



Ambiente

Tra i numerosi fattori che influenzano la salute umana, un ruolo di primo piano è sicuramente rivestito dall'ambiente. In questo Capitolo vengono descritti alcuni temi prioritari per la caratterizzazione del rapporto ambiente-salute attraverso l'impiego di indicatori, alcuni dei quali già adottati nelle precedenti Edizioni del Rapporto Osservasalute e di cui si riporta un aggiornamento.

I rifiuti rappresentano uno degli indicatori di maggiore pressione, non solo in termini ambientali, ma anche in termini sociali e sanitari. Relativamente ai rifiuti solidi urbani, nello specifico la quantità prodotta, il volume smaltito attraverso la discarica controllata e/o l'incenerimento e l'entità del ricorso alla raccolta differenziata, si fa riferimento ai dati presentati nel Rapporto Osservasalute 2017, mentre vengono qui presentati i dati relativi ai rifiuti speciali prodotti (comprendendo in tale ambito le diverse tipologie di rifiuto, ovvero rifiuti speciali pericolosi, rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti da costruzione e demolizione) e alla quantità totale di rifiuti speciali gestiti attraverso le principali modalità (recupero di materia, smaltimento in discarica e incenerimento).

In Italia, nel 2016, la quantità totale di rifiuti speciali prodotta è stata pari a circa 135,1 milioni di tonnellate, quasi totalmente costituita da rifiuti speciali non pericolosi e, per la restante parte, da rifiuti speciali pericolosi. Rispetto all'anno precedente, la produzione totale mostra un modesto incremento quasi completamente dovuto alla produzione di rifiuti non pericolosi. Relativamente alla gestione, la quantità totale di rifiuti trattati è pari a oltre 141 milioni di tonnellate (prevalentemente costituiti da rifiuti non pericolosi). La ripartizione percentuale delle diverse tipologie di recupero e smaltimento dei rifiuti pericolosi e non pericolosi evidenzia come il recupero di materia rappresenti la quota predominante, seguito dal trattamento chimico-fisico o biologico e ricondizionamento preliminare, dalla messa in riserva e deposito preliminare e dallo smaltimento in discarica. La principale forma di smaltimento continua ad essere la discarica (1).

Per quanto riguarda la presenza di pesticidi in acque, dalle indagini condotte in Italia, nel 2016, sugli oltre 4.600 punti di campionamento (con circa 17.000 campioni e 1.030.000 determinazioni analitiche) in acque superficiali e sotterranee, emerge un'ampia diffusione della contaminazione da pesticidi. È nelle acque superficiali che si riscontra una loro maggiore presenza (67,0% vs 33,5% delle acque sotterranee), nonché un progressivo incremento negli ultimi anni di rilevazione.

Nella Pianura Padana, ma anche nelle regioni centrali, si registrano le percentuali più elevate dei punti di monitoraggio contaminati tra le acque superficiali.

Rispetto alle indagini condotte negli anni precedenti, si rileva un incremento delle sostanze riscontrate sia negli acquiferi superficiali che profondi dove vengono rilevate, rispettivamente, tra il 65,9-54,5% delle sostanze ricercate.

L'entità della contaminazione mostra superamenti dello Standard di Qualità Ambientale nel 23,9% dei punti di monitoraggio delle acque superficiali e nell'8,3% dei punti di monitoraggio di quelle sotterranee: in Lombardia, Veneto, PA di Bolzano e Toscana si rilevano i livelli più elevati di non conformità per le acque superficiali mentre, per le acque sotterranee, le regioni più coinvolte sono il Friuli Venezia Giulia, la Sicilia, il Piemonte e la Lombardia (2).

Rispetto agli anni precedenti, verosimilmente anche grazie all'incremento dell'estensione territoriale indagata, così come all'efficacia del monitoraggio, si sta evidenziando una contaminazione significativa anche al Centro-Sud ed Isole.

Viene, infine, proposto un *Box* sull'inquinamento da polveri fini, il cosiddetto materiale particolato (*Particulate Matter-PM*). Vista la capacità di diffusione ad organi e tessuti (in particolare dell'apparato respiratorio), il PM si pone quale fattore di rischio per sindromi acute e cronico-degenerative di interesse sanitario. Le classi normativamente classificate e valutate, a causa dell'impatto ambientale che determinano, sono il PM₁₀ e il PM_{2,5}.

Nel Capitolo vengono analizzati dati relativi alla concentrazione media giornaliera di tali sostanze, disaggregati sia per regione che per singolo Comune e valutati in base al superamento o meno dei valori limite individuati. Per quanto riguarda il dato a livello nazionale relativo al numero di giorni con concentrazione media giornaliera del PM₁₀ >50 µg/m³ (con valore limite di un massimo di 35 giorni in un anno) il valore è pari a 25 giorni di superamento. In ben 7 regioni il dato nazionale (dai 79 giorni del Veneto ai 28 giorni del Friuli Venezia Giulia) viene, purtroppo, superato con chiara evidenza. Riguardo al Valore Medio Annuo (VMA), invece, il dato nazio-





nale si attesta sui 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (inferiore al valore limite di 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e le regioni che superano tale soglia sono 6 e quasi tutte sovrapponibili alle precedenti (dai 36,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del Veneto ai 29,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'Umbria).

Relativamente al $\text{PM}_{2,5}$, il VMA delle regioni si attesta sugli 11,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (di molto inferiore al valore limite di 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e nessuna regione supera tale limite, mentre i Comuni che superano il dato nazionale pari a 18,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pur rimanendo tutti ampiamente sotto la soglia limite dei 40,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sono 31 (localizzati prevalentemente nel Settentrione) sugli 84 di cui è possibile disporre del dato.

Si propone, infine, un confronto del trend italiano rispetto a quello di alcuni dei principali Paesi europei per quanto riguarda sia la *Disability Adjusted Life Years* (DALYs), o numero di anni persi a causa di malattia o disabilità, e delle morti attribuibili al particolato. Per queste ultime l'Italia si pone al 3° posto tra i 27 Paesi europei ed è interessante sottolineare come, a differenza degli altri Paesi analizzati, il nostro presenti un trend in aumento dal 2005 per i decessi attesi per effetto diretto o indiretto dell'inquinamento da particolato $\text{PM}_{2,5}$. Stessa situazione di aumento dal 2010 si registra anche per quanto riguarda i DALYs. In questo caso l'Italia si posiziona al 4° posto, sempre non lontana dal podio.

Riferimenti bibliografici

- (1) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Edizione 2018. Rapporti 285/2018. Giugno 2018.
- (2) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA. Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Dati 2015-2016. Edizione 2018. Rapporti 282/2018. Aprile 2018.





Rifiuti speciali (produzione e gestione)

Significato. I rifiuti speciali comprendono tutti i rifiuti non urbani prodotti da industrie e aziende; in particolare, vengono enumerate in tale ambito diverse tipologie di rifiuto, quali quelle derivanti da attività agricole, industriali, artigianali, commerciali ed edilizie (demolizione e scavo), nonché le attività sanitarie che possono essere di tipo pericoloso e non pericoloso e rispondono alle definizioni ed alle classi del Catalogo Europeo Rifiuti presenti nei dettami normativi dell'art. n. 183 del D. Lgs. n. 152/2006 (cosiddetto Testo Unico Ambientale) (1) e della Direttiva europea 2008/98/CE del 19 novembre 2008 (2) attuata dallo stesso D. Lgs. n. 205/2010 (3).

I rifiuti speciali, prodotti in Italia con un quantitativo oltre quattro volte superiore ai rifiuti solidi urbani, unitamente a questi ultimi, possono generare un notevole impatto economico ed ambientale sia per le quantità smaltite nel territorio che per la qualità dei rifiuti stessi che in modalità diverse agiscono sui ricettori idrici, sul terreno e sull'aria. La classificazione dei rifiuti si basa sulla provenienza o sulla funzione che rivestiva il prodotto originario. Per diverse varietà di rifiuto la distinzione in pericoloso o non pericoloso si ha già all'origine, mentre, per altre, è prevista una voce speculari in funzione della concentrazione di sostanze pericolose da determinarsi mediante opportuna verifica analitica.

Le conseguenze di una errata gestione dei rifiuti speciali, se non si utilizzano tecnologie più efficienti e sicure, possono essere molteplici, anche se non tutte della stessa criticità e/o priorità (inquinamento del suolo e delle acque o emissione nell'atmosfera di sostanze pericolose; deturpazione del paesaggio o emissioni di ceneri volatili e/o di diossina prodotte dagli inceneritori). Gli effetti sulla salute sono da valutarsi in modo differente, soprattutto se si conside-

ra che si tratta di una notevole varietà di agenti e di condizioni di esposizione e di effetti sanitari anche molto diversi tra loro (diversa gravità, eziologia, meccanismo e latenza). Pertanto, non è facile stabilire il grado di solidità delle evidenze, considerando che gli esiti presi in esame dagli studi epidemiologici sono numerosi (sebbene molti non confrontabili per metodologia e modalità di conduzione). Fra questi ricordiamo l'aumento di incidenza e mortalità per diversi tipi di tumore (soprattutto un rischio maggiore di sviluppare il cancro del fegato, del polmone, del rene, del pancreas, il linfoma non-Hodgkin o il sarcoma dei tessuti molli) e gli effetti sulla riproduzione (difetti congeniti e basso peso alla nascita). Peraltro, le realtà epidemiologiche disponibili indicano che, in presenza di un efficace ed efficiente sistema di gestione dei rifiuti speciali, l'impatto negativo sulla salute è inesistente o, verosimilmente, molto contenuto, specialmente se sono impiegate tecnologie di ultima generazione. Questo non può escludere l'esistenza di particolari situazioni di esposizioni a rifiuti tossici non correttamente o legalmente smaltiti che possono colpire limitati gruppi di persone in situazioni particolari. Si tratta di casi che devono essere certamente identificati, caratterizzati e risolti, ma senza creare inutili generalizzazioni spesso solamente ansiogene per la popolazione generale (4).

Gli indicatori proposti misurano, relativamente ai rifiuti speciali in Italia nel 2016, la quantità totale e pro capite di rifiuti prodotti (comprendendo in tale ambito le diverse tipologie di rifiuto, ovvero rifiuti speciali pericolosi, rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti da costruzione e demolizione) e, sempre nello stesso anno, la quantità totale di rifiuti speciali gestiti analizzandone le principali modalità (recupero di materia, smaltimento in discarica e incenerimento).

Rifiuti speciali prodotti

Produzione pro capite di rifiuti speciali

Numeratore	Rifiuti speciali prodotti
Denominatore	Popolazione media residente

Rifiuti speciali gestiti

Rifiuti speciali gestiti con recupero di materia

Rifiuti speciali smaltiti in discarica

Rifiuti speciali inceneriti



Validità e limiti. La produzione dei rifiuti speciali è stata calcolata sulla base dei dati contenuti nelle dichiarazioni “Modello Unico di Dichiarazione” (MUD), presentate nel 2017 e riferite al 2016 (5); tale documento deve essere presentato dalle ditte e dagli altri soggetti produttori di rifiuti alla Camera di Commercio. Nonostante nella banca dati MUD siano effettuate le necessarie verifiche sugli errori di unità di misura, sulle doppie dichiarazioni e sulle incongruenze tra schede e moduli, l'accuratezza del dato non risulta sempre soddisfacente in quanto il D. Lgs. n. 152/2006 (1) riconosce svariate esenzioni all'obbligo di dichiarazione. In conseguenza di ciò, al fine di colmare le lacune informative, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha provveduto a integrare i dati raccolti con specifiche metodologie di stima, in particolare in quei settori della produzione per i quali si rilevano maggiori carenze informative (settore delle costruzioni e demolizioni per i rifiuti non pericolosi, settore sanitario, veicoli fuori uso, settore agroindustriale, industria tessile e settore conciario, settore cartario, industria del legno, parte del settore chimico e petrolchimico e industria metallurgica e della lavorazione di prodotti in metallo) (5). Inoltre, ulteriori criticità sono rappresentate dal fatto che, per alcune tipologie di rifiuti (ad esempio stoccati e messi in riserva), non è possibile operare un confronto tra il dato di produzione e quello di gestione nello stesso anno di riferimento, con rischi di sotto o sovrastime. Per avere un corretto quadro di gestione è, quindi, necessario considerare anche i quantitativi importati ed esportati, spesso di notevole entità. I dati sullo smaltimento in discarica sono stati elaborati tenendo conto dei risultati raccolti mediante appositi questionari inviati dall'ISPRA a tutti i soggetti competenti in materia di autorizzazioni e controlli e, successivamente, confrontati con le dichiarazioni MUD. Si auspica che l'entrata in vigore del Sistema di Controllo della Tracciabilità dei Rifiuti possa consentire in futuro di disporre di dati più precisi.

Valore di riferimento/Benchmark. La conoscenza dei dati di produzione in diversi ambiti territoriali (a livello europeo, nazionale e regionale), possibile grazie ad una complessa attività di raccolta, analisi ed elaborazione, consente di disporre di preziose informazioni utili per il confronto e la messa in opera di interventi e di misure correttive. I Paesi dell'Unione Europea riferita a 28 Stati membri (UE-28), nel 2014, hanno fatto registrare una produzione annua di circa 2,5 miliardi di tonnellate di rifiuti speciali, con un valore medio di quasi 90 milioni di tonnellate, che varia da un minimo di 1,6 milioni di tonnellate di Malta ad un massimo di 387 milioni di tonnellate della Germania (5); l'Italia, nello stesso anno, presenta una produzione di circa 159 milioni di tonnellate (5).

Descrizione dei risultati

In Italia, nel 2016, la quantità totale di rifiuti speciali prodotta è pari a circa 135,1 milioni di tonnellate (Tabella 1, Grafico 1): il 92,9% (125,5 milioni di tonnellate) è costituito da rifiuti speciali non pericolosi e il 7,1% (oltre 9,6 milioni di tonnellate) da rifiuti speciali pericolosi (5).

Rispetto al 2015 (Grafico 1) la produzione totale di rifiuti speciali mostra un incremento del 2,0% (circa 2,7 milioni di tonnellate); tale crescita è dovuta, in prevalenza, alla produzione di rifiuti non pericolosi (+1,7%, pari a circa 2,1 milioni di tonnellate), essendo la produzione di rifiuti pericolosi incrementata in maniera più modesta (5,6%, quasi 512 mila tonnellate). Più della metà dei rifiuti speciali deriva dal settore delle costruzioni e demolizioni (40,6%) e dalle attività manifatturiere (20,7%) (5).

La produzione media pro capite relativa al 2016 è pari a 2.228 kg/ab per anno (Tabella 1), di cui 2.070 kg/ab per anno di rifiuti non pericolosi e 158 kg/ab per anno di rifiuti pericolosi. Il Nord Italia, a motivo della maggior presenza di industrie nel territorio, mostra valori di produzione pro capite superiori al dato nazionale (2.804,1 kg/ab per anno). In particolare, la Lombardia (21,8%) con 29,4 milioni di tonnellate è la maggiore produttrice di rifiuti speciali nel Paese, seguita dal Veneto (10,8%) con 14,6 milioni di tonnellate, dall'Emilia-Romagna (10,1%) con quasi 13,7 milioni di tonnellate e dal Piemonte (7,8%) con circa 10,5 milioni di tonnellate. I dati di produzione del Centro e del Meridione sono, invece, inferiori al valore nazionale: 2.095,6 kg/ab al Centro e 1.540,4 kg/ab al Sud ed Isole; nello specifico, nelle regioni del Centro, spiccano la Toscana (7,8%) ed il Lazio (6,8%) (rispettivamente, 10,5 e circa 9,2 milioni di tonnellate), mentre nel Meridione si evidenzia il contributo della Puglia (7,0%), della Campania (5,3%) e della Sicilia (5,1%) attestata tra i 6,9-9,5 milioni di tonnellate (Tabella 1) (5).

