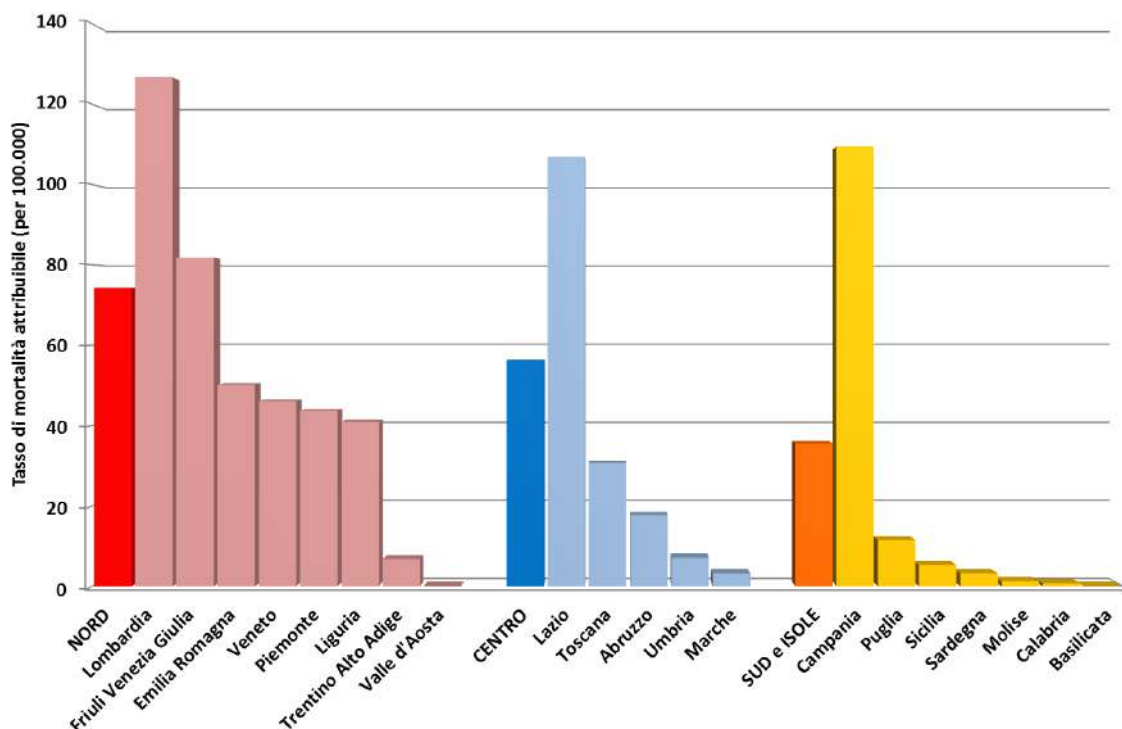


Figura 47. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

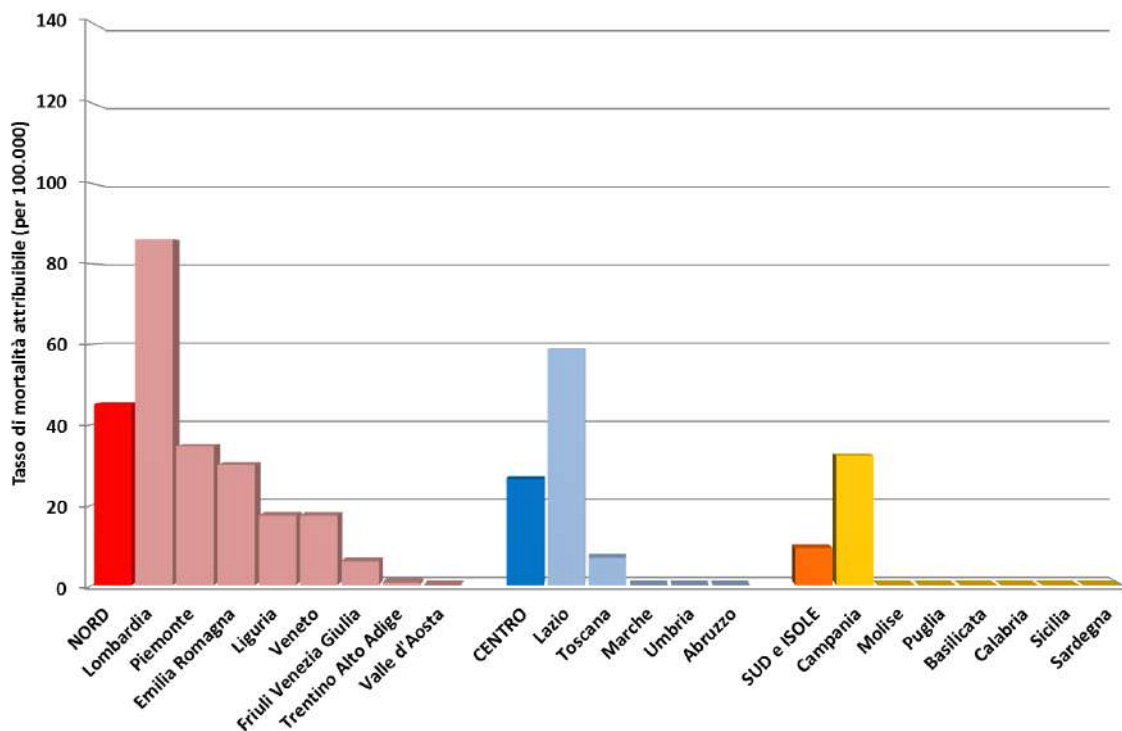
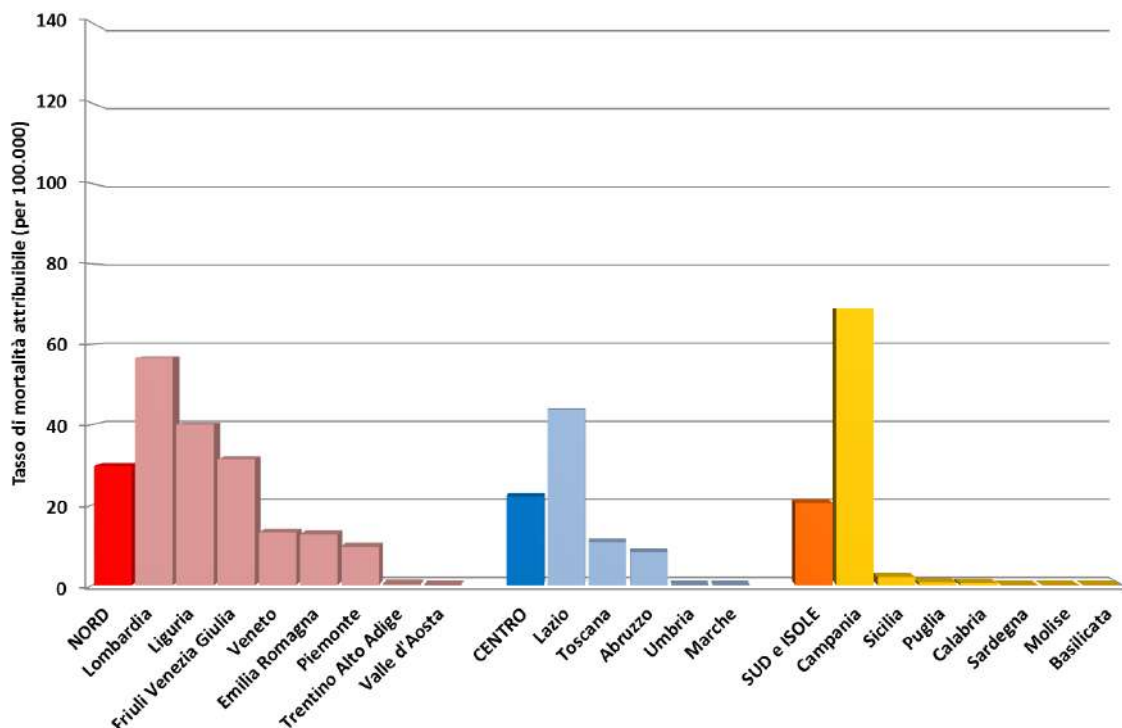
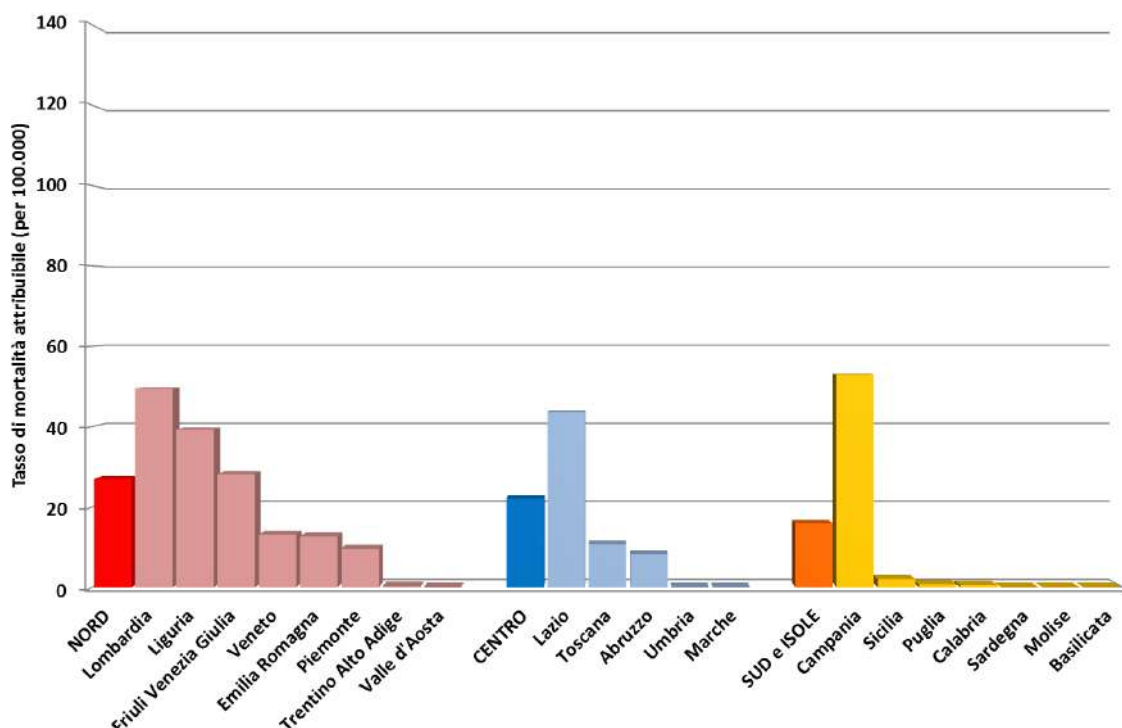


Figura 48. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ al 2020 Cle⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione.



