

I determinanti della salute

PAGINA BIANCA

1 Ambiente

1.1. Aria atmosferica

1.1.1. Inquinamento atmosferico e salute

L'importanza dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico è documentata da un grande numero di studi svolti in diversi Paesi. Particolarmente significativo, in questa sede, appare lo studio europeo di Hänninen e Knoll del 2011, relativo al carico di malattia di origine ambientale (*Environmental Burden of Disease*, EBoD). Lo studio, frutto di un lavoro collaborativo fra ricercatori di 6 Paesi (Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi) e dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), ha preso in esame 9 inquinanti ambientali [benzene, diossine, fumo passivo, formaldeide, piombo, rumore da traffico, ozono, particolato aerodisperso ($PM_{2,5}$), radon] e, utilizzando i dati relativi ai loro effetti sulla salute (e quindi le stime del rischio) e alla loro diffusione nei 6 Paesi, insieme ai dati nazionali di mortalità e morbosità, ha prodotto per ognuno una stima dell'attesa di vita corretta per disabilità (*Disability-Adjusted Life-Years*, DALY).

Il carico di malattia più elevato è risultato quello associato al $PM_{2,5}$, per il quale nell'insieme dei 6 Paesi viene formulata una stima di 6.000-10.000 anni di vita sana persi per milione di abitanti (in Italia, 9.000).

Ulteriori stime sull'impatto sanitario delle polveri fini sono state formulate dall'*International Agency for Research on Cancer* (IARC), con sede a Lione, per la quale nel solo 2010 le polveri fini hanno contribuito a 3,2 milioni di morti nel mondo, dovute principalmente a malattie cardiovascolari, e a 223.000 decessi per tumore polmonare, più

della metà dei quali avvenuta in Cina e negli altri Paesi dell'Asia Orientale.

Sempre nel 2013, sono comparsi nella letteratura scientifica due fondamentali contributi prodotti dal progetto multicentrico *European Study of Cohorts for Air Pollution Effects* (ESCAPE), comprendente per l'Italia coorti residenti a Roma, Torino e Varese. Beelen et al. (2013), sulla base di 22 coorti residenziali, corrispondenti a 367.251 soggetti seguiti mediamente per 14 anni, dei quali 29.076 deceduti, e con un sistema di stima dell'esposizione basato sull'integrazione di dati di monitoraggio ambientale (medie annuali comprese generalmente fra 10 e 30 μ/m^3), di uso del suolo e di georeferenziazione delle residenze dei soggetti in studio, hanno evidenziato per ogni incremento di 5 μ/m^3 di $PM_{2,5}$ un significativo incremento della mortalità totale [*hazard ratio* (HR) 1,07; intervallo di confidenza (IC) 95% 1,02-1,13]. Il risultato è stato osservato anche restringendo lo studio alle popolazioni residenti in aree con livelli di esposizione inferiori a 20 μ/m^3 (HR 1,07; IC 95% 1,01-1,13). Raaschou-Nilsen et al. (2013), con riferimento alle 17 coorti di ESCAPE per le quali erano disponibili i dati di incidenza dei tumori, sulla base di 2.905 casi di cancro polmonare, hanno mostrato per un incremento di 5 μ/m^3 di $PM_{2,5}$ un incremento di incidenza dei tumori polmonari [HR 1,18; IC 95% 0,96-1,46] e in particolare degli adenocarcinomi [HR 1,55; IC 95% 1,05-2,29].

Sulla base delle evidenze scientifiche disponibili (studi epidemiologici, studi sperimentali di cancerogenesi e studi sui meccanismi cellulari e molecolari), la IARC ha classificato l'inquinamento atmosferico outdoor e il mate-

riale particellare fine, che veicola un rilevante numero di microinquinanti altamente tossici [es. metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine ecc.], come cancerogeni per l'uomo (gruppo 1).

1.1.2. Qualità dell'aria

La qualità dell'aria ambiente è monitorata sul territorio italiano da un numeroso set di stazioni collocate in ambiente urbano, industriale e rurale (*Tabella 1.1*). Le statistiche complete elaborate dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Ricerca Ambientale (ISPRA 2013), a oggi disponibili, sono riferite al 2011 e per le 679 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio evidenziano che:

- il PM_{10} è monitorato da 533 stazioni. Sebbene il trend negli anni sia decrescente, il 48% delle stazioni eccede il limite giornaliero di $50 \mu g/m^3$ un numero di volte superiore a quanto consentito dalla normativa vigente (35 superamenti annui), mentre il valore limite annuo ($40 \mu g/m^3$) è stato rispettato dall'87% delle stazioni. Le criticità sono concentrate nelle aree urbane e in particolare in quelle collocate nell'area padana;
- il $PM_{2,5}$ è monitorato da 153 stazioni relative a 15 Regioni. Sicilia, Sardegna, Abruzzo, Molise e Calabria non hanno ancora attivato il monitoraggio. Il 27% delle stazioni supera la media annuale di $25 \mu g/m^3$, valore obiettivo per il 2015;
- l' O_3 è monitorato da 361 stazioni. Il valo-

re obiettivo di lungo termine per la protezione della salute ($120 \mu g/m^3$) risulta superato nella gran parte delle stazioni, con maggiore criticità nel Nord. Solo l'8% delle stazioni non ha superato tale valore;

- l' NO_2 è monitorato da 608 stazioni. Il limite annuale ($40 \mu g/m^3$) è superato nel 20% delle stazioni, maggiormente nel Nord e Centro Italia, mentre il valore limite orario è ampiamente rispettato. Anche per l' NO_2 il trend negli anni mostra un decremento;
- il benzene è misurato da 191 stazioni. Solo una stazione, in Liguria, supera il limite annuale;
- l' SO_2 è misurato da 286 stazioni relative a 19 Regioni. I valori limite orari e annuali sono rispettati quasi ovunque, a eccezione di alcune aree industriali in Sicilia e Sardegna;
- i microinquinanti contenuti nel PM_{10} [arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (B(a)P)] sono rilevati da 73 stazioni. Complessivamente sono disponibili 69 serie di dati per tutto il set di microinquinanti distribuite 57 al Nord, 10 al Centro e 6 al Sud. Rispetto ai valori obiettivo si registra un solo superamento per il nichel in Valle d'Aosta (stazione industriale-urbana) e 14 per il B(a)P, e precisamente 3 casi in Lombardia, 2 in Trentino Alto Adige, 8 in Veneto e 1 in Puglia.

In sintesi, le criticità inerenti la qualità dell'aria sono principalmente riconducibili al PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 e O_3 e interessano maggiormente le Regioni del Nord Italia. In queste aree, infatti, l'elevata antropizzazione del territorio e le sfavorevoli condizioni meteorologiche

Tabella 1.1. Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia

Area geografica	Tipologia di area								
	Urbana			Suburbana			Rurale		
	382			206			91		
Nord	191			79			56		
Centro	76			34			15		
Sud	115			93			20		
	Tipologia di stazione								
	T	I	F	T	I	F	T	I	F
Nord	89	11	91	13	25	41	—	3	53
Centro	37	11	27	46	19	9	—	2	13
Sud	86	10	16	21	40	30	—	9	11

esaltano rispettivamente le componenti primaria e secondaria, nonché l'accumulo degli inquinanti in atmosfera.

