

Ambiente

Tra i numerosi fattori che influenzano la salute umana, un ruolo di primo piano è sicuramente rivestito dagli inquinanti presenti nell'aria, nel suolo, nell'acqua e nel cibo. In questo Capitolo sono 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 di cui si riporta un aggiornamento.

I rifiuti solidi urbani rappresentano uno degli indicatori di maggiore pressione, non solo in termini ambientali, ma anche in termini sociali e sanitari. Al fine di descrivere il potenziale rischio sanitario nella popolazione relativo all'impatto ambientale dei rifiuti, nel paragrafo sono utilizzati indicatori che riportano il trend positivo di crescita del livello della raccolta differenziata.

La raccolta differenziata, nel 2010, ha raggiunto a livello nazionale una percentuale pari al 35,3% della produzione totale dei rifiuti solidi urbani; nel 2009 era stata rilevata una percentuale del 33,6% con un incremento, tra il 2009-2010, in valore assoluto corrispondente a circa 676 mila tonnellate.

A livello territoriale, le maggiori percentuali di raccolta differenziata si rilevano, per l'anno 2010, in alcune regioni del Nord quali la PA di Trento (60,8%) ed il Veneto (58,7%). Tuttavia, tra le regioni del Nord, quella che mostra il progresso più consistente (+2,1 punti percentuali) è l'Emilia-Romagna il cui tasso di raccolta differenziata arriva a sfiorare il 47,7% (a fronte del 45,6% del 2009); assai ridotta risulta, invece, la percentuale di raccolta differenziata della Liguria (25,6%). Per quanto riguarda il Centro, le Marche mostrano un tasso di raccolta differenziata pari al 39,2% e fanno registrare anche il primato nazionale d'incremento nell'ultimo anno di rilevazione (+9,5 punti percentuali).

Un ulteriore consistente progresso (+2,4 punti percentuali) si registra per la Sardegna, che si conferma la regione più virtuosa del Sud, il cui tasso di raccolta, pari al 42,5% nel 2009, si attesta, nel 2010, al 44,9%.

Tra il 2009-2010, la crescita più rilevante tra le regioni del Mezzogiorno si rileva in Abruzzo (+4,1 punti percentuali) la cui percentuale di raccolta differenziata si attesta, nell'ultimo anno considerato, al 28,1% (24,0% nel 2009).

I dati sopra esposti permettono, quindi, di evidenziare come solo le PA di Trento e Bolzano, il Veneto ed il Piemonte raggiungono pienamente l'obiettivo del 50,0% di raccolta differenziata fissato dalla normativa per il 2009; è, peraltro, particolarmente vicino all'obiettivo anche il Friuli Venezia Giulia (49,3%).

I dati regionali di raccolta differenziata pro capite evidenziano valori superiori rispetto al valore nazionale (188,9 kg/ab per anno) per tutte le regioni del Nord (fatta eccezione per la Liguria) e per le regioni centrali (eccetto il Lazio). L'Emilia-Romagna e la PA di Trento, in particolare, raccolgono in maniera differenziata oltre 300 kg/ab per anno, con quantitativi, rispettivamente, pari a 322,6 e 309,9 kg/ab per anno; le regioni del Mezzogiorno, ad eccezione della Sardegna, la cui raccolta differenziata risulta pari a circa 221 kg/ab per anno, mostrano valori pro capite inferiori ai 160 kg/ab per anno. La Sicilia mostra un valore pro capite di 48,6 kg/ab e valori pro capite inferiori ai 60 kg/ab per anno si registrano anche in Calabria, Molise e Basilicata (rispettivamente 58,2, 53,0 e 50,0 kg/ab per anno).

Per quanto riguarda il particolato fine (PM₁₀) ed ultrafine (PM_{2,5}) diverse evidenze scientifiche esistono fra l'esposizione a particelle ed effetti sulla salute, con danni di tipo acuto e di tipo cronico-degenerativo su diversi apparati ed organi. Le stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicherebbero un aumento della mortalità, in special modo nei bambini per infezioni respiratorie e negli adulti come complicanza di patologie croniche delle basse vie respiratorie e/o cardiocircolatorie. A fronte di ciò, sebbene vi sia un graduale incremento del numero e della localizzazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, queste esprimerebbero ancora una scarsa importanza ai fini della prevenzione.

L'Italia appare frammentata in realtà differenti a "più velocità" tra Nord e Sud per cui ad una buona diffusione e gestione delle centraline nel Nord non corrisponde un'altrettanta buona gestione e distribuzione delle stesse nel Sud, dove spesso il dato è mancante perché non prodotto oppure, addirittura, non comunicato. Al 2010, se si eccettua il Piemonte, nella PA di Bolzano esisteva un rapporto di rilevazione del PM_{2,5} (maggiormente rappresentativo dell'inquinamento antropico e parallelamente associato a più importanti effetti sulla salute umana) di 1 centralina su 50.343 abitanti, rispetto ad un rapporto di 1/832.095 in Campania, con assenza di report dei dati in Abruzzo, Basilicata, Molise, Sicilia e Sardegna. La media annua delle concentrazioni medie giornaliere è, invece, compresa in un *range* tra 14 µg/m³ in Calabria (rapporto centraline/abitanti: 1/669.777) ed in Puglia (rapporto centraline/abitanti: 1/816.807) laddove, vista l'orogeografia, è intuibile che rappresenti un dato valido solo per le grandi città in cui è stato misurato, ed i 24 µg/m³ del Veneto (rapporto centraline/abitanti: 1/491.244) o i 26

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ della Lombardia (rapporto centraline/abitanti: 1/446.643). Si consideri, come si avrà modo di valutare in seguito, che le Marche sembrerebbero l'unica regione, dai dati dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, in cui il numero delle centraline di rilevazione del $\text{PM}_{2,5}$ nel 2010 rispetto al 2008 segue un trend in diminuzione, mentre per il PM_{10} sono Liguria, Emilia-Romagna e Campania a ridurre il numero di centraline.

Rifiuti solidi urbani (raccolta differenziata)

Significato. La raccolta differenziata è un sistema di raccolta che permette di raggruppare i rifiuti solidi urbani in frazioni merceologiche omogenee, compresa la frazione organica umida, destinate al riutilizzo, al riciclo ed al recupero di materia; tale metodo permette di mitigare le pressioni esercitate dai rifiuti sull'ambiente e di ridurre il quantitativo di rifiuti da avviare a smaltimento.

La raccolta differenziata rappresenta, infatti, una metodologia fondamentale per la corretta applicazione della strategia europea (1) sui rifiuti, nell'ambito della quale è strettamente funzionale all'applicazione della cosiddetta "gerarchia dei rifiuti" che stabilisce (in base agli effetti che ciascuna opzione ha sull'ambiente) una preferenza per le diverse opzioni di gestio-

ne dei rifiuti indicandone l'ordine di priorità: 1. minimizzazione della produzione; 2. riutilizzo del prodotto tal quale; 3. promozione di azioni di riciclaggio e recupero di materiali ed energia di cui il rifiuto è composto; 4. minimizzazione dell'eliminazione finale (smaltimento).

L'indicatore misura la quantità di rifiuti solidi urbani raccolti in maniera differenziata come valore assoluto, come quantitativo pro capite ed in percentuale rispetto al quantitativo di rifiuti prodotti. L'entità del ricorso a questa modalità di gestione rappresenta, inoltre, un indicatore di risposta alla domanda della normativa (2, 4), sia in ambito nazionale e regionale che comunale.