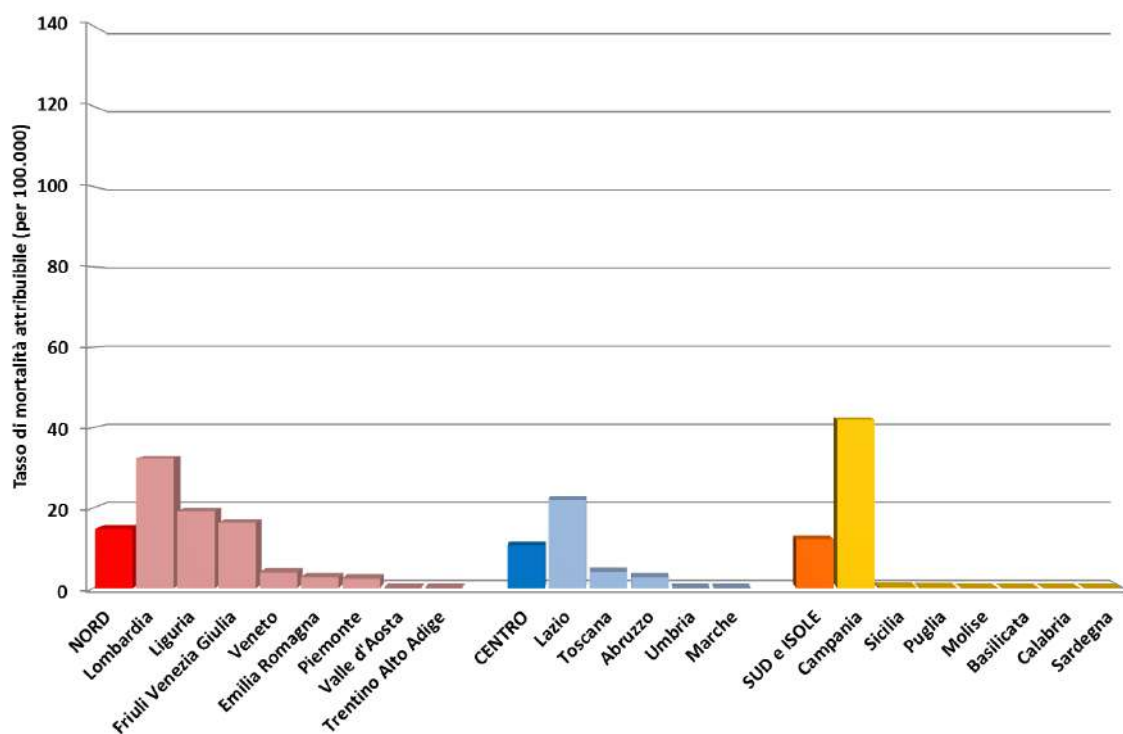
⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 49. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 1 al 2020 Cle ⁽²⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla Comunità Europea (40 µg/m³).

Figura 50. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a NO₂ nello scenario previsionale di raggiungimento del target 2 al 2020 Cle ⁽³⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

L'impatto dell'esposizione a Ozono in Italia

Nel 2005, a fronte di una media annuale sul territorio nazionale pari a 86.4 µg/m³, la concentrazione media di ozono - calcolata sui massimi giornalieri delle medie mobili su otto ore - è nel Nord pari a 84.2 µg/m³, al Centro di 86.9 µg/m³ e al Sud e isole di 88.5 µg/m³. L'ozono si concentra soprattutto nelle aree rurali. Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a 84.5 µg/m³) è maggiore al Sud (87.3 µg/m³) rispetto al Nord (82.4 µg/m³) ed è soprattutto a carico dei residenti nelle aree rurali (86.7 vs 82 µg/m³ delle aree urbane). Valori medi più elevati si stimano per il semestre caldo dell'anno (aprile settembre) quando la concentrazione media è pari a 100.4 µg/m³. La relativa esposizione di popolazione media è di 105.1 µg/m³ (108 µg/m³ al Nord, 104.4 µg/m³ al Centro, 101.5 µg/m³ al Sud e isole).

Lo scenario previsto per il 2020 mostra una riduzione rispetto al 2005, sia delle concentrazioni di ozono (annuale e periodo caldo) che della esposizione media della popolazione. I vantaggi più importanti si hanno nel sud Italia dove le medie annuali registrano una diminuzione delle concentrazioni. Di conseguenza si osserva una diminuzione anche della esposizione della popolazione; nelle aree rurali questa differenza è ancora più decisa (-3.6 µg/m³ rurale verso -0.6 µg/m³ urbano). Nel 2005, 1.707 decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio sono risultati attribuibili all'esposizione nel lungo periodo ad ozono; il 52% (pari a 882 decessi) di questi sono stimati per residenti al Nord.

Nel 2010 si stimano 151 decessi in più per questa patologia (+8.8%) mentre lo scenario 2020 (CLE) stima un netto risparmio (-22.7%) con 387 decessi in meno rispetto all'anno di riferimento 2005.

Per quanto riguarda l'ozono, VIAS ha anche stimato gli effetti a breve termine sulla mortalità naturale e risultati più dettagliati sono sul sito www.vias.it.

Tabella 45. Concentrazioni medie estive (Aprile-Settembre) di O₃ (µg/m³) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile

	2005				2010				2020 CLe ⁽¹⁾			
	media	DS	percentili		media	DS	percentili		media	DS	percentili	
			10°	90°			10°	90°			10°	90°
ITALIA	100.4	8.5	89.9	112.0	103.5	9.2	91.4	113.8	92.2	7.4	83.3	102.0
NORD	101.9	10.8	85.3	113.8	102.9	10.5	86.5	113.0	93.0	9.1	79.2	103.0
CENTRO	101.0	6.0	93.8	109.7	105.2	8.4	95.1	115.5	92.7	5.6	86.5	101.2
SUD e ISOLE	98.6	6.5	91.1	107.5	103.1	8.0	94.1	114.8	91.0	6.1	84.5	99.1
URBANO	106.9	7.1	98.5	115.5	110.2	5.8	103.1	116.1	99.4	7.0	90.4	106.8
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	105.6	7.6	96.6	114.4	109.6	6.8	101.1	117.3	97.3	7.1	89.3	104.7
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	103.7	7.7	93.7	113.2	106.8	7.4	96.9	113.9	95.0	6.5	86.7	102.6
NON URBANO	98.6	8.3	88.3	110.1	101.7	9.4	89.9	112.7	90.5	7.1	81.9	100.4

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 46. Confronto della qualità dell'aria al 2005 con il 2010 e lo scenario previsionale 2020 CLe: concentrazione media estiva (Aprile-Settembre) di O₃ (µg/m³) al 2005 e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾
	media (µg/m ³)	variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)	
ITALIA	100.4	3.1	-8.2
NORD	101.9	1.0	-8.9
CENTRO	101.0	4.2	-8.3
SUD e ISOLE	98.6	4.5	-7.6
URBANO	106.9	3.3	-7.5
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	105.6	4.0	-8.3
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	103.7	3.1	-8.7
NON URBANO	98.6	3.1	-8.1

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 51. Concentrazioni medie estive (Aprile-Settembre) di O₃ (µg/m³) stimate al 2005

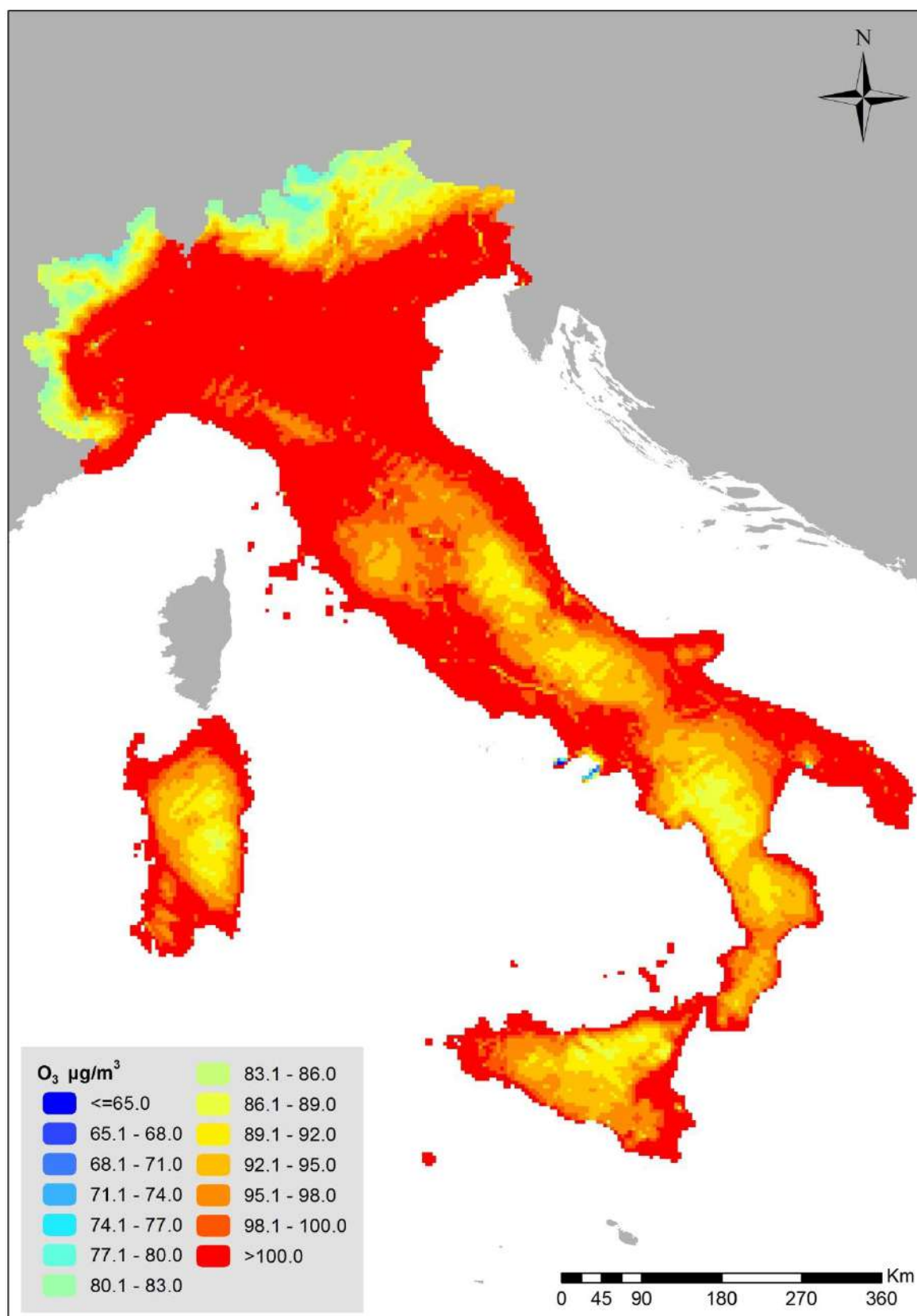


Figura 52. Concentrazioni medie estive (Aprile-Settembre) di O_3 ($\mu g/m^3$) stimate al 2010.