Alcune considerazioni particolari meritano i microinquinanti organici e inorganici, ovvero quegli inquinanti presenti nel materiale particellare in concentrazioni molto più basse rispetto agli inquinanti convenzionali, ma che le loro proprietà chimico-fisiche e tossicologiche rendono pericolosi per la salute e l'ambiente. L'XI Rapporto sulla Qualità dell'Ambiente Urbano (ISPRA* 2013) segnala che la concentrazione del B(a)P, un marker della famiglia degli IPA selezionato per la propria cancerogenicità, eccedeva nel 2012 il limite di qualità dell'aria in oltre il 20% delle aree urbane considerate. In sintesi, sebbene l'inquinamento atmosferico mostri, per alcuni inquinanti, un trend discendente negli anni, il rischio per la salute a esso ascrivibile permane significativo soprattutto nelle aree urbane. Nel 2010, ultimo dato disponibile, il 70% delle aree urbane considerate nello studio citato aveva redatto un piano di qualità che consentiva loro di rientrare nei limiti prescritti dalla normativa. Le misure previste in tali piani sono prevalentemente mirate al contenimento del traffico e all'efficienza dei sistemi di produzione di energia e, in misura

minore, alla riduzione delle emissioni negli impianti industriali e del carico azotato nei reflui degli allevamenti zootecnici.

Bibliografia essenziale

- Beelen R, Raaschou-Nielsen O, Stafoggia M, et al. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE Project. *Lancet* 2014; 383: 785-95
- Hänninen O, Knoll A (Eds). *European Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries*. National Institute for Health and Welfare (THL). Helsinki: University Press, 2011
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). *Stato dell'Ambiente 39/2013*. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/tematiche-in-primo-piano-annuario-dei-dati-ambientali-2012>. Ultima consultazione: agosto 2014
- Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R, et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol* 2013; 14: 813-22
- Straif K, Cohen A, Samet J. *Air Pollution and Cancer*. IARC Scientific Publication n. 161, 2013

1.2. Aria indoor

1.2.1. Quadro programmatico

L'esposizione a inquinanti e fattori di rischio propri degli ambienti confinati (indoor) rappresenta un capitolo importante della sanità pubblica, come dimostrano numerosi studi condotti in Europa negli ultimi anni. L'inquinamento dell'aria indoor e le alterazioni del microclima causano effetti negativi sulla salute e il benessere dei gruppi più vulnerabili della popolazione e possono comportare ricadute negative anche sulla performance e sulla produttività dei lavoratori.

In occasione della V Conferenza Ambiente e Salute dell'OMS/Euro (2010), l'Italia, insieme ai Governi di 53 Paesi dell'area paneuropea, ha sottoscritto la Dichiarazione di Parma, fi-

nalizzata a dare attuazione agli impegni assunti in occasione delle precedenti Conferenze ministeriali e agli Obiettivi Prioritari Regionali (*Regional Priority Goals*, RPG) del *Children's Environment and Health Action Plan for Europe* (CEHAPE). Il *Regional Priority Goal 3 – RPG-3* impegna i Governi a garantire aria pulita in tutti gli ambienti indoor e in modo particolare negli ambienti frequentati dai bambini (scuole, asili, strutture ricreative pubbliche ecc.), attraverso l'applicazione di Linee guida specifiche per la qualità dell'aria interna. Per facilitare l'attuazione di tale obiettivo, recentemente l'OMS ha pubblicato due importanti documenti: 1) "*Guidelines for indoor air quality: dampness and mould*", per la prevenzione dei fattori di rischio indoor correlati alla

formazione di umidità e muffe negli edifici; 2) “*Guidelines for indoor air quality: selected pollutants*”, per la definizione dei limiti indoor per alcuni inquinanti per i quali le conoscenze scientifiche relative agli effetti dannosi sull’uomo sono ritenute sufficientemente accettabili: benzene, biossido di azoto, idrocarburi policiclici aromatici [soprattutto B(a)P], naftalene, monossido di carbonio, radon, tricloroetilene e tetracloroetilene.

Nel panorama europeo esistono numerose divergenze in materia di regolamentazione della qualità dell’aria indoor (*indoor air quality*, IAQ). Per quanto concerne il nostro Paese, manca ancora un quadro normativo organico che affronti in maniera integrata le esigenze dell’IAQ, quelle energetiche ed edilizie. Il Ministero della salute si è impegnato già da tempo per superare tali criticità e limitare i rischi sanitari correlati alle esposizioni indoor, sia attraverso l’emanazione di norme cogenti (es. legislazione sul fumo passivo, amianto ecc.), sia attraverso la definizione di specifiche Linee di indirizzo tecnico e Accordi con le Regioni e i Comuni. Al momento le Linee di indirizzo elaborate dal Ministero rappresentano l’unico strumento disponibile per orientare le Autorità regionali e locali nelle azioni di prevenzione e controllo dei principali fattori di rischio indoor; esse forniscono indicazioni operative di stretta pertinenza degli organi di sanità pubblica, *in primis* del Dipartimento di prevenzione delle Aziende sanitarie locali (ASL). Occorre necessariamente intervenire per garantire l’attuazione di tali indicazioni ministeriali e nel contempo promuovere l’adozione di altre importanti misure, quali: definizione di standard/valori guida di qualità dell’aria indoor, in particolare per le scuole e altri ambienti pubblici frequentati dai bambini, campagne di informazione e comunicazione rivolte alla popolazione generale e ai professionisti del settore (architetti, ingegneri, costruttori, gestori degli edifici ecc.), formazione degli operatori (del settore ambientale e sanitario) e rafforzamento del ruolo dei Dipartimenti di Prevenzione. A queste iniziative devono associarsi appropriate politiche intersettoriali, in grado di affrontare strategicamente la riduzione delle cause di inquinamento indoor nelle abitazioni private e nei luoghi pubblici (es. revisione e ag-

giornamento delle norme che regolamentano la salubrità delle abitazioni, l’edilizia residenziale e scolastica ecc.). Inoltre, risulta di fondamentale importanza promuovere l’adozione di strumenti per la Valutazioni di Impatto Sanitario (VIS), che tenga conto delle correlazione tra soluzioni intraprese ed evidenza scientifica della loro efficacia, consentendo di misurare le ricadute degli interventi adottati sulle politiche abitative.

1.2.2. Rappresentazione dei dati

I cittadini europei, compresi gli italiani, trascorrono gran parte del loro tempo negli ambienti confinati non industriali (ambienti “indoor”), quali abitazioni, uffici, scuole, edifici commerciali. Nella *Tabella 1.2* si riportano le stime % del tempo speso dalla popolazione nei vari ambienti indoor in alcune città italiane. L’OMS sostiene che le condizioni di vita quotidiana e, in particolare, le esposizioni a inquinamento indoor e rumore, siano i migliori marcatori delle disuguaglianze sociali. Nello studio *Environment and Health inequalities in Europe* (2012), utilizzando 14 indicatori socioeconomici viene affrontato il tema delle condizioni abitative che producono disuguaglianze sanitarie, compresi gli aspetti legati alla presenza di sostanze chimiche, rumore, umidità. Tale studio, sulla base delle conoscenze disponibili, evidenzia come le esposizioni indoor siano dipendenti dal reddito personale, dal grado di cultura e dall’area geografica di appartenenza.

