

che si sono occupati della valutazione e gestione dell'impatto della qualità dell'aria indoor sulla salute della popolazione europea:

1. Progetto EnVIE ("European Coordination Action for Indoor Air Quality and Health Effects") che ha individuato quali sono le principali patologie causate o aggravate dall'esposizione a fattori di rischio indoor ed ha indicato quali strategie adottare per ridurre l'impatto sulla salute della popolazione europea.
2. Progetto europeo INDEX ("Critical appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the UE") che, sulla base di un processo di valutazione del rischio, ha identificato 14 composti chimici potenzialmente presenti in aria indoor che necessitano di una specifica regolamentazione.

Lo scopo del progetto ENVIE è stato quello di valutare l'impatto sulla salute dell'inquinamento indoor, in termini di patologie causate o aggravate dall'esposizione a fattori di rischio presenti nell'aria indoor e di fornire indicazioni per una strategia europea di prevenzione. Il progetto ha sintetizzato i risultati ottenuti dagli studi condotti negli ultimi venti anni, con particolare riferimento a quanto emerso dalla ricerca effettuata a livello europeo e internazionale da parte di enti di ricerca o di istituzioni quali l'Unione Europea e l'Organizzazione Mondiale della Sanità. Di seguito si fornisce un'analisi sintetica dei risultati del progetto relativamente alle principali patologie identificate.

**Malattie allergiche e asma.** Le malattie allergiche respiratorie rappresentano patologie di comune riscontro, la cui incidenza sta aumentando in tutta Europa. L'asma colpisce la popolazione adulta europea nella misura del 3-8%, mentre la prevalenza nella popolazione pediatrica è maggiore; un recente studio multicentrico ha indicato che la prevalenza di sintomatologia asmatica nei bambini si colloca tra il

2,5% e il 37%. Nell'ambito degli ambienti indoor, gli agenti responsabili dell'insorgenza e/o dell'aggravamento di malattie allergiche includono sia agenti microbici che chimici. Tra i primi si annoverano gli allergeni prodotti dagli acari della polvere o provenienti da animali domestici, le endotossine prodotte da batteri gramnegativi, le spore e i frammenti fungini, le cellule batteriche e metaboliti microbici. Tra le sostanze chimiche in grado di scatenare un attacco di asma vi sono la formaldeide e composti aromatici e alifatici. Inoltre è noto che l'esposizione al fumo è in grado di determinare la comparsa di sintomatologia asmatica; anche il particolato ultrafine, così come il fumo prodotto dalla combustione di legname e carburante rappresenta un fattore di rischio. Vi sono segnalazioni di una associazione tra la patologia asmatica e l'esposizione indoor a ftalati, a materie plastiche in generale ed a prodotti chimici risultanti dalla ozonolisi dei terpeni.

**Tumore del polmone.** In Europa il tumore del polmone rappresenta la principale causa di morte per cancro. La maggior parte dei casi di tumore del polmone insorge in soggetti fumatori, tuttavia una quota non trascurabile insorge anche in soggetti che non hanno mai fumato. Tra le sostanze cancerogene presenti nell'aria indoor sono da segnalare il radon ed il fumo di tabacco. Il radon è considerato la seconda causa del tumore del polmone. Un recente lavoro che ha valutato 13 studi epidemiologici condotti in Europa ha permesso di stimare che circa il 9% delle morti per tumore del polmone può essere attribuito ad esposizione domestica a radon. Il fumo passivo è classificato come cancerogeno del gruppo I dalla IARC. Uno studio recente ha indicato come lo 0,5% dei casi di tumore del polmone nell'uomo ed il 4,6% dei casi di tumore nelle donne può essere ricondotto a esposizione a fumo passivo. Tra le cause di tumore del polmone

devono essere anche annoverati i prodotti di combustione. I primi dati relativi all'insorgenza di tumore del polmone in soggetti esposti a particolato risalgono agli anni novanta; recenti studi indicano che un aumento del PM<sub>2.5</sub> di 10 µg/m<sup>3</sup> risulta associato ad un incremento di mortalità per tumore del polmone del 14%. Anche l'esposizione a prodotti di combustione diesel può aumentare il rischio di tumore del polmone, così come l'esposizione a vapori di oli di cottura e a prodotti di combustione del carbone utilizzato per usi domestici.

**Broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO).** Le stime attuali indicano nella BPCO la quinta causa della morbidità globale. Una recente revisione della letteratura mondiale sulla BPCO confluita nello European Lung White Book indica in Europa una prevalenza di BPCO rilevante dal punto di vista clinico compresa tra il 4 e il 10% della popolazione adulta. Il fumo attivo è il più importante fattore di rischio per lo sviluppo di BPCO. Si stima infatti che circa il 70% dei casi di BPCO siano attribuibili al fumo di sigaretta, tuttavia una quota non trascurabile di casi di BPCO è stata messa in relazione con altri fattori di rischio. Il fumo passivo è stato associato ad aumentato rischio di sviluppo di BPCO, con un rischio relativo stimato nell'intervallo 1,68-5,63. La combustione di biomasse è stata ampiamente investigata come fattore di rischio per BPCO in particolare nei paesi in via di sviluppo; una revisione degli studi epidemiologici nel mondo ha stimato il rischio di BPCO attribuibile a biomasse pari a 1,8 negli uomini e pari a 3,2 nelle donne. Vi è inoltre evidenza che l'esposizione a lungo termine a muffe e umidità sia associata ad aumentato rischio di tosse o dispnea nell'adulto.

**Infezioni delle vie respiratorie.** La contaminazione microbica degli ambienti indoor è frequente ed è in grado di causare infezioni a carico delle vie aeree soprattutto nei soggetti

ipersuscettibili. La via di trasmissione più comune è quella aerea, da persona a persona o da sorgente a persona. Molteplici sono le malattie infettive che si possono contrarre in ambiente indoor, tra cui la tubercolosi, sindromi influenzali, nuove malattie come la SARS e la legionellosi. La legionellosi è prevalentemente sostenuta dalla *Legionella pneumophila* che è un microorganismo che utilizza come reservoir i sistemi acquatici, quali impianti di condizionamento, condensatori, umidificatori, tubature dell'acqua (in quest'ultimo caso l'esposizione avviene durante l'aerosolizzazione prodotta durante l'utilizzo di acqua, come avviene nelle vasche di idromassaggio, docce, sistemi di irrigazione, innaffiamento, etc). L'incidenza in Europa è passata da 360 casi nel 2000 a 765 nel 2005; casi letali sono frequenti soprattutto in soggetti anziani e in soggetti immunocompromessi.

**Malattia cardiovascolare.** La malattia cardiovascolare (MCV) rappresenta la principale causa di morte nel mondo industrializzato. Tra i fattori di rischio indoor di MCV vi sono il fumo passivo e l'esposizione a particolato ed a monossido di carbonio. L'esposizione a fumo passivo può essere responsabile dell'insorgenza di danno cardiovascolare e si stima che il rischio ad esso attribuibile sia nella misura del 25-30%. Molti studi hanno dimostrato l'esistenza di un nesso tra l'esposizione a particolato outdoor e la mortalità/morbidità cardiovascolare. Vi è anche evidenza che l'esposizione a particolato indoor sia associata ad aumentato rischio di malattia cardiovascolare; tuttavia ulteriori studi sono necessari, soprattutto per definire il ruolo della quota ultrafine. Oltre ad essere responsabile di avvelenamenti acuti letali e di tossicità nei confronti dello sviluppo fetale, vi sono evidenze che l'esposizione a bassi livelli di monossido di carbonio (CO) possa essere responsabile dell'insorgenza di malattia cardiovascolare.