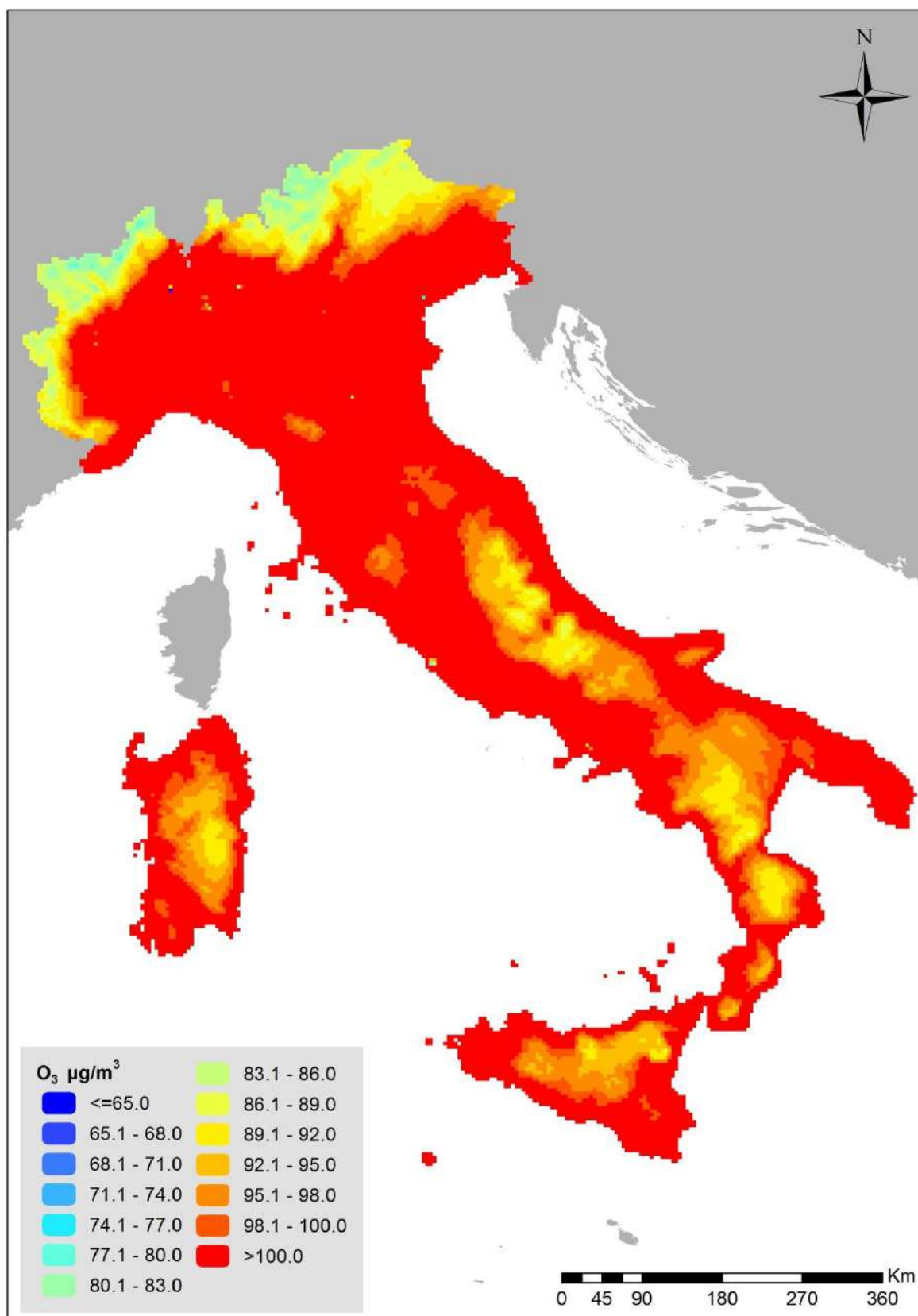
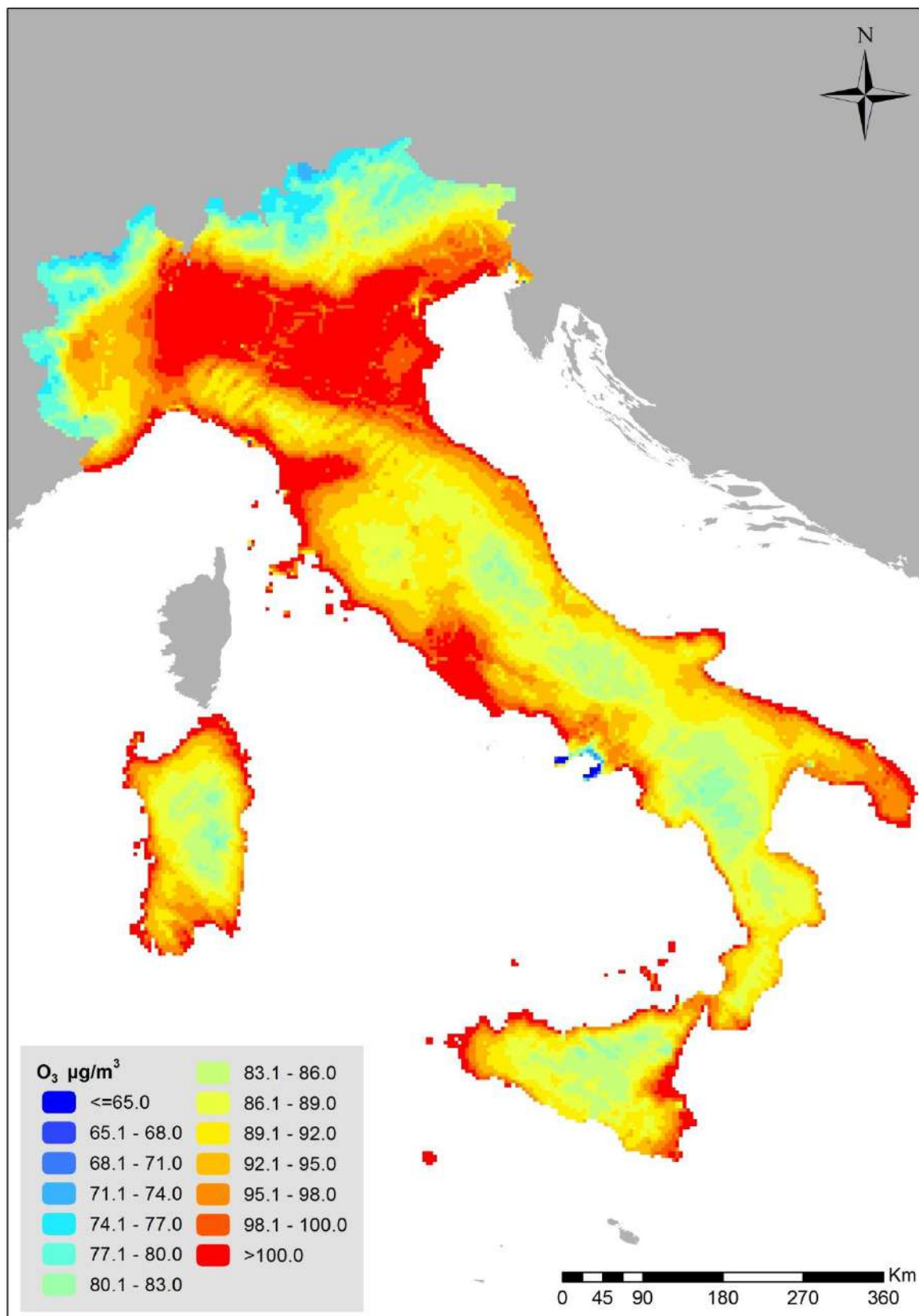


Figura 53. Concentrazioni medie estive (Aprile-Settembre) di O_3 ($\mu g/m^3$) stimate nello scenario previsionale 2020 CLe⁽¹⁾



⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 47. Esposizione della popolazione a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile dell'esposizione pesata per la popolazione (µg/m³) e percentuale di residenti in aree la cui concentrazione di O₃ estivo (Aprile-Settembre) è superiore a 100 µg/m³ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale al 2020

	2005					2010					2020 CLe ⁽¹⁾				
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m³
	percentili					percentili					percentili				
	media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°	
ITALIA	105.1	7.8	94.8	114.4	74.7	108.2	7.0	99.0	115.4	88.4	97.0	7.5	87.7	105.6	39.8
NORD	108.0	8.1	97.5	117.5	85.0	108.4	6.9	99.2	114.4	89.3	99.6	6.8	90.3	107.8	56.1
CENTRO	104.4	5.8	97.0	112.1	75.4	109.5	6.7	101.9	117.6	94.6	97.7	6.0	89.4	105.0	46.1
SUD e ISOLE	101.5	7.0	93.3	110.5	60.0	107.2	7.1	97.5	115.6	83.3	93.0	7.5	84.7	101.5	13.4
URBANO	106.4	7.7	95.6	116.1	81.5	108.7	6.0	101.2	115.1	91.9	99.2	7.8	88.8	107.7	54.6
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	105.5	7.7	96.6	114.6	78.0	109.8	6.9	101.2	118.3	92.7	97.1	7.3	89.2	105.4	38.7
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	104.3	7.6	94.0	113.4	69.4	107.4	7.3	97.6	114.3	85.0	95.5	6.5	87.2	102.9	30.0
NON URBANO	101.1	7.6	91.4	111.5	53.2	104.0	8.0	93.5	112.7	71.3	92.5	6.4	84.6	101.1	15.0

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 48. Confronto della esposizione della popolazione al 2005 con il 2010 e lo scenario previsionale 2020 CLe: esposizione media a O₃ estivo (Aprile-Settembre) pesata per la popolazione (µg/m³) e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005, percentuale di popolazione residente in aree la cui concentrazione di O₃ estivo supera i 100 µg/m³ al 2005 e variazioni assolute delle percentuali al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2005	2010	2020 CLe (1)
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³) media	Variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)		Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m ³	Variazioni assolute della percentuale rispetto al 2005	
ITALIA	105.1	+3.1	-8.1	74.7	+13.7	-34.9
NORD	108.0	+0.4	-8.4	85.0	+4.3	-28.9
CENTRO	104.4	+5.1	-6.7	75.4	+19.2	-29.3
SUD e ISOLE	101.5	+5.7	-8.5	60.0	+23.3	-46.6
URBANO	106.4	+2.3	-7.2	81.5	+10.4	-26.9
SUBURBANO AD ALTA	105.5	+4.3	-8.4	78.0	+14.7	-39.3
NON URBANO A MEDIA	104.3	+3.1	-8.8	69.4	+15.6	-39.4
NON URBANO	101.1	+2.9	-8.6	53.2	+18.1	-38.2

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 49. Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	105.1	1,707	622 - 2,861	4	2 - 7	4.7 1.7 - 7.9		108.2	1,858	678 - 3,109	5	2 - 8	5.2 1.9 - 8.6	
NORD	108.0	882	322 - 1,476	5	2 - 8	5.1 1.9 - 8.5		108.4	898	328 - 1,502	5	2 - 8	5.2 1.9 - 8.7	
CENTRO	104.4	368	134 - 618	4	2 - 7	4.6 1.7 - 7.8		109.5	422	154 - 706	5	2 - 8	5.3 1.9 - 8.9	
SUD e ISOLE	101.5	457	166 - 767	4	1 - 6	4.2 1.5 - 7.1		107.2	538	196 - 901	4	2 - 7	5.0 1.8 - 8.4	
URBANO	106.4	605	221 - 1,013	4	2 - 7	4.9 1.8 - 8.2		108.7	644	235 - 1,077	5	2 - 8	5.2 1.9 - 8.8	
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	105.5	475	173 - 796	4	2 - 7	4.8 1.8 - 8.0		109.8	532	194 - 889	5	2 - 8	5.4 2.0 - 9.0	
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	104.3	483	176 - 810	4	2 - 7	4.6 1.7 - 7.7		107.4	526	192 - 880	5	2 - 8	5.0 1.8 - 8.4	
NON URBANO	101.1	144	52 - 242	4	1 - 7	4.2 1.5 - 7.1		104.0	157	57 - 263	4	2 - 7	4.6 1.7 - 7.7	

continua-->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾						
	Esp pop ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	97.0	1,320	480 - 2,221	3	1 - 6	3.7	1.3 - 6.2
NORD	99.6	686	250 - 1,153	4	1 - 6	4.0	1.4 - 6.7
CENTRO	97.7	295	107 - 497	3	1 - 6	3.7	1.4 - 6.3
SUD e ISOLE	93.0	339	123 - 571	3	1 - 5	3.1	1.1 - 5.3
URBANO	99.2	489	178 - 821	3	1 - 6	4.0	1.4 - 6.7
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	97.1	366	133 - 616	3	1 - 6	3.7	1.3 - 6.2
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	95.5	361	131 - 607	3	1 - 5	3.5	1.3 - 5.8
NON URBANO	92.5	105	38 - 176	3	1 - 5	3.1	1.1 - 5.2

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 50. Confronto della mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005	
ITALIA	1,707	+8.8	-22.7
NORD	882	+1.8	-22.2
CENTRO	368	+14.5	-19.9
SUD e ISOLE	457	+17.8	-25.8
URBANO	605	+6.4	-19.2
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	475	+11.9	-22.9
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	483	+8.8	-25.3
NON URBANO	144	+8.7	-27.3