Relativamente alla gestione (Tabella 2), la quantità totale di rifiuti trattati è pari a oltre 141,3 milioni di tonnellate, di cui circa 132 milioni di tonnellate (circa il 93%) sono rifiuti non pericolosi e i restanti circa 9,3 milioni di tonnellate (circa il 7%) sono rifiuti pericolosi. Rispetto al 2015, si evidenzia un incremento del 3,8% sul totale gestito. In particolare, è al Nord che si registra il maggior aumento, con oltre 3,5 milioni di tonnellate; anche il Sud e le Isole sono interessate da un lieve incremento, pari a circa 1,1 milioni di tonnellate, mentre al Centro si registra l'incremento più modesto (524 mila tonnellate). Escludendo le quantità stoccate in depositi preliminari e temporanei e messe in riserva (che ammontano a oltre 15,3 milioni di tonnellate), circa 93,9 milioni di tonnellate di rifiuti speciali sono avviate a recupero, mentre circa 32 milioni di tonnellate sono destinate ad attività di smaltimento (5).

Il Grafico 2 riporta la ripartizione percentuale delle



diverse tipologie di recupero e smaltimento dei rifiuti pericolosi e non pericolosi, evidenziando come il recupero di materia rappresenti la quota predominante (65,0% del totale), seguito dal trattamento chimico-fisico o biologico e ricondizionamento preliminare (altre operazioni di smaltimento: 13,3%), dalla messa in riserva (10,2%), dallo smaltimento in discarica (8,6%) e dal deposito preliminare (0,6%); solo l'1,5% viene valorizzato energeticamente sia in impianti dedicati (impianti di recupero di biogas, impianti di valorizzazione di biomasse e gassificatori) che in impianti produttivi, quali cementifici, impianti per la produzione di energia ed altri impianti che utilizzano rifiuti come combustibile in luogo di quelli convenzionali; lo 0,9% circa è avviato all'incenerimento. Nel 2016, la principale forma di smaltimento (36,7%) continua ad essere la discarica con circa 12,1 milioni di tonnellate di rifiuti speciali smaltiti (Tabella 2): le regioni che vi conferiscono maggiori quantitativi sono la Lombardia (3,37 milioni di tonnellate), il Veneto (1,43 milioni di tonnellate), la Puglia (1,16 milioni di tonnellate) e la Toscana (1,15 milioni di tonnellate), seguite dalla Sardegna (0,76 milioni di tonnellate) e dal Piemonte (0,72 milioni di tonnellate). La regione

con minor entità di smaltimento in discarica è l'Abruzzo (19.768 tonnellate), seguita dal Molise (24.101 tonnellate) e, a maggior distanza, dalla Basilicata (82.147 tonnellate). In Campania, dal 2005, non sono più presenti discariche per rifiuti speciali; pertanto, i rifiuti speciali prodotti in Campania sono smaltiti sia in altre regioni che in Paesi esteri con quantitativi che, secondo stime fornite dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania, già dal 2010 si attestavano sul milione di tonnellate. Per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti speciali attraverso gli inceneritori (in numero di 68, di cui 39 localizzata al Nord), il quantitativo totale è di oltre 1,2 milioni di tonnellate; rispetto al 2014 si registra una flessione di circa 200 mila tonnellate (5). Le regioni con la maggiore quantità di rifiuti smaltiti sono la Lombardia (642.786 tonnellate), l'Emilia-Romagna (281.842 tonnellate) e il Veneto (48.923 tonnellate); al contrario, modesti quantitativi vengono inceneriti nel Trentino-Alto Adige (95 tonnellate) e nel Lazio (358 tonnellate costituite unicamente da rifiuti pericolosi), mentre in alcune regioni, cioè in Valle d'Aosta, Liguria, Umbria e Marche, non risultano attivi impianti di incenerimento per rifiuti speciali.

Tabella 1 - Produzione (valori assoluti in tonnellate, valori pro capite in kg/ab e valori per 100) di rifiuti speciali per regione - Anno 2016

Regioni	Produzione totale	Produzione pro capite	Produzione %
Piemonte	10.525.524	2.393	7,8
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	241.930	1.903	0,2
Lombardia	29.408.518	2.937	21,8
Trentino-Alto Adige*	3.649.210	3.439	2,7
Veneto	14.607.066	2.974	10,8
Friuli Venezia Giulia	3.428.895	2.812	2,5
Liguria	2.257.523	1.440	1,7
Emilia-Romagna	13.667.228	3.072	10,1
Toscana	10.513.706	2.809	7,8
Umbria	2.640.164	2.966	2,0
Marche	2.890.147	1.876	2,1
Lazio	9.244.396	1.569	6,8
Abruzzo	2.339.449	1.766	1,7
Molise	471.998	1.517	0,3
Campania	7.092.116	1.213	5,3
Puglia	9.464.114	2.325	7,0
Basilicata	1.224.098	2.140	0,9
Calabria	1.988.735	1.011	1,5
Sicilia	6.862.814	1.355	5,1
Sardegna	2.568.315	1.551	1,9
Italia	135.085.946	2.228	100,0

*I dati disaggregati per le PA di Bolzano e Trento non sono disponibili.

Fonte dei dati: Elaborazione modificata da ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Anno 2018.





Produzione (valori pro capite in kg/ab) di rifiuti speciali per regione. Anno 2016

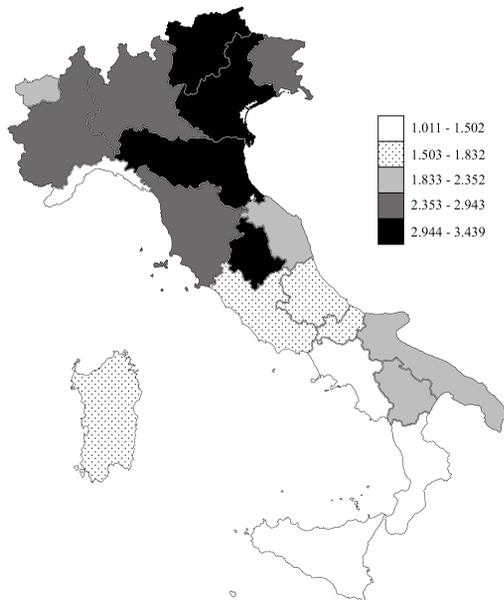
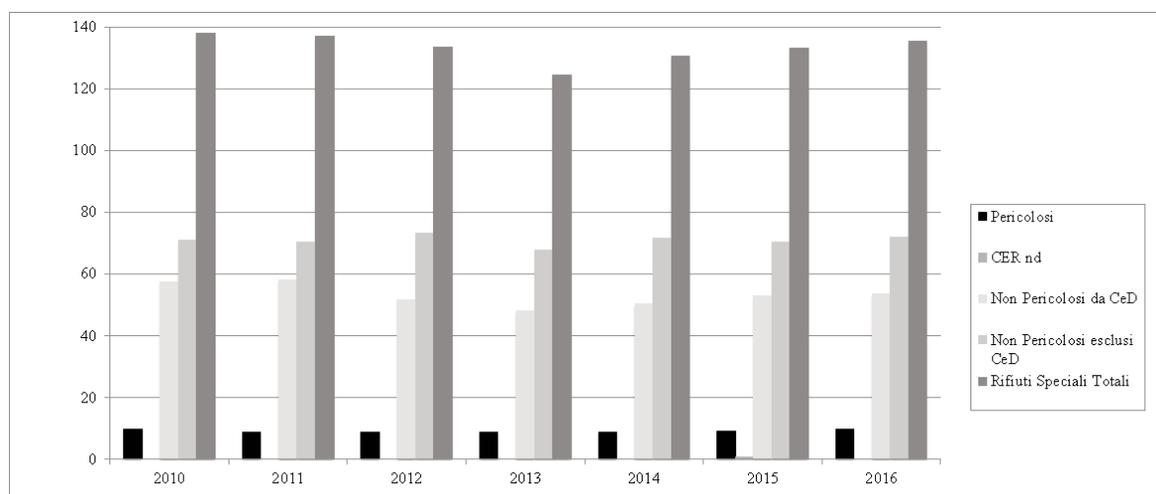


Grafico 1 - Produzione (valori assoluti in milioni di tonnellate) di rifiuti speciali per tipologia - Anni 2010-2016



Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Anno 2018.



Tabella 2 - Rifiuti (valori assoluti in tonnellate) speciali gestiti, recuperati, smaltiti in discarica e inceneriti per regione - Anno 2016

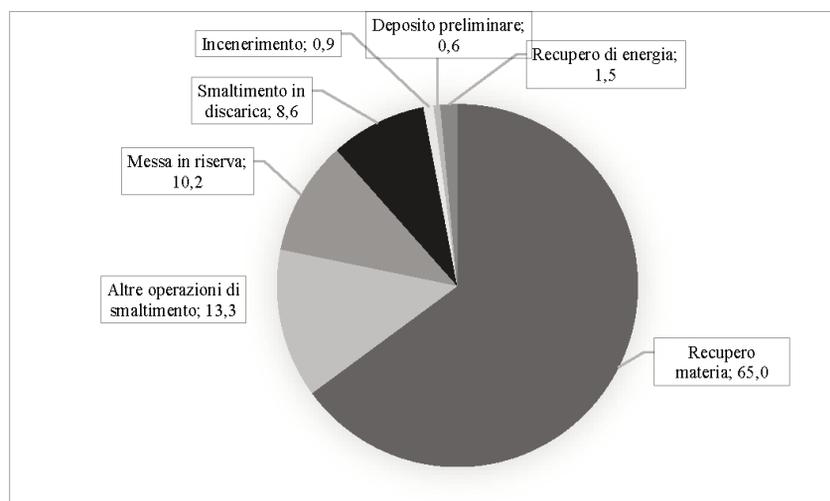
Regioni	Rifiuti speciali gestiti	Rifiuti speciali recuperati		Rifiuti speciali smaltiti in discarica		Rifiuti speciali inceneriti
		Totale	Pericolosi	Totale	Pericolosi	
Piemonte	10.766.111	8.425.919	173.853	724.887	224.787	6.882
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	265.223	144.178	694	106.405	-	-
Lombardia	36.615.323	29.493.043	1.155.054	3.371.250	290.539	642.786
Trentino-Alto Adige*	3.928.533	3.468.620	9.689	94.832	88	95
Veneto	15.168.562	11.742.624	293.394	1.432.790	139.263	48.923
Friuli Venezia Giulia	5.138.477	4.685.638	27.448	185.361	22.741	43.105
Liguria	2.986.265	2.119.766	72.179	477.492	-	-
Emilia-Romagna	14.553.448	11.331.782	235.510	483.782	106.453	281.842
Toscana	10.542.563	7.086.267	138.061	1.154.103	130.043	12.691
Umbria	3.106.400	2.292.932	12.680	593.153	80.602	-
Marche	3.257.638	2.213.372	21.148	382.341	32.265	-
Lazio	7.038.405	5.315.458	87.347	573.687	-	358
Abruzzo	1.836.843	1.551.335	6.179	19.768	17.553	16.318
Molise	548.967	343.314	5.405	24.101	-	12.105
Campania	5.296.725	4.416.571	137.867	-	-	19.567
Puglia	9.387.175	6.449.798	60.706	1.157.768	10.405	13.870
Basilicata	1.368.828	825.580	19.956	82.147	18.572	25.982
Calabria	1.898.638	893.878	33.274	101.950	71.110	4.747
Sicilia	4.967.819	4.082.591	61.077	375.563	37.716	41.886
Sardegna	2.600.264	1.429.114	242.396	758.945	107.968	33.790
Italia	141.272.207	108.311.780	2.793.917	12.100.325	1.290.105	1.204.947

*I dati disaggregati per le PA di Bolzano e Trento non sono disponibili.

- = non disponibile o non comunicato.

Fonte dei dati: Elaborazione modificata da ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Anno 2018.

Grafico 2 - Rifiuti (valori per 100) speciali, pericolosi e non, differenziati per tipologia di recupero e smaltimento - Anno 2016



Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Anno 2018.

Confronto internazionale

Nel 2014, in Europa (UE-28) sono stati prodotti, complessivamente, circa 2,5 miliardi di tonnellate di rifiuti (Tabella 3), di cui circa 95 milioni di tonnellate di rifiuti pericolosi. I maggiori Paesi produttori sono la Germania (oltre 387 milioni di tonnellate) e la Francia (oltre 324 milioni di tonnellate), seguite da Regno Unito (oltre 251 milioni di tonnellate), Bulgaria (oltre

179 milioni di tonnellate), Polonia (oltre 179 milioni di tonnellate), Romania (oltre 176 milioni di tonnellate), Svezia (oltre 167 milioni di tonnellate) e Italia (oltre 159 milioni di tonnellate).

In particolare, la Germania con quasi 22 milioni di tonnellate è il principale Paese produttore di rifiuti pericolosi, seguito dalla Bulgaria (12,2 milioni di tonnellate), dalla Francia (oltre 10,7 milioni di tonnellate)





e dall'Estonia (oltre 10,4 milioni di tonnellate); l'Italia presenta una posizione di rilievo con un quantitativo prodotto di 8,9 milioni di tonnellate. Per contro, particolarmente ridotti (al di sotto del milione di tonnellate) i quantitativi prodotti da numerosi altri Paesi e cioè: Ungheria, Romania, Irlanda, Portogallo, Slovacchia, Lussemburgo, Grecia, Cipro, Lituania, Slovenia, Croazia, Lettonia e Malta (5). Rispetto al 2004, si notano ampie differenze: infatti, a fronte di un modesto calo medio del 5%, particolarmente evidente il raddoppio della produzione di rifiuti speciali riscontrato in Lettonia (+108,5%), ma anche in Grecia e in Svezia (rispettivamente, +99,6% e +82,0%); per contro, cali di produzione intorno al 50% si sono rilevati in Romania e in Portogallo. In generale, per quanto riguarda la produzione di rifiuti pro capite negli Stati membri dell'UE, nel 2014, si osservano variazioni da un minimo di 879 kg/ab in Croazia ad un massimo di 24.872 kg/ab in Bulgaria (6).

Relativamente alla problematica di una corretta gestione, il Settimo Programma d'Azione sull'Ambiente

dell'Unione Europea (2013-2020) (7) ha inserito tra le priorità la corretta gestione e il monitoraggio dei rifiuti. In questo contesto, il 47,4% dei rifiuti totali gestiti nei 28 Stati membri, nel 2014, è smaltito in discarica, l'1,5% è incenerito, mentre il 4,7% e il 46,4% sono avviati, rispettivamente, a recupero energetico e ad altre forme di recupero diverse da quello energetico (recupero di materia incluso il *backfilling*). Si rileva, inoltre, un'ampia variabilità di approccio alla gestione dei rifiuti totali tra i diversi Stati membri: infatti, per quanto riguarda lo smaltimento in discarica, si passa da percentuali <10% in Belgio (8,2%) e in Slovenia (9,2%) al 97,9% in Bulgaria; lo smaltimento in discarica si attesta a percentuali relativamente contenute inferiori al 20% in Italia (16,0%), Repubblica Ceca (17,3%) e Germania (19,2%) e per contro, oltre che in Bulgaria, percentuali molto elevate di smaltimento in discarica superiori al 60% si registrano in Estonia (65,6%), Lituania (67,6%), Finlandia (80,9%), Svezia (84,4%), Grecia (88,4%) e Romania (94,4%) (6).