È stata documentata un’associazione tra l’abitare in case caratterizzate da scarsa efficienza termica (troppo calde d’estate e troppo fredde d’inverno) ed eccessi di mortalità in estate o in inverno. Il coefficiente di variazione stagionale di mortalità, che misura l’eccesso di morti verificati nei mesi invernali (da dicembre a marzo), rispetto alla mortalità nel resto dell’anno, registra in Italia un incremento del 16%, dal momento che colloca l’Italia in una posizione intermedia rispetto agli altri Paesi europei, indipendentemente dalla latitudine; queste differenze di mortalità stagionale sono spesso associate a diversi livelli di isolamento termico delle abitazioni. Le ca-

Tabella 1.2. Stime % del tempo speso nei vari ambienti indoor in alcune città italiane (Rapporti ISTISAN 2003, 2006, 2010, Rapporto ISPRA 2010)

Città	Abitazione (%)	Ufficio (%)	Trasferimenti (minuti)	Totale (*) ambienti indoor (%)	Outdoor (%)	Riferimenti
Ferrara	72	28	—	—	9	Bastone et al., 2003
Taranto	74	23	63	83	14	Bastone et al., 2006
Termoli	72	14	28	89,6	10	Soggiu et al., 2010
Firenze	58 (inverno)	—	4	—	—	Fondelli et al., 2008
Firenze	53 (primavera)	—	4	—	—	Fondelli et al., 2008
Milano	56	30	7	50	2	Bruinen De Bruin et al., 2004
Milano	59	35	6	—	—	Carrer et al., 2000
Milano	56	30	7	5	2	Bruinen De Bruin et al., 2004
Delta del Po	67	16	—	6	12	Simoni et al., 2002

*Questo dato è riferito alla percentuale media del tempo trascorso dagli intervistati in tutti gli ambienti indoor: abitazione, ufficio, altri luoghi al chiuso quali quelli per attività sportive e ricreative.

tegorie di soggetti che maggiormente risentono dei climi estremi e della qualità dell'aria indoor sono gli anziani e i bambini, soprattutto in termini di patologie respiratorie e allergiche. In merito a questi ultimi, l'indagine Istat (2009) ha documentato che in Italia circa l'11% delle mamme non ha avuto risorse sufficienti per riscaldare l'abitazione. Tra l'altro, quando presente, il riscaldamento domestico è talvolta gestito in modo improprio, come dimostrano le migliaia di ricoveri annui per intossicazione da monossido di carbonio, nonché il numero di decessi che superano il centinaio/anno.

L'esposizione a muffe e inquinanti indoor trova nella stagione invernale la sua massima espressione, considerando l'esigenza di contenere i consumi energetici e migliorare il comfort termico, installando infissi più efficienti e riducendo l'apertura delle finestre. Evidenze epidemiologiche mostrano che lo sviluppo di muffe e umidità negli ambienti indoor può associarsi a effetti sulla salute, in particolare a carico dell'apparato respiratorio, come asma, infezioni respiratorie, tosse, dispnea. L'OMS ha indicato la presenza di umidità nelle abitazioni come un importante indicatore all'interno del sistema *Environment and Health Information System* – ENHIS, 2009, in particolare l'indicatore *children living in homes with problems of damp*. Per quanto riguarda la situazione italiana, l'indagine campionaria sulle famiglie "Reddito e condizioni di vita" dell'Istat (2009), realizzata sulla base del

regolamento europeo che istituisce il progetto Eu-Silc "*European statistics on income and living conditions*", ha registrato la presenza di umidità in una percentuale considerevole di abitazioni, che nel 2007 ha interessato il 17,4% delle famiglie italiane. Numerosi studi sull'esposizione quotidiana dimostrano che gli stessi inquinanti presenti nell'aria esterna, sottoposti a limiti dalle leggi ambientali, possono essere normalmente presenti all'interno degli ambienti confinati, in concentrazioni dannose per la salute. Il fumo passivo resta tuttora una delle principali fonti di inquinanti indoor che può creare concentrazioni di polveri sottili molto elevate, fino a 100 volte superiori ai limiti di legge consentiti per l'ambiente esterno. Circa la metà dei bambini italiani, da 0 a 13 anni, è ancora esposta al fumo passivo. La quota maggiore di fumatori passivi risiede nelle Regioni dell'Italia meridionale e insulare. Nella **Tabella 1.3** sono riportate le concentrazioni di alcuni inquinanti indoor (formaldeide, benzene, COV, PM₁₀ e PM_{2,5}) rilevate in ambienti confinati, confrontate con le concentrazioni outdoor.

1.2.3. Esposizione e valutazione dei dati

Confermando la stretta relazione esistente tra ambiente di vita "indoor" e livello di salute della popolazione, i dati fin qui esposti evidenziano che tale "problema antico" non ha ancora ricevuto un'adeguata risposta finalizzata alla

Tabella 1.3. Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di formaldeide, benzene, COV, PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ misurate in ambienti indoor e outdoor (Rapporto ISPRA 2010)

Inquinante	Abitazione	Ambiente lavorativo	Outdoor	Tempo di misura	Riferimenti
Formaldeide	—	14,70	3,70	7 giorni	Bruinen de Bruin, 2008
Formaldeide	12,3–13,2	—	2,7	10 giorni	Fuselli, 2007
Formaldeide	20,7	17,9	10,8	30 giorni	Fuselli, 2006
Benzene	—	3,0–5,0	4,2–7,2	7 giorni	Bruinen de Bruin, 2008
Benzene	2,7–5,9	—	5,2–7,1	7 giorni	Fondelli, 2008
COV	—	175–1.393	—	24 ore	Bruno, 2008
$\text{PM}_{2,5}$	—	25,1–65,7	27,2	20 minuti	Valente, 2007
$\text{PM}_{2,5}$	—	5–199	—	13–16 ore	Tominz, 2008
$\text{PM}_{2,5}$	—	24–141	9–101	30 minuti outdoor-3/4 ore indoor	Ruprecht, 2006
PM_{10}	—	57–153	24–47	24 ore	Tominz, 2006

sua risoluzione, attraverso sia norme legislative sia norme tecniche integrate, tese alla prevenzione generale più che alla soluzione di pochi e isolati problemi. Appare evidente la necessità di sostituire, di fatto, un approccio “di bonifica”, spesso insufficiente o disatteso, con un approccio preventivo di tipo sistemico basato sulla “cultura” e sulla “formazione” che deve essere garantito a livello di politiche sia europee sia nazionali. In tale contesto emerge l'importanza di realizzare concretamente la necessaria integrazione programmatica e operativa tra il sistema della promozione della salute e il sistema della protezione ambientale e rafforzare il ruolo dei Dipartimenti di Prevenzione delle ASL, anche in attuazione del D.Lgs. 229/1999, che attribuisce ai Dipartimenti di Prevenzione compiti relativi all'individuazione e rimozione delle cause di nocività e di malattie di origine ambientale. Nell'insostituibilità della loro funzione, diversi Dipartimenti di Prevenzione hanno già trasformato la loro azione da “passiva” (repressivo-sanzionatoria) in “proattiva” (es.

diffondendo informazioni relative alla qualità dell'aria outdoor/indoor e ai rischi correlati nei pressi e all'interno di unità abitative; fornendo indicazioni correttive per gli “utenti”, utili a cambiare il loro comportamento nella gestione delle unità abitative; elaborando Linee guida sugli interventi di vigilanza igienico-sanitaria degli alloggi e sulle soluzioni da intraprendere).

