

## Ambiente

Nei molteplici rapporti di reciproca interazione con la salute umana, l'ambiente riveste un ruolo eziologico di primaria importanza nella comparsa di un numero sempre maggiore di patologie. Pertanto, un attento studio dello "stato di salute" dei vari comparti ambientali appare come propedeutico nella programmazione ed organizzazione di mirati interventi di prevenzione. Per tali motivazioni, nell'ambito dei vari argomenti trattati da Osservasalute, non è mai stato trascurato il contesto ambientale; in questa edizione ci si sofferma su alcune tematiche di particolare attualità in Italia e rappresentative dei tre comparti ambientali (aria, acqua, suolo) trattando aspetti come l'inquinamento da polveri fini, il radon, i rifiuti speciali e le acque potabili.

L'*inquinamento da polveri fini (PM10)*, originato sia da sorgenti naturali che antropiche, provoca effetti sulla salute a breve, medio e lungo termine dovuti ad una compromissione dell'apparato respiratorio con danni acuti e cronico-degenerativi. Gli indicatori utilizzati riportano le emissioni in atmosfera, la distribuzione e l'evoluzione temporale delle polveri fini, lo stato dell'ambiente atmosferico nonché la situazione delle stazioni di monitoraggio in Italia anche al fine di valutare l'ottemperanza alla normativa vigente. Dall'esame dei dati riportati si evince che permangono a tutt'oggi alcune lacune nella copertura e nella disponibilità delle informazioni sul territorio nazionale, in particolare relativamente all'Italia meridionale e insulare.

Il *radon* è un gas radioattivo di origine naturale presente, in varia misura, nelle rocce della crosta terrestre che, in presenza di fessure o aperture, si può diffondere e concentrare negli ambienti confinati di un edificio. È considerato un inquinante tipicamente indoor la cui concentrazione può essere molto variabile sia in termini temporali che spaziali.

L'OMS ha classificato il radon, fin dal 1988, nel gruppo in cui sono comprese le 95 sostanze dichiarate cancerogene per l'uomo; infatti, l'esposizione al gas incrementa il rischio di insorgenza di tumore polmonare. La rilevazione del radon rappresenta, pertanto, il parametro di base per la valutazione del rischio-impatto sulla popolazione della principale fonte di esposizione a radioattività ambientale e per la pianificazione delle risposte preventive da adottare, anche in relazione alla normativa vigente sull'esposizione negli ambienti di lavoro. L'indicatore utilizzato sintetizza i risultati delle principali indagini svolte in ambito nazionale per la rilevazione della concentrazione media di Rn-222 in aria nelle abitazioni delle varie regioni.

I *rifiuti solidi urbani* e potenzialmente ancor più quelli *speciali*, se non adeguatamente smaltiti, possono dar luogo ad un notevole impatto ambientale con conseguente esposizione umana più evidente nelle popolazioni residenti in prossimità di impianti di trattamento. In tale contesto, sono descritti indicatori che riportano sia la quantità totale e pro capite di rifiuti speciali prodotti in Italia comprendendone le diverse tipologie (ovvero rifiuti speciali pericolosi, rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti da costruzione e demolizione), sia la quantità di rifiuti speciali gestiti analizzandone, tra quelle previste (recupero di materia, recupero energetico, discarica, incenerimento e altre forme di recupero), le principali tipologie di smaltimento.

La *qualità dell'acqua potabile* è essenziale per il mantenimento e potenziamento dello stato di salute; la normativa vigente, proprio per salvaguardare la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, prevede il rispetto di specifici valori di parametro che, se vengono superati, caratterizzano l'acqua come non potabile. La stessa normativa prevede peraltro che, in particolari situazioni, si possano stabilire *deroghe* ai valori di parametro entro valori massimi ammissibili stabiliti dal Ministero della salute. Tuttavia, tale procedura viene a creare una condizione di esposizione delle popolazioni ad un rischio variabile in funzione del tempo di assunzione dell'acqua, della natura e valore massimo ammesso per il singolo parametro. Attingendo dagli atti legislativi nazionali e regionali adottati in deroga al D.P.R. 236/88 ed al D.L.gs 31/2001, l'indagine effettuata riporta i risultati del censimento dei provvedimenti rilasciati dal 2001 al 2006 nel territorio nazionale, identificando l'ambito territoriale interessato, i singoli parametri, il valore massimo ammesso e la scadenza del provvedimento.

## Inquinamento da polveri fini (PM<sub>10</sub>)

**Significato.** L'emissione e la diffusione delle sostanze inquinanti possono determinare conseguenze differenti sull'ambiente e sulla salute umana a seconda della tipologia della sorgente, della sua localizzazione e della natura dell'inquinante, nonché in funzione del periodo di emissione.

Il PM<sub>10</sub> è rappresentato dal materiale particolato (PM) con un diametro medio uguale od inferiore a 10µm. L'inquinamento da polveri fini (PM<sub>10</sub>), ha fondamentalmente due possibili categorie di origine atte a promuovere effetti a breve, medio e lungo termine: sorgenti di tipo naturale e antropico. Delle fonti naturali fanno parte tutti i meccanismi di erosione e trasporto dovuti ad agenti meteorologici (tipo il trasporto di polvere dai deserti per meccanismi eolici, ovvero il trasporto degli aerosol marini), gli incendi e le eruzioni vulcaniche. Tra i meccanismi ascritti a sorgenti antropiche troviamo una complessa articolazione di fonti con un particolare rilievo del traffico autoveicolare, sebbene anche il riscaldamento domestico da combustibili fossili (in particolare il carbone) ed alcune emissioni industriali contribuiscono al grado di inquinamento ambientale da polveri fini (in particolare, per la frazione del particolato uguale od inferiore a 2,5 µ o PM<sub>2,5</sub>). Una frazione del PM<sub>10</sub> in atmosfera è poi riconducibile a processi di trasformazione chimica e di condensazione di inquinanti secondari. Gli effetti maggiori sulla salute possono essere sintetizzati in danni sull'apparato respiratorio di tipo acuto

(fenomeni irritativi ed infiammatori) e di tipo cronico-degenerativo (infiammatori cronici, mutageni e carcinogenetici).

Gli indicatori proposti sono atti a valutare le emissioni in atmosfera, la distribuzione e l'evoluzione temporale delle polveri fini (PM<sub>10</sub>), (Indicatori di pressione o di esposizione della popolazione), lo stato dell'ambiente atmosferico (Indicatori di stato), la situazione delle stazioni di monitoraggio in Italia (Indicatori di risposta o di "carenza") ed hanno come finalità l'ottemperanza di quanto previsto dalla Direttiva LCP 2001/80/CE, dalla raccomandazione 2003/47/02 e la verifica del rispetto dei valori limite richiesti dalla normativa in vigore in Italia dal 01.01.05, Decreto Ministeriale 02.04.02, n. 60, recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999.

Il D. M. n. 60, del 02.04.02, norma i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo; inoltre tale Decreto stabilisce, oltre ai valori limite, anche le soglie di allarme, il termine entro cui tali limiti devono essere raggiunti ed il numero di superamenti massimi consentiti in un anno. Il superamento del margine di tolleranza del limite (che deve decrescere di anno in anno, fino al raggiungimento del valore limite stesso) è indicativo della necessità di attuare un piano o un programma di risanamento nell'area interessata.