Tabella 3 - Produzione (valori assoluti in tonnellate) di rifiuti speciali e variazione (valori per 100) per Paese dell'Unione Europea-28 - Anni 2004, 2014

Paesi	2004	2014	Δ % (2004-2014)
Austria	53.020.950	55.868.298	5,4
Belgio	52.809.345	56.434.826	6,9
Bulgaria	201.020.467	179.677.011	-10,6
Cipro	2.241.520	2.050.850	-8,5
Croazia	7.208.688	3.724.563	-48,3
Danimarca	12.588.952	20.081.310	59,5
Estonia	20.860.680	21.804.040	4,5
Finlandia	69.708.476	95.969.888	37,7
Francia	296.580.889	324.462.969	9,4
Germania	364.021.937	387.504.241	6,5
Grecia	34.952.676	69.758.868	99,6
Irlanda	24.499.142	15.166.830	-38,1
Italia	139.806.106	159.107.169	13,8
Lettonia	1.257.225	2.621.495	108,5
Lituania	7.010.178	6.200.450	-11,6
Lussemburgo	8.315.766	7.072.758	-14,9
Malta	3.146.062	1.664.835	-47,1
Paesi Bassi	92.448.121	133.249.753	44,1
Polonia	154.713.242	179.179.899	15,8
Portogallo	29.317.295	14.586.917	-50,2
Regno Unito	357.543.601	251.037.229	-29,8
Repubblica Ceca	29.275.743	23.394.956	-20,1
Romania	369.300.408	176.507.931	-52,2
Slovacchia	10.668.411	8.862.778	-16,9
Slovenia	5.770.505	4.686.417	-18,8
Spagna	160.668.134	110.518.494	-31,2
Svezia	91.759.469	167.026.886	82,0
Ungheria	24.660.920	16.650.639	-32,5
EU-28	2.625.170.000	2.494.872.300	-5,0

Fonte dei dati: Eurostat Database. Anno 2018. ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Anno 2018.

Raccomandazioni di Osservasalute

L'analisi dei dati relativi al 2016 rileva un complessivo incremento della produzione di rifiuti speciali, per

aumento soprattutto dei rifiuti non pericolosi (i pericolosi risultano in incremento più contenuto). I rifiuti non pericolosi derivano, prevalentemente, dai settori





delle costruzioni e demolizioni e dal manifatturiero. Le attività economiche relative alle costruzioni e demolizioni (40,6%), al trattamento dei rifiuti e al risanamento ambientale (27,2%) e il settore manifatturiero (20,7%) sono tra quelle che producono le maggiori quantità di rifiuti speciali nell'ambito dei quali, circa il 93%, è riconducibile a rifiuti non pericolosi, mentre il restante circa 7% deriva da rifiuti speciali pericolosi. Come precedentemente accennato, occorre sottolineare che l'utilizzo della banca dati MUD per la quantificazione della produzione dei rifiuti speciali, per le ragioni già esposte, porta ad una sottostima della produzione complessiva dei rifiuti, peraltro compensata dalle stime effettuate dall'ISPRA; quindi, per giungere ad una quantificazione più realistica della produzione, è auspicabile pervenire ad un maggiore controllo dei flussi dei rifiuti (dal produttore iniziale del rifiuto all'impianto di trattamento e all'impianto di smaltimento finale) e ad una maggiore precisione nella classificazione non solo per quanto riguarda la pericolosità o meno del rifiuto stesso, ma anche per ciò che riguarda il diverso stato fisico/chimico, con conseguente modifica del codice di identificazione.

Riferimenti bibliografici

- (1) Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Suppl. Ordinario n. 96.
- (2) Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive. GU della UE 22 novembre 2008 L312/3.
- (3) Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205. Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive. G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010 - S.G. n. 269/L.
- (4) Azara A., Moscato U., Mura I., Poscia A., Cerabona V. Rifiuti speciali (gestione) in Rapporto Osservasalute 2010, 146-151, Prex S.p.A., Milano 2010.
- (5) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA. Rapporto Rifiuti Speciali. Edizione 2018. Rapporti 285/2018. Giugno 2018.
- (6) Eurostat, Statistic Explained. Waste statistics-2018 edition. Disponibile sul sito: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/it.
- (7) The Seventh Environment Action Programme of the European Community 2013-2020.





Pesticidi in acque

Significato. I pesticidi comprendono un'ampia gamma di sostanze chimiche impiegate per combattere o controllare gli organismi nocivi; da un punto di vista normativo, si distinguono in prodotti fitosanitari (1) (sostanze attive utilizzate nel settore agricolo, in silvicoltura, orticoltura e aree ricreative e giardini destinate, principalmente, a proteggere i vegetali dagli organismi nocivi o a prevenirne gli effetti) e biocidi (2) impiegati in vari campi di attività (disinfettanti, preservanti, pesticidi per uso non agricolo etc.). Spesso, i due tipi di prodotti utilizzano gli stessi principi attivi e, pertanto, il termine pesticidi comprende i due gruppi di sostanze (3).

Essi trovano un largo impiego in agricoltura dove sono usati per difendere le colture da parassiti (soprattutto insetti ed acari) e patogeni (batteri, virus e funghi), per controllare lo sviluppo di piante infestanti e per assicurare l'ottenimento di elevati standard di qualità dei prodotti agricoli.

La distribuzione dei pesticidi e delle relative sostanze o principi attivi in essi contenuti assume sempre più rilievo per la crescente attenzione da parte dell'opinione pubblica verso la salute, la salubrità del cibo e dell'acqua, la salvaguardia dell'ambiente e, più in generale, verso la qualità della vita. Infatti, i principi attivi presenti nei prodotti fitosanitari sono, per definizione, biologicamente attivi e contengono sostanze tossiche (in alcuni casi cancerogene) che, soprattutto per un uso improprio, non sperimentato e non autorizzato, determinano rischi e pericoli per la salute umana (in particolare per gli operatori ed altri gruppi di popolazione esposti) e animale. Il loro impiego ha un impatto ormai largamente confermato sulle proprietà fisiche e chimiche dei suoli e sulla micro-, meso- e macro-fauna. Alcuni residui, inoltre, possono contaminare le acque superficiali e sotterranee, con ulteriori effetti pericolosi sulla salute umana e sull'ambiente (4).

In particolare, dal punto di vista chimico, i pesticidi inorganici risultano, in genere, fortemente tossici per l'uomo e per alcuni animali alle dosi richieste per la loro efficacia d'uso; i metalli, inoltre, come l'arsenico, non sono biodegradabili e possono permanere nei diversi comparti dell'ambiente (acqua, suolo, sedimenti e biota).

Negli anni Quaranta e Cinquanta lo sviluppo e l'ampia diffusione dei pesticidi organici di sintesi ha soppiantato l'uso dei composti inorganici; la prima grande "famiglia" ad essere stata sviluppata fu quella degli insetticidi organoclorurati, di cui fanno parte il paradidrodifeniltricloroetano o DDT e suoi analoghi (para-diclorodifenildicloroetano-DDD e metossicloro), il toxafene, il lindano (gamma-esaclorocicloesano) e i ciclopentadieni clorurati (aldrin, dieldrin, endrin, eptacloro, clordano e endosulfan). Gli insetticidi organoclorurati agiscono interferendo sul sistema

nervoso centrale dell'insetto a livello della trasmissione dell'impulso nervoso (esempio DDT e analoghi) o attraverso l'inibizione del mesoinositolo, fattore vitaminico essenziale delle fibre nervose (ad esempio ciclodieni e lindano); alla stessa famiglia chimica appartengono i fungicidi esaclorobenzene e pentaclorofenolo. Per le loro proprietà (elevata resistenza alla degradazione biologica, chimica e fotolitica e elevata solubilità nei lipidi contrapposta a una bassa idrosolubilità e tossicità acuta relativamente elevata verso gli insetti, ma bassa per l'uomo) sono stati ritenuti a lungo pesticidi ideali; tuttavia, tali caratteristiche li rendono degli inquinanti ambientali persistenti con una elevata capacità di bioaccumulare nella catena alimentare e con effetti tossici ben documentati. Infatti, la maggior parte di questi pesticidi sono stati banditi, con la parziale eccezione del DDT, utilizzato ancora in alcuni Paesi (3).

Un'altra classe di composti chimici, quella degli esteri dell'acido fosforico, caratterizzati da una ridotta persistenza, ha trovato impiego soprattutto come insetticida; i pesticidi organofosforici, sotto questo aspetto, costituiscono un progresso rispetto agli organoclorurati, ma presentano una tossicità acuta molto maggiore per l'uomo e per gli altri mammiferi; infatti, come i pesticidi organoclorurati, anche gli organofosforici hanno affinità per i tessuti adiposi ma, al contrario di essi, si decompongono abbastanza rapidamente per cui non si accumulano nelle catene alimentari. Fanno parte di questa famiglia il diclorvos, il parathion, il malathion, il dimethoato e l'azinphos-methyl.

Tra gli erbicidi il più noto è l'atrazina, utilizzata prevalentemente nelle coltivazioni di mais, sorgo e canna da zucchero. Nonostante la sua solubilità non sia molto elevata, l'atrazina ha dimostrato avere una elevata persistenza ambientale con conseguente inquinamento sia di acque superficiali che di falda. Pur essendo vietato il suo impiego su tutto il territorio nazionale dal 1992, è ancora largamente rinvenuta insieme ai suoi metaboliti nelle acque superficiali e sotterranee. Gli anni Settanta e Ottanta hanno visto l'immissione sul mercato dell'erbicida sistemico glifosate che, attualmente, è il più utilizzato a livello mondiale. Fa parte della famiglia degli organofosforici che agiscono interferendo con la biosintesi delle proteine (3).

Sussistono, pertanto, limiti assai restrittivi (soprattutto per erbicidi e insetticidi) sulla presenza di pesticidi nelle acque destinate a fini potabili. Quindi, la limitazione al minimo necessario dell'uso di questi mezzi tecnici in agricoltura dovrebbe essere una delle politiche per progredire verso forme più evolute di agricoltura sostenibile.

Infatti, gli orientamenti agronomici più recenti e gli attuali indirizzi di politica comunitaria tendono a non





incrementare le quantità di prodotti fitosanitari distribuite e impiegate nelle coltivazioni, dando priorità sia alla difesa delle piante mediante metodi di lotta inte-

grata e biologica che al mantenimento delle caratteristiche qualitative delle produzioni agricole. (4)

Pesticidi nelle acque superficiali e sotterranee

Percentuale di punti di monitoraggio con residui di pesticidi

Percentuale di campioni di acque con residui di pesticidi

Percentuale di sostanze rilevate su sostanze ricercate

Percentuale di campioni che superano gli Standard di Qualità Ambientale

Validità e limiti. I dati riportati riassumono i risultati del monitoraggio nazionale dei residui di pesticidi nelle acque interne superficiali e sotterranee, in termini di frequenza di ritrovamento e distribuzione dei valori delle concentrazioni, svolto nel 2016 dal Settore sostanze pericolose del Servizio rischio tecnologico del Dipartimento Nucleare Rischio Tecnologico e Industriale dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (3) nell'ambito delle attività del Piano di Azione Nazionale (PAN) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (5) sulla base dei dati di monitoraggio trasmessi dalle Regioni e PA che hanno svolto le indagini sul territorio previste dal D. Lgs. n. 152/2006 (6).

Il piano, riorientando le indagini sulle sostanze effettivamente utilizzate nel territorio e individuando le priorità in relazione ai potenziali rischi ambientali, ha posto le premesse per una razionalizzazione e armonizzazione dei programmi regionali di monitoraggio e ha consentito di avviare la realizzazione di un sistema nazionale di controllo e di gestione dell'informazione sulla presenza di residui dei prodotti fitosanitari nelle acque. Tale monitoraggio, però, è reso particolarmente difficoltoso da una serie di ragioni:

- per la vasta estensione delle aree interessate e per le specificità dell'inquinamento di origine agricola, di tipo diffuso, con ampie estensioni sebbene con carichi generalmente poco elevati;
- per gli inquinanti che seguono percorsi poco identificabili, dipendenti dagli eventi idrologici e dalle vie di drenaggio;
- per l'elevato numero di sostanze utilizzate e per l'individuazione delle sostanze prioritarie su cui concentrare il monitoraggio. In Italia, infatti, solo in agricoltura si utilizzano circa 130 mila tonnellate all'anno di prodotti fitosanitari (7) che contengono circa 400 sostanze con diverse formulazioni in alcune migliaia di prodotti commerciali.

Inoltre, il quadro della contaminazione delle acque superficiali è ancora largamente incompleto in quanto solo un limitato numero di sostanze ha uno specifico valore di Standard di Qualità Ambientale (SQA), mentre la maggior parte ha un limite generico.

Sussistono, infine, difficoltà a causa delle disomogeneità dei programmi di monitoraggio regionali, con differenze nella rete e nelle frequenze di campionamento, ma anche nel numero delle sostanze controllate e nei limiti di quantificazione analitici. Con la consapevolezza di queste difficoltà, che rendono poco agevole l'interpretazione dei risultati, sono stati applicati gli indicatori previsti dal PAN per seguire la contaminazione delle acque (3).

Si comprende, quindi, la difficoltà di pianificare adeguatamente un monitoraggio, che richiede la predisposizione di una rete che copra gran parte del territorio nazionale, il controllo di un grande numero di sostanze e un continuo aggiornamento reso necessario dall'uso di sostanze nuove (3).

Valore di riferimento/Benchmark. Le concentrazioni rilevate sono confrontate con i limiti di qualità ambientale stabiliti a livello europeo e nazionale: gli SQA per le acque superficiali (6, 8, 9) e le norme di qualità ambientale per la protezione delle acque sotterranee (10).

A livello nazionale, il DM n. 56/2009 (9) sui criteri tecnici per il monitoraggio, stabilisce standard di qualità ambientale espressi come concentrazioni medie annue: per tutti i singoli pesticidi si applica il limite di 0,1 µg/l e per la somma dei pesticidi il limite di 1,0 µg/l (fatta eccezione per le risorse idriche destinate ad uso potabile per le quali il limite è 0,5 µg/l).

Per le acque sotterranee, i limiti sono i medesimi delle acque potabili (11, 12) (0,1 µg/l e 0,5 µg/l, rispettivamente per la singola sostanza e per i pesticidi totali); lo stato di qualità delle acque sotterranee viene stabilito confrontando le concentrazioni medie annue con i suddetti limiti.

Per alcune sostanze la contaminazione per frequenza, diffusione territoriale e superamento dei limiti di legge costituisce un vero e proprio problema, in alcuni casi di dimensione nazionale (3).

Descrizione dei risultati

In Italia, nel 2016, sono state condotte indagini su 4.683 punti di campionamento e 17.275 campioni e





sono state ricercate, complessivamente, 398 sostanze. Il risultato complessivo indica una ampia diffusione della contaminazione.

Suddividendo i risultati per tipologia di acquifero emerge che, nelle acque superficiali, sono stati trovati pesticidi nel 67,0% (Tabella 1) dei 1.554 punti di monitoraggio controllati (nel 2014 la percentuale era 63,9% e nel 2013 58,0%). Nelle acque sotterranee, invece, sono risultati contaminati il 33,5% (Tabella 1) dei 3.129 punti (31,7% nel 2014 e 34,7% nel 2013).

In alcune regioni la contaminazione dei punti di monitoraggio è molto più diffusa del dato nazionale, arrivando a interessare oltre il 90% dei punti delle acque superficiali in Friuli Venezia Giulia, PA di Bolzano, Piemonte e Veneto, più dell'80% in Emilia-Romagna e Toscana e supera il 70% in Lombardia e PA di Trento; nelle acque sotterranee la diffusione della contaminazione è meno evidente ma, comunque, elevata in Friuli Venezia Giulia 81,1%, Piemonte 65,9% e Sicilia 60,4%.