Bibliografia essenziale

- D'Alessandro D, Raffo M. Adeguare le risposte ai nuovi problemi dell'abitare in una società che cambia. *Ann Ig* 2011; 23: 267-74
- ISPRA. Rapporto ISPRA 117/2010. Inquinamento indoor: aspetti generali e casi studio in Italia
- ISPRA. VIII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano. Edizione 2012. ISPRA Stato dell'ambiente, 33/2012
- Marmot Review Team for friends of the Earth. The health impacts of cold homes and fuel poverty, 2011
- WHO. Regional Office for Europe Environment and health risks: a review on the influence and effects of social inequalities. Copenhagen 2010

1.3. Acqua

1.3.1. Quadro programmatico

Il biennio 2012-2013 è stato caratterizzato da una serie di azioni rivolte al miglioramento dell'efficienza, del controllo e dell'informazione per i servizi idrici, all'analisi di

rischio per la gestione di emergenze idro-potabili a carattere territoriale, con particolare riguardo ai regimi di deroga per arsenico, boro e fluoro nelle acque destinate al consumo umano, all'adozione di nuovi strumenti legislativi per la sicurezza e l'informazione

su dispositivi di trattamento delle acque destinate a consumo umano, alla ridefinizione e potenziamento delle strategie di prevenzione della contaminazione delle acque con potenziali risvolti sanitari.

Le funzioni attinenti la regolazione e il controllo dei servizi idrici – comprendenti le attività di captazione, potabilizzazione, adduzione, distribuzione, fognatura e depurazione –, in forza del decreto legge 201/2011, sono state attribuite all'Autorità per l'energia elettrica e il gas. A seguito di un processo di consultazione, la stessa Autorità ha approvato un insieme di provvedimenti quali la definizione del metodo transitorio per la determinazione delle tariffe del servizio idrico integrato negli anni 2012-2013 e la prima Direttiva per la trasparenza dei documenti di fatturazione che, tra l'altro, obbliga i gestori a mettere a disposizione degli utenti la Carta dei servizi e le informazioni sulla qualità dell'acqua fornita entro il giugno 2013. I provvedimenti mirano anche a favorire gli investimenti in un settore che ne ha urgente necessità per perseguire gli obiettivi richiesti dalla normativa nazionale e comunitaria.

1.3.2. Rappresentazione dei dati

L'acqua destinata al consumo umano è tra i principali determinanti della salute: le misure

di prevenzione sanitaria collettiva in materia di acque sono rivolte a garantire non solo la qualità delle acque ai punti di utenza e l'assenza di rischi per la salute associabili al loro utilizzo, ma anche la disponibilità di forniture idriche in quantità adeguate, la continuità dell'erogazione, l'adeguatezza dei costi per gli utenti, la sostenibilità ambientale degli utilizzi. L'Italia è un Paese ricco di risorse idriche e presenta consumi di acqua relativamente più elevati rispetto ai principali Paesi europei, con circa 44 miliardi di metri cubi/anno, quasi l'88% della disponibilità effettiva. La disponibilità di acqua varia comunque sensibilmente a livello regionale e stagionale risentendo anche, negli ultimi anni, di fenomeni di cambiamenti climatici, di forte impatto anche sui servizi idrici. Nel 2012 si conferma la tendenza alla riduzione dei consumi che caratterizza l'ultimo decennio con un consumo medio pro capite di acqua per uso civile domestico pari a 172,1 litri per abitante al giorno. In questo contesto sussistono differenze geografiche significative, con il 7,8% dei capoluoghi caratterizzati da consumi superiori ai 200 litri per abitante al giorno e il 42,0% con consumi giornalieri inferiori ai 150 litri pro capite; la gran parte dei comuni con più di 200.000 abitanti presenta consumi giornalieri tra 150 e 200 litri per abitanti (*Figura 1.1*).

I dati del 2012, in accordo con la tendenza rilevata dal 2007, indicano una riduzione gene-

Figura 1.1. Acqua potabile fatturata per uso civile domestico nei grandi Comuni (Istat 2012).

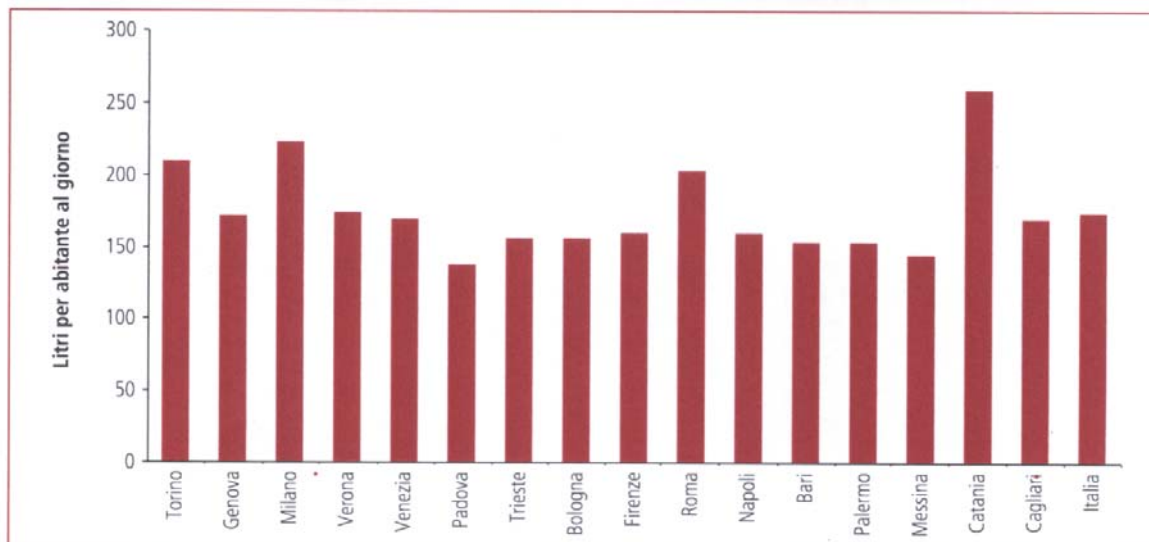


Figura 1.2. Comuni che hanno adottato misure di razionamento dell'acqua destinata a consumo umano (Istat 2012).