### *Media annua delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini (PM<sub>10</sub>)*

Concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini PM<sub>10</sub>

### *Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini (PM<sub>10</sub>)*

Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini PM<sub>10</sub>

### *Popolazione media residente per numero delle stazioni di rilevamento delle polveri fini (PM<sub>10</sub>)*

Numeratore	Popolazione media residente
Denominatore	Numero di stazioni

**Validità e limiti.** I dati, relativi agli indicatori di "Media annua delle concentrazioni medie giornaliere" e di "Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere", disaggregati per comuni sono sufficientemente affidabili ed esprimono l'entità dell'impatto sulla salute delle polveri fini PM<sub>10</sub> descrivendo un quadro della situazione nazionale (sebbene questa sia passibile di miglioramento nel futuro). L'accuratezza e la precisione della misura sembrerebbero possedere maggiore congruen-

za alle finalità proposte rispetto alla comparabilità spaziale e temporale dei dati che non appaiono altrettanto adeguati. Altresì, i dati relativi all'indicatore "Numero delle stazioni di rilevamento", in conseguenza dell'indisponibilità delle stazioni o dei dati stessi per tutte le province e regioni, possono risultare insufficienti in considerazione: 1) della complessità dei processi di garanzia e controllo di qualità necessari per la certificazione delle reti di rilevamento; 2) della disomogeneità di distribuzione delle stazioni, per

numero, tipo o metodo di rilevazione delle polveri fini (che influenza fortemente il dato di concentrazione rilevato), nelle diverse regioni. Diverse stazioni di rilevamento sono gestite dall'ENEL e sono state rese parte integrante del sistema locale di analisi del livello di emissioni atmosferiche derivanti dalle centrali di produzione dell'energia. La fonte dei dati di popolazione (utilizzati per la quantificazione del rapporto popolazione residente/stazioni) è costituita dalle banche dati Istat.

**Valore di riferimento/Benchmark.** Il numero e la tipologia delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria per il particolato fine  $PM_{10}$  sono indicati, in funzione del territorio, della popolazione potenzialmente esposta e del tipo di inquinante, dalla direttiva quadro 96/62/CE e dalla direttiva figlia 1999/30/EC, recepita dall'Italia con il DM 60 del 2/4/2002. Nella tabella 1, le stazioni sono 'stimate' in relazione al solo valore della popolazione potenzialmente esposta in agglomerati urbani considerando le stazioni di riferimento dotate di tutti gli analizzatori. Il decreto DM 60 del 2/4/2002 esprime anche il valore limite della media annua delle concentrazioni medie giornaliere ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed il numero giorni massimo di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini ( $PM_{10}$ ) per la protezione della salute ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che non deve essere superato più di 35 volte in un anno). In base al DM 2/4/02 n. 60, in conformità alla Direttiva 99/30/CE, il metodo di riferimento per il campionamento del  $PM_{10}$  è considerato il "gravimetrico", per cui a partire dall'anno 2005 tutte le centraline di monitoraggio o sono state dotate di questo sistema di misura oppure, utilizzando metodi differenti, devono essere state dotate di certificazione di equivalenza al metodo "gravimetrico". Considerando questo, il recepimento del DM 60 del 2/4/02 ha indubbiamente comportato difficoltà per i vari enti regionali, che hanno dovuto adeguare o sostituire le loro reti di campionamenti del  $PM_{10}$ , introducendo il "Sistema di Misura 2005" (SM2005). Valga ad esempio l'esperienza della regione Lombardia, che dal 1995 rileva in modo automatico ed in continuo il  $PM_{10}$  mediante una rete di rilevazione della qualità dell'aria, che utilizzava analizzatori automatici TEOM, certificati dall'Ente di Protezione Ambientale americano (US-EPA). L'ARPA della Lombardia ha adeguato nel 2005 e 2006 la propria rete di rilevamento del  $PM_{10}$ , introducendo i nuovi analizzatori (SM2005), ma ha continuato ad utilizzare in parallelo anche i TEOM (o Sistema di Misura Classico, SMC, adottando un apposito fattore di equivalenza, certificato dal Ministero dell'Ambiente Tedesco sulla base delle prove effettuate dall'Ente di prova TÜV), al fine di permettere il mantenimento di un archivio storico. I dati ottenuti dall'introduzione della nuova strumentazione in Lombardia e del fattore di equivalenza

mostrano, per il Sistema di Misura 2005 (SM2005), un apparente incremento delle concentrazioni, in quanto nella misura, a parità di qualità dell'aria, viene inglobata anche la parte semivolatile (costituita da nitrato di ammonio, sale inorganico e da sostanze organiche basso-bollenti), a dimostrare le difficoltà incontrate negli anni 2005 e 2006 nella misura del  $PM_{10}$ .

L'incremento delle concentrazioni sembrerebbe essere accentuato durante i mesi invernali, in quanto durante i mesi caldi la componente semivolatile è allo stato gassoso anche negli strati esterni dell'aria. I campionatori gravimetrici, che affiancano la rete automatica, permettono di valutare la composizione del particolato, di cui il 15% risulta di origine naturale dovuto al sollevamento di polvere dal terreno. Tale componente presenta scarsa reattività e una limitata azione tossicologica.

#### **Descrizione dei risultati**

L'analisi dei dati relativi alla "Media annua delle concentrazioni medie giornaliere delle polveri fini ( $PM_{10}$ )", tenendo in debita considerazione i valori di riferimento entrati in vigore dal 2005 e l'estrema variabilità dei valori misurati, mostrerebbe che quattro regioni (Veneto, Marche, Lombardia e Valle d'Aosta) superano il valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di particolato fine  $PM_{10}$ . Queste regioni possiedono sul loro territorio, complessivamente, il 26% (49 su 191) delle stazioni di rilevazione sul totale nazionale e, data la loro disposizione (in Sardegna ed in Sicilia, ad esempio, tutte le stazioni sono solo nel capoluogo regionale), rilevano con prevalenza il particolato emesso dal traffico autoveicolare o da attività industriale. Un esame disaggregato dei dati derivanti da 76 comuni e loro frazioni, in 31 comuni sul totale (41%), almeno una centralina ha registrato un valore medio annuo superiore al valore limite di riferimento succitato, con valori massimi compresi tra i 45 e i  $412 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (quest'ultimo valore è stato registrato da una centralina a Palermo). Le situazioni maggiormente critiche, relativamente ai picchi massimi di concentrazione, sono state registrate nei comuni di Milano, Lecco, Lodi, Verona, Torino, Brescia, Bergamo, Vicenza, Genova, Riccione, Venezia, Rovigo e Padova, anche se i valori medi nel 2004, degli stessi comuni, risultano in molti casi diminuiti rispetto ai valori medi registrati nel 2003. Viceversa sono 37 i comuni con valori medi annui sempre inferiori al limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e tra questi Bormio, Udine, Gorizia, Trieste, Pordenone, Bolzano e Trento che presentano la migliore qualità dell'aria rispetto alla media nazionale (considerando sia il valore medio annuo che il numero di giorni di superamento della soglia).

Per quanto riguarda il secondo indicatore proposto, "Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere delle

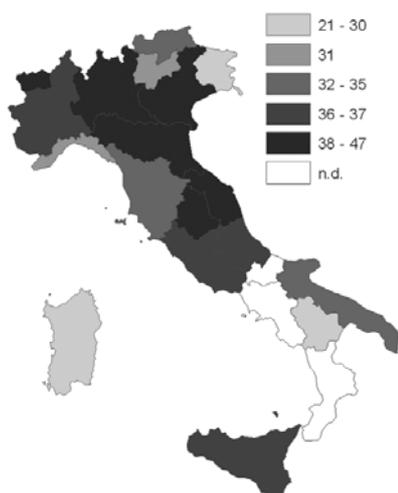
**Tabella 1** - Media annua delle concentrazioni medie giornaliere, confronto trend per media annua delle concentrazioni medie giornaliere (Anno 2004 vs. 2003), numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere, confronto trend per media del numero dei giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere (Anno 2004 vs. 2003), numero stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per particolato fine  $PM_{10}$  e popolazione media residente per stazioni e regione - Anno 2004