Sono state trovate 259 sostanze diverse, un numero sensibilmente più elevato degli anni precedenti (erano 175 sostanze nel 2012); indice, questo, di una maggiore efficacia complessiva delle indagini. Più in particolare, si rileva che nelle acque superficiali sono state ritrovate 244 sostanze su 370 ricercate (65,9%), mentre nelle acque sotterranee sono state ritrovate 200 sostanze su 367 ricercate (54,5%) (Tabella 1).

Relativamente ai livelli di contaminazione riscontrati (Tabella 2) in ambito nazionale, nel 2016, su 1.554 punti di monitoraggio delle acque superficiali, 371 (23,9%) hanno livelli di concentrazione superiore agli

SQA. La Lombardia, con 158 punti di monitoraggio che superano gli SQA su 320 determinazioni eseguite (corrispondenti al 49,4%), ha il livello più elevato di non conformità. Tuttavia, è opportuno precisare che le sostanze che determinano il maggior numero di casi di superamento dei limiti sono il glifosate e il metabolita acido aminometilfosfonico la cui ricerca viene effettuata esclusivamente in Lombardia, Piemonte, Sicilia, Toscana e Veneto; essendo un erbicida largamente impiegato, è probabile che il suo inserimento nei programmi di monitoraggio possa determinare un sensibile aumento dei casi di non conformità nelle regioni dove ora non viene cercato. Inoltre, la percentuale dei punti di monitoraggio con livelli di contaminazione superiori ai limiti è elevata in Veneto (36,7%), PA di Bolzano (29,4%), Toscana (29,3%), Piemonte (23,9%) e Sicilia (23,5%) (Tabella 2). Per contro, soltanto in Abruzzo nessuna determinazione ha superato il limite previsto. Apparentemente, ancora migliore è la situazione riscontrata in Basilicata, Molise e Valle d'Aosta dove i riscontri analitici ottenuti sono inferiori al Limite strumentale di Quantificazione (LQ).

In linea generale, nelle acque sotterranee si rileva, nel 2016, una minore contaminazione rispetto alle acque superficiali: infatti, su 3.129 punti soltanto 260 (8,3%) hanno una contaminazione superiore agli SQA. Il Friuli Venezia Giulia, con il 34,1% dei punti di monitoraggio sopra i limiti, è la regione con la più elevata frequenza di casi di non conformità. Seguono la Sicilia con il 18,4%, il Piemonte con il 14,8% e la Lombardia con il 10,5% dei punti di monitoraggio sopra i limiti.





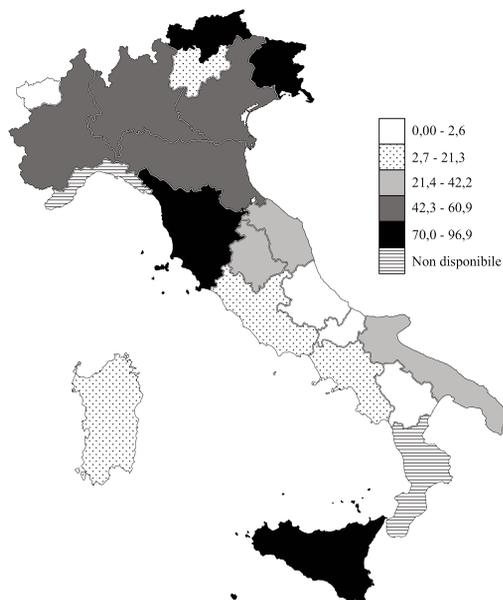
Tabella 1 - Pesticidi (valori per 100) rilevati in punti di monitoraggio con residui, in campioni con residui e in sostanze (valori assoluti) cercate e trovate nelle acque superficiali e sotterranee per regione - Anno 2016

Regioni	Acque superficiali				Acque sotterranee			
	Punti di monitoraggio con residui	Campioni con residui	Sostanze cercate	Sostanze trovate	Punti di monitoraggio con residui	Campioni con residui	Sostanze cercate	Sostanze trovate
Piemonte	91,5	44,5	99	59	65,9	46,1	90	57
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	0,0	0,0	64	0	0,0	0,0	64	0
Lombardia	73,1	51,9	106	61	26,4	27,1	37	22
Bolzano-Bozen	94,1	66,3	167	43	7,1	3,8	177	1
Trento	72,5	21,2	112	45	0,0	0,0	104	0
Veneto	91,0	60,5	80	44	27,9	22,2	96	13
Friuli Venezia Giulia	96,2	96,9	112	76	81,1	77,1	80	22
Liguria	-	-	-	-	6,4	3,0	39	3
Emilia-Romagna	84,6	58,4	91	65	21,7	21,1	100	34
Toscana	80,7	61,4	113	78	46,8	31,1	114	49
Umbria	66,7	29,8	103	19	5,8	5,8	98	8
Marche	60,9	32,8	46	9	7,0	5,3	77	6
Lazio	26,4	7,1	58	10	14,3	7,3	43	5
Abruzzo	7,1	1,4	52	1	12,0	5,4	51	10
Molise	0,0	0,0	31	0	0,0	0,0	31	0
Campania	22,3	6,3	58	10	2,0	1,0	58	2
Puglia	59,3	21,6	28	12	48,8	26,2	42	12
Basilicata	0,0	0,0	56	0	0,0	0,0	32	0
Calabria	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicilia	67,6	74,3	186	116	60,4	47,6	190	139
Sardegna	24,2	3,4	46	5	16,5	9,5	39	10
Italia	67,0	42,7	370	244	33,5	27,8	367	200

- = non disponibile o non comunicato.

Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Anno 2018.

Pesticidi (valori per 100) rilevati in campioni con residui nelle acque superficiali per regione. Anno 2016



Pesticidi (valori per 100) rilevati in campioni con residui nelle acque sotterranee per regione. Anno 2016

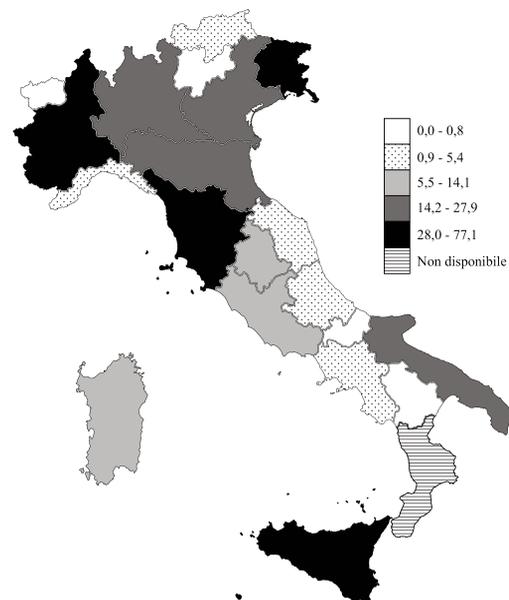
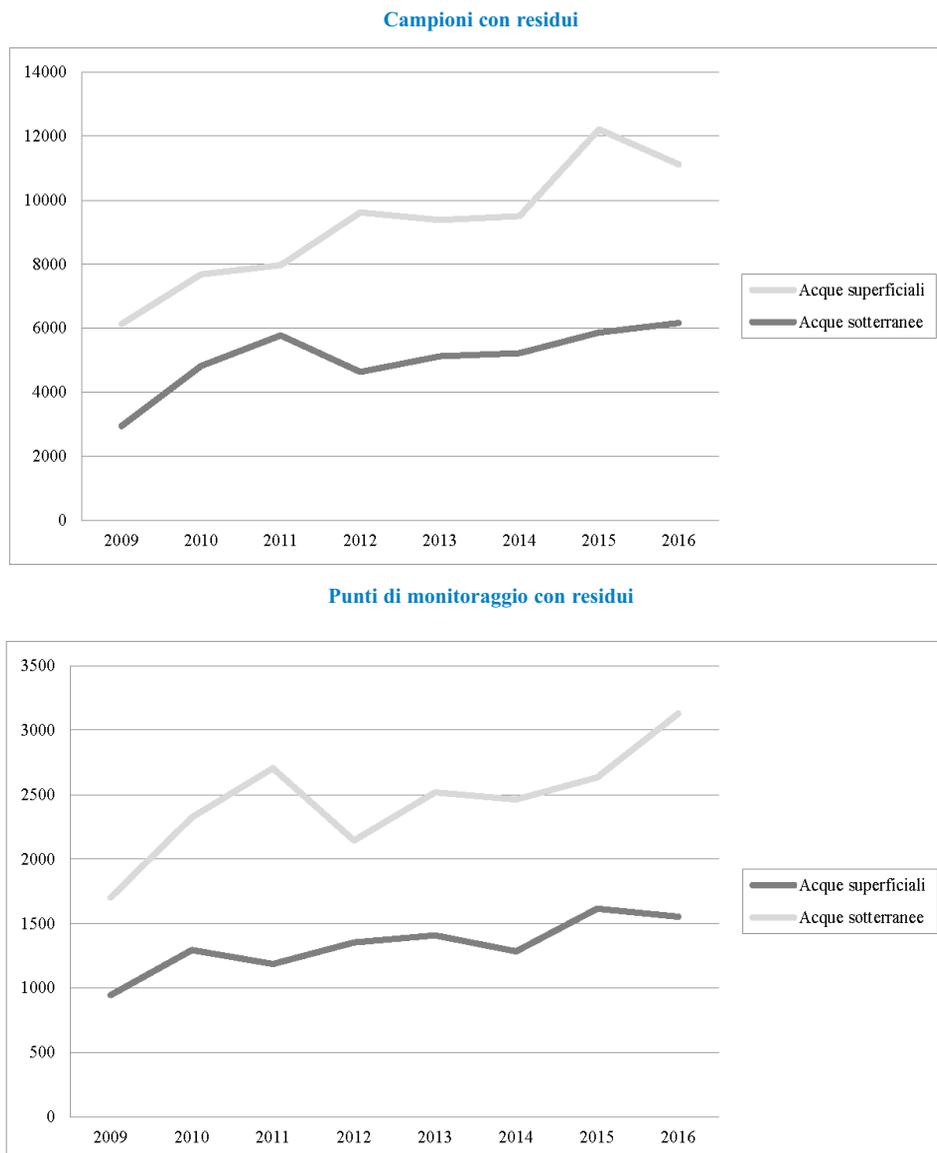




Grafico 1 - Campioni e punti di monitoraggio (valori assoluti) con residui nelle acque superficiali e sotterranee - Anni 2009-2016



Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Anno 2018.





Tabella 2 - Pesticidi (valori assoluti) cercati, Livello analitico di Quantificazione (LQ) (valori in μL), Standard di Qualità Ambientale (SQA) (valori assoluti e valori per 100) e punti di monitoraggio (valori assoluti) con residui nelle acque superficiali e sotterranee per regione - Anno 2016

Regioni	Pesticidi cercati	LQ		Acque superficiali			Punti di monitoraggio con residui	Acque sotterranee			Punti di monitoraggio con residui
		Min	Max	>SQA	<SQA	%>SQA		>SQA	<SQA	%>SQA	
Piemonte	105	0,002	0,1	28	65	23,9	117	86	259	14,8	580
Valle d'Aosta	92	0,01	0,1	0	0	0,0	15	0	0	0,0	17
Lombardia	106	0,001	2,0	158	67	49,4	320	50	68	10,5	474
Bolzano-Bozen	181	0,0025	0,2	5	9	29,4	17	0	0	0,0	14
Trento	112	0,01	0,1	11	14	21,6	51	0	0	0,0	12
Veneto	105	0,002	0,1	61	82	36,7	166	10	45	4,3	233
Friuli Venezia Giulia	114	0,00005	0,1	11	39	21,2	52	45	57	34,1	132
Liguria	40	0,001	0,5	-	-	-	-	1	4	0,5	203
Emilia-Romagna	102	0,01	0,1	24	92	16,1	149	12	33	4,8	249
Toscana	115	0,001	0,4	44	66	29,3	150	2	64	1,3	158
Umbria	108	0,005	0,5	1	25	2,6	39	0	12	0,0	206
Marche	84	0,001	0,5	6	26	6,9	87	1	8	0,5	186
Lazio	58	0,002	1,5	5	21	4,1	121	1	1	4,8	21
Abruzzo	52	0,0005	0,1	0	1	0,0	14	5	5	5,4	92
Molise	31	0,01	0,3	0	0	0,0	21	0	0	-	111
Campania	65	0,0005	0,2	6	8	6,4	94	1	0	-	50
Puglia	45	0,00001	1,0	1	7	1,7	59	0	17	-	43
Basilicata	56	0,003	0,1	0	0	0,0	15	0	0	-	13
Calabria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicilia	198	0,0006	0,6	8	15	23,5	34	46	79	18,4	250
Sardegna	75	0,001	0,3	2	5	6,1	33	0	11	0,0	85
Italia	398	0,00001	2,0	371	542	23,9	1.554	260	663	8,3	3.129

- = non disponibile o non comunicato.

Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Anno 2018.

Confronto internazionale

Per quanto riguarda il contesto dell'Unione Europea, i dati disponibili della banca dati Eurostat (13) non sempre affidabili e comparabili, riportano che in diversi Paesi, soprattutto nelle aree caratterizzate da agricoltura intensiva, si rilevano nelle acque sotterranee concentrazioni di pesticidi che superano gli SQA. Infatti, relativamente al periodo 2010-2011, circa il 7% delle 7.669 stazioni di monitoraggio di acque sotterranee, riportano livelli eccessivi per uno o più pesticidi; l'atrazina ed il suo metabolita desetilatrazina sono tra i pesticidi più frequentemente rilevati al di sopra del livello di qualità in tutta Europa.

Relativamente alle acque superficiali, si rilevano concentrazioni medie annue di alachlor e atrazina inferiori allo SQA in tutte le stazioni; in particolare, le concentrazioni medie annuali di atrazina sono state costantemente al di sotto degli SQA in molti Paesi dal 2006, anche in Paesi come la Francia e il Belgio noti per la produzione agricola intensiva. Per il resto dei pesticidi monitorati, ad eccezione del gruppo del cyclodiene e dell'endosulfan, gli SQA sono stati superati in meno del 5% delle stazioni monitorate; tuttavia, il gruppo del cyclodiene (calcolato come somma di aldrin, dieldrin, endrin e isodrine) ha superato gli SQA in circa il 43% delle stazioni di monitoraggio, mentre l'endosulfan in circa il 35% dei casi valutati.

Le concentrazioni di clorfenvinfos, clorpirifos, cyclo-diene, diuron, isotroturon e trifluralin hanno superato gli SQA in alcuni Paesi nel 2009 (13).

Raccomandazioni di Osservasalute

Nonostante le misure messe in atto per una riduzione dei rischi derivanti dall'uso dei pesticidi, i risultati ottenuti dal confronto dei dati di monitoraggio con i limiti di concentrazione stabiliti dalle varie normative evidenziano un livello di contaminazione importante in gran parte del territorio nazionale. Inoltre, rispetto agli anni passati, è possibile stimare una verosimile fase di ulteriore incremento, sia in termini territoriali che di frequenze di rilevamento e di sostanze ritrovate.

In particolare, la contaminazione è più diffusa nella Pianura padano-veneta anche se questo dipende non solo dal suo intenso utilizzo agricolo, ma anche dal fatto che le indagini sono, generalmente, più complete e più rappresentative nelle regioni del Nord dove si concentra più del 50% dei punti di monitoraggio dell'intera rete nazionale. Nel resto del Paese la situazione è ancora abbastanza disomogenea, non sono pervenute informazioni dalla Calabria e, in altre regioni, la copertura territoriale è limitata, o del tutto assente, come per le acque superficiali della Liguria, così come è limitato il numero delle sostanze cercate; rispetto al passato, peraltro, l'aumentata copertura territoriale e la migliore



efficacia del monitoraggio sta portando alla luce una contaminazione significativa anche al Centro e nel Meridione (3).