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 51. Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005								2010							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)			Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%			media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	105.1	1,707	622	- 2,861	4	2 - 7	4.7	1.7 - 7.9	108.2	1,858	678	- 3,109	5	2 - 8	5.2	1.9 - 8.6
NORD	108.0	882	322	- 1,476	5	2 - 8	5.1	1.9 - 8.5	108.4	898	328	- 1,502	5	2 - 8	5.2	1.9 - 8.7
<i>Piemonte</i>	<i>101.1</i>	<i>141</i>	<i>51</i>	<i>- 237</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>4.3</i>	<i>1.6 - 7.2</i>	<i>103.4</i>	<i>151</i>	<i>55</i>	<i>- 253</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>4.6</i>	<i>1.7 - 7.6</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>89.1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>- 5</i>	<i>3</i>	<i>1 - 5</i>	<i>2.6</i>	<i>0.9 - 4.4</i>	<i>85.8</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>- 4</i>	<i>3</i>	<i>1 - 4</i>	<i>2.2</i>	<i>0.8 - 3.7</i>
<i>Lombardia</i>	<i>112.4</i>	<i>314</i>	<i>115</i>	<i>- 524</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>5.7</i>	<i>2.1 - 9.5</i>	<i>108.4</i>	<i>284</i>	<i>104</i>	<i>- 475</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>5.2</i>	<i>1.9 - 8.6</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>91.0</i>	<i>18</i>	<i>6</i>	<i>- 30</i>	<i>3</i>	<i>1 - 5</i>	<i>2.9</i>	<i>1.0 - 4.9</i>	<i>94.2</i>	<i>21</i>	<i>7</i>	<i>- 35</i>	<i>3</i>	<i>1 - 5</i>	<i>3.3</i>	<i>1.2 - 5.6</i>
<i>Veneto</i>	<i>109.6</i>	<i>139</i>	<i>51</i>	<i>- 233</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>5.3</i>	<i>1.9 - 8.9</i>	<i>110.9</i>	<i>144</i>	<i>53</i>	<i>- 241</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>5.5</i>	<i>2.0 - 9.2</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>103.2</i>	<i>42</i>	<i>15</i>	<i>- 71</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>4.5</i>	<i>1.6 - 7.5</i>	<i>109.3</i>	<i>50</i>	<i>18</i>	<i>- 84</i>	<i>6</i>	<i>2 - 10</i>	<i>5.3</i>	<i>2.0 - 8.9</i>
<i>Liguria</i>	<i>112.2</i>	<i>74</i>	<i>27</i>	<i>- 123</i>	<i>6</i>	<i>2 - 10</i>	<i>5.7</i>	<i>2.1 - 9.5</i>	<i>118.8</i>	<i>85</i>	<i>31</i>	<i>- 142</i>	<i>7</i>	<i>3 - 12</i>	<i>6.6</i>	<i>2.4 - 10.9</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>108.1</i>	<i>151</i>	<i>55</i>	<i>- 253</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>5.1</i>	<i>1.9 - 8.6</i>	<i>110.6</i>	<i>161</i>	<i>59</i>	<i>- 269</i>	<i>5</i>	<i>2 - 9</i>	<i>5.5</i>	<i>2.0 - 9.1</i>
CENTRO	104.4	368	134	- 618	4	2 - 7	4.6	1.7 - 7.8	109.5	422	154	- 706	5	2 - 8	5.3	1.9 - 8.9
<i>Toscana</i>	<i>107.4</i>	<i>131</i>	<i>48</i>	<i>- 219</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>5.0</i>	<i>1.8 - 8.5</i>	<i>113.0</i>	<i>149</i>	<i>55</i>	<i>- 250</i>	<i>6</i>	<i>2 - 10</i>	<i>5.8</i>	<i>2.1 - 9.6</i>
<i>Umbria</i>	<i>97.6</i>	<i>23</i>	<i>8</i>	<i>- 38</i>	<i>4</i>	<i>1 - 6</i>	<i>3.8</i>	<i>1.4 - 6.4</i>	<i>103.6</i>	<i>27</i>	<i>10</i>	<i>- 46</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>4.6</i>	<i>1.7 - 7.7</i>
<i>Marche</i>	<i>103.4</i>	<i>44</i>	<i>16</i>	<i>- 73</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>4.5</i>	<i>1.7 - 7.6</i>	<i>109.4</i>	<i>51</i>	<i>19</i>	<i>- 86</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>5.3</i>	<i>1.9 - 8.9</i>
<i>Lazio</i>	<i>105.2</i>	<i>136</i>	<i>49</i>	<i>- 227</i>	<i>4</i>	<i>1 - 6</i>	<i>4.8</i>	<i>1.7 - 8.0</i>	<i>109.6</i>	<i>152</i>	<i>55</i>	<i>- 254</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>5.3</i>	<i>1.9 - 8.9</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>98.5</i>	<i>36</i>	<i>13</i>	<i>- 60</i>	<i>4</i>	<i>1 - 7</i>	<i>3.9</i>	<i>1.4 - 6.5</i>	<i>103.5</i>	<i>42</i>	<i>15</i>	<i>- 70</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>4.5</i>	<i>1.6 - 7.5</i>
SUD e ISOLE	101.5	457	166	- 767	4	1 - 6	4.2	1.5 - 7.1	107.2	538	196	- 901	4	2 - 7	5.0	1.8 - 8.4
<i>Molise</i>	<i>95.2</i>	<i>7</i>	<i>3</i>	<i>- 12</i>	<i>3</i>	<i>1 - 5</i>	<i>3.4</i>	<i>1.3 - 5.8</i>	<i>99.6</i>	<i>8</i>	<i>3</i>	<i>- 14</i>	<i>4</i>	<i>1 - 6</i>	<i>4.0</i>	<i>1.5 - 6.8</i>
<i>Campania</i>	<i>101.9</i>	<i>123</i>	<i>45</i>	<i>- 207</i>	<i>3</i>	<i>1 - 6</i>	<i>4.3</i>	<i>1.6 - 7.2</i>	<i>109.3</i>	<i>153</i>	<i>56</i>	<i>- 255</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>5.3</i>	<i>1.9 - 8.9</i>
<i>Puglia</i>	<i>103.4</i>	<i>107</i>	<i>39</i>	<i>- 180</i>	<i>4</i>	<i>1 - 7</i>	<i>4.5</i>	<i>1.7 - 7.6</i>	<i>106.8</i>	<i>118</i>	<i>43</i>	<i>- 198</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>5.0</i>	<i>1.8 - 8.4</i>
<i>Basilicata</i>	<i>93.3</i>	<i>11</i>	<i>4</i>	<i>- 19</i>	<i>3</i>	<i>1 - 5</i>	<i>3.1</i>	<i>1.1 - 5.3</i>	<i>96.6</i>	<i>13</i>	<i>5</i>	<i>- 22</i>	<i>3</i>	<i>1 - 6</i>	<i>3.6</i>	<i>1.3 - 6.1</i>
<i>Calabria</i>	<i>97.6</i>	<i>43</i>	<i>16</i>	<i>- 72</i>	<i>3</i>	<i>1 - 6</i>	<i>3.8</i>	<i>1.4 - 6.4</i>	<i>104.4</i>	<i>53</i>	<i>19</i>	<i>- 89</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>4.7</i>	<i>1.7 - 7.9</i>
<i>Sicilia</i>	<i>102.9</i>	<i>126</i>	<i>46</i>	<i>- 212</i>	<i>4</i>	<i>1 - 7</i>	<i>4.4</i>	<i>1.6 - 7.4</i>	<i>108.6</i>	<i>148</i>	<i>54</i>	<i>- 248</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>5.2</i>	<i>1.9 - 8.6</i>
<i>Sardegna</i>	<i>100.4</i>	<i>38</i>	<i>14</i>	<i>- 65</i>	<i>3</i>	<i>1 - 6</i>	<i>4.1</i>	<i>1.5 - 6.9</i>	<i>105.3</i>	<i>45</i>	<i>16</i>	<i>- 75</i>	<i>4</i>	<i>1 - 7</i>	<i>4.7</i>	<i>1.7 - 7.9</i>

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾							
	Esp pop (µg/m³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	97.0	1,320	480 - 2,221	3	1 - 6	3.7	1.3 - 6.2	
NORD	99.6	686	250 - 1,153	4	1 - 6	4.0	1.4 - 6.7	
Piemonte	94.1	109	40 - 184	4	1 - 6	3.3	1.2 - 5.5	
Valle d'Aosta	83.0	2	1 - 3	2	1 - 4	1.8	0.6 - 3.0	
Lombardia	104.2	254	93 - 427	4	1 - 6	4.6	1.7 - 7.8	
Trentino Alto Adige	84.8	13	5 - 21	2	1 - 3	2.1	0.7 - 3.5	
Veneto	100.3	107	39 - 180	3	1 - 5	4.1	1.5 - 6.8	
Friuli Venezia Giulia	94.6	31	11 - 53	4	1 - 6	3.3	1.2 - 5.6	
Liguria	98.0	49	18 - 83	4	2 - 7	3.8	1.4 - 6.4	
Emilia Romagna	100.1	120	44 - 202	4	1 - 7	4.1	1.5 - 6.9	
CENTRO	97.7	295	107 - 497	3	1 - 6	3.7	1.4 - 6.3	
Toscana	98.4	100	36 - 168	4	1 - 6	3.9	1.4 - 6.5	
Umbria	90.1	17	6 - 28	3	1 - 5	2.8	1.0 - 4.7	
Marche	94.9	33	12 - 55	3	1 - 5	3.4	1.2 - 5.7	
Lazio	100.9	120	44 - 201	3	1 - 5	4.2	1.5 - 7.0	
Abruzzo	90.7	26	9 - 44	3	1 - 5	2.8	1.0 - 4.7	
SUD e ISOLE	93.0	339	123 - 571	3	1 - 5	3.1	1.1 - 5.3	
Molise	87.8	5	2 - 8	2	1 - 4	2.4	0.9 - 4.1	
Campania	89.6	79	29 - 133	2	1 - 4	2.7	1.0 - 4.6	
Puglia	96.1	85	31 - 142	3	1 - 5	3.6	1.3 - 6.0	
Basilicata	85.8	8	3 - 13	2	1 - 3	2.1	0.8 - 3.6	
Calabria	91.0	33	12 - 55	3	1 - 4	2.9	1.0 - 4.9	
Sicilia	95.9	100	36 - 168	3	1 - 5	3.5	1.3 - 5.8	
Sardegna	93.8	30	11 - 51	3	1 - 5	3.2	1.2 - 5.4	

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 52. Confronto della mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibile a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005	
ITALIA	1,707	+8.8	-22.7
NORD	882	+1.8	-22.2
<i>Piemonte</i>	<i>141</i>	<i>+6.9</i>	<i>-22.8</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>3</i>	<i>-17.2</i>	<i>-31.7</i>
<i>Lombardia</i>	<i>314</i>	<i>-9.6</i>	<i>-18.9</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>18</i>	<i>+15.4</i>	<i>-29.1</i>
<i>Veneto</i>	<i>139</i>	<i>+3.5</i>	<i>-23.1</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>42</i>	<i>+19.6</i>	<i>-26.1</i>
<i>Liguria</i>	<i>74</i>	<i>+15.4</i>	<i>-33.1</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>151</i>	<i>+6.2</i>	<i>-20.4</i>
CENTRO	368	+14.5	-19.9
<i>Toscana</i>	<i>131</i>	<i>+14.4</i>	<i>-23.5</i>
<i>Umbria</i>	<i>23</i>	<i>+21.0</i>	<i>-27.0</i>
<i>Marche</i>	<i>44</i>	<i>+17.4</i>	<i>-24.9</i>
<i>Lazio</i>	<i>136</i>	<i>+12.0</i>	<i>-11.7</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>36</i>	<i>+16.5</i>	<i>-27.1</i>
SUD e ISOLE	457	+17.8	-25.8
<i>Molise</i>	<i>7</i>	<i>+16.5</i>	<i>-29.2</i>
<i>Campania</i>	<i>123</i>	<i>+23.5</i>	<i>-36.1</i>
<i>Puglia</i>	<i>107</i>	<i>+10.3</i>	<i>-21.0</i>
<i>Basilicata</i>	<i>11</i>	<i>+14.6</i>	<i>-32.0</i>
<i>Calabria</i>	<i>43</i>	<i>+24.2</i>	<i>-23.6</i>
<i>Sicilia</i>	<i>126</i>	<i>+17.5</i>	<i>-21.0</i>
<i>Sardegna</i>	<i>38</i>	<i>+15.9</i>	<i>-21.5</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 54. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