Regioni	Media annua delle concentrazioni medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Confronto trend media giornaliera concentrazioni 2004 vs. 2003	Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere	Confronto trend superamento valori limite 2004 vs. 2003	Numero stazioni per $PM_{10}$	Popolazione media residente/stazioni
Piemonte	37	↓	76	↓	12	352.612
Valle d'Aosta	41	-	83	-	1	120.909
Lombardia	41	↑	83	↓	36	253.017
Trentino-Alto Adige	31	↑	51	↑	16	59.406
<i>Bolzano-Bozen</i>	32	↓	48	↓	9	94.989
<i>Trento</i>	31	-	55	-	7	104.844
Veneto	47	↓	91	-	9	508.601
Friuli-Venezia Giulia	21	-	14	↓	17	70.094
Liguria	31	-	22	-	8	196.525
Emilia-Romagna	38	↓	73	↓	28	143.936
Toscana	32	↓	40	↓	9	390.698
Umbria	39	↓	62	-	2	417.106
Marche	45	↓	58	↓	6	247.433
Lazio	37	↓	64	↓	8	643.226
Abruzzo	37	↓	72	↓	3	424.428
Molise	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Campania	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3	1.908.367
Puglia	35	n.d.	27	n.d.	1	908.642
Basilicata	26	n.d.	11	n.d.	7	85.260
Calabria	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sicilia	36	-	46	↓	8	621.516
Sardegna	30	↓	35	↓	17	96.332
<b>Italia</b>	<b>33</b>		<b>53</b>		<b>10</b>	<b>382397</b>

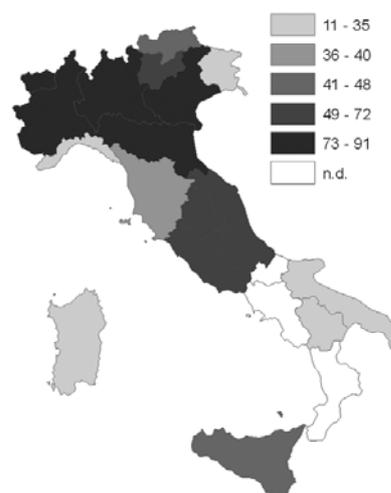
N.B.  $PM_{10}$  = Particolato con diametro inferiore a  $10 \mu\text{m}$  (frazione delle PST). n.d. = dato non disponibile. n.s. = dato non significativo. - = dato mancante o stazioni assenti.

Fonte dei dati e anno di riferimento: APAT – SINAnet Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale. Anno 2006.

Media annua delle concentrazioni medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per regione. Anno 2004



Numero medio giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere per regione. Anno 2004



**Tabella 2 - Media annua delle concentrazioni medie giornaliere, valore massimo annuo delle concentrazioni medie giornaliere, numero giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere per regione e comune – Anni 2002-2004**

Regioni/Comuni	Valore medio µg/m <sup>3</sup>			Valore massimo µg/m <sup>3</sup>			Numero giorni di superamento della soglia PM10>50 µg/m <sup>3</sup> 2004
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	
<b>Piemonte</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>135</b>	<b>123</b>	<b>149</b>	<b>76</b>
Alba			39			151	86
Asti			45			164	122
Buttigliera d'Asti	42	43	42			156	94
Cuneo			33			157	58
Cuneo		38	29		154	113	42
Torino	67	64	58	241	165	191	173
Torino	44	49	39	*	140	138	65
Torino Druento		33	34		109	157	64
Biella	26	29	35	80	81	172	
Biella	28	32	27	84	90	79	21
Verbania			29			146	36
Vercelli Borgosesia			35			168	71
Valle d'Aosta		35	33		77	93	50
Aosta		35	33		77	93	50
<b>Lombardia</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>182</b>	<b>141</b>	<b>132</b>	<b>83</b>
Varese			30			96	33
Varese	27			*			
Varese		49	43		175	148	106
Lecco		37	31		106	100	46
Lecco	42		54	*		183	147
Como	39		38	166		116	57
Como	38		34	133		112	53
Como	36	36		167	121		
Sondrio		41	40		115	118	86
Magenta			41			128	93
Milano		46	42		163	131	97
Milano	48	46	42	216	136	165	94
Milano		44	38		165	139	
Milano		47	41		162	128	93
Milano	43	47	45	193	160	132	111
Milano	48	45	43	228	144	150	103
Milano			64			198	173
Milano		41	35		135	108	67
Milano		56	57		237	218	126
Bergamo	45		46	168		125	50
Bergamo		44	39		*	132	75
Bergamo		40	38		*	131	79
Bormio			25			120	23
Brescia	42	42	42	*	131	121	98
Brescia			46			159	106
Brescia		46	42		121	123	105
Brescia		40	38		136	111	60
Pavia		43	38		315	90	79
Cremona		38	33		0	94	63
Cremona		45	42		137	110	90
Mantova		49	37		124	94	77
Gallarate			36			99	44
Lodi		44	50		107	155	103
Lodi		28	43		70	152	32
Saronno			47			171	120
Treviglio			49			138	53
<b>Trentino-Alto Adige</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>73</b>	<b>108</b>	<b>102</b>	<b>51</b>
<i>Bolzano-Bozen</i>		26	23		92	85	24
<i>Bolzano-Bozen</i>		27	33		64	126	50
<i>Bolzano-Bozen</i>		25	32		84	116	63
<i>Bolzano-Bozen</i>	17	17	21	61	55	81	29
<i>Bolzano-Bozen</i>		31	35		114	96	73
<i>Bolzano-Bozen</i>		30	33		83	95	60
<i>Bolzano-Bozen</i>	24	36	34	85	*	92	62

**Tabella 2 - (segue) Media annua delle concentrazioni medie giornaliere, valore massimo annuo delle concentrazioni medie giornaliere, numero giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere per regione e comune – Anni 2002-2004**

Regioni/Comuni	Valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Numero giorni di superamento della soglia $\text{PM}_{10}>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 2004
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	
Brunico			33			126	50
Laces			35			91	19
Trento		27	33		136	145	69
Trento Riva del Garda	28	29	34	*	138	118	61
Trento Rovereto		36	31		144	87	49
Trento Rovereto	24	30	28	*	141	89	42
Trento	33	33	35	*	119	96	75
Trento			33			109	46
Trento		32	29		126	87	48
Veneto	46	50	47		206	171	91
Cason			35			129	20
Padova			46			145	102
Rovigo			49			170	99
Venezia	46			*			
Venezia		50	43		206	243	88
Venezia			42			139	82
Verona			64			227	98
Vicenza			59			188	157
Treviso			37			129	83
Friuli-Venezia Giulia	36	27	21	244	112	101	14
Udine		24	24		138	84	7
Udine		22	19		75	68	5
Udine			17			60	2
Gorizia			20			73	4
Gorizia		26	26		122	108	35
Monfalcone			15			67	3
Trieste	35	31		221	173		
Trieste			15			70	5
Trieste	36		23	266		143	18
Trieste		27	19		109	96	14
Trieste		30	19		103	128	14
Trieste		33	25		135	129	18
Trieste		29	27		85	110	35
Pordenone		31	27		107	240	28
Pordenone		21	22		76	93	12
Tolmezzo			14			40	0
Torviscosa			22			99	20
Liguria		30	31		81	83	22
Genova			45			110	25
Genova			26			74	2
Genova			18			45	0
Genova			48			112	32
La Spezia		34	38		87	98	70
La Spezia			36			71	35
La Spezia		26	29		75	124	11
Mignanego			8			26	0
Emilia-Romagna	41	44	38	191	143	139	73
Cortemaggiore			40			102	92
Piacenza			39			128	89
Piacenza	35	36	31	208	137	132	55
Parma	39	44	41	*	149	153	91
Parma	34			*			
Parma	62	41		258	164		
Parma			40			147	77
Reggio Emilia	47	43	36	261	171	161	60
Reggio Emilia			34			140	68
Reggio Emilia	49	47	38	196	151	147	81
Modena	36			134			
Modena	44		45	190		155	106
Modena	37	36	34	123	91	94	59

**Tabella 2 - (segue) Media annua delle concentrazioni medie giornaliere, valore massimo annuo delle concentrazioni medie giornaliere, numero giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere per regione e comune – Anni 2002-2004**