Livelli di CO tipicamente riscontrati in ambiente indoor sono associati a insorgenza di effetti avversi in individui fisiologicamente stressati dall'esercizio fisico o da condizioni mediche, che li rendono più suscettibili ai bassi livelli di CO. I gruppi a rischio di effetti avversi includono i bambini e i soggetti affetti da malattia cardiovascolare, da BPCO e i soggetti anemici.

**Disturbi irritativi, alterazione del comfort (Sindrome dell'edificio malato).** L'esposizione a inquinanti presenti nell'aria indoor può causare l'insorgenza di sintomatologia aspecifica, quale irritazione delle vie respiratorie o oculare, cefalea, affaticamento, alterazione del comfort. È stato coniato il termine di "sindrome dell'edificio malato" per descrivere gli edifici in cui la maggior parte degli occupanti riferisce la comparsa di sintomatologia aspecifica riconducibile alla permanenza al loro interno, senza che tuttavia possa essere posta una specifica diagnosi o riconosciuta una specifica causa. Recenti studi hanno dimostrato che gli effetti avversi della scarsa qualità dell'aria indoor si manifestano anche in termini di ridotta resa lavorativa o scolastica. Le sostanze responsabili dell'insorgenza della sintomatologia includono sostanze chimiche quali i composti organici volatili, gli aerosol e il particolato; la presenza di altri fattori ambientali quali rumore, vibrazioni, affollamento e fattori ergonomici inadeguati può svolgere un ruolo concausale.

Il progetto INDEX ha avuto come obiettivo l'identificazione dei composti chimici presenti in aria indoor, per i quali è prioritario procedere a regolamentazione, al fine di limitare i rischi per la salute della popolazione. Le sostanze chimiche per cui è stata valutata come prioritaria la regolamentazione sono: formaldeide, monossido di carbonio, biossido di azoto, benzene, naftalene. Per ciascuna di queste sostanze, sulla base dei dati tossicologici disponibili, sono stati suggeriti dei

limiti di esposizione necessari per garantire l'assenza di comparsa di patologie, oltre che le principali misure preventive. Le sostanze del secondo gruppo includono composti chimici in cui la regolamentazione assume un carattere di priorità inferiore: acetaldeide; orto-, para- e meta-xilene, toluene, stirene. Infine il terzo gruppo di sostanze comprende quei composti per i quali sono necessarie ulteriori ricerche (ammoniaca; delta-limonene e alfa-pinene).

### 1.2.3 Esposizione e valutazione critica dei dati

I risultati del progetto ENVIE hanno consentito di valutare le principali patologie che possono essere causate o aggravate dall'esposizione ad aria indoor ed ha individuato i fattori di rischio e le rispettive sorgenti presenti negli ambienti indoor. In particolare è emersa la necessità di prevenire l'esposizione a fumo passivo, a radon, a particolato di origine indoor e outdoor, ad agenti biologici (microorganismi e allergeni) ed a composti organici volatili. Un maggior rischio di cancro al polmone è stato associato all'esposizione al fumo di tabacco ambientale (ETS) ed ai prodotti di decadimento del radon, contribuendo in modo significativo al rischio cancerogeno complessivo della popolazione generale. Inoltre, altri dati dimostrano che l'inquinamento indoor può rappresentare un importante cofattore nella genesi delle malattie cardiovascolari e di altre malattie sistemiche, in considerazione del fatto che tali malattie hanno una frequenza elevata e quindi anche un piccolo aumento percentuale del rischio può determinare l'insorgenza di migliaia di nuovi casi a livello di popolazione.

Il progetto INDEX ha identificato un gruppo di sostanze chimiche la cui esposizione indoor, in base alla valutazione dei rischi sulla popolazione

europea, deve essere regolamentata in via prioritaria (formaldeide, monossido di carbonio, biossido di azoto, benzene, naftalene, acetaldeide, orto-, para- e meta-xilene, toluene, stirene).

I due progetti di ricerca europei hanno indicato l'urgente necessità di colmare il vuoto legislativo tuttora esistente in materia di qualità dell'aria indoor e di fornire in breve tempo all'Europa un quadro legislativo di riferimento completo.

#### 1.2.4 Indicazioni per la programmazione

La riduzione del livello di inquinamento indoor richiede la definizione di politiche a livello europeo e nazionale e l'attuazione di misure preventive da intraprendere sia livello industriale che individuale.

I due progetti ENVIE-INDEX hanno indicato che le politiche di prevenzione per ridurre e contenere i rischi correlati all'aria indoor dovrebbero fondarsi sulla necessità di definire sia politiche generali, sia politiche specifiche, che regolamentino aspetti singoli che possono contribuire al miglioramento della qualità dell'aria indoor.

In sintesi, gli interventi di sanità pubblica proposti possono essere raggruppati come politiche generali e come politiche concernenti la costruzione degli edifici, la ventilazione, i prodotti di consumo, gli aspetti di manutenzione degli edifici e comportamenti degli occupanti.

Per quanto riguarda le politiche generali, è necessario diffondere informazioni relative alla qualità dell'aria indoor e ai rischi correlati insieme alle modalità per prevenirli. A livello comunitario, appare necessario sviluppare protocolli armonizzati di monitoraggio dell'aria, così come tecniche di indagine, tali da assicurare la possibilità di confronto dei dati. È necessario attuare campagne di monitoraggio

degli effetti sulla salute, per verificare l'efficacia delle misure preventive adottate. È, inoltre, utile definire linee guida di esposizione ad inquinanti indoor, in particolare per abitazioni e scuole. Un settore nel quale la normativa sulla qualità dell'aria indoor può essere introdotta pienamente è quello della costruzione degli edifici. È necessario integrare le politiche sulla qualità dell'aria indoor con quelle dello sviluppo urbano e soprattutto del consumo energetico degli edifici. In considerazione del fatto che l'aria ambientale condiziona l'aria indoor, è necessario privilegiare l'utilizzo di fonti energetiche che minimizzino l'inquinamento dell'aria e progettare edifici a basso consumo energetico. A livello comunitario, è necessario disporre di protocolli armonizzati per la valutazione dell'aria indoor e per l'etichettatura dei materiali di costruzione, di apparecchiature e dei prodotti. Sempre in ambito comunitario, è necessario sviluppare linee guida per il controllo dell'umidità e per abbattere la formazione di muffe, nell'ambito della costruzione, utilizzo e manutenzione degli edifici. Per quanto riguarda l'abbattimento dell'esposizione a radon, le misure preventive da adottare prevedono la costruzione di case con criteri radon-free, in particolare per quelle costruite nelle aree a maggior rischio (prone-areas). A livello europeo è necessario sviluppare linee guida per controllare l'esposizione a inquinanti e umidità di origine indoor e outdoor. Un ulteriore aspetto da regolamentare è quello del ricambio dell'aria degli ambienti indoor e del funzionamento dei sistemi di ventilazione/condizionamento, al fine di raggiungere un adeguato ricambio e bonifica dell'aria. È necessario stabilire l'obbligo di verifica dello stato di manutenzione degli impianti. È inoltre opportuno bandire l'utilizzo di sistemi di combustione senza adeguati sistemi di scarico, applicare alle stufe a gas adeguati sistemi di aspirazione, rendere obbli-

gatorio l'utilizzo di sistemi di rilevamento del monossido di carbonio. Risulta utile anche procedere a regolamentazione della produzione e utilizzo dei prodotti di consumo, con riferimento allo sviluppo, a livello comunitario, di protocolli standardizzati per testare la qualità dell'aria indoor.