Rifiuti solidi urbani pro capite raccolti in maniera differenziata

Numeratore	Rifiuti solidi urbani raccolti in maniera differenziata
Denominatore	Popolazione media residente

Percentuale di rifiuti solidi urbani raccolti in maniera differenziata sui rifiuti solidi urbani prodotti

Numeratore	Rifiuti solidi urbani raccolti in maniera differenziata	
Denominatore	Rifiuti solidi urbani prodotti	x 100

Validità e limiti. I dati riportati sono rilevati dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), attraverso un'articolata raccolta d'informazioni a numerosi Enti (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente-ARPA, Regioni, Province, Osservatori provinciali sui rifiuti, Imprese di gestione dei servizi d'igiene urbana) (5) ed elaborazione dei dati relativi alla raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani, a livello di singolo Comune.

Valore di riferimento/Benchmark. Gli obiettivi riferiti alla raccolta differenziata in base al D. Lgs. n. 22/1997 (1) sono: 15,0% entro il 1999; 25,0% entro il 2001; 35,0% nel 2003. Successivamente, il D. Lgs. n. 152/2006 (art. n. 205) (2) ha posticipato al 31 dicembre 2006 la scadenza temporale per il conseguimento dell'obiettivo del 35,0% di raccolta differenziata, originariamente previsto per il 2003 e ha introdotto due nuovi obiettivi, del 45,0% e del 65,0%, da conseguirsi, rispettivamente, entro la fine del 2008 ed entro la fine del 2012. Gli obiettivi precedentemente citati sono stati ulteriormente rimodulati e calendarizzati dalla Legge n. 296/2006 (3) che ha introdotto obiettivi ancora più elevati: almeno il 40,0% entro il 2007, almeno il 50,0% entro il 2009, almeno il 60,0% entro il 2011 ed almeno il 65,0% entro il 2012. La normati-

va, inoltre, prevede che per quegli ambiti territoriali ottimali per i quali non si siano conseguiti gli obiettivi sopra riportati, la Regione, previa diffida, provveda tramite un commissario *ad acta* a garantire il governo della gestione dei rifiuti al fine di realizzare rilevanti risparmi di spesa ed una più efficace utilizzazione delle risorse.

In tale contesto, i Paesi dell'Unione Europea (UE), nel 2010, hanno avviato a riciclaggio il 25,0% di rifiuti solidi urbani prodotti (5, 6).

Descrizione dei risultati

Nel 2010, a livello nazionale, la raccolta differenziata ha raggiunto una percentuale pari al 35,3% (Tabella 1) della produzione totale dei rifiuti solidi urbani, valore che incrementa di 1,7 punti percentuali il dato rilevato nel 2009 (33,6%), mentre, in valore assoluto, l'incremento corrisponde a circa 676 mila tonnellate. La macroarea geografica che ha contribuito maggiormente a tale incremento è il Nord che aumenta il quantitativo di raccolta differenziata in valore assoluto, tra il 2009-2010, di circa 243 mila tonnellate (corrispondenti a +3,5%) seguito dal Sud, con un incremento relativo di circa 232 mila tonnellate (+11,1%) e dal Centro con 198 mila tonnellate (+11,9%).

Pur nell'ambito di un generale incremento nell'ultimo

anno di rilevazione, riscontrabile per tutte le macroaree geografiche, le regioni settentrionali, dove il sistema di raccolta risulta già particolarmente sviluppato da anni, sono quelle che mantengono il primato di più elevata percentuale di raccolta differenziata sui rifiuti solidi urbani prodotti passando dal 48,0% del 2009 al 49,1% del 2010 (+1,1 punti percentuali). Il Centro, però, passando dal 24,9% del 2009 al 27,1% del 2010, fa registrare il maggior incremento percentuale (+2,2 punti percentuali), mentre il Sud passa dal 19,1% al 21,2% (+2,1 punti percentuali).

A livello territoriale, le maggiori percentuali di raccolta differenziata si rilevano, per l'anno 2010, in alcune regioni del Nord quali la PA di Trento (60,8%), il Veneto (58,7%) e la PA di Bolzano (54,5%) (Tabella 1). Tuttavia, tra le regioni del Nord, quella che mostra il progresso più consistente (+2,1 punti percentuali) è l'Emilia-Romagna il cui tasso di raccolta differenziata arriva a sfiorare il 47,7% nel 2010 (a fronte del 45,6% del 2009). Percentuali simili si rilevano anche in Piemonte (50,7%), Friuli Venezia Giulia (49,3%) e Lombardia (48,5%), mentre assai ridotta risulta la percentuale di raccolta differenziata della Liguria (25,6%).

Per quanto riguarda il Centro, le Marche mostrano nell'anno 2010 un tasso di raccolta differenziata pari al 39,2% e fanno registrare anche il primato nazionale d'incremento nell'ultimo anno di rilevazione (+9,5 punti percentuali); sempre nel Centro, la Toscana e l'Umbria si attestano, rispettivamente, a percentuali pari al 36,6% ed al 31,9%; di poco superiore al 16,0% è, invece, il valore registrato per il Lazio.

Un ulteriore consistente progresso si registra per la Sardegna che si conferma la regione più virtuosa del Sud il cui tasso di raccolta, nel 2009, era pari al 42,5%, invece, nel 2010, si attesta al 44,9% (+2,4 punti percentuali); questa regione, a seguito della progressiva attivazione di specifici sistemi di raccolta differenziata, anche di tipo domiciliare, fa segnare una variazione della quota percentuale di raccolta, tra il 2005-2010, di quasi 35 punti percentuali (infatti, nel 2005 la percentuale della raccolta differenziata era inferiore al 10,0%).

Tra il 2009-2010, la crescita più rilevante tra le regioni del Mezzogiorno si rileva in Abruzzo (+4,1 punti percentuali) la cui percentuale di raccolta differenziata si attesta, nell'ultimo anno, al 28,1% (24,0% nel 2009). Da rilevare anche l'incremento fatto registrare dalla Campania tra il 2009 ed il 2010 (+3,4 punti percentuali) che permette a tale regione di arrivare al 32,7% di raccolta differenziata.

I dati sopra esposti permettono, quindi, di evidenziare come solo le PA di Trento e Bolzano, il Veneto ed il Piemonte raggiungono pienamente l'obiettivo del 50,0% di raccolta differenziata fissato dalla normativa per il 2009; è, peraltro, particolarmente vicino all'obiettivo anche il Friuli Venezia Giulia (49,3%).