Regioni/Comuni	Valore medio µg/m <sup>3</sup>			Valore massimo µg/m <sup>3</sup>			Numero giorni di superamento della soglia PM10>50 µg/m <sup>3</sup> 2004
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	
Bologna	51	55		*	148		
Bologna	21	25		90	66		
Bologna	44	46	40	248	127	161	83
Ferrara	36		38	135		126	69
Ferrara	26		23	123		59	
Ferrara	37		41	151		178	72
Ravenna	40	50		260	191		
Ravenna	57	66		211	192		
Ravenna	35	50		160	165		
Ravenna	39	34		201	123		
Ravenna	45	45		246	136		
Riccione			52			122	10
Rimini	40	44	43	247	140	202	96
Rimini			33			153	56
Forli-Cesena	43		28	*		145	
Toscana	38	31	32	121	89	111	40
Prato			31			97	28
Prato	28	19	38	167	76	166	83
Firenze	43	39	32	110	*	166	30
Firenze	38		30	130		99	29
Firenze	52		35	100		83	22
Firenze		40	38		116	114	73
Pisa		28	29		81	84	35
Montopoli-Pisa	31	28	26	98	103	76	18
Arezzo		30			68		
Umbria		44	39		169,5	177,5	62
Perugia		52	41		218	220	64
Perugia		36	37		121	135	60
Marche		57	45		179	127	58
Ancona			39			184	40
Ancona		47	37		161	119	63
Ancona		67	48		197	87	9
Ancona			41			129	65
Ancona			58			154	161
Senigallia			48			87	9
Lazio	48	38	37	187	94	111	64
Viterbo		22	33		66	126	12
Roma	48	45	46	185	119	173	116
Roma	44	42	42	197	99	97	71
Roma	53	52	53	179	118	101	165
Roma		29	26		97	77	13
Frosinone		58			*		
Frosinone		25			*		
Latina		28	24		67	89	4
Abruzzo	60	54	37	459	189	123	72
Pescara	51	47	31	*	135	112	58
Pescara	75	60	49	456	242	155	116
Pescara	53		32	461		101	41
Campania	35	38		125	116		
Napoli	35	41		125	118		
Napoli		36			*		
Napoli		38			114		
Puglia			35			82	27
Taranto			35			82	27
Basilicata			26			77	11
Lavello			24			63	1
Melfi			28			97	14
Melfi			35			70	9

**Tabella 2 - (segue) Media annua delle concentrazioni medie giornaliere, valore massimo annuo delle concentrazioni medie giornaliere, numero giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere per regione e comune – Anni 2002-2004**

Regioni/Comuni	Valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Numero giorni di superamento della soglia $\text{PM}_{10}>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2004
Potenza			19			75	2
Potenza			27			92	30
Potenza			20			64	9
Potenza			26			75	15
Sicilia	39	38	36	469	129	359	46
Palermo	32	39	38	392	144	385	53
Palermo	28	29	28	517	110	328	21
Palermo	45	45	41	428	130	363	69
Palermo	38	34	32	557	121	338	27
Palermo	32	31	28	373	108	309	12
Palermo	43	41	40	423	138	412	58
Palermo	43	40	39	596	144	373	58
Palermo	49	46	42	*	138	367	73
Sardegna	36	26	30	201	78	111	35
Cagliari	36	24	32	167	76	106	32
Cagliari	40	35	32	*	100	128	74
Cagliari	32	39	29	234	168	126	28
Cagliari		9	33		30	129	60
Cagliari		33	32		105	108	25
Cagliari		38			121		66
Cagliari		24	23		51	40	0
Cagliari		16			42		1
Cagliari		20	17		59	93	36
Cagliari		21	21		32	42	
Cagliari			19			90	7
Cagliari			28			139	12
Cagliari			34			153	31
Cagliari			38			128	69
Cagliari			41			142	65
Cagliari			39			147	50
Cagliari			30			90	7

\* la numerosità dei dati non consente il calcolo del parametro statistico; cella vuota: serie di dati mancante o con numerosità insufficiente ai fini statistici.

Fonte dei dati e anno di riferimento: APAT - SINAnet Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale. Anno 2006.

polveri fini ( $\text{PM}_{10}$ ), il 60% delle regioni (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo e Sicilia) presenta il superamento della soglia minima di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$  oltre i 35 giorni/anno consentiti, non considerando le regioni Calabria, Campania e Molise in quanto non sono disponibili i dati. Per effettuare una classifica parziale delle tre regioni più critiche si possono citare nell'ordine Veneto, Valle d'Aosta e Lombardia; mentre le tre più "virtuose" (ma si consideri sempre il rapporto stazioni/popolazione monitorata) possono essere considerate Basilicata, Friuli-Venezia Giulia e Liguria. Da considerare lo stato di impatto ambientale da  $\text{PM}_{10}$  nelle restanti regioni. La Basilicata sostituirebbe il Trentino-Alto Adige nel ruolo virtuoso di migliore regione nel panorama nazionale, mentre da discutere è l'impatto che l'inquinamento da  $\text{PM}_{10}$  ha in quelle regioni, dove a fronte di valori sufficientemente nella norma per la media delle concentrazioni giornaliere, i

giorni di superamento del limite eccedono quanto indicato in normativa. Si dovrebbe, poi, considerare l'ambito di quelle regioni che, come il Molise, di cui si continua a non avere disponibilità dei dati, oppure (Puglia e Calabria) non presentano una "rete" di monitoraggio attiva.

Disaggregando, di nuovo, i dati per comuni, solo 16 di essi su 76 (21%) non hanno mai superato il limite dei 35 giorni. Tutti gli altri comuni (che hanno fornito almeno il 75% dei dati validi e sono stati quindi considerati nell'analisi statistica) hanno superato il limite dei 35 giorni in modo variabile, con valori compresi tra 1 e 138 giorni. In particolare, il superamento del limite esteso di oltre 138 giorni rispetto al consentito si è registrato in una centralina a Milano.

L'analisi delle stazioni di rilevamento nelle varie regioni italiane indicherebbe la disomogeneità della loro distribuzione sul territorio nazionale e confermerebbe la variabilità dei dati osservati. Benché il numero delle stazioni rispetto al 2003 sia diminuito (stante

l'aggiornamento dei sistemi e metodi di misura), nel settentrione (se si eccettua il Veneto le cui stazioni appaiono ancora esigue per le necessità) il numero delle postazioni di misura appare comunque appena sufficiente se riferito al rapporto "Popolazione media residente per numero delle stazioni di rilevamento delle polveri fini ( $PM_{10}$ )". Ben diversa la situazione dell'Italia meridionale ed insulare, eccettuata la Sardegna e la Sicilia (che comunque concentrano nei soli capoluoghi di regione le stazioni di rilevamento), per cui si avrebbe una copertura territoriale insufficiente a rispondere alle esigenze conoscitive sullo stato dell'ambiente come previsto in normativa e, conseguentemente, nell'analisi del rischio derivante da inquinanti potenzialmente ad alto grado di pericolosità per la salute della popolazione. Tutto ciò è maggiormente evidenziato dall'analisi per comuni del numero delle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio, dove la differenza tra l'entità del monitoraggio effettuato dai comuni del Nord e del Centro Italia risulta "abissale" rispetto ai comuni del Sud o delle Isole, e difficilmente colmabile nel breve o medio periodo.

### **Raccomandazioni di Osservasalute**

Dall'esame di questi dati, si evince che permangono a tutt'oggi alcune lacune nella copertura (e nella disponibilità delle informazioni) sul territorio nazionale, in particolare relativamente all'Italia meridionale e insulare. Si deve anche tener conto che è ancora in corso il processo di adeguamento delle reti alla normativa europea in via di recepimento in Italia a partire dal 1999, con una evidente diminuzione del numero delle centraline rispetto ad un loro aumento. Perciò la disomogeneità della distribuzione delle stazioni di monitoraggio esistente sul territorio e la sola parziale esistenza di un sistema armonizzato di produzione, raccolta e diffusione delle informazioni configurano l'indicatore "Stazioni di monitoraggio per  $PM_{10}$ " come un indicatore di carenza più che di stato ed esprime l'esigenza di un maggiore e più appropriato intervento coordinato degli Enti preposti alla salvaguardia dell'ambiente e della salute della popolazione.