Infine, per quanto concerne le attività di manutenzione degli edifici ed i comportamenti degli occupanti, è necessario disporre di manuali di ispezione e manutenzione e sensibilizzare l'opinione pubblica nei confronti dei comportamenti volontari. In particolare, per quanto concerne il fumo passivo, la normativa applicata in Europa che bandisce o prevede restrizioni per il fumo nei luoghi di lavoro e nei luoghi pubblici è stata adottata nella maggior parte dei paesi membri; tuttavia, per le abitazioni o altri ambienti indoor privati, misure preventive analoghe non sono state ancora sufficientemente sviluppate. Per quest'ultimo caso, è possibile indire campagne informative volte a sensibilizzare l'opinione pubblica sull'argomento, focalizzando l'attenzione sulla protezione dei rischi per la salute, in particolare dei bambini.

A livello internazionale si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità sta predisponendo delle specifiche "Linee guida per la qualità dell'aria indoor". Le linee guida si articoleranno in sezioni inerenti singoli inquinanti, agenti microbiologici e prodotti di combustione.

A livello europeo la prevenzione ed il controllo delle patologie correlate agli ambienti indoor sono obiettivi prioritari della Strategia per l'ambiente e salute dell'Unione Europea. La strategia, denominata anche iniziativa "SCALE" (Science, Children, Awareness, Legal instrument, Evaluation), sostiene l'importanza di proteggere prima di tutto la salute dei bambini dalle minacce dell'ambiente, quale investimento essenziale per assicurare un adeguato sviluppo umano ed eco-

nomico. Gli obiettivi della strategia sono sviluppati anche nel piano europeo d'azione per l'ambiente e la salute 2004-2010, che ha costituito un importante contributo alla IV Conferenza intergovernativa Ambiente e Salute, organizzata dall'OMS Regione Europa (Budapest giugno 2004). Il tema della prevenzione delle malattie correlate agli ambienti indoor trova riscontri tangibili anche nel Nuovo Programma d'azione comunitario nel campo della sanità pubblica (2008-2013).

A livello Nazionale la Commissione indoor (DM 8.4.1998) nel suo rapporto ha evidenziato la presenza in Italia di situazioni di rischio per la salute per i principali inquinanti presenti nell'aria interna. Ha definito le aree prioritarie di intervento e le indicazioni tecniche per la realizzazione di un "Programma nazionale di prevenzione indoor". Sulla base di tali indicazioni sono stati emanati i seguenti provvedimenti in materia di inquinamento indoor.

- Accordo del 27 settembre 2001, tra Ministro della Salute, Regioni e Province Autonome, recante, G.U. del 27 novembre 2001, n. 276 S.G., S.O. n. 252. Fornisce le linee di indirizzo tecnico indispensabili alla realizzazione del Programma Nazionale di Prevenzione indoor e analizza gli strumenti e le strategie ai diversi livelli (governativo, regionale, locale) per la realizzazione del Programma;
- Piano Nazionale Radon propone una serie di azioni, nel medio e lungo periodo, per la riduzione del rischio associato all'esposizione al radon in Italia. Nel 2006 il Piano è stato parzialmente finanziato dal Centro di Prevenzione e Controllo delle Malattie (CCM) nell'ambito del progetto "Avvio del Piano nazionale radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia". Il progetto Pnr-Ccm rappresenta quindi il primo stadio di

realizzazione a livello regionale del PNR;

- Accordo del 5 ottobre 2006 recante Linee Guida per la definizione di protocolli tecnici per la manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione (GU n.256 del 3.11.2006);
- Linee guida per prevenzione e controllo legionellosi del 4.4.2000 (GU del 5.5.2000, SG n.103);
- Accordo del 13 gennaio 2005 tra il Ministro della salute, le regioni e le P.A. di Trento e di Bolzano recante: Linea Guida recanti indicazioni sulla legionellosi per i gestori di strutture turistico-recettive e termali, (GU del 4 febbraio 2005 SG n. 28);
- Linee di indirizzo per la realizzazione nelle scuole di un Programma di prevenzione per i fattori di rischio indoor per asma e allergia. [È in corso l'istruttoria per l'acquisizione della veste giuridica di Accordo Stato Regioni].

Infine, il Ministero del Lavoro, Salute e Politiche Sociali con la Legge 3/03, art. 51 di tutela della salute dei non fumatori, ha inteso dare priorità assoluta alle azioni impositive volte alla

prevenzione ed al controllo del fumo passivo negli ambienti chiusi, mediante una più rigida applicazione della normativa vigente sul divieto di fumo e disponendo controlli e norme sanzionatorie più severe.

### Bibliografia essenziale

Fanger OP. What is IAQ? Indoor Air 2006; 16: 328-34.

Franchi M, Carrer P, Kotzias D, et al. Working towards healthy air in dwellings in Europe. European Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2006; 61(7): 864-68.

Koistinen K, Kotzias D, Kephelopoulos S. The INDEX project: executive summary of a European Union project on indoor air pollutants. Allergy 2006; 63(7):810-19.

Oliveira Fernandes E, Jantunen M, Carrer P, et al. EnVIE Final Report (<http://www.envie-iaq.eu>).

Second high-level preparatory meeting, Madrid, Spain, 22-24 October 2008-Towards the fifth Ministerial Conference on Environment and Health, Italy 2009, Addressing new priorities in CEHAPE Regional Priority, 26th session of the European Environment and Health Committee (EEHC), EUR/5086719/6 rev 1, 25. Aug.2008.

WHO, 2006. Air Quality Guidelines. Global Update 2005. World Health Organisation, Regional Office for Europe, Copenhagen. 484 pp.

## 1.3 Acqua

### 1.3.1 Introduzione

Nel passato decennio, l'obiettivo prioritario è stato il raggiungimento di una copertura totale del territorio con un servizio di erogazione regolare per i bisogni della popolazione. La Legge 36/94, (cosiddetta Legge Galli) si era riproposta di rinnovare il sistema sulla base di Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), nel rispetto dell'unità di bacino idrografico, con il superamento della frammentazione delle gestioni, al fine di istituire i Servizi Idrici Integrati (SII), costituiti dall'insieme dei servizi

pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, di fognatura e di depurazione delle acque. Lo scopo fondamentale era quello di superare una realtà estremamente frammentata, sia territorialmente che in conseguenza dello spezzettamento del ciclo idrico (acquedotti, fognatura e depurazione), con la presenza di molteplici aziende pubbliche di proprietà degli enti locali, ed il raggiungimento, in ciascun ATO, di un servizio che, con adeguate dimensioni gestionali, potesse essere svolto secondo criteri di efficienza, efficacia

ed economicità. A ciascun ATO, infatti, è demandato il compito della predisposizione di un Piano d'Ambito che, attraverso l'identificazione dei costi totali (gestione, manutenzione e investimento) dell'intero SII, definisca il fabbisogno infrastrutturale per consentire significativi investimenti. L'innovazione tecnologica è oltremodo necessaria per fare fronte alle problematiche che derivano dall'applicazione delle Direttive Comunitarie, in materia di qualità delle acque da distribuire e di quelle da scaricare nei corpi idrici ricettori. Le grandi spinte in questo senso sono state proprio determinate dal recepimento con il D.lgs 2 febbraio 2001, n. 31, della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano e, con il D.lgs 3 aprile 2006, n. 152, della Direttiva 2000/60/CE relativa agli obiettivi di qualità. Quest'ultima ha introdotto importanti principi in materia di tutela delle risorse e della gestione di servizi idrici, fra i quali: l'uso solidale e la salvaguardia delle acque pubbliche per le generazioni future; il risparmio e rinnovo della risorsa idrica nel rispetto del patrimonio idrico e dell'ambiente; la priorità dell'uso della risorsa idrica per il consumo umano; l'unicità del ciclo integrato che comprende il servizio di acquedotto, di fognatura e di depurazione per concentrare in questo articolato processo le capacità gestionali che dovranno garantire livelli di efficienza ed economicità; l'individuazione di una nuova organizzazione dei servizi idrici basata su criteri idrografici e amministrativi.