Pertanto, anche per allocare al meglio le risorse disponibili, è auspicabile che i programmi regionali di monitoraggio vengano aggiornati in relazione alle sostanze immesse sul mercato in tempi più recenti escludendo quelle per cui non ci sono evidenze in termini di residui nelle acque, specialmente quando queste non sono più in commercio in quanto revocate nell'ambito del processo di revisione europeo. Si rende, inoltre, evidente la necessità di procedere ad una migliore armonizzazione sia delle metodiche analitiche per alcune sostanze che delle prestazioni dei laboratori regionali, in particolare per quanto riguarda i limiti di rilevabilità che in qualche caso risultano ancora largamente inadeguati (3).

Infine, per quanto i dati di monitoraggio rappresentino preziosi strumenti di valutazione retrospettiva della qualità ambientale, verosimilmente, non appaiono ancora sufficientemente rappresentativi per stimare alcuni aspetti critici.

Riferimenti bibliografici

- (1) Regolamento (CE) n. 1.107/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/4141/CEE. G.U. dell'Unione Europea L 309/1 del 24 novembre 2009.
- (2) Regolamento (CE) n. 528/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 maggio 2012 relativo alla messa a disposizione sul mercato e all'uso dei biocidi. G.U. dell'Unione Europea L 167/1 del 27 giugno 2012.
- (3) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA. Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Dati 2015-2016. Edizione 2018. Rapporti 282/2018. Aprile 2018.
- (4) Azara A. Residui di prodotti fitosanitari nelle acque. In: Rapporto Osservasalute 2009. Stato di salute e qualità dell'assistenza nelle regioni italiane. (Approfondimenti, Versione on line) Prex S.p.A., Milano, 2010, 20-26.
- (5) Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Decreto 22 gennaio 2014. Adozione del Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150 recante: "Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi". (14A00732) (GU Serie Generale n. 35 del 12 febbraio 2014)
- (6) Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006, Supplemento Ordinario n. 96.
- (7) Istat. Statistiche report, Anno 2015. La distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti e dei fitosanitari.
- (8) Direttiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio. G.U. dell'Unione Europea L 348/84 del 24 dicembre 2008.
- (9) Decreto 14 aprile 2009, n. 56 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del Decreto legislativo medesimo".
- (10) Decreto legislativo 16 marzo 2009, N. 30. Attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. G.U. 4 aprile 2009, n. 79.
- (11) Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- (12) Decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta Ufficiale 3 marzo 2001, n. 52, S.O.
- (13) Eurostat, Statistic Explained, Agri-environmental indicator - pesticide pollution of water. Data from September 2018. Disponibile sul sito: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Agri-environmental_indicator_-_pesticide_pollution_of_water.



Inquinamento da polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

Prof. Umberto Moscato, Dott. Fabio Pattavina, Dott.ssa Elettra Carini, Prof. Antonio Azara

Il materiale particolato (*Particulate Matter*-PM) è formato da elementi che costituiscono la frazione particellare fine di componenti aerosoliche ed aerotrasportate. Il PM, in funzione del diametro medio delle particelle, può essere suddiviso in diverse classi che, a livello sanitario, hanno differente capacità di penetrazione nell'apparato respiratorio e, attraverso il torrente circolatorio e linfatico, eterogenea diffusione a ulteriori apparati e sistemi. Il particolato aerodisperso può essere, così, fattore di rischio per sindromi sia acute (allergie, effetti tossici primari e secondari etc.) che cronico-degenerative (effetti mutageni e genotossici, cardio e cerebrovascolari, linfo-ematopoietici, apparato respiratorio etc.) sulla salute umana ed animale, oltre che sulla vegetazione, con impatto globale sull'ambiente.

Le classi di PM, che ad oggi sono normativamente classificate e valutate per l'impatto a livello ambientale e per i conseguenti effetti sulla salute sono il PM₁₀ (diametro aerodinamico medio $\leq 10 \mu\text{m}$) che costituisce la cosiddetta frazione inalabile, ma che si arresta in genere a livello tracheo-bronchiale, ed il PM_{2,5} (diametro aerodinamico medio $\leq 2,5 \mu\text{m}$) che costituisce la frazione respirabile, in grado di raggiungere gli alveoli polmonari o di superarli.

Mentre il PM₁₀ deriva da meccanismi di erosione e trasporto di strutture rocciose dovuti ad agenti meteorologici oppure da incendi ed eruzioni vulcaniche, il PM_{2,5} è generato fundamentalmente dal traffico veicolare, dal riscaldamento domestico con combustibili fossili (in particolare il carbone) e da alcune emissioni industriali (raffinerie, cementifici, centrali termoelettriche a combustibile fossile etc.) (1-4). Tale diametro particellare è classificato, in differenti studi, come il 6° più alto fattore di rischio di morte precoce, preceduto solo da ipertensione, abitudine al fumo, diabete, obesità ed ipercolesterolemia (5). Si stima che, nel 2016, l'esposizione mondiale al PM_{2,5} ha influito sui 4,1 milioni di decessi per malattie cardiache e ictus, cancro ai polmoni, malattie polmonari croniche e infezioni respiratorie ed è stata responsabile di un sostanziale numero maggiore di decessi attribuibili rispetto ad altri più noti fattori di rischio quali, ad esempio, uso di alcol, inattività fisica o assunzione elevata di sodio; equivalente alle morti attribuibili ad ipercolesterolemia e alto indice di massa corporea. Per altro, non bisognerebbe mai dimenticare che l'esposizione a particolato aerodinamico di diametro $\leq 2,5 \mu\text{m}$, così come a microparticelle e/o nano-particelle, non è dovuta solo agli inquinanti *outdoor*, ma anche a quelli *indoor* che nelle residenze domestiche o di lavoro espongono ai derivati di combustibili solidi (ad esempio, carbone e legno) utilizzati per cucinare e riscaldare. L'inquinamento atmosferico domestico potrebbe avere un impatto sostanziale sulla salute, essendo classificabile all'8° posto tra i fattori di rischio per morte prematura, con 2,6 milioni di morti attribuibili a livello globale nel 2016 (6).

Differenti studi epidemiologici, condotti anche in Europa, avrebbero evidenziato una correlazione lineare (7, 8) fra l'esposizione a particelle ed effetti sulla salute a concentrazioni che sono normalmente osservabili nelle città europee e che possono essere sintetizzati, principalmente, in danni di tipo acuto (fenomeni irritativi ed infiammatori) e di tipo cronico-degenerativo (infiammatori cronici, mutageni e cancerogenetici) sull'apparato cardiorespiratorio e, tra questi, quali conseguenze dirette o indirette, anche: sull'aumento del tasso di mortalità giornaliera per tutte le cause; sull'aumento degli accessi ospedalieri specialistici ed ambulatoriali per patologie respiratorie e cardiovascolari; sull'aumento dell'utilizzo o impiego di farmaci cardiovascolari o respiratori; sull'aumento dell'assenteismo dal lavoro e dalla scuola; sui sintomi e segni acuti quali irritazione delle mucose oculari, nasali e respiratorie, tosse secca e stizzosa, produzione di muco e infezioni respiratorie e sulla riduzione della funzionalità polmonare, con aumento delle atopie ed allergie. Inoltre, tra gli effetti a medio-lungo termine, si riscontrano: aumento del tasso di mortalità dovuta a patologie respiratorie e cardiovascolari; aumento dell'incidenza e prevalenza delle patologie croniche respiratorie (asma, broncopneumopatia cronico ostruttiva, variazioni croniche delle funzionalità polmonari etc.) e aumento delle neoplasie polmonari (9-16).

Naturalmente, i soggetti più vulnerabili ai rischi connessi all'esposizione sono prevalentemente gli anziani, i bambini e le donne in gravidanza in quanto per soggetti con malattie cardiache, cerebrovascolari o polmonari l'inalazione del particolato può aggravare i sintomi di queste patologie. Gli anziani sono a maggior rischio in relazione alla maggiore probabilità di avere patologie cardio-polmonari non diagnosticate anche in rapporto all'età. Per i bambini l'aumento del rischio ha diverse origini, ad esempio un apparato respiratorio non ancora completamente sviluppato con livelli di attività più elevati e maggiore frequenza respiratoria, oltre che ad una maggiore probabilità di avere l'asma, andare incontro a fenomeni atopici o allergici o a malattie respiratorie acute (17-20). Infine, nella gravidanza sussistono, combinati, tutti gli elementi sopracitati risultando la gravida in una fragilità intrinseca agli effetti mutageni, genotossici e teratogeni propri dell'inquinamento da PM, tanto che differenti studi suggeriscono come l'esposizione a lungo termine al particolato possa essere associata con





il rischio di parto pre-termine e basso peso dei neonati alla nascita (21-24). L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che, approssimativamente, 700 morti/anno per infezioni respiratorie acute nei bambini di età 0-4 anni potrebbero essere attribuite all'esposizione al PM₁₀ e che una riduzione della concentrazione ambientale di 10 µg/m³ o valori superiori potrebbe comportare perciò, in bambini di età compresa nel range 5-14 anni, la riduzione di 1,9 gior-ni/anno in cui questi soffrono la presenza di sintomi delle basse vie respiratorie correlabili ad una esposizione a fattori di inquinamento particolare (sibili respiratori, senso di oppressione toracica, dispnea e tosse), ovvero una riduzione di circa il 18% dei giorni di utilizzo di broncodilatatori in soggetti asmatici, migliorando nettamente la qualità della vita (25-29).

I dati riportati in Tabella 1 e trasmessi dai *network* di monitoraggio della qualità dell'aria, sulla base della *Exchange of Information decision* (EoI), sono relativi al "Numero di Giorni con Concentrazione Media Giornaliera (NGCMG) del PM₁₀ >50 µg/m³, con superamento del suddetto valore limite per un massimo di 35 giorni in un anno", riferito all'anno 2017, ed il dato del "Valore Medio Annuo" (VMA) con valore limite di 40 µg/m³, riferito all'anno 2017, disaggregati per regioni e Comuni. Le regioni che presentano una media del NGCMG maggiore del dato nazionale (25 giorni) sono il Veneto (79 giorni), la Lombardia (69 giorni), il Piemonte (69 giorni), l'Emilia-Romagna (59 giorni), la Campania (37 giorni), l'Umbria (31 giorni) ed il Friuli Venezia Giulia (28 giorni) ovvero 7 regioni su 22 regioni e PA. Il massimo tra i Comuni (su circa 78 aree urbane, considerando insieme gli agglomerati urbani) è stato raggiunto dal Comune di Torino (118 giorni), mentre il minimo dai Comuni dell'Aquila, Ascoli Piceno, Grosseto, Isernia, Macerata, Carrara, Siena e Viterbo con 0 giorni nell'anno di superamento, apparendo rispettosi anche dei valori limite proposti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (meno di 3 superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m³ ed in base a questo parametro anche i Comuni di La Spezia, Livorno, Potenza e Sassari possono essere considerati entro i valori limite). Altresì, il VMA nazionale di 26,0 µg/m³ (ricordiamo che il valore limite è di 40,0 µg/m³) è stato superato dalle stesse regioni che presentano una media del NGCMG maggiore del dato nazionale e cioè Veneto (36,0 µg/m³), Lombardia (34,7 µg/m³), Piemonte (33,1 µg/m³), Emilia-Romagna (31,9 µg/m³), Campania (30,0 µg/m³) e Umbria (29,5 µg/m³), ad eccezione del Friuli Venezia Giulia (23,5 µg/m³), mentre per i Comuni si va da un minimo del VMA di 14 µg/m³ riscontrato nel Comune di Enna ad un massimo di 46 µg/m³ registrato nel Comune di Torino, ampiamente oltre il limite.

È interessante notare come in Italia si vada da una copertura delle centraline di monitoraggio per densità abitativa da un minimo di 10.816 abitanti a Sondrio ad un massimo di 313.396 abitanti a Catania, con una superficie territoriale monitorata per centralina da un minimo di 7 km² ad Aosta ad un massimo di 509 km² a Foggia. Da ciò si evidenzia che la correlazione tra la qualità dell'aria e l'effettiva esposizione degli abitanti agli inquinanti rilevati è affetta da un chiaro *bias* spaziale di rilevamento.

Differenti potrebbero essere le ipotesi relative ai fattori che abbiano inciso sull'espressione dei parametri di inquinamento ambientale da particolato, potendo aver avuto importanza anche le condizioni meteo climatiche che hanno caratterizzato il 2017. Per l'anno 2018, in Tabella 2, sono riportati il NGCMG dei 50 µg/m³ (si ricorda che il limite è di 35 giorni/anno) registrati dal 1 gennaio al 30 giugno (I semestre) in 78 aree urbane (i dati riferiti all'agglomerato di Milano sono rappresentativi anche di Como e Monza oltre che di Milano). I dati sono provvisori per singolo Comune, ma Torino in Piemonte (49 giorni), l'agglomerato di Milano (43 giorni), Lodi (40 giorni) e, in particolare, Brescia (ben 60 giorni) in Lombardia e Padova (41 giorni), Venezia (38 giorni) e Vicenza (37 giorni) in Veneto dimostrano come i 35 giorni di superamento dei 50 µg/m³ giornalieri previsti nel valore limite giornaliero del PM₁₀, nel I semestre del 2018, risultano già uguagliati e superati tanto da ribadire come la "cintura" della Valle Padana rappresenti l'epicentro dell'inquinamento ambientale da particelle PM₁₀ frutto oltre che di cause naturali anche di inquinamento antropico, indice di una combinazione sfavorevole tra condizioni meteo-climatiche e insufficienza della *governance* di controllo delle emissioni inquinanti.

D'altra parte, pur in relazione all'azione delle componenti meteorologiche (la cui variabilità, accanto alle misure conseguentemente prese nei rispettivi centri urbani, è difficile da prevedere), si può essere ragionevolmente portati ad ipotizzare che, nelle restanti aree comunali, dove i superamenti nei primi 6 mesi del 2018 non sono andati oltre i 10 giorni, il valore limite giornaliero non dovrebbe essere superato.

Analizzando i dati della Tabella 3, si può notare come i dati disponibili per il 2017, per il PM_{2,5}, siano relativi a numero e tipo di stazioni e sono riportati i valori relativi alle singole aree urbane, espressi come media annuale (µg/m³) attraverso l'indicatore VMA con valore limite di 25 µg/m³. Per ciascuna area comunale e regionale sono riportati anche il numero di abitanti del Comune per centralina di monitoraggio e la superficie comunale media di pertinenza per centralina, ad indicare il grado di copertura territoriale per densità abitativa al fine di evidenziare l'effettivo grado di correlazione tra esposizione ed effetti della qualità dell'aria ipotizzati.