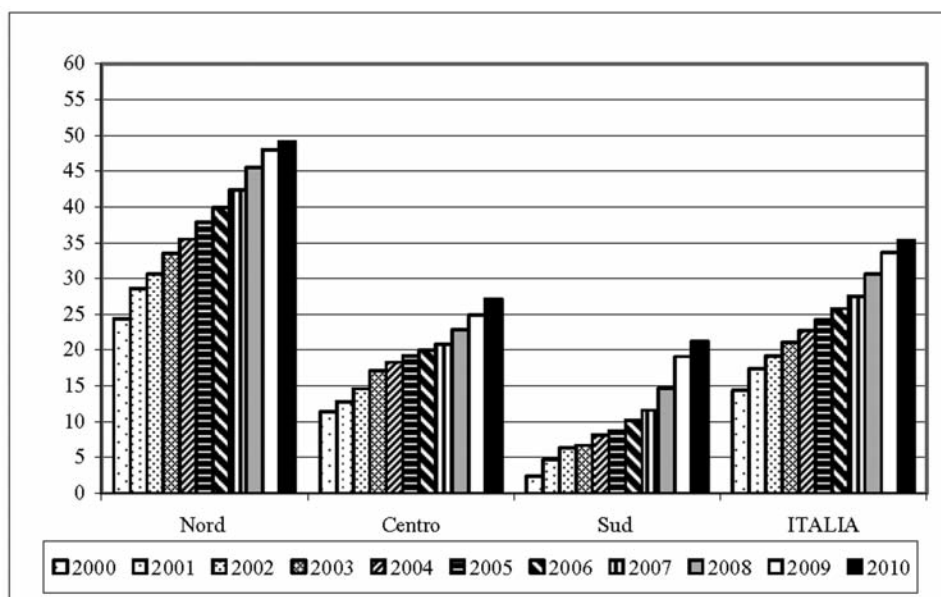
I dati regionali di raccolta differenziata pro capite (Tabella 1) evidenziano valori superiori rispetto al valore nazionale (188,9 kg/ab per anno) per tutte le regioni del Nord (fatta eccezione per la Liguria) e per le regioni centrali (eccetto il Lazio). L'Emilia-Romagna e la PA di Trento, in particolare, raccolgono in maniera differenziata oltre 300 kg/ab per anno, con quantitativi, rispettivamente, pari a 322,6 e 309,9 kg/ab per anno, mentre un valore di poco inferiore a tale soglia si rileva per il Veneto (286,4 kg/ab per anno). A 256,0 kg/ab per anno si attesta il valore di raccolta differenziata pro capite del Piemonte ed a 249,9 kg/ab per anno quello della Valle d'Aosta.

La Toscana, il Friuli Venezia Giulia e la Lombardia mostrano valori di raccolta compresi tra 240-250 kg/ab per anno.

Le regioni del Mezzogiorno, ad eccezione della Sardegna, la cui raccolta differenziata risulta pari a circa 221 kg/ab per anno, mostrano valori pro capite inferiori ai 160 kg/ab per anno, dai 156,2 kg/ab per anno della Campania ai 48,6 kg/ab per anno della Sicilia. Valori pro capite inferiori ai 60,0 kg/ab per anno si registrano anche per Calabria, Molise e Basilicata (rispettivamente, 58,2, 53,0 e 50,0 kg/ab per anno).

Relativamente alle varie frazioni merceologiche raccolte è interessante notare come, rispetto al totale di 188,9 kg/pro capite anno raccolti in media in Italia, sia la componente organica quella che viene raccolta in maggiore quantità (69,1 kg/pro capite anno) seguita dalla carta (50,5 kg/pro capite anno) e dal vetro (29,3 kg/pro capite anno). In tale ambito, per quanto riguarda la frazione organica, è il Nord che raccoglie i maggiori quantitativi (98,1 kg/pro capite anno) cui contribuiscono soprattutto alcune regioni quali il Veneto (127,9 kg/pro capite anno), l'Emilia-Romagna (127,2 kg/pro capite anno) e le PA di Trento e Bolzano; per contro, appare assai modesto il contributo delle regioni meridionali (39,4 kg/pro capite anno). Per quanto riguarda la carta, si nota, invece, una minore variabilità tra macroaree: a fronte di 50,5 kg/pro capite anno raccolti a livello nazionale, le regioni del Nord raggiungono il 65,3 kg/pro capite anno, quelle del Centro il 58,7 kg/pro capite anno e quelle del Sud il 26,2 kg/pro capite anno.

Grafico 1 - Percentuale di rifiuti solidi urbani raccolti in modo differenziato per macroarea - Anni 2000-2010



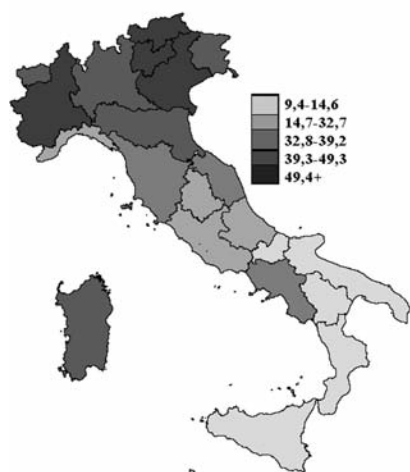
Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani. Anno 2012.

Tabella 1 - Rifiuti solidi urbani (valori assoluti in tonnellate, pro capite in Kg/ab e percentuale) raccolti in modo differenziato per regione - Anno 2010

Regioni	Produzione totale	Valore pro capite	Raccolta differenziata/ rifiuti solidi urbani prodotti
Piemonte	1.141.001	256,0	50,7
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	32.047	249,9	40,1
Lombardia	2.403.392	242,3	48,5
Bolzano-Bozen	130.312	256,7	54,5
Trento	164.074	309,9	60,8
Veneto	1.414.436	286,4	58,7
Friuli Venezia Giulia	301.034	243,6	49,3
Liguria	253.941	157,1	25,6
Emilia-Romagna	1.429.700	322,6	47,7
Toscana	920.949	245,6	36,6
Umbria	172.452	190,2	31,9
Marche	328.758	210,0	39,2
Lazio	564.826	98,6	16,5
Abruzzo	191.158	142,4	28,1
Molise	16.951	53,0	12,8
Campania	911.112	156,2	32,7
Puglia	314.239	76,8	14,6
Basilicata	29.375	50,0	13,3
Calabria	117.064	58,2	12,4
Sicilia	245.532	48,6	9,4
Sardegna	370.254	221,0	44,9
Italia	11.452.608	188,9	35,3

Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani. Anno 2012.

Percentuale di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti solidi urbani prodotti per regione. Anno 2010



Confronto internazionale

I Paesi dell'UE che, nel 2010, hanno registrato una maggiore percentuale di raccolta differenziata al di sopra del valore europeo del 25% (Tabella 2) sono, nell'ordine: Germania (45%), Belgio (40%), Slovenia (39%), Svezia (36%), Irlanda (35%), Italia (35%), Olanda (33%), Austria (30%) e Lussemburgo (26%); nel 2009, il valore europeo si attestava sul 24%.

Relativamente all'Italia, i dati stimati (a volte incongrui) rilevati dalla banca dati Eurostat, riportano un valore di 21% (6); peraltro, tale valore viene abbondantemente superato dai dati riscontrati dall'ISPRA (5) che, come riportato in precedenza, attribuisce al nostro Paese un 35,3% di raccolta differenziata.

Si collocano al di sotto del valore europeo alcuni Paesi quali Regno Unito, Danimarca e Finlandia la cui percentuale di smaltimento di rifiuti è compresa tra il 25-20%, ma in numerosi altri Paesi, soprattutto in quelli dell'Est-Europa, si registrano percentuali modeste assai inferiori a tali valori (6).

In particolare, considerando le singole frazioni di rifiuto raccolte selettivamente, per ogni tipologia di

materiale, la quota intercettata rispetto alla presenza di quella frazione nel rifiuto è estremamente variabile tra i diversi Paesi presi in esame. Un'elevata variabilità si riscontra anche all'interno di ciascun Paese in cui la raccolta differenziata ricopre l'intero *range* di materiali, ma in misura diversa; ad esempio, in Spagna, Francia, Irlanda e Norvegia circa un terzo dei rifiuti in vetro sono raccolti separatamente, ma si scende a meno del 10% per i tessili e la plastica.

L'incremento della raccolta differenziata è uno degli obiettivi stabiliti dalla revisione della direttiva "rifiuti", recentemente votata dal Parlamento Europeo, nell'ambito della quale si prevede che, entro il 2015, gli Stati membri dovranno istituire regimi di raccolta differenziata "almeno" per la carta, il metallo, la plastica ed il vetro. Dovranno, pertanto, adottare le misure necessarie affinché, entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti domestici di carta, metallo, plastica e vetro (e, possibilmente, di altra origine) aumenti complessivamente almeno del 50% in termini di peso (7).