### 1.3.2 Rappresentazione dei dati

Allo scopo di rappresentare sinteticamente i dati più significativi, si è scelto di valutare alcuni differenti indicatori: presenza di Servizi Idrici Integrati; qualità dell'acqua destinata al consumo umano; deroghe ai valori

di parametro; prelievi di acqua per scopo idropotabile.

#### *Presenza di Servizi Idrici Integrati*

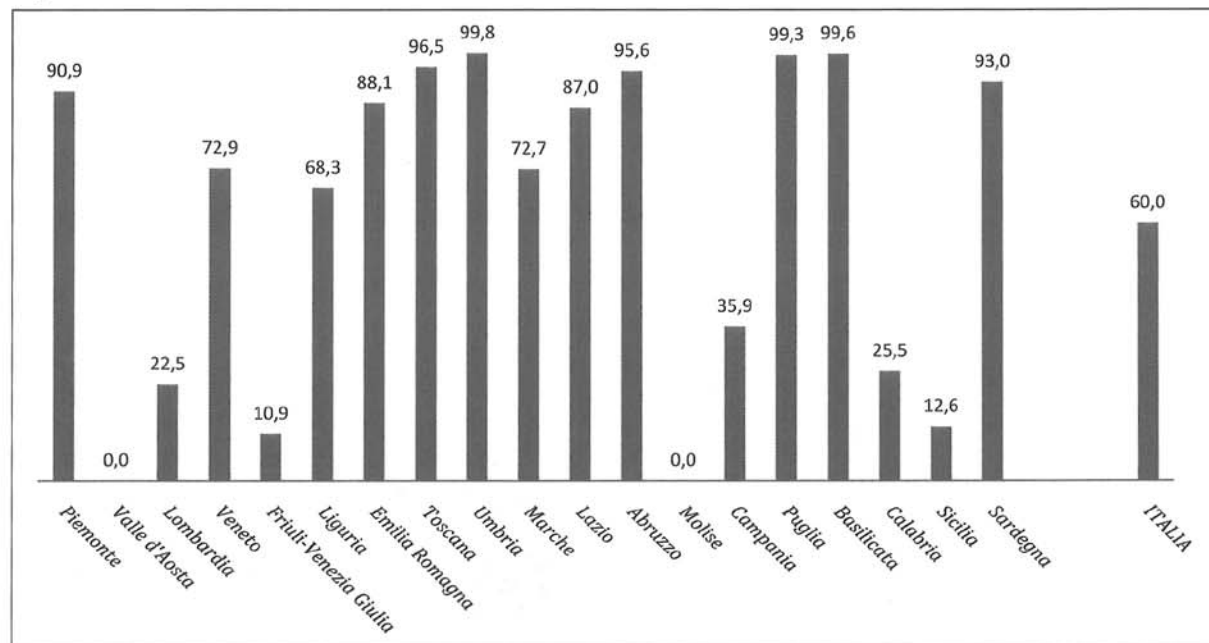
Le resistenze al cambiamento hanno dilatato enormemente i tempi previsti per la sua attuazione e, solo in quest'ultimo biennio (2007-2008), si è conclusa la fase di insediamento su tutto il territorio nazionale degli ATO per la gestione del SII. Da un'analisi dei dati disponibili risulta che solo la metà degli ATO hanno completato il procedimento di affidamento del servizio. Secondo l'ultimo annuario delle statistiche ambientali, pubblicato recentemente dall'Istat, e riferito al 31 dicembre 2007, la percentuale di popolazione residente in comuni in cui opera il gestore del SII è pari al 60% della popolazione totale, con un aumento del 20,6% rispetto al 2005, e con l'esclusione del Trentino-Alto Adige, dove la legge non si applica in forza di una sentenza della Corte Costituzionale del 1994 (Figura 1).

#### *Qualità dell'acqua destinata al consumo umano*

L'indicatore "qualità dell'acqua destinata al consumo umano" è diventato sempre più rilevante nella valutazione dello stato sanitario di un paese.

La recente entrata in vigore del D. Lgs. 31/01 ha portato numerose innovazioni per quanto concerne i controlli analitici che devono essere effettuati ed i relativi valori di parametro che non devono essere superati per far sì che i servizi preposti possano emettere un giudizio di idoneità al consumo umano dell'acqua. In particolare sono stati modificati i parametri microbiologici, indicatori di contaminazione fecale, coliformi fecali e streptococchi, con l'introduzione dei parametri *Escherichia coli* ed enterococchi, sicuramente più validi e significativi per indicare una contaminazione. L'allarme giunge, peraltro, da nuove emergenze: nell'ultimo decennio sono stati scoperti almeno 35 agenti patogeni, nuovi o riemersi dopo lunghi anni

Figura 1 – Percentuale di popolazione residente in comuni in cui opera il gestore del Servizio idrico integrato per regione al 31 dicembre 2007



FORNITORI DATI: Istat, Rilevazione Enti gestori dei servizi idrici 2007.

di inattività, con presenza di ceppi modificati ed altamente pericolosi, tutti trasmissibili attraverso l'acqua. Attualmente il livello conoscitivo/organizzativo è tale da non consentire un'efficiente ed efficace correlazione tra patologie diagnosticate/denunciate e probabilità di correlazione con il consumo di acqua infetta, ma il problema rappresenta una priorità nella politica sanitaria del nostro paese.

Per quanto concerne gli inquinanti chimici, la nuova normativa pone particolare attenzione agli inquinanti antropici e soprattutto ai pesticidi, fitosanitari e loro metaboliti. Proprio l'introduzione di quest'ultima voce è il risultato di lunghi anni di studi che hanno rilevato la persistenza ed il rischio di inquinamento di falde, anche profonde, da parte di prodotti di degradazione la cui presenza genera doppie conseguenze: per prima, il rischio di una tossicità intrinseca, spesso sconosciuta, della sostanza; per seconda, la probabilità che tali sostanze modificano equilibri chimico-fisici

delle acque, alterando la capacità dell'acqua stessa, per fenomeni di ossidoriduzione, di liberare elementi naturali, presenti negli strati rocciosi attraversati dalle acque, in quantità superiori al passato. Un esempio tipico di questo fenomeno è dato dall'arsenico, la cui presenza, pur di origine naturale, è andata aumentando per la presenza di inquinanti antropici.

Inoltre, l'uso estensivo di fertilizzanti azotati per l'agricoltura e la mancanza di protezione dai rifiuti azotati provenienti dagli allevamenti intensivi di animali, rappresentano un grave problema per la presenza di nitrati nelle acque a cui le nuove imposizioni normative stanno cercando di porre limite.

Non deve inoltre essere sottovalutato il grado di inquinamento connesso a prodotti di degradazione derivanti dai trattamenti di disinfezione e potabilizzazione delle acque, su cui la comunità scientifica sta investendo notevoli risorse, sia per studi conoscitivi relativi al fenomeno, sia per l'elaborazione di tecniche alternative.



### *Deroghe*

Con l'entrata in vigore del nuovo disposto normativo e dei nuovi valori parametrici più restrittivi, alla luce della realtà geologica del territorio italiano, è stato necessario utilizzare in maniera massiva l'istituto delle deroghe su ampie zone, in particolare per l'arsenico, utilizzando come Valori Massimi Ammissibili i valori di parametro in vigore precedentemente, considerando che in alcune aree geografiche non era possibile l'erogazione di acqua con altri mezzi congrui, ma soprattutto assicurando che la deroga non rappresentasse un potenziale pericolo per la salute.