### **Riferimenti bibliografici**

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, Annuario dei dati ambientali, Atmosfera, 2004.  
Istat, Dati demografici della popolazione, 2004.  
<http://www.sinanet.apat.it/it/>.  
<http://etc-acc.eionet.europa.eu/databases/airbase.html>.  
<http://www.apat.gov.it/site/it>.  
IT/Servizi\_per\_l'Ambiente/Dati\_di\_Qualita'\_dell'aria/.  
[http://air-climate.eionet.eu.int/databases/airbase/index\\_html](http://air-climate.eionet.eu.int/databases/airbase/index_html).  
<http://www.brace.sinanet.apat.it/web/struttura.html>.

## Concentrazione di Radon Indoor

Prof. Antonio Azara

### Contesto

Il radon è un gas radioattivo (inodore ed incolore) di origine naturale prodotto dal decadimento dell'uranio 238 (elemento presente in tutte le rocce della crosta terrestre che, in presenza di fessure o aperture, si può diffondere all'interno degli ambienti confinati di un edificio, tendendo a concentrarsi). È considerato pertanto un inquinante tipicamente indoor (presente in case, scuole, ambienti di lavoro, ecc.) la cui concentrazione, peraltro, può essere molto variabile sia in termini temporali che spaziali.

La grandezza utilizzata come riferimento per valutarne l'entità è la concentrazione di radon gas (o Radon 222) in aria che viene espressa in Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel per metro cubo) ossia il numero di trasformazioni nucleari che ogni secondo sono emesse in un metro cubo di aria.

La misura si può effettuare con due diverse tecniche che prevedono l'utilizzo di rilevatori passivi o attivi. Per rilevatori passivi si intendono generalmente pellicole sensibili alla radiazione alfa che si scalfiscono quando colpite dalla radiazione: il numero delle tracce presenti sulla pellicola in funzione della superficie e del periodo di esposizione fornisce una buona indicazione della concentrazione di radon nell'ambiente. Tali rilevatori, se esposti per non meno di un mese, forniscono ottime indicazioni ad un prezzo accessibile.

I rilevatori attivi sono, invece, costituiti da dispositivi elettronici in grado di misurare, in continuo per ore e giorni, la presenza di radon negli ambienti. I risultati sono più attendibili ma il costo per l'analisi è più elevato; essi vanno usati per determinazioni accurate in genere laddove i rilevatori passivi hanno individuato concentrazioni preoccupanti di Radon.

L'importanza della rilevazione del radon è legata al fatto che rappresenta il parametro di base per la valutazione del rischio-impatto sulla popolazione della principale fonte di esposizione a radioattività ambientale e per la pianificazione delle risposte da adottare, anche in relazione alla normativa vigente sull'esposizione negli ambienti di lavoro.

L'effetto sanitario legato all'esposizione al gas (ovvero l'irraggiamento del tessuto polmonare da parte delle particelle alfa emesse dal radon e dai suoi discendenti) consiste nell'aumento del rischio di insorgenza di tumore polmonare. Infatti, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), ha classificato fin dal 1988 il radon nel Gruppo 1, nel quale sono elencate le 95 sostanze dichiarate cancerogene per l'uomo.

La probabilità di contrarre il tumore polmonare è proporzionale alla concentrazione di radon in aria, al tempo trascorso nei vari ambienti di vita sia residenziali che di lavoro nonché al consumo di tabacco. Tale associazione tra fumo di tabacco e esposizione al radon crea un effetto sinergico (che si manifesta con una interazione moltiplicativa) in base al quale, a parità di esposizione al radon, il conseguente rischio per un fumatore di contrarre un tumore polmonare risulta molto superiore (10–20 volte) di quello di un non fumatore. (Ministero della Salute, Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie. Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia).

In particolare, le più recenti e accurate stime di rischio che prendono in esame le esposizioni nelle abitazioni basate su un insieme di 13 studi europei su un totale di 7.148 casi di tumore polmonare e di 14.208 controlli, confermano e consolidano le valutazioni dei decenni precedenti. Il rischio in eccesso rispetto alla non esposizione viene valutato in circa il 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup>; ne consegue che, in funzione della concentrazione media italiana pari a 70 Bq/m<sup>3</sup>, circa l'11% degli oltre 31.000 casi di tumore polmonare che ogni anno si registrano in Italia sono attribuibili al radon e per la grande maggioranza tra i fumatori, cifra che rappresenta circa il 2% di tutti i decessi per ogni tipo di tumore.

Ricerche condotte in paesi europei hanno rilevato concentrazioni medie di radon nelle abitazioni variabili da 20 a 100 Bq/m<sup>3</sup>, generalmente intorno ai 55 Bq/m<sup>3</sup>; tra i paesi a più bassa concentrazione, si trovano l'Inghilterra (20 Bq/m<sup>3</sup>) e la Germania (50 Bq/m<sup>3</sup>), mentre, oltre la media si collocano la Francia (68 Bq/m<sup>3</sup>), l'Austria (75 Bq/m<sup>3</sup>), la Svezia (108 Bq/m<sup>3</sup>), la Repubblica Ceca (140 Bq/m<sup>3</sup>). Negli Stati Uniti d'America sono stati rilevati valori medi di 46 Bq/m<sup>3</sup>; la media mondiale è di 40 Bq/m<sup>3</sup>.

Non esiste una concentrazione "sicura" al di sotto della quale la probabilità di contrarre il tumore è nulla. Tuttavia molte organizzazioni scientifiche internazionali, l'O.M.S., la Comunità Europea e singoli paesi hanno fissato dei livelli di riferimento per le abitazioni e per gli ambienti di lavoro al di sotto dei quali ritengono il rischio accettabile. Al di sopra di questi valori, invece, suggeriscono e in alcuni casi impongono di adottare provvedimenti per la riduzione della concentrazione.

Per quanto riguarda i valori di riferimento nelle abitazioni, molti dei paesi industrializzati hanno emanato del-

le raccomandazioni per spingere la popolazione ad affrontare il problema, invitandola a misurare innanzitutto la concentrazione di radon e ad adottare azioni di risanamento quando questa superi determinati livelli, in quanto ritenuta fonte di un rischio elevato per la salute. Tali valori variano da paese a paese e comunque per la maggior parte si trovano nell'intervallo tra 150 e 400 Bq/m<sup>3</sup>. La Commissione Europea, con la Raccomandazione 143/Euratom del 21.02.1990, ha fissato dei valori di riferimento della concentrazione di radon nelle abitazioni oltre i quali raccomanda interventi di bonifica per la sua riduzione: 400 Bq/m<sup>3</sup> per edifici esistenti, 200 Bq/m<sup>3</sup> per edifici da costruire (come parametro di progetto). I due valori sono diversi in relazione alla maggiore semplicità di intervento in caso di nuovi edifici. Molti paesi hanno adottato valori di riferimento unici per case già costruite e in costruzione: Stati Uniti 150 Bq/m<sup>3</sup>, Inghilterra 200 Bq/m<sup>3</sup>, Germania 250 Bq/m<sup>3</sup>. In Italia non è ancora stato fissato un valore di riferimento a livello nazionale ma è comunque vigente la raccomandazione europea.

Relativamente ai valori di riferimento negli ambienti di lavoro, il Decreto Legislativo 241/2000 (che modifica e integra il precedente Decreto Legislativo 230/95) ha introdotto la valutazione e il controllo della esposizione al radon nei luoghi di lavoro (scuole incluse).

Nel decreto sono individuate, in una prima fase, alcune particolari tipologie di luoghi di lavoro e tutti quelli sotterranei per i quali i datori di lavoro hanno l'obbligo di effettuare misure e valutazioni. Il decreto fissa anche un livello di riferimento di 500 Bq/m<sup>3</sup>, oltre il quale il datore di lavoro deve intervenire con più approfondite valutazioni ed eventualmente con azioni di bonifica.