In relazione ai dati è possibile rilevare che, a differenza delle precedenti annualità, sussiste una equivalenza o un superamento del valore limite annuale, considerandolo pur aumentato del margine di tolleranza (26 µg/m³),





nei Comuni di Alessandria ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Torino ($33 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per il Piemonte, Cremona ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$), agglomerato di Milano ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Brescia ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Mantova ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Lodi ($27 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Bergamo ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Pavia ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per la Lombardia e Padova ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Venezia ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Rovigo ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Vicenza ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per il Veneto a dimostrazione che anche per i $\text{PM}_{2,5}$ la “cintura” della Valle Padana risulta essere la zona territoriale italiana maggiormente inquinata in relazione al particolato, viste le dimensioni, per lo più di origine antropica. E ciò anche a confermare non solo il ruolo del traffico autoveicolare e del riscaldamento con combustibili fossili che si ha, quanto anche il sollevamento di polveri associabile all’attività agricola e all’allevamento (30). Se, invece, si osserva il valore del numero di abitanti del Comune per centralina si passa da un minimo di 17.181 ad Aosta ad un massimo di 583.601 a Genova, con una copertura territoriale della densità abitativa da un minimo di 11 km^2 sempre ad Aosta per centralina ad un massimo di 654 km^2 a Ravenna. Anche in questo caso si evidenzia il *bias* di copertura spaziale del rilevamento in correlazione alla valutazione dei potenziali effetti sulla salute che il parametro comporta. D’altronde, questo dato potrebbe anche indicare come i valori rilevati siano affetti da una potenziale sovrastima in alcuni Comuni (in particolare del Nord) derivante da una maggiore capillarità delle stazioni di monitoraggio e copertura del territorio. D’altra parte, Valle d’Aosta, Liguria, PA di Bolzano, PA di Trento, Friuli Venezia Giulia, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Campania, Puglia, Calabria e Sardegna sarebbero già entro gli *standard goal* proposti per il 2020 (Molise, Basilicata e Sicilia non presentano disponibilità di dati). La Direttiva Europea considera e presenta limiti superiori rispetto a quelli di riferimento identificati dall’OMS per la protezione della salute umana ovvero, rispettivamente, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM_{10}) e $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{PM}_{2,5}$). Se, infatti, nella maggioranza dei casi si profila una situazione di sostanziale rispetto della normativa nazionale ed europea, diverso è lo scenario se si considerano i valori guida dell’OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale). In tutti i casi dei Comuni italiani sono stati rilevati VMA superiori, con le sole eccezioni di Chieti ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Sassari ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), o uguali al valore limite dell’OMS di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Grosseto, Lamezia Terme e Reggio Calabria, non considerando comunque i limiti della misura derivanti dalla numerosità statistica propria dell’esiguità del campione (ovvero numero delle centraline che hanno registrato tali valori inferiori al limite).

Si può complessivamente notare, di fatto, che, tanto per il PM_{10} quanto per il $\text{PM}_{2,5}$, le concentrazioni più alte si registrano durante i mesi invernali, considerando non solo le condizioni di inversione termica serale e notturna che caratterizzano un effetto “Hot Hat” o “Hot Island” sulle emissioni da traffico e da riscaldamento domestico, quanto in base alle prevalenti e sfavorevoli condizioni meteo-climatiche che determinano un aumento dei valori in relazione alla correlazione negativa temperatura/umidità/velocità dell’aria che mantiene allo stato “solido” il particolato. Nei mesi caldi, al contrario, la componente semivolatile si trova allo stato “gassoso” anche negli strati esterni dell’aria consentendo una maggiore dispersione in atmosfera dell’inquinante (31).

Visto in tal senso, la popolazione esposta agli inquinanti atmosferici dovuti al particolato $\text{PM}_{2,5}$, se si tiene in considerazione il valore limite annuale per la protezione della salute umana di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (D. Lgs. n.155/2010 e s.m.i.), comunque superiore al limite indicato dall’OMS e a quello previsto per il 2020, ben il 20,8% della popolazione italiana residente nelle grandi città monitorate è stato esposto a valori superiori in media annuale a quelli previsti, ovvero 1/5 della popolazione dei Comuni analizzati, rivelando come una frazione considerevole della popolazione urbana sembrerebbe essere tuttora esposta a livelli superiori ai valori guida fissati dall’OMS con l’aggravante di essere esposta, con elevata probabilità a fattori di rischio tossici, nocivi e cancerogeni ancora a livelli elevati e con ampia diffusione.

Ciò potrebbe spiegare sia come il numero di morti totali stimate annualmente nell’Unione Europa a 27 Stati membri (UE-27) (dati non presenti nel grafico) attribuibili al PM sia in assoluto di circa 348 mila unità, mentre come riportato nel Report “State of Global Air 2018”, attraverso una analisi a confronto del trend annuale dell’Italia a confronto con i Paesi dell’UE-27, relativamente ai decessi attesi per effetto diretto o indiretto dell’inquinamento da particolato $\text{PM}_{2,5}$ (Grafico 1), l’Italia sia al 3° posto, dopo Germania e Polonia, ed a quasi parità con il Regno Unito, ma con, a differenza di questi Paesi, un flesso in aumento dal 2005 (32-35).

Se, altresì, si valuta a confronto il trend annuale dell’Italia con i Paesi dell’UE-27 (dati non presenti nel grafico), relativamente ai *Disability Adjusted Life Years* (DALYs) o numero di anni persi a causa di malattia o disabilità attesi per effetto diretto o indiretto dell’inquinamento da particolato $\text{PM}_{2,5}$ (Grafico 2), l’Italia si configura al 4° posto dopo Germania, Polonia e Regno Unito e con, a differenza di questi Paesi, un flesso in aumento dal 2010, quale indice di un peggioramento tendenziale della *governance* dell’inquinamento da particolato antropico.

Si consideri, per altro, che il PM *outdoor*, ma in special modo la frazione attribuibile all’*indoor* è stato inserito dall’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro tra i cancerogeni di gruppo 1 (agenti sicuramente cancerogeni per l’uomo) (36). D’altronde, già con la Direttiva 96/62/CE, purtroppo, vi era evidenza che, per mitigare l’inquinamento atmosferico entro i limiti ed i tempi previsti, occorreva ridurre in modo significativo, talora di oltre il 50%, le emissioni degli inquinanti primari e dei precursori degli inquinanti atmosferici come il particolato.





Dall'analisi dei dati riportati, si evidenzia che permangono, tutt'oggi, alcune lacune nella copertura e, quindi, nella disponibilità di informazioni sul territorio nazionale, in particolare nell'area meridionale sia per il PM₁₀ che per il PM_{2,5}. Purtroppo, si deve considerare che sebbene si osservi una stabilizzazione o addirittura un aumento del numero delle centraline a livello nazionale rispetto agli anni precedenti, continuano a non variare di molto i criteri di distribuzione delle stesse per cui i dati rispondono più ad una logica di verifica e controllo delle emissioni dalle fonti che non della rilevazione dell'impatto sulla salute umana. In tal senso, quindi, la distribuzione delle stazioni di monitoraggio non risulta essere ancora omogenea per diffusione regionale territoriale e tipologica, in particolare se confrontata con i benchmark europei ed extraeuropei.

Pertanto, la disomogeneità della distribuzione delle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria presente sul territorio e la solo parziale esistenza di un sistema armonizzato di produzione, raccolta e diffusione delle informazioni, insieme alla persistente assenza di un sistema strutturato di rilevazione dell'impatto sulla salute delle emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5}, configurano gli indicatori che rilevano il numero e la tipologia delle stazioni di monitoraggio per il PM₁₀ e il PM_{2,5} come un indicatore di carenza, rispetto alle finalità di salute pubblica, ovvero di insufficienza di rappresentatività del dato nella sua correlabilità con lo stato di salute della popolazione residente nel territorio in cui insistono le stazioni di monitoraggio. Ciò esprime l'esigenza di un maggiore e più appropriato intervento coordinato degli Enti preposti alla salvaguardia dell'ambiente e della salute della popolazione, vista la presenza di un flessò in tendenziale aumento per le morti e per i giorni/anni di disabilità attribuibili alla popolazione italiana. Tale intervento dovrebbe configurarsi non solo o, comunque, non esclusivamente come una azione preventiva che impegni soltanto risorse economiche, strutturali e/o impiantistiche (spesso carenti o insufficienti e per questo non stanziati e/o impiegate) quanto come un intervento teso a definire, organizzare, gestire ed attivare i sistemi di sorveglianza ambientali e sanitari (epidemiologici, territoriali e preventivi) sia laddove già esistano oppure generandone di nuovi ed integrati, avendo come *outcome* primario il miglioramento dell'accessibilità per la popolazione alle informazioni sullo stato dell'ambiente e della salute ed a migliorare il livello di *empowerment* della cittadinanza, motivando e giustificando le strategie politiche, economiche, ambientali e sanitarie su basi oggettive di programmazione, quindi, fondate sull'*evidence* scientifica e sulle *best practice* attuate da modelli a livello nazionale ed europeo. Ciò, in particolare, si dovrebbe tradurre in un impegno organico, armonizzato e basato su evidenza scientifica per un impulso strutturato verso l'impiego di energie rinnovabili e non fossili a basso costo, sia nell'ambito della produzione di energia industriale che domestica, sia per il riscaldamento che per la motricità. Questo per evitare che sussistano scelte non sostenibili di revisione del parco circolante automobilistico e dei trasporti pubblici, tali da inseguire utopistici e fallaci obiettivi con finalità ambientaliste, che nei fatti non corrispondano ad un piano energetico pluridecennale attuabile con il consenso della popolazione cui è destinata la finalità della tutela della salute e della sicurezza anche attraverso un ambiente sano e pulito.





Tabella 1 - Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$ per regione - Anno 2017

Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$, Valore Medio Annuo (valori in $\mu g/m^3$), abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Anno 2017

Regioni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera	Valore Medio Annuo	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
Piemonte	14	69	Torino	4	118	46	221.709	33	886.837	130
			Moncalieri	-	-	-	-	-	57.530	48
			Vercelli	2	82	38	23.276	40	46.552	80
			Novara	2	72	33	52.142	52	104.284	103
			Biella	1	33	22	44.616	47	44.616	47
			Cuneo	1	29	26	56.124	120	56.124	120
			Verbania	1	17	18	30.827	37	30.827	37
			Asti	1	98	40	76.124	151	76.124	151
Alessandria	2	102	42	46.920	102	93.839	204			
Valle d'Aosta	3	17	Aosta	3	17	21	11.454	7	34.361	21
Liguria	11	7	Imperia	-	-	-	-	-	42.154	45
			Savona	3	12	23	20.352	22	61.057	65
			Genova	3	9	29	194.534	80	583.601	240
			La Spezia	5	1	24	18.736	10	93.678	51
Lombardia	32	69	Varese	1	45	29	80.694	55	80.694	55
			Milano, Como, Monza (Agglomerato Milano)	13	97	40	119.911	19	1.558.843	252
			Lecco	2	43	28	24.066	23	48.131	45
			Sondrio	2	22	25	10.816	10	21.632	21
			Bergamo	2	70	38	60.144	20	120.287	40
			Brescia	2	86	39	98.335	45	196.670	90
			Pavia	2	101	41	36.306	32	72.612	63
			Lodi	2	90	41	22.606	21	45.212	41
			Cremona	2	105	42	35.962	35	71.924	70
Mantova	3	87	40	16.436	21	49.308	64			
Trentino-Alto Adige	3	21	Bolzano	1	10	19	106.951	52	106.951	52
			Trento	2	31	27	58.709	79	117.417	158
Veneto	19	79	Verona	2	73	34	128.677	99	257.353	199
			Vicenza	3	100	40	37.399	27	112.198	81
			Belluno	2	20	24	17.938	74	35.876	147
			Treviso	2	83	37	41.975	28	83.950	56
			Venezia	5	95	40	52.381	83	261.905	416
			Padova	3	102	42	69.943	31	209.829	93
			Rovigo	2	80	37	25.813	54	51.625	109
Friuli Venezia Giulia	10	28	Pordenone	1	39	26	51.139	38	51.139	38
			Udine	3	26	23	33.114	19	99.341	57
			Gorizia	1	20	19	34.742	41	34.742	41
			Trieste	5	27	26	40.847	17	204.234	85
Emilia-Romagna	20	59	Piacenza	2	83	36	51.178	59	102.355	118
			Parma	2	74	36	97.209	130	194.417	261
			Reggio Emilia	2	83	40	85.746	115	171.491	231





Tabella 1 - (segue) Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$ per regione - Anno 2017

Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$, Valore Medio Annuo (valori in $\mu g/m^3$), abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Anno 2017

Regioni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera	Valore Medio Annuo	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
			Modena	2	83	36	92.364	92	184.727	183
			Bologna	3	40	29	129.456	47	388.367	141
			Ferrara	2	62	32	66.005	203	132.009	405
			Ravenna	2	53	28	79.529	327	159.057	654
			Cesena	1	21	24	96.589	249	96.589	249
			Forlì	2	31	26	58.973	114	117.946	228
			Rimini	2	57	32	74.454	68	148.908	136
Toscana	21	12	Carrara	1	0	21	62.737	71	62.737	71
			Massa	1	5	21	69.226	94	69.226	94
			Lucca	2	33	28	44.199	93	88.397	186
			Pistoia	1	10	20	90.205	236	90.205	236
			Firenze	4	22	28	95.565	26	382.258	102
			Prato	2	25	25	96.235	49	192.469	97
			Livorno	3	2	23	52.972	35	158.916	105
			Pisa	2	15	27	45.244	93	90.488	185
			Arezzo	2	18	24	49.735	192	99.469	385
			Siena	1	0	19	53.772	119	53.772	119
			Grosseto	2	0	24	41.072	237	82.143	474
Umbria	6	31	Perugia	3	14	25	55.559	150	166.676	450
			Terni	3	48	34	37.152	71	111.455	212
Marche	6	14	Pesaro	1	37	31	94.813	127	94.813	127
			Fano	1	33	29	60.852	122	60.852	122
			Ancona	1	16	25	100.696	125	100.696	125
			Macerata	1	0	16	42.209	93	42.209	93
			Fermo	-	-	-	-	-	37.396	125
			Ascoli Piceno	1	0	19	49.203	158	49.203	158
Lazio	21	25	Viterbo	1	0	18	67.488	406	67.488	406
			Rieti	1	9	20	47.552	206	47.552	206
			Guidonia							
			Montecelio	1	7	23	89.141	79	89.141	79
			Roma	13	26	31	221.038	99	2.873.494	1287
			Latina	3	12	24	42.050	93	126.151	278
			Frosinone	2	93	39	23.060	23	46.120	47
Abruzzo	6	13	L'Aquila	1	0	16	69.605	474	69.605	474
			Teramo	1	11	22	54.775	153	54.775	153
			Pescara	3	32	28	40.140	11	120.420	34
			Chieti	1	7	22	51.330	60	51.330	60
Molise	1	0	Isernia	1	0	20	21.805	69	21.805	69
			Campobasso	-	-	-	-	-	49.320	56
Campania	11	37	Caserta	2	53	33	38.063	27	76.126	54
			Benevento	2	29	29	29.973	65	59.945	131
			Giugliano in Campania	-	-	-	-	-	123.839	95





Tabella 1 - (segue) Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$ per regione - Anno 2017

Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$, Valore Medio Annuo (valori in $\mu g/m^3$), abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Anno 2017

Regioni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera	Valore Medio Annuo	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
			Napoli	5	43	35	194.037	24	970.185	119
			Avellino	1	49	31	54.561	31	54.561	31
			Salerno	1	11	24	134.850	60	134.850	60
Puglia	20	7	Foggia	1	4	22	151.726	509	151.726	509
			Andria	1	7	23	100.331	403	100.331	403
			Barletta	1	6	23	94.673	149	94.673	149
			Trani	-	-	-	-	-	56.076	103
			Bari	4	14	27	81.050	29	324.198	117
			Taranto	6	8	27	33.260	42	199.561	250
			Brindisi	4	3	23	21.955	83	87.820	333
			Lecce	3	5	22	31.663	80	94.989	241
			Basilicata	3	2	Potenza	3	2	16	22.389
Matera	-	-				-	-	-	60.351	392
Calabria	10	8	Cosenza	1	3	20	67.563	38	67.563	38
			Crotone	2	13	27	31.728	91	63.455	182
			Lamezia Terme	1	7	21	70.891	162	70.891	162
			Catanzaro	2	8	23	45.120	56	90.240	113
			Vibo Valentia	2	10	22	16.871	23	33.742	47
			Reggio Calabria	2	4	20	91.276	120	182.551	239
Sicilia	12	12	Marsala	-	-	-	-	-	83.232	243
			Trapani	1	6	19	68.528	273	68.528	273
			Palermo	4	26	34	168.434	40	673.735	161
			Messina	2	7	22	118.481	107	236.962	214
			Agrigento	-	-	-	-	-	59.605	245
			Caltanissetta	-	-	-	-	-	63.153	359
			Enna	1	7	14	27.586	359	27.586	359
			Catania	1	9	27	313.396	183	313.396	183
			Ragusa	-	-	-	-	-	73.500	445
			Siracusa	3	18	34	40.677	69	122.031	208
Sardegna	11	12	Sassari	2	2	23	63.767	274	127.533	547
			Nuoro	2	11	17	18.450	96	36.900	192
			Oristano	2	3	23	15.835	42	31.670	85
			Cagliari	1	32	33	154.083	85	154.083	85
			Olbia	2	3	18	29.984	192	59.968	384
			Carbonia	1	4	17	28.564	146	28.564	146
			Quartu Sant'Elena	1	31	29	70.914	96	70.914	96

n.d.= non sono disponibili dati validi o non viene effettuato il monitoraggio nel territorio comunale.