Infatti, i valori parametrici si basano sulle conoscenze scientifiche disponibili, e, tenuto conto del principio di precauzione, vengono scelti al fine di garantire che le acque destinate al consumo umano possano essere consumate in condizioni di sicurezza nell'intero arco della vita. L'esistenza o meno di effetti sulla salute dipende, oltre che dalle specifiche sostanze in questione, dai valori di concentrazione e dal periodo di superamento.

Le deroghe per il parametro arsenico, nel primo periodo di attuazione, hanno riguardato territori delle regioni Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Toscana e Lazio, per una popolazione complessiva, nel gennaio 2004, di 1.430.000 unità. L'onerosità delle opere infrastrutturali necessarie all'abbattimento non ha consentito una riduzione significativa della popolazione coinvolta, anche se, per i territori in deroga nel primo triennio, si è passati da un valore medio di concentrazione nell'acqua del parametro arsenico di 43mcg/l a un valore medio di 18mcg/l (di poco superiore al valore obiettivo di 10mcg/l). Inoltre, all'interno delle medesime regioni e anche in altri territori del centro-sud, l'applicazione di metodiche di monitoraggio più accurate, e soprattutto il passaggio graduale delle piccole gestioni comunali a gestori di grandi dimensioni (pubblici, privati o misti, spesso frutto di aggregazione e fusione

con le cosiddette mutiutilities), ha fatto emergere, nel corso del 2007 e 2008, realtà territoriali che in precedenza non erano state individuate. A dicembre 2008, la popolazione interessata risulta di circa 1.200.000 unità, ma va invece sottolineato che è stato significativamente ridotto il livello di arsenico presente nell'acqua effettivamente erogata che, nei territori oggetto di deroga a gennaio 2004, aveva un valore medio di 43mcg/l, mentre attualmente presenta un valore medio di circa 20mcg/l.

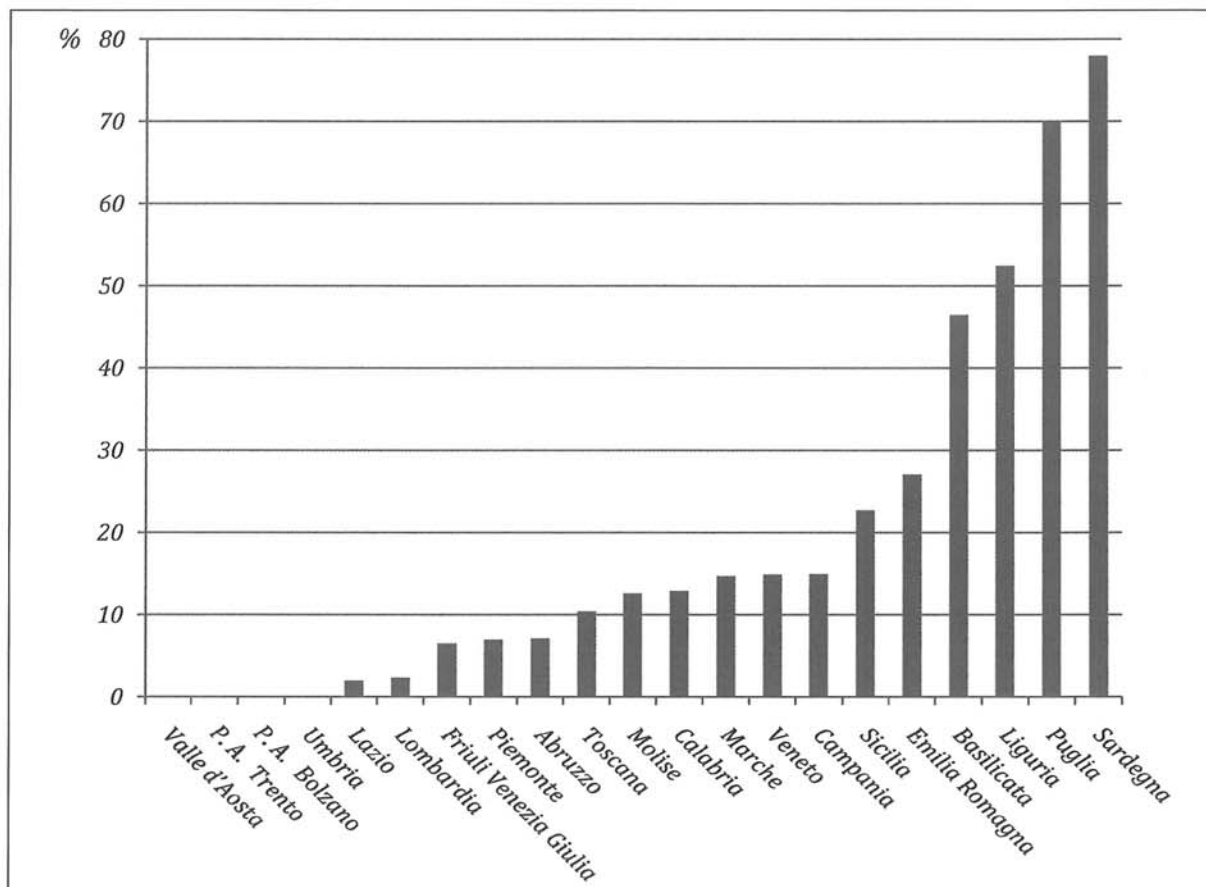
Un discorso a parte va fatto per il parametro "trialometani", categoria di sottoprodotti della disinfezione, per il quale, ad oggi, sono ancora in vigore deroghe che coinvolgono circa cinque milioni di abitanti. La formazione di trialometani (THM) nell'acqua è legata alla reazione che si ha tra l'ipoclorito, utilizzato come ossidante e disinfettante, e composti di origine naturale presenti nell'acqua in quantità estremamente variabile, soprattutto per acque di origine superficiale.

La risoluzione del problema passa attraverso una completa ristrutturazione degli impianti di trattamento, eliminando l'uso di ipoclorito, introducendo il biossido di cloro o la conversione in biologico. D'altro canto la Direttiva 98/83/CE, sulla base degli orientamenti stabiliti dall'OMS per la qualità dell'acqua potabile, e sul parere del comitato scientifico della Commissione dell'Unione Europea, ha fissato il valore del suddetto parametro in 100mcg/l, mentre in fase di recepimento, nel D. Lgs. 31/01 è stato introdotto un valore di 30mcg/l, e le deroghe vengono fissate nell'ambito di un VMA di 80mcg/l. Ad oggi l'acqua erogata, ad es. dall'Acquedotto Pugliese, presenta valori medi di 45mcg/l, quindi meno della metà di quanto stabilito dalla Direttiva europea.

### *Prelievi di acqua a scopo idropotabile*

I dati più recenti, relativi al 31 dicembre 2007, raccolti per il rapporto triennale all'UE, presentano un pre-

Figura 2 – Percentuale di acqua superficiale, invasi, laghi e fiumi, o costiera di transizione o sotterranea di ricarica artificiale nel triennio 2005-2007



FONTE DATI: ex Ministero della Salute. Rapporto triennale all'UE.

lievo a scopo idropotabile dell'entità descritta nella Figura 2.

### 1.3.3 Valutazione critica dei dati

Analizzare i prelievi regionali da fonti superficiali e da fonti sotterranee rispetto al totale prelevato è importante, al fine di avere un quadro dello sfruttamento delle risorse idriche superficiali e sotterranee per questa specifica destinazione d'uso. Da queste informazioni ne deriva la valutazione in continuo tra il rapporto necessità igienico sanitaria di acqua di buona qualità ed equilibrio idrogeologico.