Sono stati definiti anche compiti per le istituzioni: in particolare, le regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano devono eseguire una mappatura del territorio e individuare le zone in cui il problema si presenta in modo più rilevante, dove sarà obbligatorio effettuare misure e interventi in tutti i luoghi di lavoro, anche in superficie.

Una prima individuazione delle aree doveva essere effettuata entro il 31 agosto 2005, tuttavia la mancata costituzione di una speciale commissione, che avrebbe dovuto stabilire le Linee Guida per le metodologie di mappatura, porterà a un ritardo. La commissione ha anche l'incarico di indicare le modalità di misura della concentrazione di radon.

Sulla base di queste considerazioni, vengono di seguito riportate le principali indagini svolte in ambito nazionale per la rilevazione della concentrazione media di Rn-222 in aria nelle abitazioni delle varie regioni al fine di delineare una mappatura delle aree a maggiore rischio e di poter adottare adeguate misure di prevenzione.

### **Metodi**

I dati provengono essenzialmente da un'indagine nazionale eseguita negli anni 1989-1997 dall'ISS e dall'ANPA su un campione di circa 5.000 abitazioni in 232 città. Pesando le medie regionali per il numero degli abitanti di ogni regione vengono calcolati a livello nazionale e regionale la media aritmetica, la media geometrica, e la deviazione standard nonché la percentuale media di abitazioni che eccedono i due livelli di riferimento (200 e 400 Bq/m<sup>3</sup>). Essendo necessario molto tempo sia per l'organizzazione logistica che per l'acquisizione di dati relativi ai rilievi ambientali, l'indagine è stata caratterizzata da una particolare complessità operativa e durata delle rilevazioni.

### **Risultati e discussione**

L'indagine ha evidenziato una concentrazione media (aritmetica) di attività di radon indoor in Italia di circa 70 Bq/m<sup>3</sup>, valore più elevato rispetto alla media mondiale (40 Bq/m<sup>3</sup>); la media geometrica è pari a 52 Bq/m<sup>3</sup>, la deviazione standard geometrica è uguale a 2,1. La media geometrica (che trova la sua applicazione quando le grandezze si susseguono in progressione geometrica o per grandezze che misurano variazioni relative) ottenuta è espressione di una distribuzione asimmetrica positiva caratterizzata, in una sua rappresentazione grafica, da una lunga coda verso le concentrazioni più elevate.

L'incertezza di misura associabile al valore medio riscontrato, valutata pari a circa il 10%, è dovuta a diversi fattori fra cui: le caratteristiche del campionamento, la variabilità della concentrazione del radon sul territorio e la tecnica di misura. È stata anche calcolata la percentuale media di abitazioni che eccedono i due livelli di riferimento della Raccomandazione 143/Euratom del 21.02.1990 che sono risultati rispettivamente 4,1% (corrispondenti a circa 800.000 abitazioni che superano i 200 Bq/m<sup>3</sup>) e 0,9% (corrispondenti a circa 200.000 abitazioni che superano i 400 Bq/m<sup>3</sup>).

Un'analisi delle medie rilevate nelle varie regioni evidenzia notevoli differenze; tale distribuzione, in linea con i risultati degli altri paesi, è da mettere in relazione alla naturale variabilità spaziale del fenomeno, dovuta principalmente al diverso contenuto di uranio nelle rocce, nei suoli, alla loro differente permeabilità e al ruolo svolto in molte località dai materiali da costruzione ricavati da cave locali. In particolare (tabella 1), nella maggior

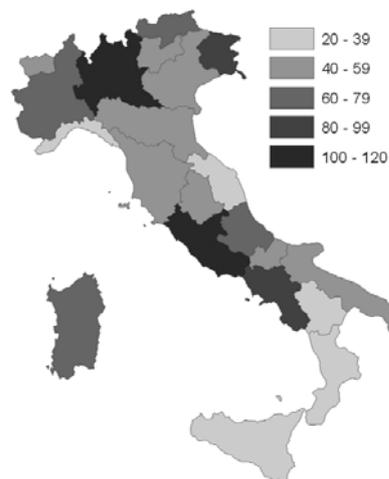
parte delle regioni e province autonome (ben 17 su 21) sono state riscontrate concentrazioni al di sotto della media nazionale: i valori più contenuti sono stati rilevati in Calabria (25 Bq/m<sup>3</sup>), Marche (29 Bq/m<sup>3</sup>) e Basilicata (30 Bq/m<sup>3</sup>), mentre, tra le regioni a più elevata concentrazione emergono Lazio (119 Bq/m<sup>3</sup>) e Lombardia (111 Bq/m<sup>3</sup>), seguite da Friuli-Venezia Giulia (99 Bq/m<sup>3</sup>) e Campania (95 Bq/m<sup>3</sup>). Inoltre, il Friuli-Venezia Giulia, il Lazio e la Lombardia sono le regioni dove sono collocate il maggior numero di abitazioni considerate a maggior rischio radon in relazione alla concentrazione superiore ai 400 Bq/m<sup>3</sup> (pari rispettivamente a 4,8%, 3,4% 2,2%)”.

**Tabella 1 - Radon nelle abitazioni italiane per regione**

Regioni	Radon-222 Bq/m <sup>3</sup> (media aritmetica, STD err.)	Abitazioni > 200 Bq/m <sup>3</sup> %	Abitazioni > 400 Bq/m <sup>3</sup> %
Piemonte	69 ± 3	2,1	0,7
Valle d'Aosta	44 ± 4	0,0	0,0
Lombardia	111 ± 3	8,4	2,2
Bolzano-Bozen	70 ± 8	5,7	0,0
Trento	49 ± 4	1,3	0,0
Veneto	58 ± 2	1,9	0,3
Friuli-Venezia Giulia	99 ± 8	9,6	4,8
Liguria	38 ± 2	0,5	0,0
Emilia-Romagna	44 ± 1	0,8	0,0
Toscana	48 ± 2	1,2	0,0
Umbria	58 ± 5	1,4	0,0
Marche	29 ± 2	0,4	0,0
Lazio	119 ± 6	12,2	3,4
Abruzzo	60 ± 6	4,9	0,0
Molise	43 ± 6	0,0	0,0
Campania	95 ± 3	6,2	0,3
Puglia	52 ± 2	1,6	0,0
Basilicata	30 ± 2	0,0	0,0
Calabria	25 ± 2	0,6	0,0
Sicilia	35 ± 1	0,0	0,0
Sardegna	64 ± 4	2,4	0,0
Italia	70 ± 1	4,1	0,9

Fonte dei dati e anno di riferimento: APAT: Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici: Annuario dei dati ambientali, Concentrazione di attività di radon indoor, Estratto edizione 2005-2006, Roma, febbraio 2006. Bochicchio F., Campos Venuti G., Piermattei S., Torri G., Nuccetelli C., Risica S., Tommasino L.: Results of the National Survey on Radon Indoors in the all the 21 Italian Regions Proceedings of Radon in the Living Environment Workshop, Atene, Aprile 1999.

**Radon nelle abitazioni italiane per regione**



### Conclusioni

A tutto il 2001, risultano censite una cinquantina di campagne e attività di monitoraggio di radon in aria indoor per abitazioni e scuole, ultimate o in corso di svolgimento, significative ai fini della caratterizzazione del territorio. Ulteriori indagini di mappatura territoriale eseguite in ambito nazionale effettuate dalle ARPA/APPA confermano la notevole variabilità della concentrazione di attività di radon e della percentuale di edifici che superano determinati valori di concentrazione di radon. In alcune regioni sono stati avviati, a cura delle ARPA/APPA, studi per l'individuazione delle zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di radon ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i. con l'indicazione dell'anno dell'inizio delle attività. Nel Veneto, Provincia Autonoma di Bolzano e Friuli-Venezia Giulia, è già disponibile una mappatura regionale a seguito di azioni di monitoraggio territoriale a tal fine appositamente progettate. La Provincia Autonoma di Trento, Emilia-Romagna, Toscana e Abruzzo hanno già intrapreso campagne di misura di radon estese all'intero territorio regionale. In Piemonte e Lombardia sono state condotte indagini approfondite su aree già note a priori per gli elevati livelli di radon.