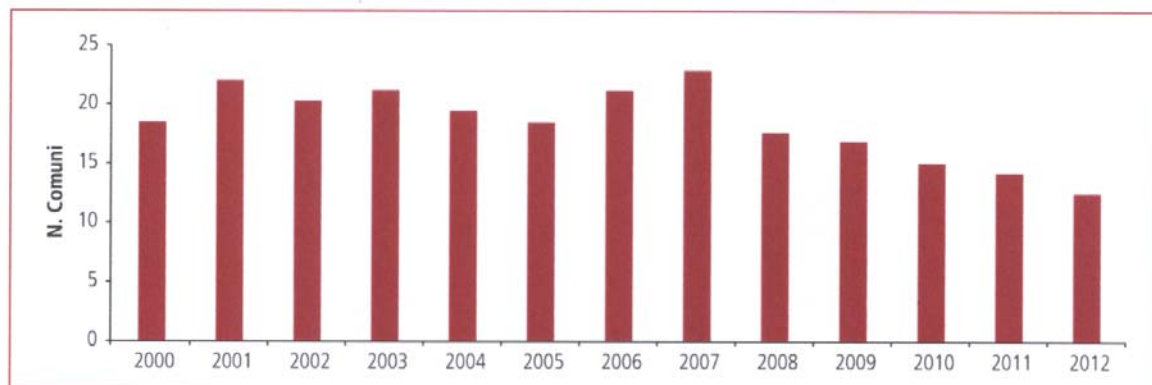
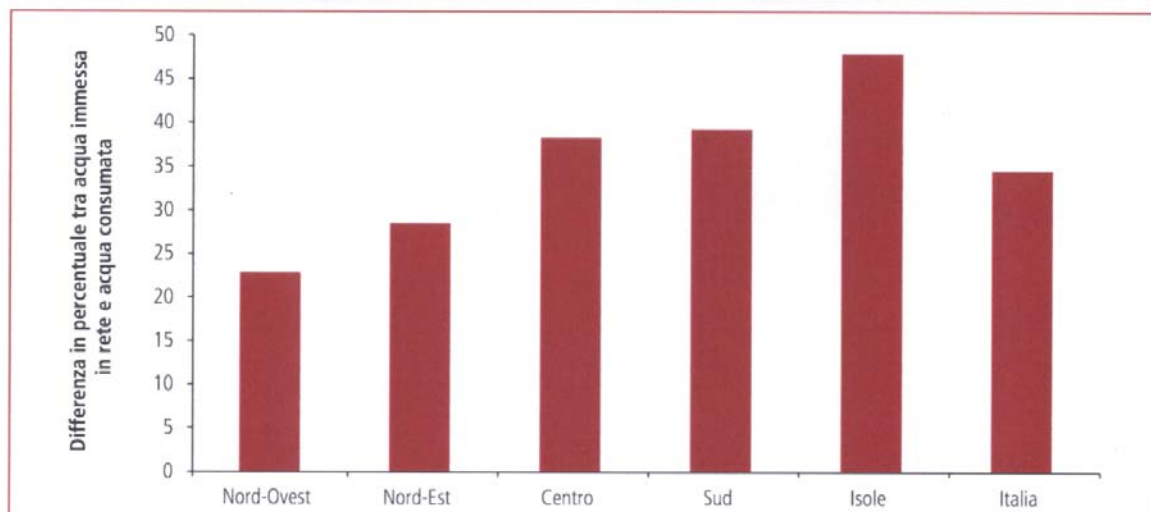


Figura 1.3. Dispersioni d'acqua nelle reti dei Capoluoghi di Provincia per ripartizione geografica (Istat 2012).



rale del numero di Comuni in cui sussistono misure di razionamento dell'acqua per uso domestico (*Figura 1.2*), tuttavia sono diverse le criticità, che interessano 14 Comuni Capoluogo di Provincia, localizzati per la quasi totalità nell'Italia meridionale e insulare.

L'esame dei dati recenti conferma l'elevato tasso di inefficienza della rete idrica evidenziato da tempo, con un tasso medio di dispersione di rete del 33,9% e con più dell'80,0% dei Comuni con dispersioni superiori al 20,0%; anche in questo caso esistono situazioni diversificate nell'ambito del territorio nazionale, con maggiori criticità nell'Italia centro-meridionale e insulare (*Figura 1.3*).

Le problematiche correlate all'inefficienza dei servizi idrici riguardano in molti casi zone di fornitura idrica piccole (comprese tra i 50 e

i 5.000 abitanti) o molto piccole (inferiori ai 50 abitanti), cui si associano, in percentuale relativamente più elevata, criticità anche per la qualità delle acque erogate.

1.3.3. Esposizione e valutazione critica dei fenomeni rappresentati dai dati

Le criticità più rilevanti nei sistemi idrici riguardano le infrastrutture, in particolare le perdite di rete che risultano tra le più elevate in Europa, ma anche l'assenza di servizi di fognatura per il 15% della popolazione e di servizi di depurazione per il 30% della popolazione. Notevoli inefficienze nella depurazione sono determinate anche dall'obsolescenza degli impianti, che in media risentono

di oltre 20 anni di attività. Questa situazione ha determinato l'apertura di numerose procedure di infrazione europee nei confronti del nostro Paese e ha rilevante impatto anche sulla qualità e fruibilità delle risorse idriche nell'ambiente.

Attualmente in Italia la qualità delle acque destinate a consumo umano per uso potabile, domestico e in produzione alimentare è assicurata dalla buona qualità delle risorse di origine (per più dell'85% acque sotterranee, naturalmente protette) e su prassi rigorose e consolidate sul piano normativo che regolano la filiera idro-potabile, su cui si innesta un esteso sistema di controlli da parte del gestore idrico e delle Autorità Sanitarie, coadiuvate dalle Agenzie Regionali di Prevenzione.

Dal punto di vista sanitario, la verifica dell'esistenza di correlazioni tra patologie diagnosticate e notificate e consumo di acqua potenzialmente contaminata è ostacolata dall'indisponibilità di osservatori epidemiologici specifici a livello nazionale e questo, fatte salve alcune circostanze regionali o locali, rappresenta un aspetto da potenziare nell'ambito della politica sanitaria del Paese. Sul piano nazionale, i risultati dei monitoraggi evidenziano la generale rispondenza dei requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano alla normativa vigente (D.Lgs. 31/2001) con un tasso minimale di non conformità, circostanziate per territorio e durata, per lo più riguardanti parametri indicatori, cui raramente sono associati rischi sanitari, sottoprodotti di disinfezione (tra i quali i tria-lometani, per i quali l'Italia assume un valore parametrico notevolmente più restrittivo dello standard europeo) o inquinanti di origine antropica, tra cui residui di solventi clorurati (tri- e tetracloroetilene), nitrati e pesticidi contaminanti l'ambiente e le risorse idriche da destinare a consumo umano.

Non conformità sistematiche riguardano alcune aree di fornitura idrica nelle quali sono presenti acquiferi contaminati da elementi tossici quali arsenico, boro e fluoro. La gestione di tali fenomeni in Italia ha visto un estensivo ricorso all'istituto della deroga, previsto dalla Direttiva 98/83/CE e dal suo recepimento nazionale (D.Lgs. 31/2001 e *s.m.i.*), concessa in ambito nazionale per 2 successivi

trienni (2003-2006-2009) e successivamente (2010-2012) emanata dalla Comunità Europea per circostanze considerate eccezionali in aree più o meno circoscritte di 5 Regioni e 2 Province Autonome. L'analisi di rischio che ha presieduto la concessione e la sorveglianza sulle deroghe nei diversi territori ha consentito di controllare, sulla base delle evidenze scientifiche disponibili, circostanze complesse per le quali la scelta di soluzioni diverse avrebbe comportato più elevati rischi per la popolazione esposta, consentendo di raggiungere gli standard di qualità nei tempi previsti per le acque, per la maggioranza della popolazione interessata; al 31 dicembre 2012 rientravano in effetti in conformità tutti i territori interessati dalle deroghe per boro, fluoro e arsenico, fatta eccezione della Provincia di Viterbo per arsenico e fluoro. Tuttavia, il mancato rientro nei regimi di deroga verificatosi nel Lazio e la prolungata crisi legata alla non idoneità delle acque al consumo in diverse aree del Viterbese, con rigorose restrizioni d'uso, rafforzano l'urgenza di approvvigionamenti di acque potabili con mezzi straordinari e, parallelamente, la necessità di assicurare le più rapide azioni di messa in conformità, sotto adeguata sorveglianza.