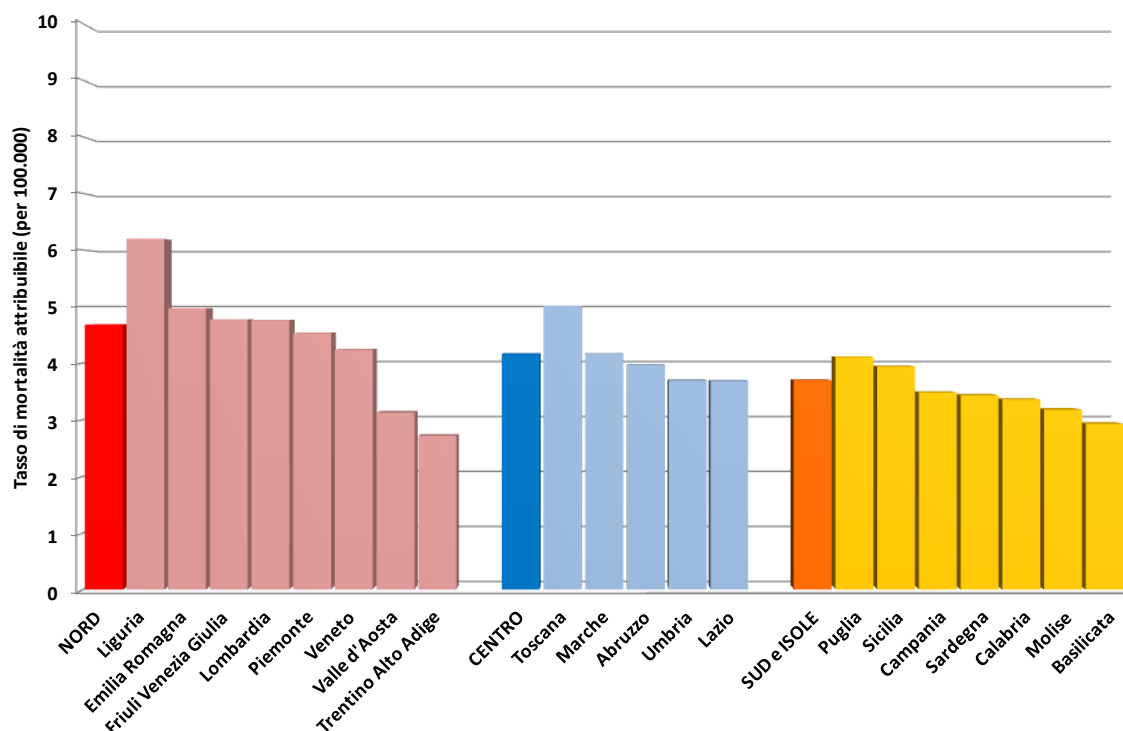


Figura 55. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

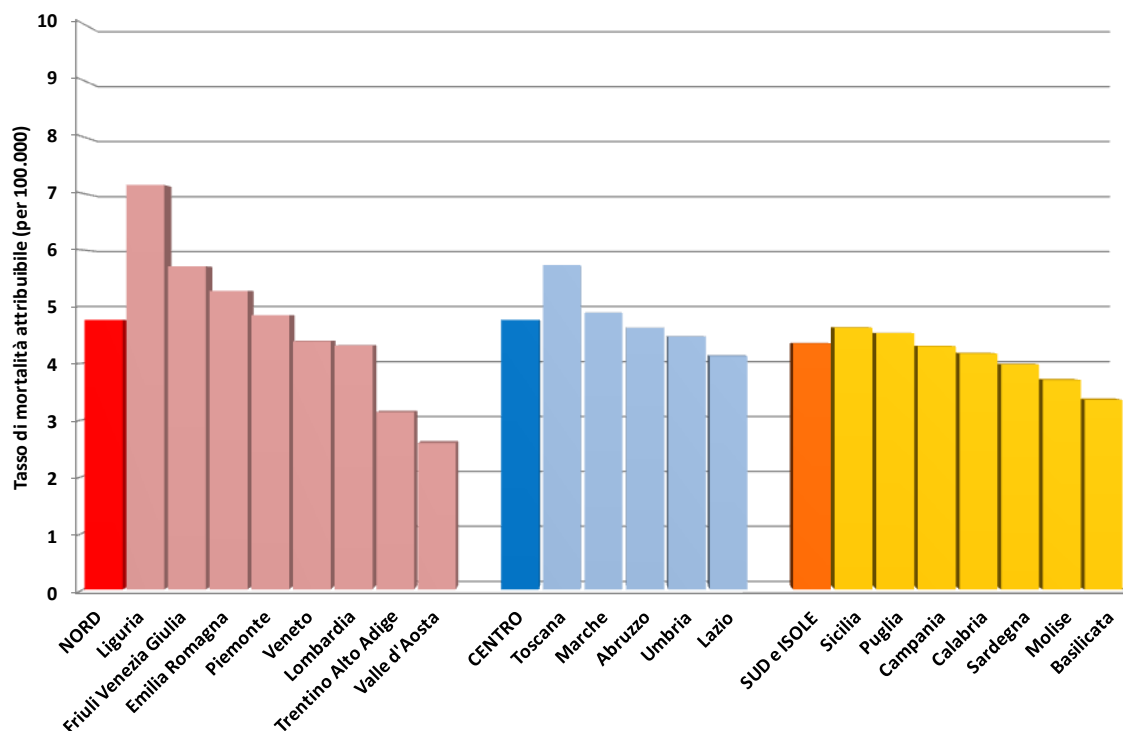
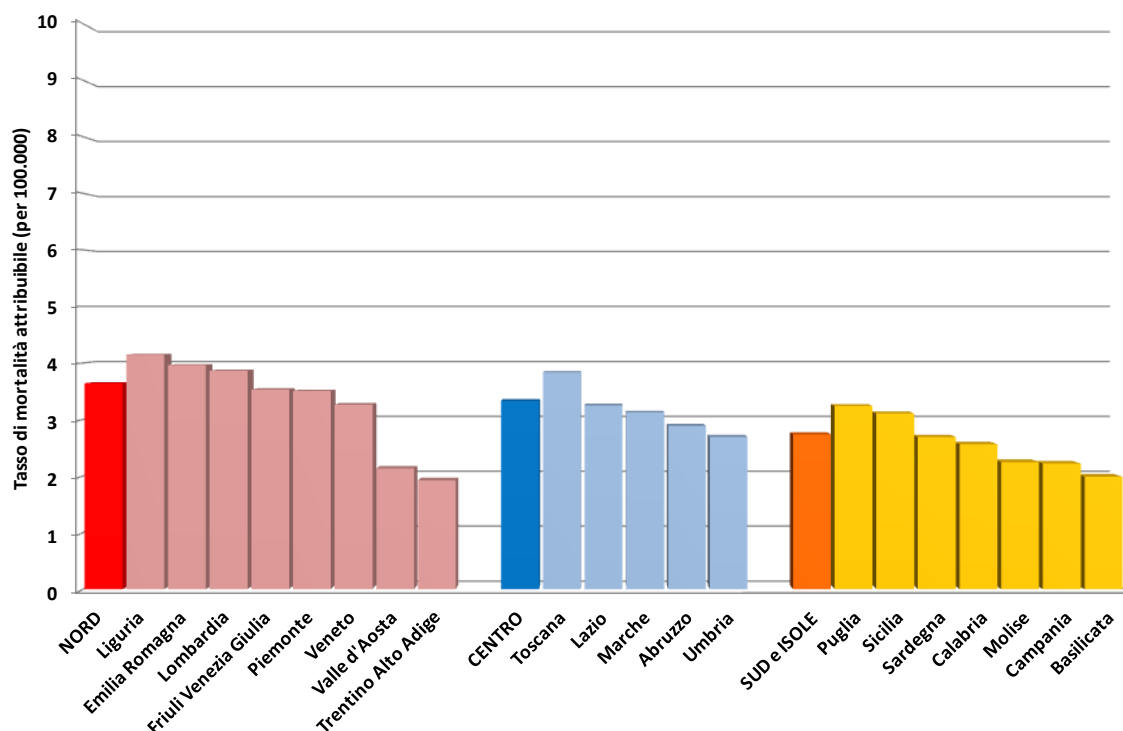


Figura 56. Tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione a O₃ estivo (Aprile-Settembre) al 2020 CLe⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 53. Concentrazioni medie annue di O₃ (µg/m³) al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile

	2005				2010				2020 CLe ⁽¹⁾			
	media	DS	percentili		media	DS	percentili		media	DS	percentili	
			10°	90°			10°	90°			10°	90°
ITALIA	86.4	4.9	80.5	92.0	87.9	6.6	80.1	96.1	83.0	4.3	78.2	88.0
NORD	84.2	4.7	77.6	89.5	83.3	5.2	76.7	88.2	81.2	4.1	75.3	85.6
CENTRO	86.9	3.9	83.0	91.7	89.5	5.3	84.0	95.6	83.5	3.4	80.0	88.0
SUD e ISOLE	88.5	4.5	83.7	94.4	91.8	5.5	85.8	99.9	84.4	4.4	80.0	90.2
URBANO	83.3	6.6	74.8	91.8	85.7	8.6	75.2	96.8	82.3	5.2	76.7	88.7
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	85.4	5.5	78.8	91.8	88.2	7.0	79.7	97.1	83.2	4.6	78.7	88.1
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	86.3	4.2	81.4	91.2	88.0	5.7	81.7	95.5	83.3	3.6	79.5	87.4
NON URBANO	86.7	4.9	80.8	92.4	88.0	6.7	79.6	96.2	82.9	4.5	77.6	88.2

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 54. Confronto della qualità dell'aria al 2005 con il 2010 e lo scenario previsionale 2020 CLe: concentrazione media annua di O₃ (µg/m³) al 2005 e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾
	media (µg/m ³)	variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)	
ITALIA	86.4	1.5	-3.4
NORD	84.2	-0.9	-3.0
CENTRO	86.9	2.6	-3.4
SUD e ISOLE	88.5	3.3	-4.1
URBANO	83.3	2.4	-1.0
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	85.4	2.8	-2.2
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	86.3	1.7	-3.0
NON URBANO	86.7	1.3	-3.8

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 57. Concentrazioni medie annue di O_3 ($\mu g/m^3$) stimate al 2005