### Riferimenti bibliografici

APAT: Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici: Annuario dati ambientali, 2004.  
APAT: Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici: Linee guida per le misure di Radon in ambienti residenziali, 2004.  
APAT: Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici: Annuario dei dati ambientali, Concentrazione di attività di radon indoor, Estratto edizione 2005-2006, Roma, febbraio 2006.  
ISS-ANPA, Indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, ISTISAN Congressi 34, (1994).  
Bochicchio F., Campos Venuti G., Piermattei S., Torri G., Nuccetelli C., Risica S., Tommasino L.: Results of the National Survey on Radon Indoors in the all the 21 Italian Regions Proceedings of Radon in the Living Environment Workshop, Atene, Aprile 1999.  
WHO-IARC (World Health Organization - International Agency for Research on Cancer). IARC Monograph on the Evaluation of Carginogenic risks to Humans: man made mineral fibres and Radon. IARC Monograph Vol.43, Lyon, France:1988.  
NRPB (National Radiological Protection Board). Health Risks from Radon, ISBN 0-85951-449-8;2000.  
BEIR-VI (Committee on Health Risks of Exposure to Radon National Research Council). Health Effects of Exposure to Radon. National Academy Press, Washington, D. C; 1999.  
Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione (C 89/106/CEE).  
Raccomandazione Euratom n. 143/90 della Commissione del 21 febbraio 1990 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi (in Gazz. Uff. CEE, 27 marzo, L 80).  
Commissione delle Comunità Europee, Direttiva 96/29/EURATOM del Consiglio del 13 maggio 1996, G.U. delle Comunità Europee LI 59 del 29 giugno 1996.  
Raccomandazione della Commissione del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee L 344/85; [notificata con il numero C(2001) 4580] (2001/928/Euratom).  
Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230: Attuazione delle direttive Euratom nn. 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Supplemento ordinario n. 136 del 13 giugno 1995.  
Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241: "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti". Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Supplemento ordinario n. 203 del 31 agosto 2000.  
Accordo del 27 settembre 2001 tra il Ministro della salute, le Regioni e le province autonome sul documento concernente: Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 276 del 27.11.2001, Supplemento ordinario n. 252.  
Linee Guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei, Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano, Roma, 6 febbraio 2003.  
Legge Regionale del Lazio 31 Marzo 2005, n. 14: Prevenzione e salvaguardia dal rischio gas radon.  
Ministero della Salute, Dipartimento Prevenzione e Comunicazione, Direzione Generale Prevenzione Sanitaria, Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie. Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia (acronimo: PNR-CCM).

## Rifiuti speciali (produzione)

**Significato.** L'indicatore misura la quantità totale e pro capite di rifiuti speciali prodotti in Italia nel 2003 e comprende le diverse tipologie di rifiuto, ovvero rifiuti speciali pericolosi, rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti da costruzione e demolizione. La classificazione dei rifiuti, in particolare, si basa per alcune tipologie sulla provenienza e per altre tipologie sulla funzione che rivestiva il prodotto originario. Diverse tipologie di rifiuto sono classificate, già all'origine, come pericolose o non pericolose mentre per altre è

prevista una voce speculare, in funzione della concentrazione di sostanze pericolose da determinarsi mediante opportuna verifica analitica.

I rifiuti speciali, unitamente ai rifiuti urbani, hanno un importante ruolo sia economico sia ambientale e possono generare un notevole impatto sull'ambiente sia per le quantità smaltite nel territorio, sia per la qualità dei rifiuti che in modalità diverse agiscono sui ricettori idrici, sul terreno e nell'aria.

### *Produzione totale di rifiuti speciali*

Valore assoluto                      Rifiuti speciali prodotti (tonnellate)

### *Produzione pro capite di rifiuti speciali*

Numeratore	Rifiuti speciali prodotti (kg anno)
Denominatore	Popolazione media residente

**Validità e limiti.** La base dati utilizzata per la stima della produzione dei rifiuti speciali è rappresentata dalle dichiarazioni M.U.D. (Modello Unico di Dichiarazione Ambientale, dichiarazione che le ditte e gli altri soggetti produttori di rifiuti sono tenuti a presentare alla Camera di Commercio) effettuate dai soggetti obbligati ai sensi del D.Lgs. 22/97 (art. 11, comma 3). Peraltro, l'accuratezza del dato non è particolarmente elevata in quanto tale fonte dati risulta carente per quei settori in cui non vige l'obbligo di dichiarazione MUD (rifiuti sanitari, inerti da costruzione e demolizione, apparecchiature elettriche ed elettroniche, veicoli fuori uso).

**Valore di riferimento/Benchmark.** Il D.L. 5 febbraio 1997, n. 22 (e successivi aggiornamenti) ribadisce i principi ispiratori della gerarchia europea che prevedono, in primo luogo, la riduzione quantitativa e qualitativa dei rifiuti, seguita dal recupero nelle sue tre forme di reimpiego, riciclaggio e recupero di energia e da ultimo lo smaltimento sicuro dei soli rifiuti che non possono essere diversamente trattati; peraltro, non stabilisce specifici e quantificati obiettivi di prevenzione, raccolta e recupero dei rifiuti speciali.

### **Descrizione dei risultati**

La quantità totale di rifiuti speciali prodotta in Italia, nel 2003 (tabella 1), è pari a circa 100,6 milioni di tonnellate, di cui il 52,2% (52,4 milioni di tonnellate) composto da rifiuti speciali non pericolosi, il 5,4% (5,4 milioni di tonnellate) da rifiuti speciali pericolosi ed il 42,4% (42,5 milioni di tonnellate) da rifiuti da costruzione e demolizione (più una quota di circa 247 mila tonnellate di rifiuti non determinati).

L'andamento della produzione dei rifiuti speciali prodotti dal 1997 al 2003 (grafico 1) evidenzia un trend in costante crescita dovuto anche ad una maggiore accuratezza di raccolta dei dati.

La produzione media pro capite di rifiuti speciali, nel 2003 (tabella 1), è pari a 998 kg/abitante per anno (esclusi i rifiuti da costruzione e demolizione), di cui il 90,6% sono rifiuti non pericolosi ed il 9,4% sono pericolosi. Nelle regioni del Nord Italia si concentrano i maggiori quantitativi pro capite: in Veneto 1.804 kg/abitante per anno, in Friuli-Venezia Giulia 1.743, in Emilia-Romagna 1.705 e in Lombardia 1.275. La Toscana e l'Umbria presentano i valori più elevati nel Centro: la prima, ha una produzione pro capite che si attesta sui 1.412 kg/abitante per anno, la seconda 1.228. Nel Sud, risulta particolarmente elevato il valore della Sardegna (1.641 kg/abitante per anno).