La costante attenzione ai rischi da contaminanti emergenti ha indirizzato l'Autorità sanitaria a elaborare Linee guida per il controllo di cianobatteri e cianotossine in acque da destinare e destinate a consumo umano, con la Raccomandazione, da parte del Consiglio superiore di sanità, di procedure di valutazione e gestione dei rischi da introdurre sul piano normativo.

Per garantire un sempre più elevato grado di protezione della salute umana, obiettivo perseguito a livello della Comunità Europea e nazionale, le strategie di controllo sulla qualità delle acque devono essere aggiornate allo stato delle conoscenze in merito di analisi dei rischi. Elemento chiave in questo contesto è l'adozione di un nuovo approccio olistico che sposta l'attenzione dal controllo sulle acque distribuite alla prevenzione e gestione dei rischi nella filiera idro-potabile, estesa dalla captazione al rubinetto, sul modello dei *Water Safety Plans* elaborati in sede di OMS. Questo, insieme all'introduzione di

diversi standard relativi ai metodi analitici di controllo, è l'obiettivo perseguito con i lavori di revisione degli allegati della Direttiva europea 98/83/CE, processo cui l'Italia contribuisce sostanzialmente.

Particolare attenzione dell'Autorità sanitaria centrale nel biennio 2012-2013 ha riguardato la sicurezza e l'informazione rispetto ai sistemi di trattamento di acque destinate a consumo umano e in pubblici esercizi, anche con sistemi diffusi di recente quali "chioschi" o "cassette dell'acqua". Anche in seguito all'entrata in vigore del DM 25/2012 sono state effettuate valutazioni specifiche su dispositivi non direttamente connessi alla rete di distribuzione domestica che ne hanno dimostrato la sicurezza dal punto di vista igienico-sanitario. Il settore necessita, tuttavia, di azioni di indirizzo e sorveglianza in tema di adeguatezza dell'informazione per garantire scelte consapevoli da parte dei consumatori, in linea con il nuovo decreto e il codice del consumo. L'aggiornamento di diversi elementi in merito a costruzione, manutenzione e vigilanza degli impianti natatori è l'oggetto della revisione, in fase di finalizzazione, dell'Allegato 1 dell'Accordo 16 gennaio 2003, tra il Ministero della salute, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, con l'obiettivo di garantire un miglioramento della sicurezza igienica e benessere agli utenti e operatori, sulla base delle recenti Raccomandazioni delle organizzazioni internazionali rilevanti in materia di protezione della salute umana.

Settore di rilevante interesse sanitario rispetto al quale sono state avviate azioni di revisione della normativa anche attraverso una consultazione allargata è quello dei prodotti e materiali in contatto con le acque potabili e la revisione del vigente DM 174/2004. I rischi sanitari connessi alle cessioni dalle reti di distribuzione domestica sono evidenti nel caso del piombo che, da stime effettuate dall'Istituto superiore di sanità (ISS), a seguito dell'adozione dei criteri più restrittivi previsti dal D.Lgs. 31/2001 a partire dal 26 dicembre 2013, potrebbe comportare una non conformità in una percentuale compresa tra il 2% e il 4% di utenze, per lo più in edifici di centri e quartieri storici in cui sono ancora presenti reti contenenti piombo.

Bibliografia essenziale

- Lucentini L, Aureli F, Crebelli R, et al. Esposizione ad arsenico attraverso acqua e alimenti in aree a rischio: il caso del Lazio. *Notiziario dell'Istituto superiore di sanità* 2013; 26: 11-6
- Lucentini L, Ottaviani M, Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano. *Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Volume 2.* 2011. Rapporti ISTISAN 11/35 Pt 2
- Lucentini L, Pettine P, Stottmeister E, Menichini E. Chemical analysis of the quality of water for human consumption: Proposal for the revision of the performance requirements in the Drinking Water Directive 98/83/EC. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 2013; 45: 37-47

1.4. Radiazioni

1.4.1. Radiazioni ionizzanti (radon)

L'esposizione al radon negli ambienti chiusi (abitazioni, scuole, luoghi di lavoro) rappresenta un fattore di rischio accertato per il tumore polmonare (gruppo 1 della IARC) ed è la principale fonte di esposizione di natura ambientale della popolazione alle radiazioni ionizzanti. Ciò risulta da studi epidemiologici di coorti di minatori e, più recentemente, da studi epidemiologici di popolazioni esposte

al radon nelle loro abitazioni, che hanno evidenziato anche una forte sinergia tra radon e fumo di sigaretta.

Sulla base di questi studi, ci sono stati notevoli cambiamenti in ambito normativo internazionale, tra cui: a) l'OMS ha emanato nel 2009 delle Raccomandazioni più restrittive (proponendo un livello di riferimento non superiore a 300 Bq/m³); b) l'ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) ha eseguito nel 2009 una parziale revisione delle Racco-

mandazioni (con un dimezzamento del livello massimo di riferimento da 600 a 300 Bq/m³ per le abitazioni) e una nuova Raccomandazione completa è in fase di pubblicazione.

In ambito normativo europeo, la principale novità di questi ultimi due anni è la pubblicazione, il 17 gennaio 2014, della nuova Direttiva sulla radioprotezione, la 2013/59/Euratom, che per la prima volta integra pienamente la protezione dal radon nel corpus normativo della protezione dalle radiazioni ionizzanti. Gli elementi principali connessi al radon includono i seguenti: 1) si introducono prescrizioni per le abitazioni e si rafforzano quelle per i luoghi di lavoro (introdotte in modo generico nella precedente Direttiva 29/96/Euratom, recepita in Italia con il D.Lgs. 241/2000); 2) il livello di riferimento massimo sia nelle abitazioni sia nei luoghi di lavoro non può superare i 300 Bq/m³ (nella normativa italiana attuale è di 500 Bq/m³ per i luoghi di lavoro); 3) gli Stati membri devono dotarsi di un piano nazionale radon (su cui la Direttiva dà dettagliate indicazioni) da sottoporre alla Commissione Europea e da aggiornare periodicamente.

Per ridurre il rischio di tumore polmonare in Italia connesso all'esposizione al radon, il Ministero della salute ha affidato all'ISS il coordinamento del Piano Nazionale Radon, predisposto nel 2002. Tale coordinamento è stato promosso dal Ministero della salute tramite il progetto del Centro Nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (CCM) "Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia", terminato il 31 dicembre 2010 e (dal 2012 al 2014) tramite il progetto "Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia: seconda fase di attuazione".