Fonte dei dati: Modificato da elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA - Qualità dell'ambiente urbano - XIV Rapporto (2018) ISPRA - Dati Istat 2017, Rapporto 2018. Anno 2018 (37).





Tabella 2 - Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$ per regione - Periodo 1 gennaio-30 giugno 2018

Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$, abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Periodo 1 gennaio-30 giugno 2018

Regioni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
Piemonte	15	19	Torino	4	49	220.631	33	882.523	130
			Vercelli	2	14	23.091	40	46.181	80
			Novara	2	14	52.092	52	104.183	103
			Biella	1	6	44.324	47	44.324	47
			Cuneo	1	6	56.281	120	56.281	120
			Verbania	1	3	30.709	37	30.709	37
			Asti	2	32	38.106	76	76.211	151
			Alessandria	2	29	46.990	102	93.980	204
Valle d'Aosta	3	2	Aosta	3	2	11.361	7	34.082	21
Liguria	12	7	Imperia	-	-	-	-	42.318	45
			Savona	3	3	20.211	22	60.632	65
			Genova	4	4	145.024	60	580.097	240
			La Spezia	5	0	18.662	10	93.311	51
Lombardia	37	28	Varese	1	12	80.544	55	80.544	55
			Milano, Como, Monza (Agglomerato Milano)	13	43	57.996	19	753.952	252
			Lecco	2	16	24.089	23	48.177	45
			Sondrio	2	10	10.821	10	21.642	21
			Bergamo	6	24	20.154	7	120.923	40
			Brescia	4	60	49.186	23	196.745	90
			Pavia	2	27	36.387	32	72.773	63
			Lodi	2	40	22.626	21	45.252	41
			Cremona	2	29	36.039	35	72.077	70
			Mantova	3	23	16.470	21	49.409	64
Trentino-Alto Adige	3	4	Bolzano	1	3	107.317	52	107.317	52
			Trento	2	5	58.999	79	117.997	158
Veneto	19	29	Verona	2	25	128.638	99	257.275	199
			Vicenza	3	37	37.207	27	111.620	81
			Belluno	2	5	17.855	74	35.710	147
			Treviso	2	32	42.477	28	84.954	56
			Venezia	5	38	52.264	83	261.321	416
			Padova	3	41	70.147	31	210.440	93
			Rovigo	2	25	25.575	54	51.149	109
Friuli Venezia Giulia	12	5	Pordenone	2	7	25.564	19	51.127	38
			Udine	3	5	33.173	19	99.518	57
			Gorizia	1	2	34.411	41	34.411	41
			Trieste	6	5	34.056	14	204.338	85
Emilia-Romagna	20	15	Piacenza	2	13	51.541	59	103.082	118
			Parma	2	18	97.844	130	195.687	261
			Reggio Emilia	2	24	85.972	115	171.944	231



Tabella 2 - (segue) Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$ per regione - Periodo 1 gennaio-30 giugno 2018

Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$, abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Periodo 1 gennaio-30 giugno 2018

Regioni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
			Modena	2	24	92.637	92	185.273	183
			Bologna	3	8	129.754	47	389.261	141
			Ferrara	2	14	66.139	203	132.278	405
			Ravenna	2	11	79.558	327	159.115	654
			Forlì	2	10	58.932	125	117.863	250
			Cesena	1	7	96.760	228	96.760	228
			Rimini	2	19	74.702	68	149.403	136
Toscana	43	10	Carrara	1	1	62.537	71	62.537	71
			Massa	1	1	69.037	94	69.037	94
			Lucca	2	7	44.622	93	89.243	186
			Pistoia	1	6	90.195	236	90.195	236
			Firenze	6	13	63.491	17	380.948	102
			Prato	2	13	96.663	49	193.325	97
			Livorno	3	0	52.790	35	158.371	104
			Pisa	2	2	45.059	93	90.118	185
			Arezzo	2	8	49.710	192	99.419	385
			Siena	1	0	53.901	119	53.901	118
			Grosseto	2	4	41.018	237	82.036	474
Umbria	6	13	Perugia	3	7	55.228	150	165.683	449
			Terni	3	20	37.063	71	111.189	212
Marche	5	7	Pesaro	1	13	94.958	127	94.958	127
			Ancona	1	7	100.924	122	100.924	122
			Macerata	1	0	41.776	125	41.776	125
			Fermo	-	-	-	-	37.238	92
			Ascoli Piceno	1	2	48.773	125	48.773	124
			Fano	1	13	60.978	158	60.978	158
Lazio	19	7	Viterbo	1	0	67.798	406	67.798	406
			Rieti	1	4	47.436	206	47.436	206
			Guidonia						
			Montecelio	1	3	89.288	79	89.288	79
			Roma	13	15	220.985	99	2.872.800	1.287
			Latina	2	7	63.235	139	126.470	278
			Frosinone	1	15	46.063	47	46.063	47
Abruzzo	-	-	L'Aquila	-	-	-	-	69.439	474
			Teramo	-	-	-	-	54.338	153
			Pescara	-	-	-	-	119.217	34
			Chieti	-	-	-	-	50.770	60
Molise	1	0	Isernia	1	0	21.666	69	21.666	69
			Campobasso	1	0	49.262	56	49.262	56
Campania	14	21	Caserta	3	24	25.187	18	75.561	54
			Benevento	3	9	19.930	44	59.789	131
			Napoli	7	25	138.021	17	966.144	119



Tabella 2 - (segue) Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$ per regione - Periodo 1 gennaio-30 giugno 2018

Stazioni e giorni (valori assoluti) con concentrazione media giornaliera di $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$, abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Periodo 1 gennaio-30 giugno 2018

Regioni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Giorni con concentrazione media giornaliera	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
			Avellino	1	27	54.353	31	54.353	31
			Salerno	2	4	66.985	30	133.970	60
Puglia	23	4	Foggia	1	1	151.372	509	151.372	509
			Andria	1	4	99.857	403	99.857	403
			Barletta	1	2	94.477	149	94.477	149
			Trani	-	-	-	-	56.031	103
			Bari	5	7	64.674	23	323.370	117
			Taranto	6	5	33.047	42	198.283	250
			Brindisi	6	7	14.524	55	87.141	333
			Lecce	3	4	31.814	80	95.441	241
Basilicata	-	-	Potenza	-	-	-	-	67.211	175
			Matera	-	-	-	-	60.403	392
Calabria	10	12	Cosenza	2	12	33.620	19	67.239	38
			Crotone	2	19	31.971	91	63.941	182
			Catanzaro	2	10	44.859	56	89.718	113
			Vibo Valentia	2	10	16.821	23	33.642	47
			Reggio Calabria	2	9	90.724	120	181.447	239
Sicilia	15	11	Trapani	1	4	67.923	273	67.923	273
			Palermo	3	27	222.802	54	668.405	161
			Messina	2	11	117.147	107	234.293	214
			Agrigento	1	4	59.329	245	59.329	245
			Caltanissetta	-	-	-	-	62.317	359
			Enna	1	6	27.243	359	27.243	359
			Catania	2	0	155.810	91	311.620	183
			Ragusa	-	-	-	-	73.638	445
			Siracusa	5	25	24.321	42	121.605	208
Sardegna	12	4	Sassari	2	8	63.385	274	126.769	547
			Nuoro	2	2	18.290	96	36.579	192
			Oristano	2	2	15.836	42	31.671	85
			Cagliari	3	9	51.369	28	154.106	85
			Olbia	2	3	-	192	-	384
			Tempio	-	-	-	-	-	145
			Pausania	-	-	-	-	-	145
			Carbonia	1	2	-	96	-	96

n.d.= non sono disponibili dati validi o non viene effettuato il monitoraggio nel territorio comunale.

Fonte dei dati: Modificato da elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA - Qualità dell'ambiente urbano - XIV Rapporto (2018) ISPRA - Dati Istat 2017, Rapporto 2018. Anno 2018 (37).





Tabella 3 - Stazioni (valori assoluti) e Valore Medio Annuo (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$ per regione - Anno 2017

Stazioni (valori assoluti) , Valore Medio Annuo (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$, abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Anno 2017

Regioni	Stazioni	Valore Medio Annuo (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Valore Medio Annuo	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
Piemonte	9	22	Torino	3	33	295.612	43	886.837	130
			Moncalieri	-	-	-	-	57.530	48
			Vercelli	1	23	46.552	80	46.552	80
			Novara	1	22	104.284	103	104.284	103
			Biella	1	16	44.616	47	44.616	47
			Cuneo	1	19	56.124	120	56.124	120
			Verbania	1	14	30.827	37	30.827	37
			Asti	-	-	-	-	76.124	151
Alessandria	1	26	93.839	204	93.839	204			
Valle d'Aosta	2	14	Aosta	2	14	17.181	11	34.361	21
Liguria	6	17	Imperia	-	-	-	-	42.154	45
			Savona	2	17	30.529	33	61.057	65
			Genova	1	19	583.601	240	583.601	240
			La Spezia	3	15	31.226	17	93.678	51
Lombardia	18	26	Varese	1	22	80.694	55	80.694	55
			Milano, Como, Monza (Agglomerato Milano)	6	30	259.807	42	1.558.843	252
			Lecco	1	17	48.131	45	48.131	45
			Sondrio	1	20	21.632	21	21.632	21
			Bergamo	1	26	120.287	40	120.287	40
			Brescia	2	29	98.335	45	196.670	90
			Pavia	1	26	72.612	63	72.612	63
			Lodi	2	27	22.606	21	45.212	41
			Cremona	2	31	35.962	35	71.924	70
Mantova	1	28	49.308	64	49.308	64			
Trentino-Alto Adige	1	16	Bolzano	-	-	-	-	106.951	52
			Trento	1	16	117.417	158	117.417	158
Veneto	9	26	Verona	1	23	257.353	199	257.353	199
			Vicenza	2	28	56.099	40	112.198	81
			Belluno	1	15	35.876	147	35.876	147
			Treviso	1	25	83.950	56	83.950	56
			Venezia	2	29	130.953	208	261.905	416
			Padova	1	34	209.829	93	209.829	93
			Rovigo	1	28	51.625	109	51.625	109
Friuli Venezia Giulia	4	16	Pordenone	1	18	51.139	38	51.139	38
			Udine	1	17	99.341	57	99.341	57
			Gorizia	1	15	34.742	41	34.742	41
			Trieste	1	15	204.234	85	204.234	85
Emilia-Romagna	10	21	Piacenza	1	24	102.355	118	102.355	118
			Parma	1	24	194.417	261	194.417	261
			Reggio Emilia	1	23	171.491	231	171.491	231
			Modena	1	22	184.727	183	184.727	183
			Bologna	2	20	194.184	70	388.367	141





Tabella 3 - (segue) Stazioni (valori assoluti) e Valore Medio Annuo (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$ per regione - Anno 2017

Stazioni (valori assoluti) , Valore Medio Annuo (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$, abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Anno 2017

Regioni	Stazioni	Valore Medio Annuo (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Valore Medio Annuo	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
			Ferrara	1	20	132.009	405	132.009	405
			Ravenna	1	21	159.057	654	159.057	654
			Cesena	-	-	-	-	96.589	249
			Forlì	1	18	117.946	228	117.946	228
			Rimini	1	18	148.908	136	148.908	136
Toscana	11	14	Carrara	-	-	-	-	62.737	71
			Massa	1	13	69.226	94	69.226	94
			Lucca	-	-	-	-	88.397	186
			Pistoia	-	-	-	-	90.205	236
			Firenze	2	16	191.129	51	382.258	102
			Prato	2	18	96.235	49	192.469	97
			Livorno	2	13	79.458	52	158.916	105
			Pisa	2	18	45.244	93	90.488	185
			Arezzo	1	13	99.469	385	99.469	385
			Siena	-	-	-	-	53.772	119
			Grosseto	1	10	82.143	474	82.143	474
Umbria	6	3	Perugia	3	17	55.559	150	166.676	450
			Terni	3	25	37.152	71	111.455	212
Marche	3	1	Pesaro	1	17	94.813	127	94.813	127
			Fano	-	-	-	-	60.852	122
			Ancona	1	15	100.696	125	100.696	125
			Macerata	-	-	-	-	42.209	93
			Fermo	-	-	-	-	37.396	125
			Ascoli Piceno	-	-	-	-	49.203	158
Lazio	12	2	Viterbo	1	11	67.488	406	67.488	406
			Rieti	1	13	47.552	206	47.552	206
			Guidonia Montecelio	1	13	89.141	79	89.141	79
			Roma	7	17	410.499	184	2.873.494	1287
			Latina	1	13	126.151	278	126.151	278
			Frosinone	1	17	46.120	47	46.120	47
Abruzzo	5	1	L'Aquila	1	15	69.605	474	69.605	474
			Teramo	1	16	54.775	153	54.775	153
			Pescara	2	15	60.210	17	120.420	34
			Chieti	1	9	51.330	60	51.330	60
Molise	0	-	Isernia	-	-	-	-	21.805	69
			Campobasso	-	-	-	-	49.320	56
Campania	10	2	Caserta	2	14	38.063	27	76.126	54
			Benevento	2	21	29.973	65	59.945	131
			Giugliano in Campania	-	-	-	-	123.839	95
			Napoli	3	21	323.395	40	970.185	119
			Avellino	1	18	54.561	31	54.561	31
			Salerno	2	14	67.425	30	134.850	60





Tabella 3 - (segue) Stazioni (valori assoluti) e Valore Medio Annuo (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$ per regione - Anno 2017

Stazioni (valori assoluti) , Valore Medio Annuo (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$, abitanti (valori assoluti) Comune per centralina, superficie (valori in km^2) comunale media di pertinenza per centralina, abitanti (valori assoluti) Comune e superficie (valori in km^2) comunale per alcuni Comuni - Anno 2017