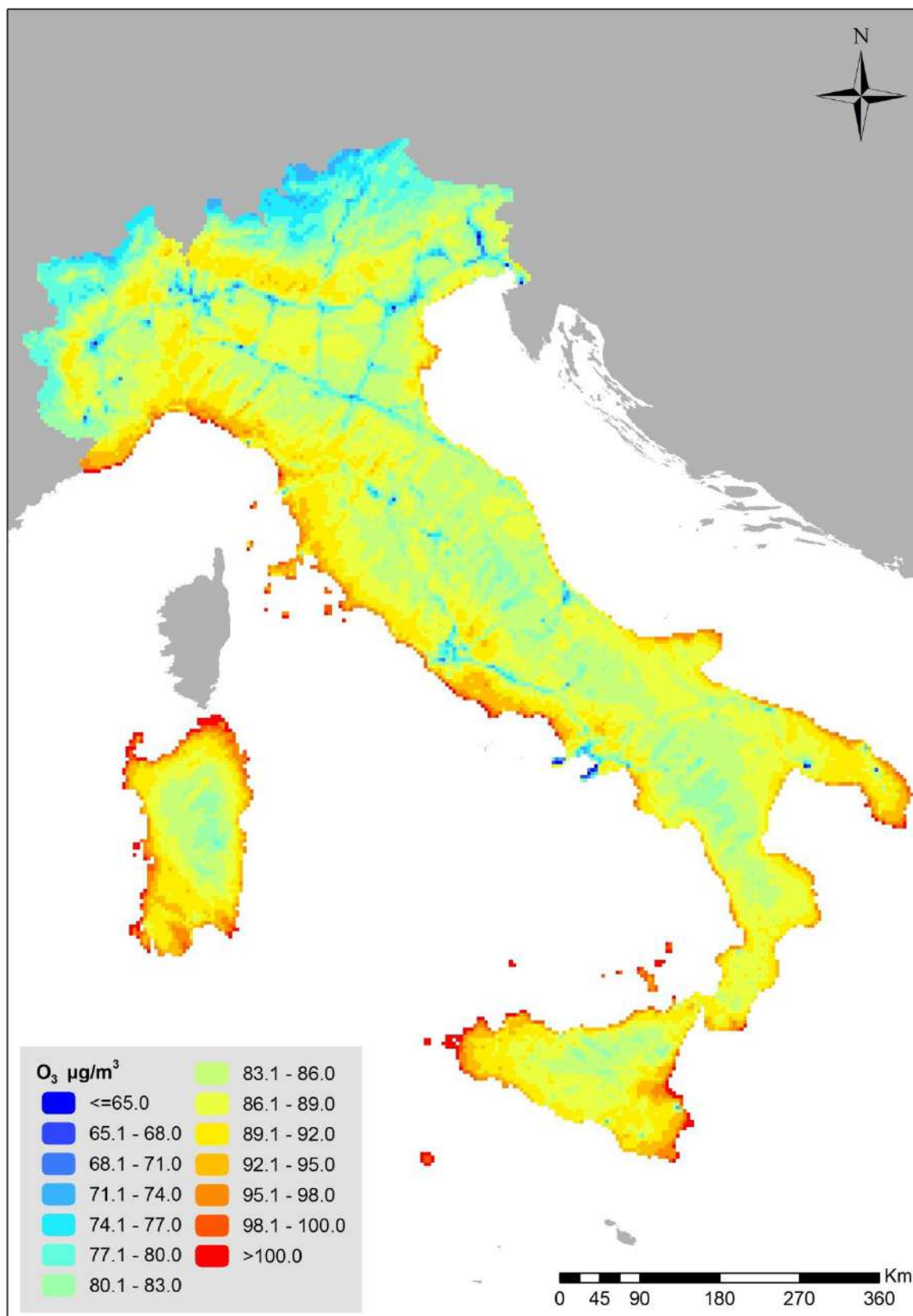


Figura 58. Concentrazioni medie annue di O_3 ($\mu g/m^3$) stimate al 2010

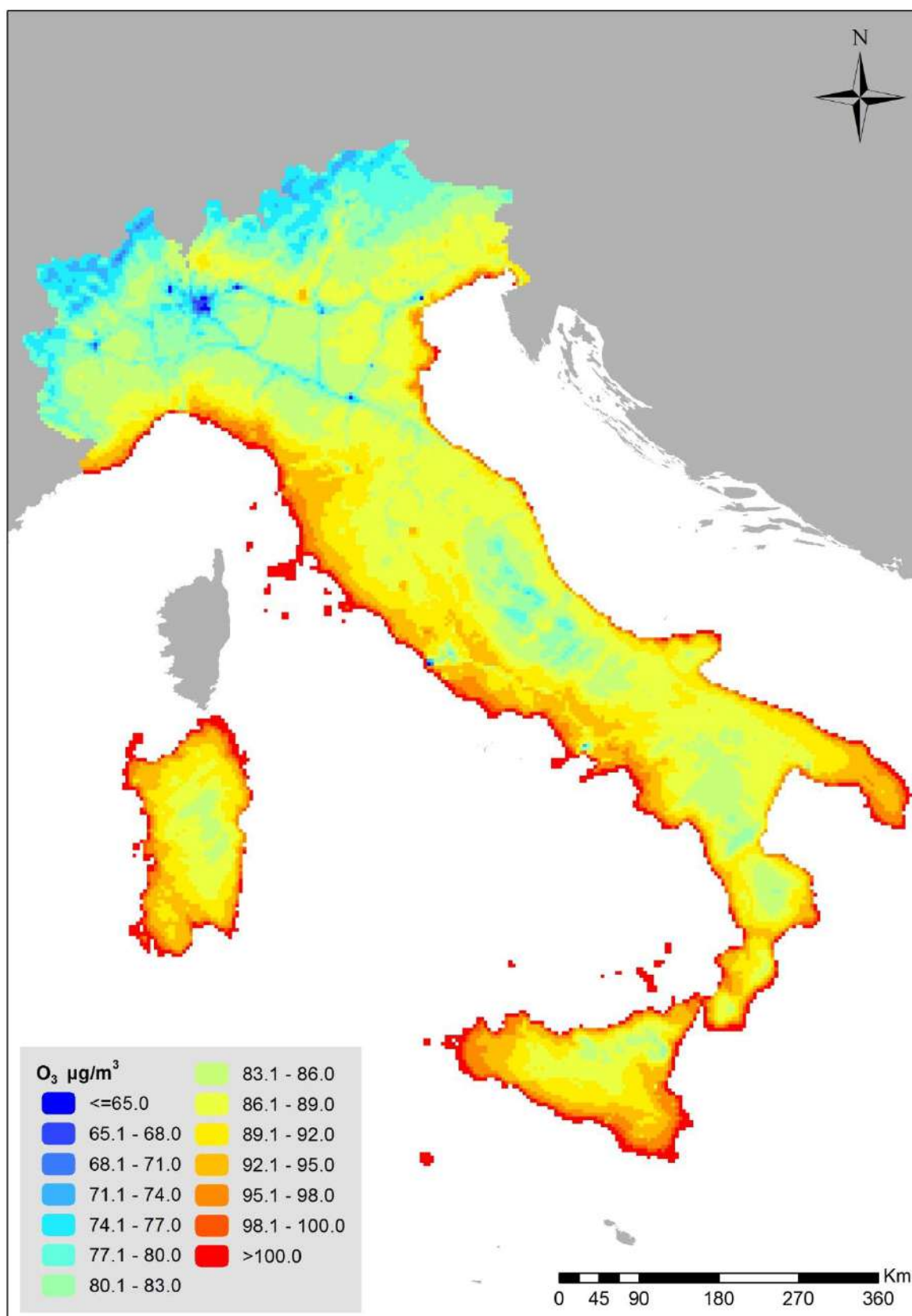
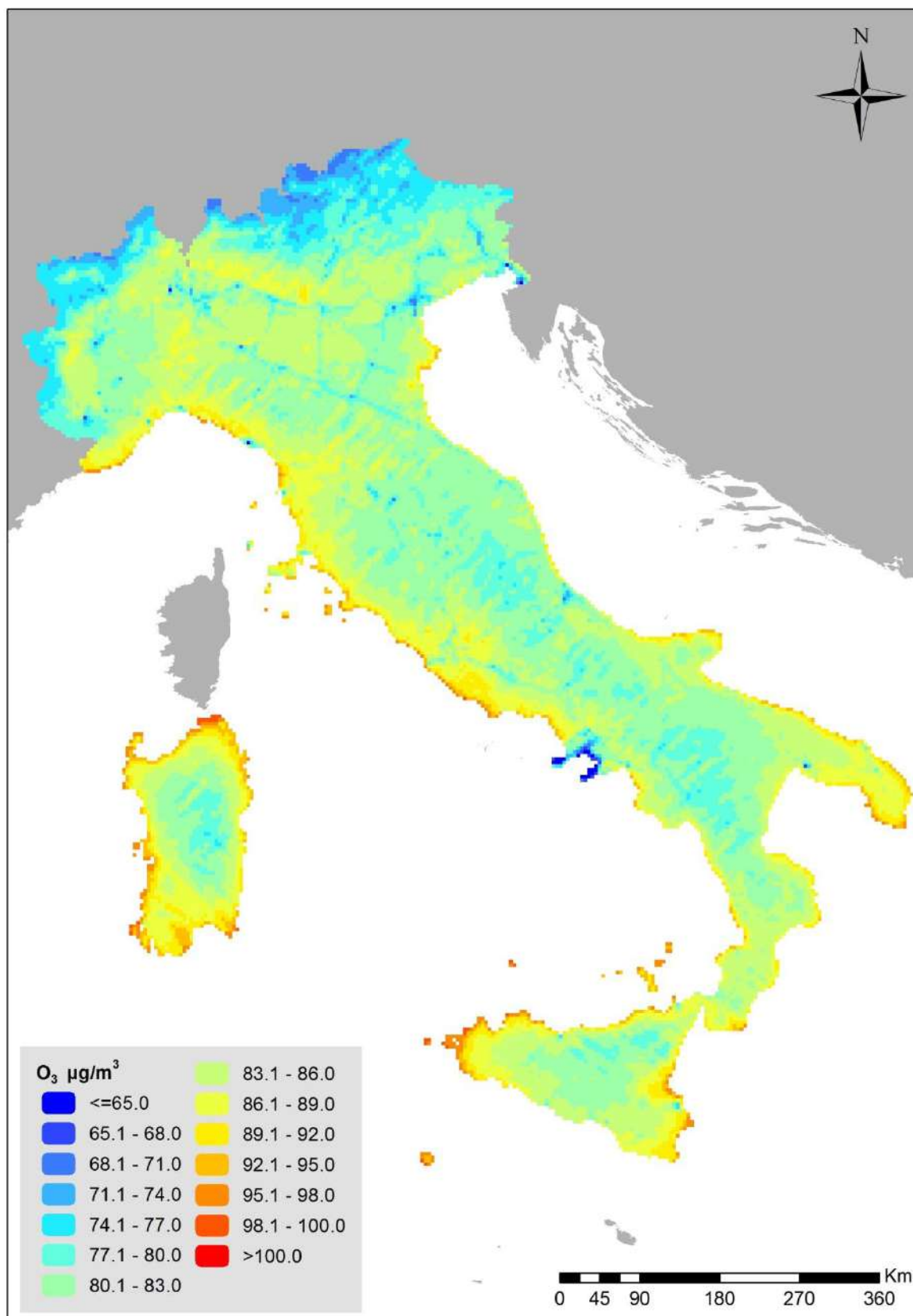


Figura 59. Concentrazioni medie annue di O_3 ($\mu g/m^3$) stimate nello scenario previsionale 2020 CL⁽¹⁾



⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 55. Esposizione della popolazione a O₃ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: media, deviazione standard (DS), 10° e 90° percentile dell'esposizione pesata per la popolazione (µg/m³) e percentuale di residenti in aree la cui concentrazione di O₃ è superiore a 100 µg/m³ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale al 2020

	2005					2010					2020 CLe ⁽¹⁾				
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m³	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m³)				Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m³
	percentili					percentili					percentili				
	media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°		media	DS	10°	90°	
ITALIA	84.5	6.1	76.4	91.6	16.8	86.6	8.0	76.7	96.1	33.6	82.6	4.8	77.2	88.1	4.9
NORD	82.4	5.9	74.6	88.9	6.6	81.2	7.0	71.4	87.4	5.6	81.2	3.8	76.3	85.4	0.9
CENTRO	84.9	5.2	78.3	91.2	16.4	89.2	5.3	83.1	96.4	37.9	83.8	3.5	79.8	88.4	4.1
SUD e ISOLE	87.3	5.6	80.7	93.4	31.1	92.5	5.2	86.7	99.0	69.3	83.6	6.2	77.6	90.2	10.9
URBANO	82.0	7.0	73.3	91.5	14.9	83.8	9.6	70.8	95.3	28.6	81.4	5.6	74.6	88.6	6.0
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	85.4	5.7	78.3	92.1	20.0	88.4	7.3	79.3	97.6	43.0	83.1	4.9	78.3	88.4	5.4
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	86.3	4.3	81.3	91.2	16.0	88.1	5.8	81.5	95.8	31.9	83.3	3.6	79.5	87.5	3.4
NON URBANO	86.7	4.0	82.4	91.5	17.0	87.9	5.7	81.8	95.0	29.5	83.1	3.5	79.2	87.5	3.6