Questi progetti hanno trattato molte delle azioni previste dal Piano Nazionale Radon. In particolare, nel periodo 2012-2013 le principali azioni effettuate sono state le seguenti: a) sviluppo dell'Archivio Nazionale Radon presso l'ISS; b) sviluppo delle attività di misura della concentrazione di radon negli edifici, sia tramite il supporto dell'ISS alla pianificazione di alcune indagini regionali sia tramite l'effettuazione di una nuova indagine

nazionale che ha coinvolto tutte le Province italiane; c) valutazione per ogni Regione dei rischi associati all'esposizione al radon, separatamente per le diverse categorie di abitudine al fumo di sigaretta; d) aggiornamento delle Linee guida sulle modalità costruttive dei nuovi edifici per ridurre in essi l'ingresso del radon proveniente dal suolo; e) pubblicazione del sito web "Il radon e il Piano Nazionale Radon" (www.iss.it/radon) per la diffusione di informazioni alla popolazione e agli operatori.

Nello stesso periodo, diverse Regioni hanno effettuato attività su vari aspetti del problema radon, generalmente in linea con le indicazioni del Piano Nazionale Radon e spesso in diretta collaborazione con l'ISS. Le attività di monitoraggio condotte dagli enti regionali preposti sono riportate in modo sintetico nella *Tabella 1.4*. Maggiori informazioni su queste e altre attività svolte dalle Regioni sono raccolte sul sito web (sia direttamente sia tramite i link ivi riportati) e sul rapporto che l'Archivio Nazionale Radon pubblicherà nel 2014.

I lavori per il recepimento della Direttiva 2013/59/Euratom dovranno concludersi entro febbraio 2018 e dovranno includere la predisposizione di un nuovo Piano Nazionale Radon, cosa che richiederà molto lavoro nei vari settori collegati a questa problematica. È quindi necessario che le attività di coordinamento e realizzazione dell'attuale Piano Nazionale Radon continuino, soprattutto nelle Regioni che sono rimaste un po' indietro rispetto alle altre, e si evolvano in modo da essere pronti a rispettare tutti gli obblighi previsti dalla nuova Direttiva e dal suo recepimento.

Nelle *Tabelle 1.5* e *1.6* è riportata la mortalità, negli uomini e nelle donne, per tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni.

1.4.2. Esposizioni mediche

Come anche affermato nel preambolo della Direttiva 2013/59/Euratom, nei Paesi industrializzati si è determinato nell'ultimo decennio un rapido incremento della prescrizione di esami diagnostici che utilizzano radiazioni. Si stima che la tomografia computerizzata

Tabella 1.4. Indagini sulla concentrazione di radon in abitazioni, scuole e luoghi di lavoro (LL) condotte dagli enti preposti – Numero di unità misurate (aggiornamento dicembre 2013)

Regione	Indagini su scala nazionale		Indagini su scala regionale o subregionale			Totale		
	N. abitazioni	N. LL (edifici)	N. abitazioni	N. edifici scolastici	N. LL (edifici)	N. abitazioni	N. edifici scolastici	N. LL (edifici)
Piemonte	826	264	1.506	626	134	2.332	626	398
Valle d'Aosta	53	9	762	205	82	815	205	91
Lombardia	1.538	508	2.574	496	1.475	4.112	496	1.983
Bolzano	131	76	3.037	800	958	3.168	800	1.034
Trento	186	76	1.601	725	220	1.787	725	296
Veneto	764	142	1.510	1.342	0	2.274	1.342	142
Friuli Venezia Giulia	430	58	4.270	1.852	0	4.700	1.852	58
Liguria	377	67	59	0	1	436	0	68
Emilia Romagna	843	207	137	607	0	980	607	207
Toscana	786	166	1.874	728	1.226	2.660	728	1.392
Umbria	163	53	37	135	0	200	135	53
Marche	440	45	0	0	0	440	0	45
Lazio	656	293	7.428	37	32	8.084	37	325
Abruzzo	271	100	1.707	543	0	1.978	543	100
Molise	84	12	0	42	0	84	42	12
Campania	1.182	287	0	0	0	1.182	0	287
Puglia	637	219	200	527	75	837	527	294
Basilicata	162	26	2	17	2	164	17	28
Calabria	332	124	70	79	44	402	79	168
Sicilia	698	326	403	0	5	1.101	0	331
Sardegna	303	105	0	141	3	303	141	108
Italia	10.862	3.163	27.177	8.902	4.257	38.039	8.902	7.420
Nord	4.305	1.200	15.319	6.046	2.870	19.624	6.046	4.070
Centro	3.243	876	11.183	2.092	1.258	14.426	2.092	2.134
Sud e Isole	3.314	1.087	675	764	129	3.989	764	1.216

Fonte: Istituto superiore di sanità – Archivio Nazionale Radon (www.iss.it/radon).

(TC) costituisca la fonte di oltre il 70% della dose complessiva da radiazioni derivante dalla pratica medica e rappresenti l'indagine diagnostica con la maggiore tendenza alla prescrizione in tutti gli ambiti della medicina. Secondo lo studio PREP (Procedure diagnostiche in Età Pediatrica), finanziato dalla Regione Lombardia e in cui sono stati analizzati i dati delle esposizioni radiodiagnostiche in età pediatrica, il numero di esami TC nella fascia di età 0-17 anni è aumentato, a livello regionale, del 19% tra il 2004 e il 2011. Il valore diagnostico della TC, quando giustificata, è superiore al rischio legato all'espo-

sizione. Tuttavia, come dimostra il numero crescente di pubblicazioni internazionali, l'impiego di questo esame è gravato da una quota individuale di rischio di sviluppare cancro e/o di provocare danni genetici. Per tale motivo dovranno essere potenziate le indagini conoscitive sull'utilizzo delle indagini diagnostiche, al fine di fornire indicazioni per un'analisi di appropriatezza e di studio di percorsi diagnostici alternativi e sviluppare programmi di garanzia della qualità, come previsto dalla Direttiva 2013/59/Euratom, per una reale ottimizzazione dell'esposizione medica.

Tabella 1.5. Mortalità per tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni – Casi attesi tra i fumatori, gli ex-fumatori, i mai fumatori: uomini (aggiornamento 2013)