Infatti il progressivo deterioramento qualitativo e quantitativo delle risorse spinge l'uomo ad utilizzare sempre più

le acque profonde di miglior qualità, mentre tali acque dovrebbero essere conservate come riserva strategica, visto anche il lungo periodo di rigenerazione che le caratterizza. L'abuso indiscriminato della captazione di acque sotterranee è un fenomeno diffuso e crescente, soprattutto nelle aree in cui insistono insediamenti umani, urbani e industriali, contribuendo anche alla desertificazione delle aree costiere e all'intrusione delle acque salate nelle falde sotterranee.

### 1.3.4 Indicazioni per la programmazione

La normativa specifica relativa alla protezione dei corpi idrici sotterranei

(Direttiva 2006/118/CE) è, al momento, in fase di recepimento ed in tempi brevi dovrebbe diventare operativa sul territorio nazionale. Infatti, si tratta di un dispositivo di completamento normativo fondamentale sia per la definizione degli standard di qualità ambientale, sia per la razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse umane e finanziarie destinate al monitoraggio.

Il problema dei costi relativi al monitoraggio è già da anni oggetto di attente valutazioni da parte di tutte le autorità sanitarie, e già, per le acque destinate al consumo umano, il D. Lgs. 31/01 ha introdotto la facoltà che gli enti locali preposti ai controlli analitici delle acque possano ridurre la frequenza di monitoraggio dei parametri, sulla base di una conoscenza approfondita delle caratteristiche dei propri territori di competenza, comprese le pressioni e gli impatti antropici che potrebbero determinare rischi di deterioramento delle risorse.

Purtroppo, il ritardo nell'attuazione dei sistemi organizzativi per la gestione dei servizi idrici integrati, fa sì che ancora non sia stata raggiunta, sul territorio italiano, una significativa utilizzazione delle informazioni. Dai dati

trasmessi dalle regioni per il rapporto triennale all'UE relativo agli anni 2005-2006-2007, solo pochissime Aziende Sanitarie Locali hanno applicato, nel citato triennio, minime e/o sporadiche riduzioni di frequenza, sia per parametro sia per punto di prelievo.

È auspicabile che, anche con l'attuazione della Direttiva 2006/118/CE, con l'interscambiabilità delle informazioni e con l'introduzione di piani di monitoraggio mirato, si possa raggiungere un sistema economicamente sostenibile, in grado di individuare priorità di intervento e miglioramento dei livelli di conoscenza tra rischi ambientali e rischi sanitari, allo scopo di invertire le tendenze di degrado degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri che ne dipendono.

### **Bibliografia essenziale**

Direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

D. Lgs. 31/01, recepimento della Direttiva 98/83/CE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

D. Lgs. 152/06. Norme in materia ambientale. Legge 36/94, Disposizioni in materia di risorse idriche.

Istat. Annuario Statistiche Ambientali, 2 dicembre 2008.

## **1.4 Radiazioni**

### **1.4.1 Radiazioni ionizzanti**

#### *Gas radon – Esposizione dei dati*

L'esposizione al radon ed ai suoi prodotti di decadimento rappresenta un fattore di rischio accertato per il tumore polmonare (gruppo 1 della IARC - International Agency for Research on Cancer). Le stime del rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon sono state basate, fino a pochi anni fa, principalmente sugli studi epidemiologici su

coorti di minatori di miniere sotterranee di uranio, caratterizzate da valori molto alti di concentrazione di radon. I risultati così ottenuti sono stati estrapolati ai valori più bassi di concentrazione di radon, riscontrabili nelle abitazioni e nei normali luoghi di lavoro, e sulla base di tali estrapolazioni molti Stati ed Organismi Internazionali hanno emanato norme o raccomandazioni per limitare l'esposizione al radon. In Italia, il D.Lgs 241/00, che ha recepito la Direttiva 29/96/Euratom

modificando ed integrando il D.Lgs 230/95, ha introdotto la regolamentazione dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro. Le incertezze connesse all'extrapolazione dei risultati degli studi epidemiologici sui minatori hanno spinto ad effettuare studi epidemiologici (di tipo caso-controllo), per valutare direttamente il rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon nelle abitazioni. Dati i valori di esposizione generalmente più bassi rispetto alle miniere, è necessario analizzare in modo combinato i dati di molti studi per aumentarne la potenza statistica. Negli ultimi quattro anni sono stati pubblicati i risultati delle analisi combinate di tutti i principali studi epidemiologici di tipo caso-controllo condotti in Europa (13 studi, incluso uno effettuato in Italia), nel Nord-America (7 studi) e in Cina (2 studi). I risultati di questi studi epidemiologici hanno dimostrato che l'esposizione al radon nelle abitazioni aumenta in modo statisticamente significativo il rischio di tumore polmonare, e che tale aumento è proporzionale al livello di esposizione. In particolare, l'analisi combinata degli studi europei ha permesso di stimare che ad ogni incremento di 100 Bq/m<sup>3</sup> di concentrazione di radon media, corrisponde un incremento del rischio del 16% circa. Inoltre è stata evidenziata una forte sinergia tra il radon ed il fumo di sigaretta, a causa della quale il rischio dovuto all'esposizione al radon è molto più alto (circa 25 volte) per i fumatori che per i non fumatori. Anche per i non fumatori, comunque, vi è un incremento di rischio significativo. Una delle principali novità di tali analisi è che il rischio aumenta in modo statisticamente significativo non solo per elevate esposizioni al radon, ma anche per esposizioni prolungate a concentrazioni di radon medio-basse, che non superano i 200 Bq/m<sup>3</sup>. Di conseguenza, i casi di morte per cancro polmonare attribuibili al radon in Italia sono circa 3.000 (da 1.000 a

5.500) all'anno, la maggioranza dei quali tra i fumatori a causa degli effetti sinergici di radon e fumo.

#### *Gas radon - Indicazioni per la programmazione*

Sulla base di questi risultati si stanno sviluppando a livello sia nazionale (in diversi Paesi, tra cui il Canada, la Germania, il Regno Unito) che internazionale (nelle raccomandazioni di organismi internazionali, in particolare dell'Organizzazione Mondiale della Sanità) nuovi approcci finalizzati a ridurre i rischi connessi all'esposizione al radon. Tali approcci non sono più incentrati esclusivamente sulla riduzione dei valori più elevati di concentrazione di radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro, ma considerano giustificati anche interventi (incluso quelli normativi) finalizzati alla riduzione di concentrazioni di radon medio-basse, tenendo conto anche del rapporto costo/efficacia.

Una delle strategie di intervento con migliore rapporto costo/efficacia consiste nell'introdurre in fase di costruzione per i nuovi edifici (e non solo per quelli situati in zone a maggiore presenza di radon) semplici accorgimenti costruttivi che riducano l'ingresso del radon e che facilitino (e rendano più efficace) l'eventuale successiva installazione di sistemi attivi di riduzione della concentrazione di radon. L'adozione di tali accorgimenti in fase di cantiere ha un costo generalmente molto limitato, sostanzialmente trascurabile rispetto al costo complessivo dell'edificio, ed ha solitamente un effetto positivo anche in relazione all'isolamento dall'umidità del terreno. Questa strategia, già adottata in passato da alcuni Paesi quali l'Irlanda, si sta ora diffondendo come uno dei sistemi più efficaci per ridurre il numero complessivo di effetti sanitari attribuibili al radon. Ad esempio, l'Health Protection Agency (UK) ha raccomandato nel maggio di quest'anno l'estensione a tutti gli edifici di nuova costru-

zione del livello base di protezione (cioè la posa di una membrana impermeabile al radon), prima non richiesto nelle zone a bassa probabilità di alte concentrazioni di radon.