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 56. Confronto della esposizione della popolazione al 2005 con il 2010 e lo scenario previsionale 2020 CLe: esposizione media a O₃ pesata per la popolazione (µg/m³) e variazioni assolute (µg/m³) dei valori medi stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005, percentuale di popolazione residente in aree la cui concentrazione di O₃ estivo supera i 100 µg/m³ al 2005 e variazioni assolute delle percentuali al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe (1)	2005	2010	2020 CLe (1)
	Esposizione pesata per la popolazione (µg/m ³) media	Variazioni assolute dei valori medi rispetto al 2005 (µg/m ³)		Percentuale di popolazione esposta a più di 100 µg/m ³	Variazioni assolute della percentuale rispetto al 2005	
ITALIA	84.5	2.1	-1.9	16.8	16.8	-11.9
NORD	82.4	-1.2	-1.2	6.6	-1.0	-5.7
CENTRO	84.9	+4.3	-1.1	16.4	+21.5	-12.3
SUD e ISOLE	87.3	+5.2	-3.7	31.1	+38.2	-20.2
URBANO	82.0	+1.8	-0.6	14.9	+13.7	-8.9
SUBURBANO AD ALTA	85.4	+3.0	-2.3	20.0	+23.0	-14.6
NON URBANO A MEDIA	86.3	+1.8	-3.0	16.0	15.9	-12.6
NON URBANO	86.7	+1.2	-3.6	17.0	+12.5	-13.4

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 57. Mortalità per cause non accidentali attribuibile a O₃ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%	
ITALIA	84.6	2,230	1,079 - 3,301	6	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6	86.6	2,550	1,234 - 3,773	6	3 - 9	0.5	0.2 - 0.7
NORD	82.4	918	444 - 1,358	5	2 - 7	0.4	0.2 - 0.5	81.2	858	415 - 1,270	5	2 - 7	0.3	0.2 - 0.5
CENTRO	84.9	516	249 - 763	6	3 - 9	0.4	0.2 - 0.6	89.2	664	321 - 983	7	4 - 11	0.6	0.3 - 0.8
SUD e ISOLE	87.4	797	385 - 1,179	6	3 - 10	0.5	0.2 - 0.7	92.5	1,028	497 - 1,521	8	4 - 12	0.7	0.3 - 1.0
URBANO	82.0	636	308 - 941	4	2 - 7	0.3	0.2 - 0.5	83.8	740	358 - 1,095	5	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	85.4	646	312 - 955	6	3 - 9	0.4	0.2 - 0.7	88.5	771	373 - 1,141	7	3 - 10	0.5	0.3 - 0.8
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	86.3	712	344 - 1,053	6	3 - 9	0.5	0.2 - 0.7	88.1	787	381 - 1,164	7	3 - 10	0.5	0.3 - 0.8
NON URBANO	86.7	237	115 - 350	7	3 - 10	0.5	0.2 - 0.7	87.9	252	122 - 373	7	3 - 11	0.5	0.2 - 0.8

continua-->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾							
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
	media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	82.6	1,927	932 - 2,853	5	2 - 7	0.4	0.2 - 0.5	
NORD	81.3	818	396 - 1,211	4	2 - 6	0.3	0.2 - 0.5	
CENTRO	83.8	474	229 - 702	5	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6	
SUD e ISOLE	83.6	635	307 - 940	5	2 - 8	0.4	0.2 - 0.6	
URBANO	81.4	604	292 - 894	4	2 - 6	0.3	0.2 - 0.5	
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	83.1	553	268 - 819	5	2 - 7	0.4	0.2 - 0.6	
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	83.3	584	282 - 864	5	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6	
NON URBANO	83.1	186	90 - 275	5	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6	

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 58. Confronto della mortalità per cause non accidentali attribuibile a O₃ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005	
ITALIA	2,230	+14.3	-13.6
NORD	918	-6.5	-10.9
CENTRO	516	+28.8	-8.1
SUD e ISOLE	797	+29.0	-20.3
URBANO	636	+16.3	-5.0
SUBURBANO AD ALTA DENSITA'	646	+19.5	-14.3
NON URBANO A MEDIA DENSITA'	712	+10.5	-18.0
NON URBANO	237	+6.4	-21.4

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 59. Mortalità per cause non accidentali attribuibile a O₃ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020
CLe regione specifica: esposizione media pesata per la popolazione (µg/m³), numero di casi attribuibili all'esposizione, tasso di mortalità attribuibile per 100.000 persone, frazione di mortalità attribuibile (%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC95%)

	2005							2010						
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili		Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)	
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%
ITALIA	84.6	2,230	1,079 - 3,301	6	3 - 8	0.4	0.2 - 0.6	86.6	2,550	1,234 - 3,773	6	3 - 9	0.5	0.2 - 0.7
NORD	82.4	918	444 - 1,358	5	2 - 7	0.4	0.2 - 0.5	81.2	858	415 - 1,270	5	2 - 7	0.3	0.2 - 0.5
<i>Piemonte</i>	<i>81.5</i>	<i>160</i>	<i>77 - 237</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>79.4</i>	<i>126</i>	<i>61 - 186</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.4</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>81.5</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>75.1</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.15</i>	<i>0.07 - 0.22</i>
<i>Lombardia</i>	<i>82.2</i>	<i>283</i>	<i>137 - 419</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>77.2</i>	<i>188</i>	<i>91 - 279</i>	<i>3</i>	<i>1 - 4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1 - 0.3</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>78.9</i>	<i>20</i>	<i>10 - 30</i>	<i>3</i>	<i>1 - 5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.4</i>	<i>80.3</i>	<i>24</i>	<i>11 - 35</i>	<i>4</i>	<i>2 - 5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.5</i>
<i>Veneto</i>	<i>82.5</i>	<i>144</i>	<i>69 - 213</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>84.6</i>	<i>168</i>	<i>81 - 248</i>	<i>5</i>	<i>2 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>79.0</i>	<i>34</i>	<i>17 - 51</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1 - 0.4</i>	<i>86.8</i>	<i>63</i>	<i>31 - 94</i>	<i>7</i>	<i>3 - 11</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.7</i>
<i>Liguria</i>	<i>92.4</i>	<i>128</i>	<i>62 - 190</i>	<i>11</i>	<i>5 - 16</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 1.0</i>	<i>93.6</i>	<i>135</i>	<i>65 - 200</i>	<i>11</i>	<i>5 - 17</i>	<i>0.7</i>	<i>0.3 - 1.0</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>81.6</i>	<i>144</i>	<i>70 - 214</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2 - 0.5</i>	<i>82.2</i>	<i>153</i>	<i>74 - 226</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.5</i>
CENTRO	84.9	516	249 - 763	6	3 - 9	0.4	0.2 - 0.6	89.2	664	321 - 983	7	4 - 11	0.6	0.3 - 0.8
<i>Toscana</i>	<i>87.2</i>	<i>188</i>	<i>91 - 278</i>	<i>7</i>	<i>3 - 11</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.7</i>	<i>91.2</i>	<i>232</i>	<i>112 - 344</i>	<i>9</i>	<i>4 - 13</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.9</i>
<i>Umbria</i>	<i>82.9</i>	<i>33</i>	<i>16 - 49</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>87.8</i>	<i>46</i>	<i>22 - 68</i>	<i>8</i>	<i>4 - 11</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.8</i>
<i>Marche</i>	<i>84.9</i>	<i>62</i>	<i>30 - 91</i>	<i>6</i>	<i>3 - 9</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>88.6</i>	<i>77</i>	<i>37 - 114</i>	<i>7</i>	<i>4 - 11</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3 - 0.8</i>
<i>Lazio</i>	<i>83.9</i>	<i>184</i>	<i>89 - 273</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>88.8</i>	<i>250</i>	<i>121 - 369</i>	<i>7</i>	<i>3 - 10</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3 - 0.8</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>83.6</i>	<i>49</i>	<i>24 - 72</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>86.6</i>	<i>59</i>	<i>29 - 87</i>	<i>7</i>	<i>3 - 10</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.7</i>
SUD e ISOLE	87.4	797	385 - 1,179	6	3 - 10	0.5	0.2 - 0.7	92.5	1,028	497 - 1,521	8	4 - 12	0.7	0.3 - 1.0
<i>Molise</i>	<i>85.4</i>	<i>14</i>	<i>7 - 21</i>	<i>6</i>	<i>3 - 10</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.7</i>	<i>87.3</i>	<i>16</i>	<i>8 - 23</i>	<i>7</i>	<i>3 - 11</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.7</i>
<i>Campania</i>	<i>83.3</i>	<i>174</i>	<i>84 - 258</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>91.2</i>	<i>276</i>	<i>133 - 408</i>	<i>8</i>	<i>4 - 11</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.9</i>
<i>Puglia</i>	<i>87.9</i>	<i>162</i>	<i>79 - 240</i>	<i>6</i>	<i>3 - 9</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3 - 0.8</i>	<i>91.8</i>	<i>198</i>	<i>96 - 293</i>	<i>8</i>	<i>4 - 11</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.9</i>
<i>Basilicata</i>	<i>84.2</i>	<i>21</i>	<i>10 - 32</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2 - 0.6</i>	<i>86.5</i>	<i>25</i>	<i>12 - 37</i>	<i>6</i>	<i>3 - 9</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2 - 0.7</i>
<i>Calabria</i>	<i>88.3</i>	<i>87</i>	<i>42 - 129</i>	<i>7</i>	<i>3 - 10</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3 - 0.8</i>	<i>92.8</i>	<i>109</i>	<i>53 - 161</i>	<i>9</i>	<i>4 - 13</i>	<i>0.7</i>	<i>0.3 - 1.0</i>
<i>Sicilia</i>	<i>91.0</i>	<i>266</i>	<i>129 - 393</i>	<i>8</i>	<i>4 - 12</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.9</i>	<i>95.1</i>	<i>319</i>	<i>154 - 471</i>	<i>10</i>	<i>5 - 15</i>	<i>0.7</i>	<i>0.4 - 1.1</i>
<i>Sardegna</i>	<i>89.4</i>	<i>72</i>	<i>35 - 106</i>	<i>6</i>	<i>3 - 10</i>	<i>0.6</i>	<i>0.3 - 0.8</i>	<i>93.2</i>	<i>86</i>	<i>42 - 127</i>	<i>8</i>	<i>4 - 11</i>	<i>0.7</i>	<i>0.3 - 1.0</i>

continua -->

continua dalla pagina precedente -->

	2020 CLe ⁽¹⁾								
	Esp pop (µg/m ³)	Casi attribuibili			Tasso attribuibile (per 100.000)		Frazione attribuibile (%)		
		media	N	IC95%	N	IC95%	IC95%		
ITALIA	82.6	1,927	932	- 2,853	5	2 - 7	0.4	0.2	- 0.5
NORD	81.3	818	396	- 1,211	4	2 - 6	0.3	0.2	- 0.5
<i>Piemonte</i>	<i>80.9</i>	<i>144</i>	<i>70</i>	<i>- 214</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.5</i>
<i>Valle d'Aosta</i>	<i>78.7</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>- 4</i>	<i>3</i>	<i>2 - 5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.4</i>
<i>Lombardia</i>	<i>81.8</i>	<i>272</i>	<i>132</i>	<i>- 403</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.5</i>
<i>Trentino Alto Adige</i>	<i>76.7</i>	<i>15</i>	<i>7</i>	<i>- 23</i>	<i>2</i>	<i>1 - 3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.3</i>
<i>Veneto</i>	<i>81.2</i>	<i>128</i>	<i>62</i>	<i>- 190</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.5</i>
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	<i>78.2</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>- 45</i>	<i>3</i>	<i>2 - 5</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.3</i>
<i>Liguria</i>	<i>85.7</i>	<i>90</i>	<i>44</i>	<i>- 133</i>	<i>8</i>	<i>4 - 11</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.7</i>
<i>Emilia Romagna</i>	<i>80.8</i>	<i>134</i>	<i>65</i>	<i>- 199</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.5</i>
CENTRO	83.8	474	229	- 702	5	3 - 8	0.4	0.2	- 0.6
<i>Toscana</i>	<i>84.6</i>	<i>159</i>	<i>77</i>	<i>- 236</i>	<i>6</i>	<i>3 - 9</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.6</i>
<i>Umbria</i>	<i>80.5</i>	<i>27</i>	<i>13</i>	<i>- 41</i>	<i>4</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.5</i>
<i>Marche</i>	<i>81.8</i>	<i>49</i>	<i>24</i>	<i>- 73</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.5</i>
<i>Lazio</i>	<i>85.1</i>	<i>200</i>	<i>97</i>	<i>- 297</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.6</i>
<i>Abruzzo</i>	<i>80.6</i>	<i>38</i>	<i>18</i>	<i>- 56</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.5</i>
SUD e ISOLE	83.6	635	307	- 940	5	2 - 8	0.4	0.2	- 0.6
<i>Molise</i>	<i>81.8</i>	<i>11</i>	<i>5</i>	<i>- 16</i>	<i>5</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.5</i>
<i>Campania</i>	<i>78.1</i>	<i>116</i>	<i>56</i>	<i>- 172</i>	<i>3</i>	<i>2 - 5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.4</i>
<i>Puglia</i>	<i>85.5</i>	<i>141</i>	<i>68</i>	<i>- 209</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.7</i>
<i>Basilicata</i>	<i>80.3</i>	<i>15</i>	<i>7</i>	<i>- 23</i>	<i>4</i>	<i>2 - 6</i>	<i>0.3</i>	<i>0.1</i>	<i>- 0.4</i>
<i>Calabria</i>	<i>84.7</i>	<i>70</i>	<i>34</i>	<i>- 103</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.6</i>
<i>Sicilia</i>	<i>87.5</i>	<i>221</i>	<i>107</i>	<i>- 327</i>	<i>7</i>	<i>3 - 10</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.7</i>
<i>Sardegna</i>	<i>86.5</i>	<i>61</i>	<i>30</i>	<i>- 91</i>	<i>5</i>	<i>3 - 8</i>	<i>0.5</i>	<i>0.2</i>	<i>- 0.7</i>