Tabella 2 - Percentuale di rifiuti solidi urbani raccolti in modo differenziato nei Paesi dell'Unione Europea - Anno 2010

Paesi	Raccolta differenziata
Austria	30
Belgio	40
Bulgaria	0
Cipro	16
Danimarca	23
Estonia	14
Finlandia	20
Francia	18
Germania	45
Grecia	17*
Irlanda	35
Italia	21 (35*)
Latvia	9
Lituania	4
Lussemburgo	26
Malta	7
Olanda	33
Polonia	18
Portogallo	12
Regno Unito	25
Repubblica Ceca	14
Romania	1
Slovacchia	4
Slovenia	39
Spagna	15
Svezia	36
Ungheria	18
EU (27 Paesi)	25

*Dati ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani. Anno 2012.

Fonte dei dati: Eurostat Newsrelease, n. 48/2012, Environment in the EU-27. Anno 2012.

Raccomandazioni di Osservasalute

Nonostante il dato di raccolta differenziata raggiunto nel 2010 (35,3%) evidenzia un'ulteriore crescita rispetto al dato rilevato negli anni precedenti (25,8% nel 2006; 27,5% nel 2007; 30,6% nel 2008; 33,6% nel 2009), risulta ancora inferiore non solo al *target* del 50,0% per il 2009 (Legge n. 296/2006) e del 45,0% per il 2008 (art. n. 205 del D. Lgs. n. 152/2006), ma anche al *target* del 40,0% introdotto dalla Legge n. 296/2006 da raggiungersi entro il 31 dicembre 2007. Tuttavia, viene raggiunto, con 4 anni di ritardo l'obiettivo fissato per il 2006 (35,0%).

Peraltro, è opportuno rimarcare come la situazione appaia decisamente diversificata passando da una macroarea geografica all'altra: infatti, mentre il Nord, con un tasso di raccolta pari al 49,1%, supera l'obiettivo del 2008, il Centro ed il Sud, con percentuali, rispettivamente, pari al 27,1% ed al 21,2%, risultano ancora decisamente lontani anche da tale obiettivo.

La crescita estremamente bassa delle percentuali di raccolta differenziata in queste ultime due macroaree

ed, in particolar modo, nel Sud e nelle Isole, è l'inevitabile conseguenza della mancata attivazione, in diversi contesti territoriali, di adeguati sistemi d'intercettazione delle varie frazioni merceologiche e di perduranti condizioni di emergenza nel settore della gestione dei rifiuti solidi urbani.

Riferimenti bibliografici

- (1) Comunicazione della Commissione sulla strategia comunitaria di gestione dei rifiuti (COM(97) 399 def.).
- (2) Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio". Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15 febbraio 1997 - S.O. n. 33.
- (3) D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale. G.U. n. 96 L del 14.04.2006, S.O., n. 88.
- (4) L. 27.12.2006, n. 296, Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (Legge finanziaria 2007). G.U. n. 299 del 27.12.2006 - S.O. n. 244.
- (5) Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), Rapporto Rifiuti Urbani 2012. Roma, 2012.
- (6) Eurostat Newsrelease, STAT/12/48 27 March 2012.
- (7) Disponibile sul sito: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/>.

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

Significato. Il materiale particolato (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 ed in riferimento alla rilevanza che ha a livello sanitario per la capacità di penetrazione nell'apparato respiratorio, può essere suddiviso in:

1. PM₁₀ (diametro medio $\leq 10 \mu\text{m}$) che costituisce la cosiddetta frazione inalabile, ma che si arresta a livello tracheo-bronchiale;
2. PM_{2,5} (diametro medio $\leq 2,5 \mu\text{m}$) che costituisce la frazione respirabile in grado di raggiungere gli alveoli polmonari.

Il PM₁₀ deriva da meccanismi di erosione e trasporto dovuti ad agenti meteorologici (tipo: il trasporto di polvere dai deserti per meccanismi eolici, ovvero il trasporto degli aerosol marini etc.), incendi ed eruzioni vulcaniche; una frazione di esso è, inoltre, riconducibile a processi di trasformazione chimica e di condensazione con altri inquinanti atmosferici, in modo da generare differenti inquinanti secondari. Il PM_{2,5} è generato dal traffico veicolare, dal riscaldamento domestico da combustibili fossili (in particolare il carbone) e da alcune emissioni industriali (raffinerie, cementifici, centrali termoelettriche a combustibile fossile, inceneritori etc.).

Differenti studi epidemiologici, condotti anche in Europa, avrebbero evidenziato una relazione lineare (1-2) fra l'esposizione a particelle ed effetti sulla salute. Tra gli effetti principali a breve termine, sia per azione diretta del PM che indiretta in funzione delle altre sostanze inquinanti da questo trasportate, si possono citare: aumento del tasso di mortalità giornaliera per tutte le cause; aumento degli accessi ospedalieri specialistici ed ambulatoriali per patologie respiratorie e cardiovascolari; aumento dell'utilizzo o impiego di farmaci cardiovascolari o respiratori; aumento dell'assenteismo dal lavoro e dalla scuola; sintomi e segni acuti quali irritazione delle mucose oculari, nasali e respiratorie, tosse secca e stizzosa, produzione di muco ed infezioni respiratorie; riduzione della funzionalità polmonare. Tra gli effetti a medio-lungo

termine, invece, si riscontrano: aumento del tasso di mortalità dovuta a patologie respiratorie e cardiovascolari; neoplasie polmonari (3-9); aumento dell'incidenza e prevalenza delle patologie croniche respiratorie (Asma, BroncoPneumopatia Cronico Ostruttiva, variazioni croniche delle funzionalità polmonari etc.). L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima, in un recente studio, che a partire dagli anni Settanta dello scorso secolo, approssimativamente 700 morti/anno per infezioni respiratorie acute nei bambini di un'età compresa tra 0-4 anni potrebbero essere attribuite all'esposizione a PM₁₀. Si stima che una riduzione dei livelli di concentrazione di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o multipli incrementali di questa, comporterebbe, in bambini di età compresa in un range 5-14 anni, la riduzione di 1,9 giorni/anno in cui questi soffrono la presenza di sintomi delle basse vie respiratorie correlabili (sibili respiratori, senso di oppressione toracica, "fiato corto" e tosse), ovvero una riduzione del 18,0% dei giorni di utilizzo di broncodilatatori in soggetti asmatici, migliorando nettamente la qualità della vita. Negli adulti gli effetti prevalenti si riferiscono, altresì, al PM_{2,5}, associati alla mortalità per esposizioni a lungo termine. Sempre l'OMS ha determinato, in differenti studi, che in Europa per esposizione cronica dell'adulto a PM_{2,5} si avrebbe una perdita di 8,6 mesi/persona nell'aspettativa di vita, potendo variare da circa 3 mesi in Finlandia ad oltre 13 mesi in Belgio. Il numero di morti totali stimate annualmente in Europa (EU-27) attribuibili al PM è in assoluto di circa 348 mila unità (10).

Gli indicatori proposti sono atti a valutare lo stato della qualità dell'aria, la distribuzione e l'evoluzione temporale delle concentrazioni delle polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5}) (indicatori di pressione o di esposizione della popolazione), lo stato dell'ambiente atmosferico (indicatori di stato) e la situazione delle stazioni di monitoraggio (indicatori di risposta o di "carenza") ed hanno come finalità l'ottemperanza di quanto previsto dalla normativa comunitaria, oltre che alla verifica del rispetto dei valori limite richiesti dalla normativa attualmente in vigore nel nostro Paese¹.