Una tale strategia di prevenzione andrebbe applicata in Italia il prima possibile, in quanto ogni edificio di nuova costruzione realizzato senza queste tecniche preventive potrà aver bisogno, soprattutto nelle zone a maggiore presenza di radon, di un successivo intervento di mitigazione, che avrà un costo più elevato ed un'efficacia inferiore, ad edificio già costruito. In particolare, negli strumenti urbanistici (piani di coordinamento, PRG, regolamenti edilizi, ecc.) di tutti gli enti preposti alla pianificazione e controllo del territorio (in particolare le amministrazioni comunali) andrebbe introdotta la prescrizione per i nuovi edifici di adottare semplici ed economici accorgimenti costruttivi, finalizzati alla riduzione dell'ingresso di radon ed a facilitare l'installazione di sistemi di rimozione del radon che si rendessero necessari successivamente alla costruzione dell'edificio. Analoghe prescrizioni dovrebbero essere adottate per quegli edifici soggetti a lavori di ristrutturazione o manutenzione straordinaria, che coinvolgono in modo significativo le parti a contatto con il terreno (attacco a terra).

Per ridurre il rischio di tumore polmonare in Italia, il Ministero del Lavoro, Salute e Politiche Sociali - CCM ha affidato all'ISS la realizzazione del Piano nazionale radon, predisposto nel 2002 da un'apposita commissione del Ministero del Lavoro, Salute e Politiche Sociali con esperti di diversi enti ed amministrazioni, nazionali e regionali. Il primo progetto del CCM ("Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia", termine previsto 31/12/2009) include alcune delle azioni previste dal Piano Nazionale, selezionate in modo da permettere l'avvio complessivo del piano medesimo. In particolare, il pro-

getto prevede l'istituzione dell'archivio nazionale radon, lo sviluppo della mappatura delle concentrazioni di radon negli edifici, la valutazione dei rischi associati all'esposizione e la produzione di adeguamenti normativi e linee guida.

#### 1.4.2 Radiazioni non ionizzanti

##### *Radiazione ultravioletta – Esposizione dei dati*

L'esposizione eccessiva alle radiazioni ultraviolette (UV) è in grado di accelerare molti processi degenerativi a carico sia della cute (melanomi, carcinomi spinocellulari e basaliomi, nonché invecchiamento precoce del tessuto cutaneo), sia dell'occhio, anche con manifestazioni patologiche precoci. Il sole rappresenta certamente la fonte naturale più significativa di esposizione agli UV, anche se negli ultimi anni sono andate grandemente aumentando sorgenti artificiali di radiazione ultravioletta, come le lampade abbronzanti. Secondo la IARC, la radiazione solare è compresa fra i cancerogeni certi (gruppo 1), mentre le radiazioni UV di tipo A, B e C, così come l'esposizione alle lampade e ai lettini solari per l'abbronzatura artificiale, sono considerate cancerogeni probabili (gruppo 2A). I danni da esposizione agli UV sono documentati, anche se in misura incompleta o parziale, soltanto per le neoplasie cutanee correlate o correlabili con l'esposizione a queste radiazioni. Il numero di individui che si ammalano di melanoma è purtroppo in crescita, anche se non si può escludere una componente legata a possibile sovraesposizione. In Italia ogni anno muoiono circa 1.500 persone a causa di questa neoplasia della cute e circa 7.000 persone ne ricevono una prima diagnosi. Fonti Istat (2005 – 2006) rivelano che la mortalità per melanoma aumenta dell'1,5% annuo (nel 2000 il melanoma ha fatto registrare un aumento di decessi pari al 19,9% negli uomini in

una fascia d'età compresa tra i 15-39 anni) e l'incidenza dello stesso è al +10% annuo. Le stesse fonti definiscono il melanoma il tumore con la più alta dinamica oggi conosciuta. La velocità di crescita corrisponde a quasi un raddoppio (100%) del tasso ogni dieci anni. Purtroppo non si riscontra nessuna flessione in questa tendenza alla crescita sistematica dell'incidenza del melanoma.

Come nella maggior parte dei Paesi europei, le scarse norme italiane non prevedono il rispetto di limiti di esposizione specifici. Nell'esercizio pratico della protezione, i limiti raccomandati dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP) sono, di norma, i riferimenti d'obbligo. Per quanto riguarda l'esposizione professionale, si tratta di un problema sottovalutato, nonostante le attività occupazionali outdoor possano implicare esposizioni significative soprattutto in particolari periodi dell'anno.

#### ***Radiazione ultravioletta - Indicazioni per la programmazione***

I programmi di informazione ed educazione sanitaria già avviati, dovrebbero essere integrati tenendo conto della necessità di cambiare i concetti radicati nella popolazione che collegano l'esposizione al sole al benessere e l'abbronzatura alla buona salute, rendendola consapevole che l'esposizione al sole può costituire un rischio per la salute, ed informare sui rischi che comporta l'utilizzo abituale delle lampade abbronzanti. Tale progetto potrebbe concretizzarsi obbligando i gestori dei "solarium", con apposita legge, ad inserire in tutti i centri abbronzanti un manifesto che evidenzia i rischi connessi all'esposizione dei raggi UVA e UVB delle lampade abbronzanti ed un manifesto in cui siano visibili quali tipologie di nei siano pericolosi e soggetti ad un controllo specialistico.

È necessario fornire informazioni riguardanti le caratteristiche fenotipi-

che dei soggetti a maggior rischio; chi presenta caratteristiche come carnagione, capelli ed occhi chiari presenta infatti un'incidenza di melanoma più elevata. È altresì indispensabile informare sui tempi di una corretta esposizione solare in relazione alle proprie caratteristiche fenotipiche, e sulle caratteristiche delle protezioni solari contenenti soli filtri UVB (che riducendo il rischio delle scottature favoriscono esposizioni prolungate agli UVA che potrebbero aumentare il rischio di tumori cutanei) in attinenza alla Raccomandazione 2006/647/CE, ed informare altresì che il fattore di protezione dei prodotti solari è inefficace se inferiore a 20. Si deve incrementare l'informazione rivolta ai genitori riguardo la pericolosità di esporre alle radiazioni solari UV i bambini (0-14 anni) nelle fasce orarie 11-16. Le frequenti scottature solari, soprattutto nel periodo infantile, aumentano infatti le possibilità di sviluppare il melanoma, e nei bambini è cruciale la necessità di utilizzare creme solari ad altissima protezione.

La familiarità, cioè la presenza della stessa malattia in altri membri della famiglia, è un ulteriore criterio significativo per una più adeguata prevenzione. Lo studio e l'analisi della storia clinica in ogni singola famiglia permetterebbe di definire il rischio di ricorrenza per melanoma tra i diversi membri della famiglia, e l'attuazione di test genetici mirati consentirebbe l'identificazione degli individui predisposti alla comparsa di questo particolare tumore.

Sul versante della prevenzione occupazionale, è necessario che il "sistema istituzionale", di cui al Titolo I del D. Lgs. 81/08, trasferisca ai datori di lavoro il concetto che l'esposizione alla radiazione solare deve essere considerata un rischio per i lavoratori outdoor, e come tale deve rientrare nella valutazione dei rischi: vanno quindi messe in atto le misure di prevenzione disponibili per ridurre il rischio da UV, inclusa l'informazione ai lavoratori e

la formazione sui comportamenti corretti per ridurre l'esposizione.