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Tabella 60. Confronto della mortalità per cause non accidentali attribuibile a O₃ al 2005, al 2010 e nello scenario previsionale 2020 CLe regione specifica: numero di casi attribuibili all'esposizione (N) al 2005 e variazioni percentuali del numero di casi attribuibili stimati al 2010 e al 2020 CLe rispetto al 2005

	2005	2010	2020 CLe ⁽¹⁾
	Casi attribuibili (N)	Variazioni percentuali dei casi attribuibili rispetto al 2005	
ITALIA	2,230	+14.3	-13.6
NORD	918	-6.5	-10.9
<i>Piemonte</i>	160	-21.5	-9.9
<i>Valle d'Aosta</i>	4	-55.6	-24.1
<i>Lombardia</i>	283	-33.4	-3.7
<i>Trentino Alto Adige</i>	20	+17.2	-24.0
<i>Veneto</i>	144	+16.6	-10.8
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	34	+84.8	-11.5
<i>Liguria</i>	128	+5.2	-29.9
<i>Emilia Romagna</i>	144	+5.6	-6.9
CENTRO	516	+28.8	-8.1
<i>Toscana</i>	188	+23.7	-15.2
<i>Umbria</i>	33	+38.0	-18.1
<i>Marche</i>	62	+25.2	-20.4
<i>Lazio</i>	184	+35.5	+8.8
<i>Abruzzo</i>	49	+21.6	-22.1
SUD e ISOLE	797	+29.0	-20.3
<i>Molise</i>	14	+12.4	-23.8
<i>Campania</i>	174	+58.3	-33.3
<i>Puglia</i>	162	+21.8	-13.3
<i>Basilicata</i>	21	+17.3	-27.7
<i>Calabria</i>	87	+25.3	-19.8
<i>Sicilia</i>	266	+19.9	-16.8
<i>Sardegna</i>	72	+19.5	-15.0

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Figura 60. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibile all'esposizione a O₃ al 2005 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

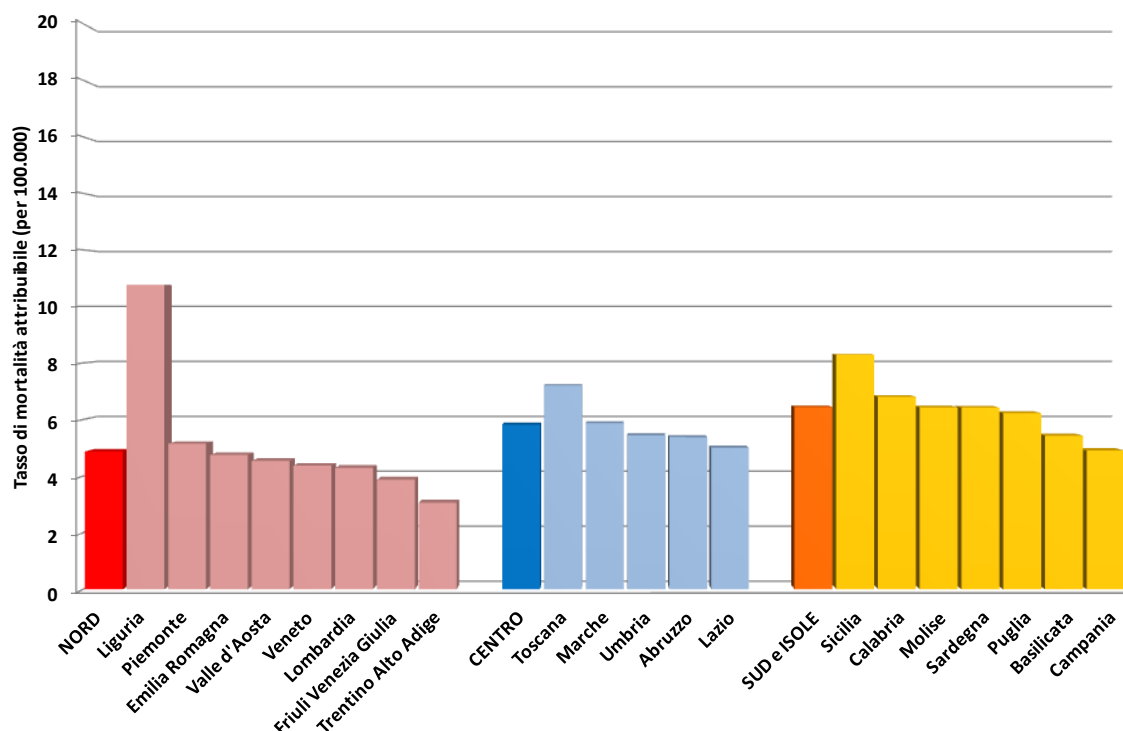


Figura 61. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibile all'esposizione a O₃ al 2010 per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione

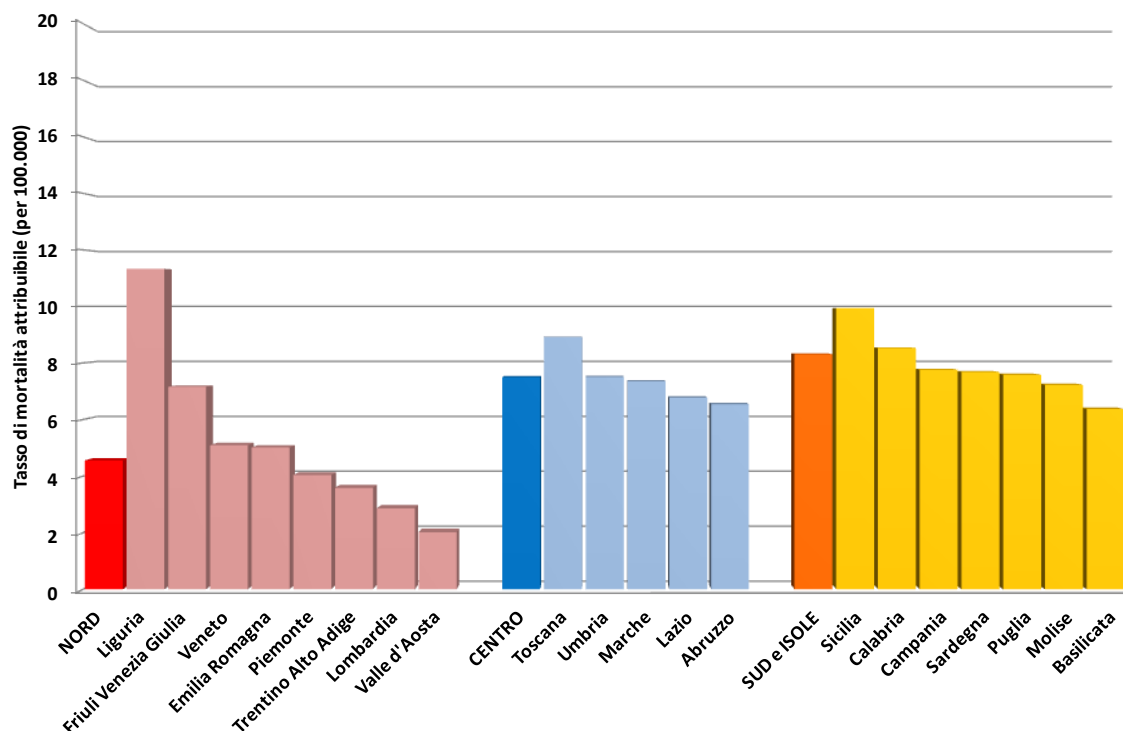
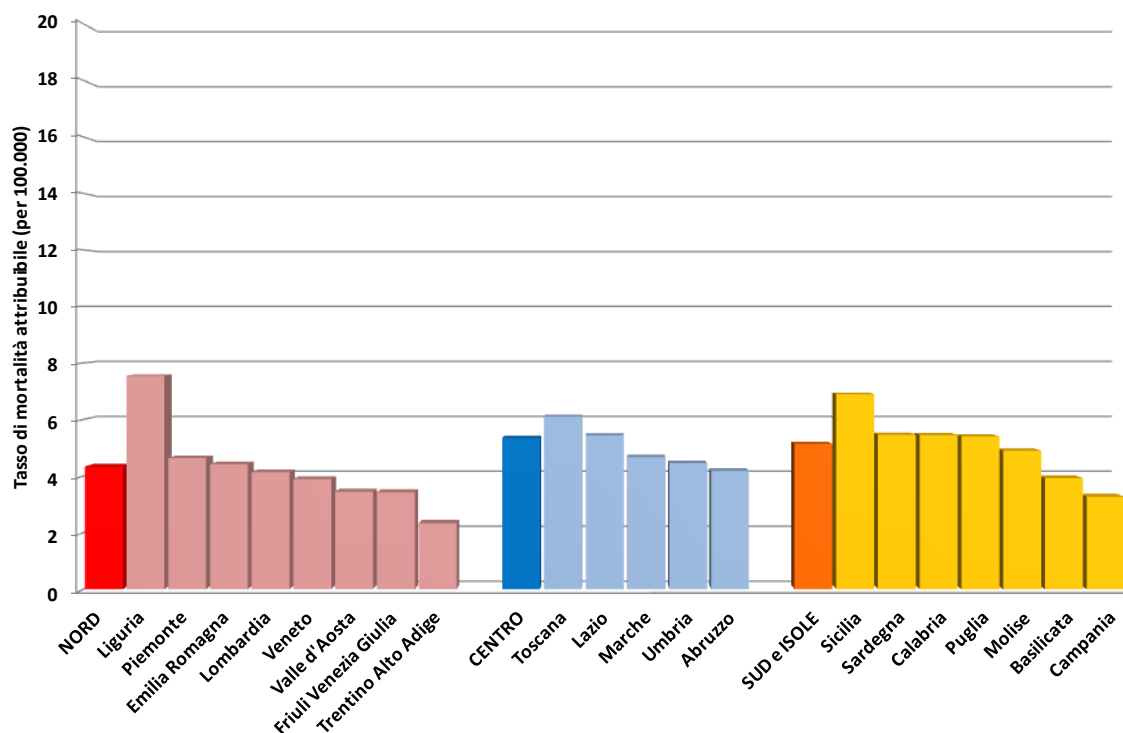


Figura 62. Tassi di mortalità per cause non accidentali attribuibili all'esposizione a O₃ al 2020 CLe⁽¹⁾ per area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione



⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente.

Allegato 2