Media annua delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

Numero medio di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini (PM₁₀)

Popolazione media residente per numero delle stazioni di rilevamento delle polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

Numeratore Popolazione media residente

Denominatore Numero di stazioni

¹Decisioni 97/101/CE e 2001/752/CE; Raccomandazione 2003/47/02; Direttiva LCP 2001/80/CE (Large Combustion Plant) e Direttiva del 21 maggio 2008 n. 2008/50/Ce "Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" D. Lgs. 351/1999; D.M. 60/2002; D. Lgs. n. 155/2010.

Numero delle stazioni di rilevamento delle polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

Validità e limiti. I dati relativi agli indicatori di “Media annua delle concentrazioni medie giornaliere” e di “Numero medio di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere” sono sufficientemente affidabili ed esprimono l’entità del rischio per la salute delle polveri fini PM₁₀ e PM_{2,5} descrivendo il quadro della situazione nazionale. L’accuratezza e la precisione della misura sembrerebbero essere maggiormente congruenti alle finalità dell’indicatore, rispetto alla comparabilità spaziale e temporale dei dati, che non appaiono altrettanto adeguati a causa della disomogeneità di distribuzione e di efficienza delle differenti tipologie di stazioni di rilevamento. Altresì, i dati relativi all’indicatore “Numero delle stazioni di rilevamento”, sebbene quasi omogeneamente in costante aumento, possono risultare insufficienti in conseguenza dell’indisponibilità delle stazioni o dei dati stessi per tutte le province e regioni, anche in considerazione della complessità dei processi di garanzia e controllo di qualità necessari per la certificazione delle reti di rilevamento, oltre che della disomogeneità di distribuzione delle stazioni, per numero, tipo o metodo di rilevazione delle polveri fini (che influenza fortemente il dato di concentrazione rilevato nelle regioni). In particolare, le stazioni di rilevamento sono ancora gestite da Enti differenti (Ente Nazionale Energia Elettrica, Regioni, Province, ARPA etc.) e sono state rese parte integrante del sistema locale di analisi del livello di emissioni atmosferiche e sono il più delle volte posizionate nel centro urbano (nelle aree maggiormente trafficate dove, per altro, maggiore è la densità della popolazione), piuttosto che nelle zone periferiche e/o rurali. Tali stazioni tengono conto della natura delle emissioni inquinanti, a cui la stazione è prevalentemente esposta (traffico, industria e situazione di fondo).

In base al DM n. 60/2002, in conformità alla Direttiva 99/30/CE, il metodo di riferimento per il campionamento del PM₁₀ è considerato il “gravimetrico” per cui, a partire dall’anno 2005, tutte le centraline di monitoraggio o sono state dotate di questo sistema di misura oppure, utilizzando metodi differenti, devono essere state dotate di certificazione di equivalenza al metodo “gravimetrico”. Ciò, ha indubbiamente comportato difficoltà per i vari Enti regionali che hanno dovuto adeguare o sostituire le loro reti di campionamento del PM₁₀, introducendo il “Sistema di Misura 2005” (SM 2005). Nell’adottare il nuovo sistema di misura e/o nel procedere nell’adeguamento delle reti di rilevazione con i nuovi analizzatori le regioni, che già rilevavano in modo automatico e continuo il PM₁₀ (per esempio, la Lombardia), hanno continuato ad utilizzare in parallelo anche il Sistema di Misura Classico (SMC) adottando un apposito fattore di equivalenza certificato, al fine di permettere il manteni-

mento di un archivio storico ed una comparazione con i dati ottenuti dal 2005 in poi. I dati ottenuti dall’introduzione della nuova strumentazione e del fattore di equivalenza mostrano che, con il SM 2005, si verifica un apparente incremento delle concentrazioni poiché nella misura, a parità di qualità dell’aria, viene inglobata anche la parte semivolatile (costituita da nitrato di ammonio, sale inorganico e da sostanze organiche basso-bollenti). Questo darebbe evidenza delle difficoltà incontrate negli anni 2005-2006 nella misura del PM₁₀. D’altra parte negli ultimi anni si sta assistendo, in generale, ad una diminuzione dei valori di concentrazione media del PM₁₀ mano a mano che le centraline di rilevamento ed i *software* di gestione, elaborazione e calcolo vengono adeguati.

È utile in ultimo ricordare che i campionatori gravimetrici, che affiancano la rete automatica, permettono di valutare la composizione del particolato che, per il 15,0%, risulta di origine naturale, dovuto al sollevamento di polvere dal terreno, e che, pertanto, tale componente presenta scarsa reattività ed una limitata azione tossicologica.

Valore di riferimento/Benchmark. Il numero e la tipologia delle stazioni di rilevamento della qualità dell’aria per il particolato fine PM₁₀ e PM_{2,5} sono indicati, in funzione del territorio, della popolazione potenzialmente esposta e del tipo di inquinante, dalla Direttiva Quadro 96/62/CE, dalla Direttiva figlia 1999/30/EC, recepita dall’Italia con il DM n. 60 del 2 aprile 2002 e dalla più recente Direttiva 2008/50/CE, recepita dall’Italia con il D. Lgs n. 155/2010.

Il DM n. 60/2002 esprime anche il valore limite della media annua, per il PM₁₀, delle concentrazioni medie giornaliere (40 µg/m³) ed il numero massimo di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere per la protezione della salute (50 µg/m³, che non deve essere superato più di 35 volte in un anno). Il superamento del margine di tolleranza del limite (che deve decrescere di anno in anno, fino al raggiungimento del valore limite stesso), è indicativo della necessità di attuare un piano o un programma di risanamento nell’area interessata. Queste indicazioni, sono state confermate nella più recente normativa (D. Lgs n. 155/2010, applicazione della Direttiva 2008/50/CE “Relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”) che, in accordo con la Direttiva Europea 2008/50/CE, ha recepito in particolare le novità in tema di PM_{2,5}.

A proposito della regolamentazione del PM_{2,5}, il D. Lgs n. 155/2010 ha fissato il valore obiettivo a 25 µg/m³, da raggiungere obbligatoriamente entro il 2015 ed ipotizza per il 1 gennaio 2020, in accordo con le indicazioni della Direttiva Europea, il raggiungimento di un limite di media annua (valore obiettivo)

di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, riservandosi, tuttavia, di stabilire tale valore limite con successivo decreto (ai sensi dell'art. n. 22, comma 6) sulla base delle verifiche effettuate dalla Commissione Europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza relativa al perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri. Per l'anno in corso (2010) il valore limite di concentrazione viene aumentato, applicando il margine di tolleranza previsto dalla normativa, a 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nelle Tabelle 1 e 2, le stazioni sono "stimate" in relazione al solo valore della popolazione potenzialmente esposta in agglomerati urbani considerando le stazioni di riferimento dotate di tutti gli analizzatori. La fonte dei dati di popolazione (utilizzati per la quantificazione del rapporto popolazione residente/stazioni) è costituita dalle banche dati dell'Istituto Nazionale di Statistica riferita al 2010 (11).

Descrizione dei risultati

I dati riportati nella Tabella 1 e trasmessi dai *network* di monitoraggio della qualità dell'aria, sulla base dell'*Exchange of Information decision* (EoI) - 97/101/EC, sono relativi alla "Media annua delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini (PM_{10})" per l'anno 2010 (12-13-14-15).