#### *Campi elettromagnetici – Esposizione dei dati*

Esiste una diffusa preoccupazione nel pubblico per i possibili effetti nocivi per la salute dell'esposizione a campi elettromagnetici, sia a frequenze estremamente basse (ELF, in primo luogo la frequenza di 50 Hz della corrente elettrica) sia alle frequenze più elevate (radiofrequenze, RF). Peraltro, lo sviluppo di nuove tecnologie e la conseguente moltiplicazione delle sorgenti pone continuamente nel pubblico nuovi interrogativi, che richiederebbero risposte chiare e tempestive. Un possibile ruolo cancerogeno dei campi magnetici ELF è stato suggerito solo in relazione alla leucemia infantile. Per questa patologia alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato un'associazione statisticamente significativa. Ai bambini in studio esposti a livelli di campo magnetico superiori a 0,4  $\mu\text{T}$  era associato un rischio doppio di contrarre la leucemia rispetto a quelli esposti a meno di 0,1  $\mu\text{T}$ . In contrasto con i risultati epidemiologici, la ricerca di laboratorio su animali esposti in condizioni controllate o su sistemi cellulari non ha fornito elementi a sostegno della cancerogenicità dei campi magnetici ELF, né ha permesso di individuare dei meccanismi biofisici che possano spiegare un ruolo dei campi magnetici ELF nella cancerogenesi. Nel 2001 la IARC ha classificato i campi magnetici ELF nel gruppo 2B possibilmente cancerogeno per l'uomo. Nel 2007, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato la monografia "Extremely Low Frequency Fields" relativa a tutte le possibili conseguenze sanitarie delle esposizioni a campi elettrici e magnetici ELF. In merito ai tumori, l'OMS ha confermato le valutazioni già espresse dalla IARC, e ha concluso che per i tumori infantili diversi dalla leucemia, e per i tumori diversi dagli adulti, le evidenze scientifiche a

favore dell'ipotesi di un'associazione con l'esposizione a campi magnetici ELF sono molto più deboli che per la leucemia infantile. Per quanto riguarda le conoscenze relative a patologie quali depressione, suicidi, malattie cardiovascolari, disfunzioni riproduttive, malattie dello sviluppo, modificazioni immunologiche, effetti neurocomportamentali e malattie neurodegenerative, l'OMS ha concluso che le evidenze scientifiche a favore di un'associazione con l'esposizione a campi magnetici ELF sono di nuovo molto più deboli che per la leucemia infantile. Volendo quantificare la dimensione dell'ipotetico rischio, se veramente i campi magnetici ELF fossero cancerogeni, su 49.000 nuovi casi di leucemia infantile stimati nel 2000 in tutto il mondo, da 100 a 2.400 casi potrebbero essere attribuibili ai campi magnetici a 50/60 Hz. Secondo stime relative alla situazione italiana, non più di 1 caso di leucemia infantile, su circa 400 che si verificano ogni anno, potrebbe essere attribuito all'esposizione ai campi magnetici generati dalle linee elettriche.

Sul versante delle RF, sulla base di vari studi epidemiologici condotti su utilizzatori di telefoni cellulari, su soggetti esposti in ambito lavorativo, o su popolazioni residenti in prossimità di impianti trasmettitori, non vi sono evidenze convincenti di incremento del rischio di tumori. Inoltre, numerosi studi condotti su animali non hanno accertato alcun ruolo dei campi a radiofrequenza nello sviluppo del cancro, né da soli né in associazione a cancerogeni noti.

Esiste infine il tema della cosiddetta ipersensibilità elettromagnetica. Esistono soggetti che presentano o lamentano sintomi soggettivi, attribuiti all'esposizione sia a ELF che RF, come disturbi del sonno, affaticamento, stress, formicolii sul viso, sensazione di bruciore della pelle, eruzioni cutanee, dolori muscolari, bruciore agli occhi, disordini dell'apparato digerente. Sono stati effettuati numerosi esperimenti in condizioni controllate, ed è emerso

chiaramente che, fatte salve poche eccezioni, questi sintomi sono reali ma in nessun caso vi è correlazione tra la sintomatologia accusata e l'esposizione a campi elettromagnetici, ma piuttosto con la percezione che il soggetto ha della sussistenza o meno. Coerentemente, l'OMS, data l'assenza di specifici criteri diagnostici e di qualsiasi evidenza scientifica di una relazione causa-effetto, ha raccomandato di indicare il fenomeno non come ipersensibilità ai campi elettromagnetici, ma come intolleranza idiopatica ambientale attribuita (dal portatore) ai campi elettromagnetici, inserendolo nel contesto più ampio dell'intolleranza idiopatica ambientale, una sindrome che comprende diverse condizioni come la sensibilità ad agenti chimici e la stanchezza cronica.

#### *Campi elettromagnetici - Indicazioni per la programmazione*

La diffusa preoccupazione sui rischi attribuiti ai campi elettromagnetici, che in alcune situazioni assume livello di vero e proprio allarme, ha contribuito a creare notevoli tensioni sociali, con importanti conseguenze politiche, economiche e sanitarie, queste ultime legate alla considerazione che l'ansia, tanto più se ingiustificata o esagerata, costituisce un attacco alla salute. È quindi di nuovo cruciale il ruolo della comunicazione. Il Ministero del Lavoro, Salute e Politiche Sociali, riconoscendo l'importanza di una corretta informazione e comunicazione nel settore della tutela dagli effetti sulla salute dei campi elettromagnetici, ha quasi completato con il CCM il progetto "Salute e campi elettromagnetici (CAMELET)". Il progetto, di durata triennale, è stato sviluppato dall'Istituto Superiore di Sanità ed ha avuto come obiettivo la creazione presso il CCM di una struttura di riconosciuta competenza per la valutazione dei dati scientifici, la stima dei rischi sanitari e la relativa comunicazione al pubblico. Tra i principali risultati figurano la raccolta e traduzione di docu-

menti internazionali, la predisposizione di opuscoli e fogli informativi e la realizzazione del sito web [www.iss.it/elet](http://www.iss.it/elet). Molto rimane da fare però in termini di campagne attive di comunicazione.

Per quanto riguarda l'intolleranza idiopatica ambientale attribuita ai campi elettromagnetici, l'OMS raccomanda ai medici di concentrarsi sul quadro clinico, e non sul bisogno che la persona avverte di ridurre o eliminare i campi elettromagnetici dal luogo di lavoro o dall'abitazione. In particolare, l'OMS raccomanda una valutazione medica e psicologica al fine di identificare e curare eventuali condizioni specifiche, che potrebbero essere responsabili dei sintomi, ed un esame dei fattori ambientali ed ergonomici che potrebbero ai medesimi contribuire. Alle istituzioni governative, l'OMS raccomanda di fornire un'informazione mirata ed equilibrata sui potenziali rischi sanitari dei campi elettromagnetici, che, tra l'altro, chiarisca nettamente la mancanza di qualunque base scientifica per un collegamento tra ipersensibilità ed esposizione ai campi elettromagnetici.

Va infine segnalato che diversi studi epidemiologici hanno concordemente indicato un significativo aumento (fino a 4) di incidenti stradali legato all'uso del telefono cellulare durante la guida. Gli stessi studi non indicano differenze tra l'uso del telefono in viva voce o con l'auricolare) e numerosi ricercatori ed enti protezionistici raccomandano di scoraggiare fortemente l'uso del telefono cellulare alla guida, in qualunque condizione. L'introduzione di restrizioni nei confronti dell'uso del cellulare durante la guida in qualsiasi condizione, incluso l'utilizzo di sistemi in viva voce, porterebbe quindi un beneficio certo in termini di sanità pubblica.

#### **Bibliografia essenziale**

Darby S, Hill D, Auvinen A, et al. Radon in homes and lung cancer risk: collaborative analysis of individual data from 13