Regione	Fumatori correnti				Ex-fumatori				Mai fumatori			
	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	% sul tot. casi stimati attrib. al radon	% sul tot. casi osservati	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	% sul tot. casi stimati attrib. al radon	% sul tot. casi osservati	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	% sul tot. casi stimati attrib. al radon	% sul tot. casi osservati
Piemonte	155	(52-274)	71,0	7,1	55	(18-97)	25,0	2,5	10	(3-18)	5,0	0,5
Valle d'Aosta	3	(1-5)	72,0	4,7	1	(0-1)	23,0	1,5	0	(0-0)	5,0	0,3
Lombardia	472	(165-799)	70,0	10,7	168	(59-284)	25,0	3,8	31	(11-53)	5,0	0,7
PA di Bolzano	9	(3-16)	67,0	6,8	4	(1-6)	28,0	2,8	1	(0-1)	5,0	0,5
PA di Trento	9	(3-16)	68,0	5,0	3	(1-6)	26,0	1,9	1	(0-1)	5,0	0,4
Veneto	118	(39-212)	67,0	5,7	50	(17-90)	28,0	2,4	9	(3-16)	5,0	0,4
Friuli Venezia Giulia	50	(17-86)	66,0	9,1	22	(8-38)	29,0	4,0	4	(1-6)	5,0	0,7
Liguria	36	(12-67)	70,0	4,0	13	(4-24)	25,0	1,4	3	(1-5)	5,0	0,3
Emilia Romagna	95	(31-173)	70,0	4,6	34	(11-62)	25,0	1,6	6	(2-11)	5,0	0,3
Toscana	86	(28-156)	69,0	4,9	34	(11-62)	27,0	1,9	5	(2-10)	4,0	0,3
Umbria	21	(7-38)	71,0	6,0	7	(2-13)	25,0	2,1	1	(0-2)	4,0	0,4
Marche	20	(7-38)	71,0	3,1	7	(2-13)	25,0	1,1	1	(0-2)	4,0	0,2
Lazio	304	(107-510)	75,0	12,2	86	(30-144)	21,0	3,4	17	(6-28)	4,0	0,7
Abruzzo	29	(10-51)	72,0	6,4	9	(3-17)	23,0	2,1	2	(1-3)	4,0	0,4
Molise	5	(2-9)	70,0	4,5	2	(1-3)	25,0	1,6	0	(0-1)	5,0	0,3
Campania	237	(81-409)	76,0	10,0	59	(20-102)	19,0	2,5	15	(5-27)	5,0	0,6
Puglia	86	(28-155)	75,0	5,6	23	(8-42)	20,0	1,5	6	(2-11)	5,0	0,4
Basilicata	6	(2-11)	74,0	3,4	2	(1-3)	22,0	1,0	0	(0-1)	5,0	0,2
Calabria	16	(5-30)	72,0	2,8	5	(2-9)	23,0	0,9	1	(0-2)	5,0	0,2
Sicilia	68	(22-126)	73,0	3,8	20	(6-37)	21,0	1,1	5	(2-9)	5,0	0,3
Sardegna	41	(14-73)	70,0	6,4	15	(5-27)	26,0	2,4	3	(1-5)	4,0	0,4
Italia*	1.865	(625-3.290)	72,0	7,3	619	(208-1.096)	24,0	2,4	121	(38-198)	5,0	0,5

*Somma dei valori regionali.

Fonte: Bochicchio et al., 2013.

1.4.3. Radiazioni non ionizzanti

Le radiazioni non ionizzanti comprendono campi elettromagnetici, radiazioni ottiche [infrarossi, luce, radiazione ultravioletta (UV)], ultrasuoni. Ognuno di questi agenti presenta problematiche sanitarie distinte, a diversi livelli di evidenza scientifica. Per

ognuno di essi sono ben chiari i meccanismi d'azione che possono dare luogo a effetti di danno per la salute umana a fronte di elevati livelli di esposizione (effetti a breve termine), mentre solo per la radiazione ottica, in particolare la radiazione UV, sono stati accertati effetti a lungo termine connessi a esposizioni prolungate. La percezione dei rischi è tutta-

Tabella 1.6. Mortalità per tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni – Casi attesi tra i fumatori, gli ex-fumatori, i mai fumatori: donne (aggiornamento 2013)

Regione	Fumatori correnti				Ex-fumatori				Mai fumatori			
	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	% sul tot. casi stimati attrib. al radon	% sul tot. casi osservati	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	% sul tot. casi stimati attrib. al radon	% sul tot. casi osservati	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	% sul tot. casi stimati attrib. al radon	% sul tot. casi osservati
Piemonte	39	(13-70)	60,0	6,0	8	(3-14)	12,0	1,2	19	(6-33)	28,0	2,8
Valle d'Aosta	1	(0-1)	61,0	3,9	0	(0-0)	12,0	0,8	0	(0-1)	28,0	1,8
Lombardia	125	(44-212)	61,0	9,2	28	(10-47)	13,0	2,0	54	(19-92)	26,0	4,0
PA di Bolzano	3	(1-6)	60,0	6,1	1	(0-1)	15,0	1,5	1	(0-2)	25,0	2,5
PA di Trento	3	(1-5)	61,0	4,4	1	(0-1)	12,0	0,9	1	(0-2)	27,0	2,0
Veneto	32	(11-57)	57,0	4,8	8	(3-15)	15,0	1,3	16	(5-29)	29,0	2,4
Friuli Venezia Giulia	19	(6-32)	61,0	8,4	5	(2-8)	15,0	2,0	8	(3-13)	25,0	3,4
Liguria	10	(3-18)	62,0	3,5	2	(1-4)	12,0	0,7	4	(1-8)	27,0	1,5
Emilia Romagna	28	(9-52)	63,0	4,1	6	(2-11)	14,0	0,9	10	(3-19)	23,0	1,5
Toscana	22	(7-41)	62,0	4,4	5	(2-9)	14,0	1,0	9	(3-16)	24,0	1,7
Umbria	6	(2-10)	64,0	5,4	1	(0-2)	12,0	1,0	2	(1-4)	24,0	2,0
Marche	5	(2-9)	62,0	2,7	1	(0-2)	12,0	0,5	2	(1-4)	25,0	1,1
Lazio	89	(31-150)	62,0	10,0	18	(6-30)	12,0	2,0	38	(13-63)	26,0	4,2
Abruzzo	5	(2-9)	56,0	5,0	1	(0-2)	12,0	1,0	3	(1-5)	32,0	2,8
Molise	0	(0-1)	50,0	3,2	0	(0-0)	11,0	0,7	0	(0-1)	39,0	2,5
Campania	38	(13-66)	58,0	7,5	5	(2-9)	8,0	1,0	23	(8-39)	34,0	4,5
Puglia	9	(3-17)	46,0	3,5	2	(1-4)	11,0	0,8	9	(3-16)	43,0	3,2
Basilicata	1	(0-1)	53,0	2,4	0	(0-0)	10,0	0,5	0	(0-1)	37,0	1,7
Calabria	2	(1-3)	50,0	1,9	0	(0-1)	10,0	0,4	1	(0-3)	40,0	1,5
Sicilia	12	(4-22)	58,0	3,0	2	(1-3)	8,0	0,4	7	(2-13)	34,0	1,8
Sardegna	7	(2-13)	59,0	5,5	2	(1-3)	13,0	1,2	3	(1-6)	27,0	2,5
Italia*	456	(146-767)	60,0	6,3	96	(30-157)	13,0	1,3	211	(71-374)	28,0	2,9

*Somma dei valori regionali.

Fonte: Bochicchio et al., 2013.

via molto più elevata nei confronti dei campi magnetici alla frequenza di rete e dei campi elettromagnetici a radiofrequenza, classificati dalla IARC come “possibilmente cancerogeni per l'uomo” (gruppo 2B), che non per la radiazione ultravioletta, classificata come “cancerogena per l'uomo” (gruppo 1) sia in quanto tale, sia come componente della radiazione solare (essa stessa classificata nel

gruppo 1), sia in quanto emessa dalle lampade per l'abbronzatura artificiale. L'utilizzo di dette lampade (anch'esse direttamente classificate dalla IARC nel gruppo 1) nei centri estetici, ambito nel quale si è assistito a un proliferare di apparecchiature che utilizzano varie forme di radiazioni non ionizzanti per i trattamenti più disparati, è stato recentemente regolamentato dal decreto ministeriale