Regioni	Stazioni	Valore Medio Annuo (Media delle medie per Comune)	Comuni	Stazioni	Valore Medio Annuo	Abitanti Comune per centralina	Superficie comunale media di pertinenza per centralina	Abitanti Comune	Superficie comunale
Puglia	12	2	Foggia	1	14	151.726	509	151.726	509
			Andria	1	14	100.331	403	100.331	403
			Barletta	1	13	94.673	149	94.673	149
			Trani	-	-	-	-	56.076	103
			Bari	1	15	324.198	117	324.198	117
			Taranto	4	14	49.890	62	199.561	250
			Brindisi	2	14	43.910	166	87.820	333
			Lecce	2	14	47.495	121	94.989	241
Basilicata	0	-	Potenza	-	-	-	-	67.168	175
			Matera	-	-	-	-	60.351	392
Calabria	6	1	Cosenza	1	14	67.563	38	67.563	38
			Crotone	1	16	63.455	182	63.455	182
			Lamezia Terme	1	10	70.891	162	70.891	162
			Catanzaro	1	11	90.240	113	90.240	113
			Vibo Valentia	1	11	33.742	47	33.742	47
			Reggio Calabria	1	10	182,551	239	182,551	239
Sicilia	0	-	Marsala	-	-	-	-	83.232	243
			Trapani	-	-	-	-	68.528	273
			Palermo	-	-	-	-	673.735	161
			Messina	-	-	-	-	236.962	214
			Agrigento	-	-	-	-	59.605	245
			Caltanissetta	-	-	-	-	63.153	359
			Enna	-	-	-	-	27.586	359
			Catania	-	-	-	-	313.396	183
			Ragusa	-	-	-	-	73.500	445
			Siracusa	-	-	-	-	122.031	208
Sardegna	3	1	Sassari	1	6	127.533	547	127.533	547
			Nuoro	-	-	-	-	36.900	192
			Oristano	1	12	31.670	85	31.670	85
			Cagliari	1	17	154.083	85	154.083	85
			Olbia	-	-	-	-	59.968	384
			Carbonia	-	-	-	-	28.564	146
			Quartu	-	-	-	-	70.914	96
			Sant'Elena	-	-	-	-	-	-

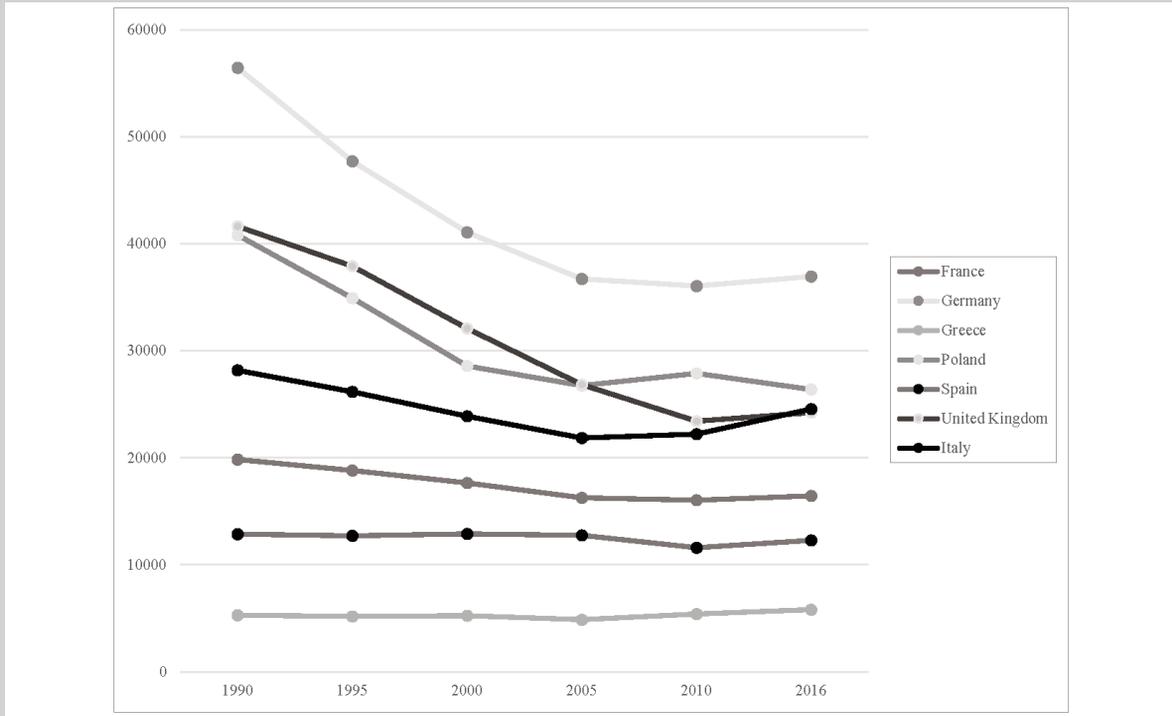
n.d.= non sono disponibili dati validi o non viene effettuato il monitoraggio nel territorio comunale.

Fonte dei dati: Modificato da elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA - Qualità dell'ambiente urbano - XIV Rapporto (2018) ISPRA - Dati Istat 2017, Rapporto 2018. Anno 2018 (37).



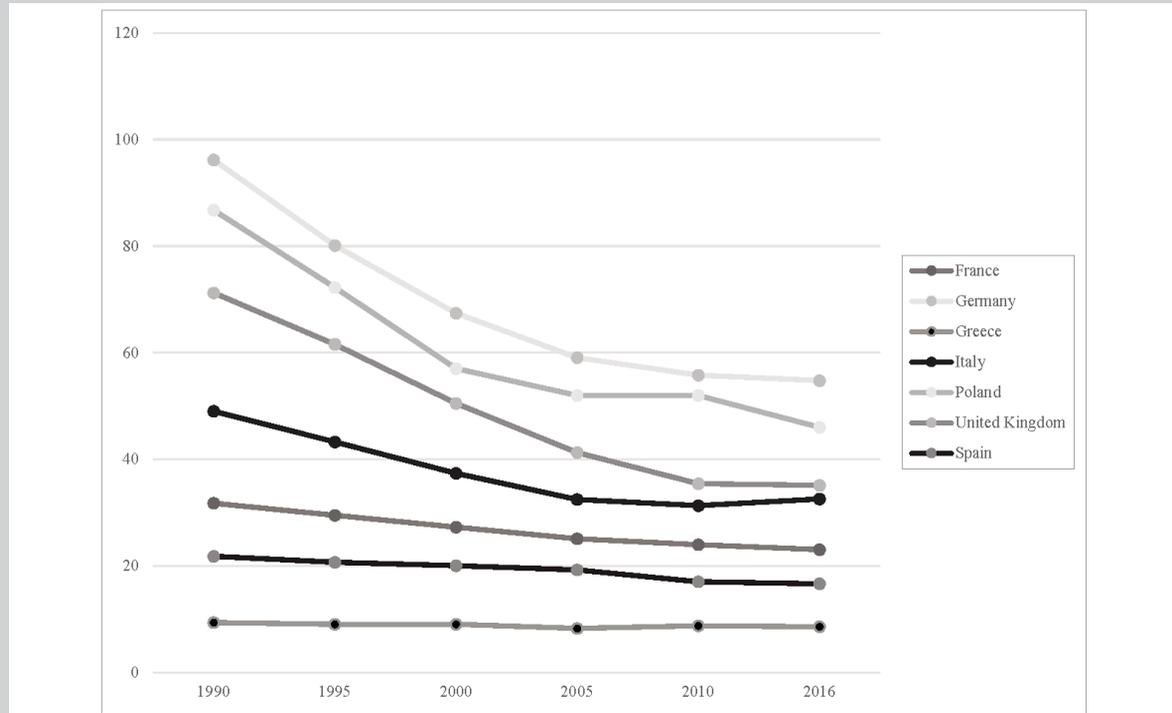


Grafico 1 - Trend annuo di morti (valori assoluti) attribuibili al PM_{2,5}. Confronto dell'Italia con alcuni Paesi dell'Unione Europea - Anni 1990-2016



Fonte dei dati: Elaborato da www.healthdata.org/data-visualization/gbd-compare e www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot. Anno 2018 (38, 39).

Grafico 2 - Trend annuo di Disability Adjusted Life Years (valori in anni) attribuibili al PM_{2,5}. Confronto dell'Italia con alcuni Paesi dell'Unione Europea - Anni 1990-2016



Fonte dei dati: Elaborato da www.healthdata.org/data-visualization/gbd-compare e www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot. Anno 2018 (38, 39).





Riferimenti bibliografici

- (1) Moscato U, Poscia A, Cerabona V, Wachocka M, Del Cimmuto A, Dalla Torre F, Giannetti G, Grieco G. Igiene Ambientale. In "Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica" (Eds. Ricciardi G et al.). Idelson-Gnocchi, Napoli, 2012.
- (2) Ricciardi W, Angelillo IF, Brusaferrò S, De Giusti M, De Vito E, Moscato U, Pavia M, Siliquini R, Villari P. Igiene per le Professioni Sanitarie. Casa Editrice Idelson-Gnocchi, Napoli, 2014.
- (3) Azara A e Moscato U. Rapporto Osservasalute Ambiente, 2008. Prex, Milano, 2009.
- (4) Azara A, Moscato U, Mura I, Poscia A, Cerabona V. (2010). Inquinamento da polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5}). In Osservatorio Nazionale sulla Salute nelle Regioni Italiane. Rapporto Osservasalute 2010. p. 152-158, Milano: Prex.
- (5) Health Effects Institute. 2018. State of Global Air 2018. Special Report. Boston, MA: Health Effects Institute.
- (6) WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Summary of Risk Assessment. WHO Press, 2016, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland.
- (7) Schikowski T, Ranft U, Sugiri D et al. Decline in air pollution and change in prevalence in respiratory symptoms and chronic obstructive pulmonary disease in elderly women. *Respir Res.* 2010 Aug 22; 11: 113.
- (8) Schwela D. Air pollution and health in urban areas. *Rev Environ Health.* 2000 Jan-Jun; 15 (1-2): 13-42.
- (9) Hart JE, Garshick E, Dockery DW, Smith TJ, Ryan L, Laden F. Long-term Ambient Multi-pollutant Exposures and Mortality. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011 Jan 1; 183 (1): 73-8.
- (10) Bai N, Khazaei M, van Eeden SF, Laher I. The pharmacology of particulate matter air pollution-induced cardiovascular dysfunction. *Pharmacol Ther.* 2007 Jan; 113 (1): 16-29.
- (11) Mills NL, Donaldson K, Hadoke PW. Adverse cardiovascular effects of air pollution. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med.* 2009 Jan; 6 (1): 36-44.
- (12) Brook RD. Cardiovascular effects of air pollution. *Clin Sci (Lond).* 2008 Sep; 115 (6): 175-87.
- (13) Stafoggia M, Faustini A, Rognoni M, et al. (Air pollution and mortality in ten Italian cities. Results of the EpiAir Project). *Epidemiol Prev.* 2009 Nov-Dec; 33 (6 Suppl 1): 65-76.
- (14) Pelucchi C, Negri E, Gallus S, Boffetta P, Tramacere I, La Vecchia C. Long-term particulate matter exposure and mortality: a review of Europe-an epidemiological studies. *BMC Public Health.* 2009 Dec 8; 9: 453.
- (15) Moscato U, Poscia A, Cerabona V, Wachocka M, Del Cimmuto A, Dalla Torre F, Giannetti G, Grieco G. Igiene Ambientale. In "Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica" (Eds. Ricciardi G et al.). Idelson-Gnocchi, Napoli, 2012.
- (16) Ricciardi W, Angelillo IF, Brusaferrò S, De Giusti M, De Vito E, Moscato U, Pavia M, Siliquini R, Villari P. Igiene per le Professioni Sanitarie. Casa Editrice Idelson-Gnocchi, Napoli, 2014.
- (17) Azara A e Moscato U. Rapporto Osservasalute Ambiente, 2008. Prex, Milano, 2009.
- (18) Azara A, Moscato U, Mura I, Poscia A, Cerabona V. (2010). Inquinamento da polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5}). In Osservatorio Nazionale sulla Salute nelle Regioni Italiane. Rapporto Osservasalute 2010. p. 152-158, Milano: Prex.
- (19) Richard W. Atkinson, Inga C. Mills, Heather A. Walton, H. Ross Anderson, 2015. Fine particle components and health - a systematic review and meta-analysis of epidemiological time series studies of daily mortality and hospital admissions. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* (2015) 25, 208-214.
- (20) Jessie A. Gleason, Leonard Bielory, Jerald A. Fagliano, 2014 Associations between ozone, PM_{2,5}, and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: A case-crossover study. *Environmental Research* 132 (2014) 421-429.
- (21) Pedersen, et al. 2013. Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE) *Lancet Resp Med* 2013; 1: 695-704
- (22) Alessandrini et al., 2013 Inquinamento atmosferico e mortalità in 25 città italiane: risultati del Progetto EpiAir2. *Epidemiol Prev* 2013; 37 (4-5): 220-229. Disponibile sul sito: www.epiprev.it. Ultimo accesso 1 novembre 2016.
- (23) REVIHAAP Project. Technical report. World Health Organization 2013. Disponibile sul sito: www.euro.who.int/data/assets/pdf/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf.
- (24) Scarinzi et al. 2013. Inquinamento atmosferico e ricoveri ospedalieri urgenti in 25 città italiane: risultati del Progetto EpiAir2. *Epidemiol Prev* 2013; 37 (4-5): 230-241. Disponibile sul sito: www.epiprev.it.
- (25) WHO-Euro, 2006. Health impact of PM10 and Ozone in 13 Italian cities.
- (26) Eurostat, Sustainable development in the European Union - 2011 monitoring report of the EU sustainable development strategy, European Union, 2011. Disponibile sul sito: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5731501/KS-31-11-224-EN.PDF/64cc1345-62ca-458c-bac3-1b30622079e4>. Ultimo accesso 2 novembre 2016.
- (27) Krzyzanowski M and Gapp C. Exposure To Air Pollution (Particulate Matter) In Outdoor Air. Fact Sheet 3.3, July 2011, Code: Rpg3AirEx WHO European Centre for Environment and Health. Bonn, Germany, 2011.
- (28) European exchange of monitoring information and state of the air quality in 2010. ETC/ACM Technical Paper 2012/1 Disponibile sui siti: <http://acm.eionet.europa.eu/reports/ETCACMTP2012IEoIAQmetainfo2010>; <http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoitable/eoi2011/indexhtml>.
- (29) WHO/Europe, 2004. Environmental Health Indicators for Europe - a pilot indicator-based report. WHO/Europe.
- (30) European Environment Agency "EEA Report". "Air quality in Europe - 2015 Report", N. 5/2015. Luxembourg, 2015. Disponibile sul sito: <http://europa.eu>. Ultimo accesso 3 novembre 2016.
- (31) J.E. Andrews et al. (2004). An introduction to environmental chemistry. 2nd ed. Blackwell Science Ltd. Disponibile al sito: <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/benzoapyrene#section=Top>. Ultimo accesso 2 novembre 2016.
- (32) Moscato U e Poscia A. Urban Public Health in S. Boccia, P. Villari e W. Ricciardi (Eds): A Systematic Review of Key Issues in Public Health. Springer, 2015.
- (33) D. D'Alessandro, S. Capolongo, R. Amoroso, L. Appolloni, S. Bassi, F. Battisti, M. Buffoli, L. Capasso, A. D'Amico, L. Diana, A. Faggioli, U. Moscato, I. Oberti, C. Patrizio, M. G. Petronio, M. Raffo, G. Settimo, C. Signorelli. Edilizia - "Ambiente costruito e salute: linee d'indirizzo di igiene e sicurezza in ambito residenziale" Franco Angeli. Milano 2015.
- (34) WHO. Preventing disease through healthy environments. Geneva, Switzerland, 2011.
- (35) Health Effects Institute. 2018. State of Global Air 2018. Special Report. Boston, MA: Health Effects Institute.
- (36) Loomis D, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Baan R, Mattock H, Straif K, 2013; on behalf of the International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group IARC, Lyon, France. The carcinogenicity of outdoor air pollution. *The Lancet Oncology.* 2013; 14 (13): 1.262-1.263.
- (37) Qualità dell'ambiente urbano - XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18.
- (38) Disponibile al sito: www.healthdata.org/data-visualization/gbd-compare. Ultimo accesso 2 febbraio 2019.
- (39) Disponibile al sito: www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot. Ultimo accesso 2 febbraio 2019.