L'indicatore mostra il rispetto del valore limite (PM_{10} : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) da parte di tutte le regioni; tale aspetto è, ovviamente, in linea con quanto evidenziabile da un'analisi disaggregata per singole stazioni, che per il 96,0% risultano mediamente al di sotto di tale valore.

Inoltre, il trend della media annua si dimostra in discesa in quasi tutte le regioni, ad eccezione della Calabria e della Sardegna (che, tuttavia, sono ben lontane dal valore limite con una media, rispettivamente, di 25 e 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e stazionario solo nelle Marche (31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed in Valle d'Aosta (24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Le regioni più virtuose, considerando il dato nazionale di 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in calo di 2 punti rispetto al 2008), sono la Basilicata (16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e la PA di Bolzano (19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Anche per quanto riguarda il secondo indicatore proposto, "Numero medio di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini (PM_{10})" per il 2010, il nostro Paese mostra una tendenza al miglioramento, con una media complessiva di superamento della soglia massima di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media giornaliera) di PM_{10} di 28 giorni/anno (valore limite ammesso: 35 giorni/anno). Tuttavia, questo valore, in calo rispetto alle rilevazioni del 2008 (35 giorni/anno), è dato dalla media di 6 regioni che sfiorano ampiamente il tetto dei 35 giorni di superamento consentiti e delle restanti 12 regioni che rimangono di gran lunga al di sotto di tale limite (Tabella 1). Per effettuare una classifica parziale delle regioni più critiche si possono citare, nell'ordine: la Campania, con 64 giorni di superamento (pur se in marcato miglioramento, come la maggior

parte delle regioni, rispetto al 2008), la Lombardia (62 giorni), il Veneto (59 giorni), il Piemonte (53 giorni), l'Emilia-Romagna e l'Abruzzo (45 giorni). Tra le più "virtuose" si possono citare la Basilicata con soli 3 giorni e la Liguria con 4 giorni.

Analizzando i dati relativi alla "Media annua delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini ($\text{PM}_{2,5}$)" per l'anno 2010 (Tabella 2), è possibile evidenziare, pur con i limiti derivanti dalla scarsità dei dati forniti, un valore nazionale di 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ben al di sotto del limite massimo di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di $\text{PM}_{2,5}$ da raggiungere, obbligatoriamente, entro il 2015 dagli Stati membri (come fissato dalla Direttiva Europea 2008/50/CE) oltre al valore limite di concentrazione aumentato del margine di tolleranza (fissato per il 2010 a 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Stando a questi dati parziali, nel 2010 solo la Lombardia (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) risulterebbe oltrepassare di poco il limite prefissato per il 2015, pur rispettando quello previsto per il 2010. D'altra parte, Valle d'Aosta, PA di Bolzano e Trento, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Campania, Puglia e Calabria sarebbero già entro gli "standard-goals" proposti per il 2020.

L'analisi delle stazioni di rilevamento nelle varie regioni per il PM_{10} , confermerebbe la disomogeneità della loro distribuzione sul territorio nazionale ed andrebbe a supportare la variabilità dei dati osservati (Tabella 1) nonostante l'aumento del numero delle stazioni (da 457 nel 2008 a 543 nel 2010). Tra le regioni più virtuose troviamo la Puglia (da 19 a 45), la Sicilia (da 25 a 40) ed il Friuli Venezia Giulia (da 17 a 27); mentre ad invertire la tendenza sono solo la Liguria (da 23 a 18) e, sebbene di una sola unità, la Campania (da 18 a 17).

Per quanto riguarda il rapporto "Popolazione media residente per numero delle stazioni di rilevamento delle polveri fini (PM_{10})", le stazioni appaiono ancora esigue (111.124 abitanti per stazione, valore nazionale), per le necessità di monitoraggio ambientale, in: Calabria, Campania, Veneto, Lazio, Piemonte, Lombardia, Abruzzo e Sicilia (Tabella 1). Per quanto riguarda il rapporto "Popolazione media residente per numero delle stazioni di rilevamento delle polveri fini ($\text{PM}_{2,5}$)" (Tabella 2), salgono da 12 a 18 le regioni che, nel 2010, sono dotate di centraline atte al monitoraggio del $\text{PM}_{2,5}$, per un totale di 140 stazioni di rilevamento (rispetto alle 76 del 2008), con una copertura media di 1 centralina ogni 394.381 abitanti. Si deve, però, considerare che delle 140 centraline, ben 88, il 62,8%, sono concentrate in 5 regioni, ovvero Lombardia (22), Emilia-Romagna (21), Lazio (17), Marche (15), Trentino Alto Adige (13), (sebbene quest'ultima sia rappresentata dalla PA di Bolzano che, con 10 centraline, ha la migliore copertura nazionale (1 centralina ogni 50.343 abitanti) e la PA di Trento, per la quale le sole 3 centraline presenti garantiscono un rapporto di 1 centralina ogni 174.942

abitanti), mentre il peggior rapporto lo detiene il Piemonte con 2 stazioni ogni 2.223.115 abitanti.

Disaggregando il dato per macroaree si ha che il 39,3% (55) delle stazioni è al Nord; il 50,0% (70) è al Centro e solo il 10,7% (15) è al Sud (le Isole continuano a non esserne dotate).

Si può complessivamente notare, comunque, sia per il PM₁₀ che per il PM_{2,5}, che le concentrazioni più alte si registrano durante i mesi invernali, considerando non solo le condizioni d'inversione termica serale e notturna che caratterizzano un effetto "Hot Hat" sul-

l'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 del vento 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.

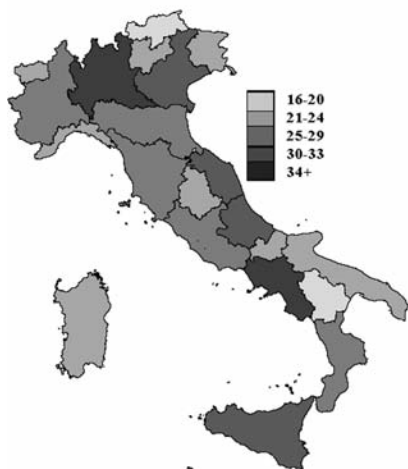
Tabella 1 - Media annua delle concentrazioni medie giornaliere (µg/m³) di PM₁₀, confronto trend per media annua delle concentrazioni medie giornaliere (anno 2010 vs 2008), numero medio di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere, confronto trend per media del numero dei giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere (anno 2010 vs 2008), numero stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per particolato fine PM₁₀, confronto trend del numero di stazioni di rilevamento (anno 2010 vs 2008) e popolazione media residente per stazioni, per regione - Anno 2010

Regioni	Media annua delle concentrazioni medie giornaliere	Confronto trend media giornaliera concentrazioni	N medio di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere	Confronto trend superamento valori limite	N stazioni	Confronto trend N stazioni	Popolazione media residente/stazioni
Piemonte	29	↓	53	↓	27	↑	164.675
Valle d'Aosta	24	=	22	↓	5	↑	25.573
Lombardia	34	↓	62	↓	67	↑	146.659
Bolzano-Bozen	19	↓	10	↑	14	=	35.960
Trento	21	↓	18	↓	8	=	65.603
Veneto	31	↓	59	↓	28	↑	175.444
Friuli Venezia Giulia	22	↓	16	↓	27	↑	45.707
Liguria	23	↓	4	↓	18	↓	89.777
Emilia-Romagna	29	↓	45	↓	46	↓	95.556
Toscana	29	↓	34	↑	45	=	82.892
Umbria	23	↓	10	↓	15	↑	60.053
Marche	31	=	29	↓	24	=	64.981
Lazio	28	↓	23	↓	34	↑	167.114
Abruzzo	32	↓	45	↑	10	↑	133.890
Molise	21	↓	11	↑	9	↑	35.581
Campania	38	↓	64	↑	17	↓	342.627
Puglia	23	↓	13	↓	45	↑	90.756
Basilicata	16	↓	3	↓	10	=	58.888
Calabria	25	↑	20	↑	5	↑	401.866
Sicilia	30	↓	24	↓	40	↑	126.075
Sardegna	24	↑	16	↓	49	↑	34.131
Italia	26	↓	28	↓	543	↑	111.124

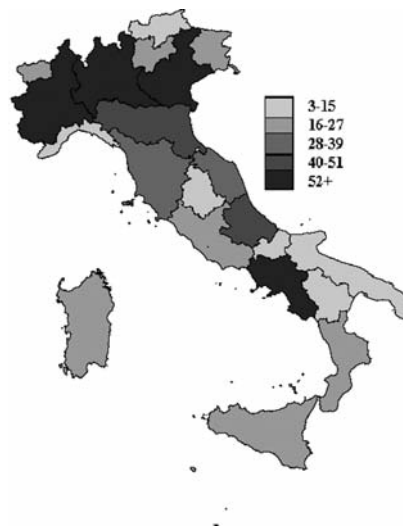
PM₁₀ = Particolato con diametro inferiore a 10 µm (frazione delle Polveri Sottili Totali).

Fonte dei dati: Elaborazione modificata da ISPRA. Annuario dei dati ambientali. Anno 2011 - Istat. Demografia in cifre. Anno 2010.

Media annua delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) delle polveri fini PM_{10} per regione. Anno 2010



Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini PM_{10} per regione. Anno 2010



Popolazione media residente per numero di stazioni delle polveri fini PM_{10} per regione. Anno 2010

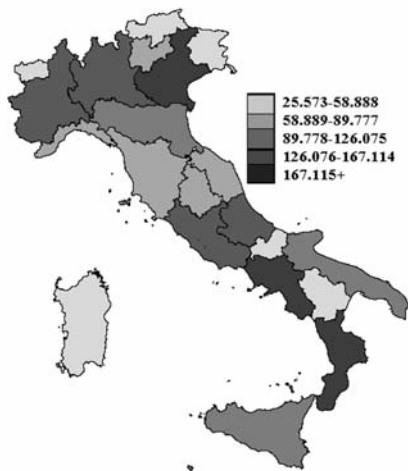


Tabella 2 - Media annua delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di $\text{PM}_{2,5}$, numero di stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, confronto trend del numero di stazioni di rilevamento (anno 2010 vs 2008) e popolazione media residente per stazioni, per regione - Anno 2010

Regioni	Media annua delle concentrazioni medie giornaliere	N stazioni	Differenza N stazioni $\text{PM}_{2,5}$ rispondenti alla normativa 199/30/CE	Confronto trend N stazioni	Popolazione media residente/stazioni
Piemonte	25	2	0	=	2.223.115
Valle d'Aosta	15	1	0	=	127.866
Lombardia	26	22	8	↑	446.643
Bolzano-Bozen	15	10	1	↑	50.343
Trento	16	3	2	↑	174.942
Veneto	24	10	10	↑	491.244
Friuli Venezia Giulia	16	4	4	↑	308.520
Liguria	15	3	3	↑	538.662
Emilia-Romagna	20	21	8	↑	209.313
Toscana	17	9	6	↑	414.459
Umbria	15	8	3	↑	112.599
Marche	18	15	-2	↓	103.969
Lazio	15	17	12	↑	334.228
Abruzzo	-	c.a./n.c.	-	=	-
Molise	-	c.a./n.c.	-	=	-
Campania	20	7	1	↑	832.095
Puglia	14	5	5	↑	816.807
Basilicata	-	c.a./n.c.	-	=	-
Calabria	14	3	3	↑	669.777
Sicilia	-	c.a./n.c.	-	=	-
Sardegna	-	c.a./n.c.	-	=	-
Italia	18	140	64	↑	394.381

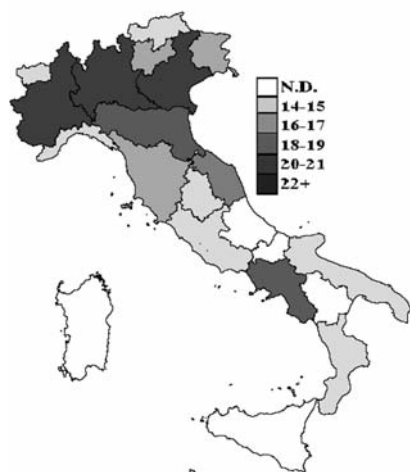
$\text{PM}_{2,5}$ = particolato con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ (frazione delle Polveri Sottili Totali).

c.a./n.c. = centraline assenti e/o dati non comunicati.

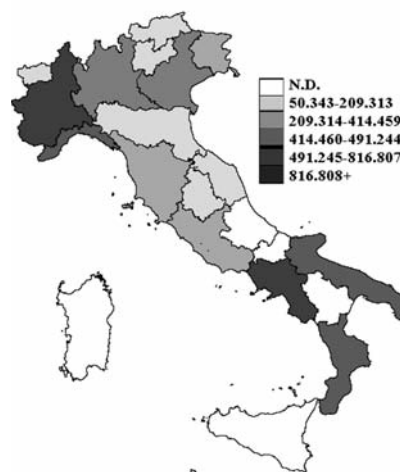
- = non disponibile.

Fonte dei dati: Elaborazione modificata da ISPRA. Annuario dei dati ambientali. Anno 2011- Istat. Demografia in cifre. Anno 2010.

Media annua delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) delle polveri fini $\text{PM}_{2,5}$ per regione. Anno 2010



Popolazione media residente per numero di stazioni delle polveri fini $\text{PM}_{2,5}$ disaggregata per regioni. Anno 2010



Confronto internazionale

Per il 2010, riferendosi (Tabella 3) ad un benchmark europeo (sia rispetto ai 27 Paesi dell'Unione Europea-EU e sia a quelli che non ne fanno parte), l'Italia si conferma al primo posto (su 36) per numero di stazioni PM_{10} rispondenti alla normativa 1999/30/CE, ampliando il vantaggio, rispetto al 2008, con Germania, Spagna e Francia. L'incremento netto, rispetto al 2008, è stato di 68 stazioni, passando da 454 a 522 stazioni, dato che rappresenta più del 50% dell'incremento complessivo europeo delle 27 Nazioni EU (+132 stazioni rispetto al 2008) e circa il 35% dell'incremento europeo considerando anche i 9 Paesi non EU-27 (+193 stazioni rispetto al 2008). Per quanto riguarda la tipologia e collocazione delle stesse, l'Italia ha 218 stazioni rilevanti il PM_{10} da traffico auto veicolare, 171 per il *background* urbano, 91 per la rilevazione delle emissioni industriali e 40 per il *background* regionale (ovvero per la rilevazione dell'esposizione a particolato fine PM_{10} nei territori meno densamente popolati, rurali o periferici delle regioni).

Per quanto riguarda le stazioni di rilevazione del $PM_{2,5}$ rispondenti alla normativa 1999/30/CE, grazie ad un

incremento di circa l'80% rispetto al 2008, l'Italia si posiziona, con 130 stazioni, al secondo posto, superando la Germania (128) e posizionandosi subito dietro la Spagna (179). In questo caso la maggior parte delle centraline risultano monitorizzare il *background* urbano (56), mentre sono 43 le stazioni rilevanti il $PM_{2,5}$ da traffico auto veicolare, 10 per la rilevazione delle emissioni industriali e 21 per il *background* regionale.

Si deve, altresì, notare e ribadire come a tutt'oggi la localizzazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria per $PM_{2,5/10}$ sia alquanto correlata più alle problematiche ambientali e di risposta ai dettami della legislazione vigente che alla sorveglianza epidemiologica e dello stato di esposizione/effetti sulla salute della popolazione italiana. Valga a ciò il dato derivante dall'OMS per cui, analizzando i Paesi europei anche extra UE e considerando la Federazione Russa, l'Italia nel 2009 risultava al 26° posto su 33 Paesi per concentrazione media ponderata nell'anno, $32,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ed al 27° posto per la popolazione coperta da dati delle centraline in funzione dell'esposizione, ovvero ogni 10.175 abitanti (16).

Tabella 3 - Numero di stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per particolato fine PM_{10} e $PM_{2,5}$ rispondenti alla normativa 1999/30/CE (anni 2008 e 2010), differenza e confronto del trend del numero stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per particolato fine PM_{10} e $PM_{2,5}$ rispondenti alla normativa 1999/30/CE (anno 2010 vs 2008), per nazione europea - Anni 2008 e 2010

Nazioni	N stazioni PM_{10} 2008	N stazioni PM_{10} 2010	Differenza N stazioni PM_{10}	Confronto trend stazioni PM_{10}	N stazioni $PM_{2,5}$ 2008	N stazioni $PM_{2,5}$ 2010	Differenza N stazioni $PM_{2,5}$	Confronto trend stazioni $PM_{2,5}$
Austria	134	144	10	↑	12	15	3	↑
Belgio	62	61	-1	↓	32	38	6	↑
Bulgaria	38	42	4	↑	4	9	5	↑
Cipro	2	3	1	↑	2	5	3	↑
Danimarca	7	8	1	↑	8	9	1	↑
Estonia	6	7	1	↑	2	7	5	↑
Finlandia	28	39	11	↑	7	19	12	↑
Francia	375	373	-2	↓	35	88	53	↑
Germania	450	451	1	↑	98	128	30	↑
Grecia	16	19	3	↑	5	4	-1	↓
Inghilterra	80	66	-14	↓	54	77	23	↑
Irlanda	17	17	0	=	1	5	4	↑
Italia	454	522	68	↑	74	130	56	↑
Lettonia	9	8	-1	↓	7	5	-2	↓
Lituania	13	14	1	↑	3	7	4	↑
Lussemburgo	6	6	0	=	1	3	2	↑
Malta	3	4	1	↑	3	3	0	=
Olanda	40	48	8	↑	20	30	10	↑
Polonia	239	206	-33	↓	13	67	54	↑
Portogallo	51	59	8	↑	17	23	6	↑
Repubblica Ceca	121	126	5	↑	32	35	3	↑
Romania	35	59	24	↑	2	25	23	↑
Slovacchia	27	32	5	↑	4	27	23	↑
Slovenia	10	16	6	↑	-	4	0	=
Spagna	405	424	19	↑	92	179	87	↑
Svezia	33	39	6	↑	9	16	7	↑
Ungheria	25	25	0	=	3	7	4	↑
Totale EU-27	2.686	2.818	132	↑	540	965	425	↑
Bosnia-Herzegovina	-	1	1	↑	-	2	0	=
Croazia	8	7	-1	↓	-	0	0	=
Islanda	3	12	9	↑	2	6	4	↑
Liechtenstein	1	1	0	=	-	0	0	=
Macedonia Fyro	13	15	2	↑	-	0	0	=
Norvegia	22	31	9	↑	12	19	7	↑
Serbia	1	3	2	↑	-	0	0	=
Svizzera	29	30	1	↑	5	5	0	=
Turchia	79	117	38	↑	-	0	0	=
Totale non EU-27	156	217	61	↑	19	32	13	↑
Totale complessivo	2.842	3.035	193	↑	559	997	438	↑

- = non disponibile.

Fonte dei dati: ETC/ACM European exchange of monitoring information and state of the air quality in 2010. ETC/ACM Technical Paper 2012/1. Anno 2010.

Raccomandazioni di Osservasalute

Dall'esame di questi dati si evince che permangono, a tutt'oggi, alcune lacune nella copertura e, quindi, nella disponibilità d'informazioni sul territorio nazionale, in particolare nell'area meridionale ed insulare per il $PM_{2,5}$. Pur tenendo conto del fatto che è ancora in corso il processo di adeguamento delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria alla normativa europea, si assiste, anche per il 2010, ad un ulteriore aumento del numero delle centraline a livello nazionale rispetto agli anni precedenti, ma non variano i criteri di

distribuzione 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.

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 l'indicatore "Stazioni di monitoraggio per PM₁₀" (ed in parte di PM_{2,5}) come un indicatore di carenza più che di stato che esprime l'esigenza di un maggiore e più appropriato intervento coordinato degli Enti preposti alla salvaguardia dell'ambiente e della salute della popolazione. Tale intervento dovrebbe configurarsi non solo o, comunque, non esclusivamente come un'azione preventiva che impegni soltanto risorse economiche, strutturali e/o impiantistiche (spesso carenti o insufficienti e per questo non stanziate 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) già esistenti, avendo come "goal-target" primari 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.

Riferimenti bibliografici

- (1) 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.
- (2) Schwela D. Air pollution and health in urban areas. *Rev Environ Health.* 2000 Jan-Jun; 15 (1-2): 13-42.
- (3) 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.
- (4) Bai N., Khazaei M., van Eeden S.F., Laher I.. The pharmacology of particulate matter air pollution-induced cardiovascular dysfunction. *Pharmacol Ther.* 2007 Jan; 113 (1): 16-29.
- (5) Mills NL, Donaldson K, Hadoke PW, et al. Adverse cardiovascular effects of air pollution. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med.* 2009 Jan; 6 (1): 36-44.
- (6) Brook RD. Cardiovascular effects of air pollution. *Clin Sci (Lond).* 2008 Sep; 115 (6): 175-87.
- (7) 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.
- (8) Pelucchi C, Negri E, Gallus S, Boffetta P, Tramacere I, La Vecchia C. Long-term particulate matter exposure and mortality: a review of European epidemiological studies. *BMC Public Health.* 2009 Dec 8; 9: 453.
- (9) 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.
- (10) WHO. Preventing disease through healthy environments. Geneva, Switzerland, 2011.
- (11) Istat. Dati demografici della popolazione. 2010. Disponibile sul sito: <http://demo.istat.it/>.
- (12) ISPRA-APAT Annuario dei dati ambientali. Atmosfera. 2011. Disponibile sul sito: http://annuario.apat.it/capitoli/Ver_7/VERSIONE_INTEGRALE/6_Atmosfera.pdf. 27/06/2012 13: 35.
- (13) Azara A e Moscato U. Rapporto Osservasalute Ambiente, 2008. Prex, Milano, 2009.
- (14) Azara A, Moscato U, Mura I, Poscia A, Cerabona V. (2010). Inquinamento da polveri fini (PM10 e PM2,5). In: osservatorio nazionale sulla salute nelle regioni italiane. Rapporto Osservasalute 2010. p. 152-158, MILANO: Prex.
- (15) 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/ETCACM_TP_2012_1_EoI_AQ_meta_info2010; http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_table/eoi2011/index.html.
- (16) Krzyzanowski M and Gapp C. Exposure To Air Pollution (Particulate Matter) In Outdoor Air. Fact Sheet 3.3, July 2011, Code: Rpg3_Air_Ex WHO European Centre for Environment and Health. Bonn, Germany, 2011.