Grafico 1 - Produzione di rifiuti speciali differenziati per tipologia - Anni 1997-2003

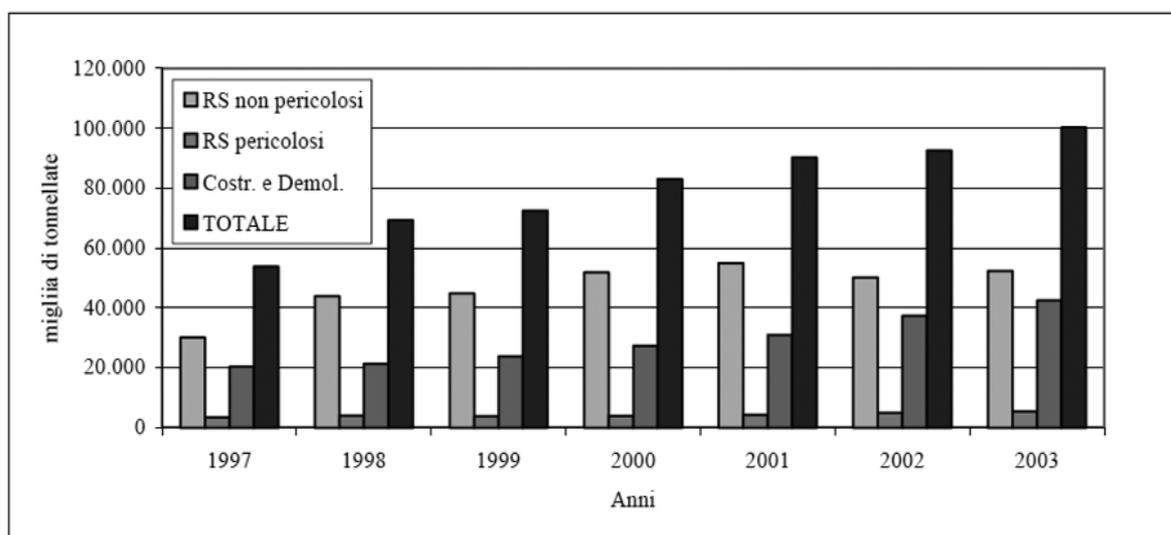
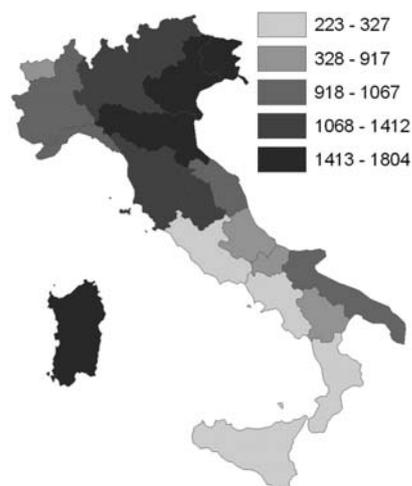


Tabella 1 - Produzione di rifiuti speciali per regione (Valore totale e media pro capite) - Anno 2003

Regioni	Produzione totale (tonnellate)	Produzione pro capite (kg/ab*anno)
Piemonte	7.853.317	1.067
Valle d'Aosta	315.178	917
Lombardia	20.199.143	1.275
Trentino-Alto Adige	2.751.869	1.091
Veneto	14.341.043	1.804
Friuli-Venezia Giulia	3.848.390	1.743
Liguria	3.486.670	1.019
Emilia-Romagna	10.719.179	1.705
Toscana	7.435.057	1.412
Umbria	1.808.577	1.228
Marche	2.423.467	1.015
Lazio	5.629.830	327
Abruzzo	1.317.552	632
Molise	345.122	803
Campania	4.354.741	319
Puglia	5.708.342	1.055
Basilicata	487.254	582
Calabria	1.178.946	223
Sicilia	3.028.105	255
Sardegna	3.349.478	1.641
<b>Italia</b>	<b>100.581.260</b>	<b>998</b>

Produzione pro capite di rifiuti speciali per regione. Anno 2003.



Fonte dei dati e anno di riferimento: Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.), Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.): Rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti. Indicatori economici ed ambientali. 2005.

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.), Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.): Rapporto rifiuti 2005, Roma, dicembre 2005.

**Confronto internazionale**

Ogni anno, soltanto in Europa, vengono prodotti circa 1,3 miliardi di tonnellate di rifiuti, di cui circa 40 milioni di tonnellate sono pericolosi. Per quanto riguarda la produzione e gestione dei rifiuti industria-

li, pericolosi e non pericolosi, la carenza di dati non permette di fornire un quadro esaustivo per tutti i paesi dell'Unione Europea. Peraltro, nel 2003 sono stati prodotti circa 68 milioni di tonnellate di rifiuti pericolosi con un netto distacco dalla Germania (19.636.000 tonnellate) e da tutti gli altri paesi la cui produzione di rifiuti pericolosi ha oscillato tra 6 milioni e 2.000 tonnellate; l'Italia ne ha prodotto poco meno di 5 milioni di tonnellate; in particolare sono sette i paesi (Cipro, Lettonia, Malta, Slovenia, Croazia, Turchia, Islanda) con una produzione di rifiuti pericolosi inferiore alle 100.000 tonnellate. Relativamente alla produzione pro capite nel 2002, invece, spicca il Lussemburgo

con 444 kg/ab. anno, seguito dalla Repubblica Ceca con 276 kg/ab. anno, mentre l'Italia, con 87 kg/ab. anno, si colloca comunque sopra la media europea di 56,6 kg/ab. anno; Malta (11), Svezia (15), Islanda (28) sono tra i paesi con il minor quantitativo pro capite (APAT-ONR: Rapporto rifiuti 2004).

### **Raccomandazioni di Osservasalute**

In Italia, come in molti altri paesi dell'Unione Europea (tra cui spiccano soprattutto Germania, Regno Unito, Francia e Spagna) nel periodo tra il 1999 e il 2003, si è registrato un forte aumento della produzione dei rifiuti derivanti dalle diverse attività economiche, sia per le migliorate condizioni economiche che per lo sviluppo industriale. L'industria manifatturiera, il settore delle costruzioni e delle demolizioni, l'estrazione mineraria e da cava e l'agricoltura, sono le attività economiche che contribuiscono maggiormente alla produzione dei rifiuti totali, nell'ambito dei quali, circa il 76% è riconducibile a rifiuti speciali, mentre il restante 24% deriva dalle attività domestiche (rifiuti urbani).

Occorre sottolineare che l'utilizzo della banca dati MUD per la quantificazione della produzione dei rifiuti speciali, per le ragioni già esposte, porta ad una sottostima della produzione complessiva dei rifiuti.

Quindi, per giungere ad una quantificazione più realistica della produzione di rifiuti, sarebbe necessario il controllo dei flussi dei rifiuti, dal produttore iniziale del rifiuto, all'impianto di trattamento e, all'impianto di smaltimento finale. Inoltre, nei numerosi passaggi, i rifiuti possono cambiare classificazione non solo per quanto riguarda la pericolosità o meno del rifiuto, ma anche per ciò che riguarda il diverso stato fisico/chimico, con conseguente modifica del codice di identificazione.

### **Riferimenti bibliografici**

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) Annuario dei dati ambientali. Estratto edizione 2005-2006.

Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.), Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.): Rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti. Indicatori economici ed ambientali. 2005.

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.), Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.): Rapporto rifiuti 2005, Roma, dicembre 2005.

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.), Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.): Rapporto rifiuti 2004, Roma, 2004.

Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22: Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio (S.O. alla Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15 febbraio 1997).

## Rifiuti speciali (gestione)

**Significato.** L'indicatore misura la quantità totale di rifiuti speciali gestiti in Italia nel 2003, analizzandone, tra quelle previste (recupero di materia, recupero energetico, discarica, incenerimento e altre forme di

recupero) le principali tipologie di smaltimento e fornendo indicazioni utili a verificare il ricorso al recupero e riutilizzo dei rifiuti a discapito dello smaltimento.

### *Gestione dei rifiuti speciali*

Valore assoluto                      Rifiuti speciali gestiti (tonnellate)

### *Gestione dei rifiuti speciali tramite operazioni di recupero di materia*

Valore assoluto                      Rifiuti speciali gestiti con recupero di materia (tonnellate)

### *Gestione dei rifiuti speciali tramite smaltimento in discarica*

Valore assoluto                      Rifiuti speciali gestiti attraverso lo smaltimenti in discarica (tonnellate)

**Validità e limiti.** I dati vengono raccolti secondo modalità comuni a livello nazionale e validati secondo metodologie condivise. Si evidenziano, peraltro, limiti nell'affidabilità in quanto non è stato ancora completato il confronto con le comunicazioni presentate alle province ai sensi del D.L. 22/97 (artt. 31 e 33) dai soggetti che effettuano il recupero in procedura semplificata dei rifiuti pericolosi e non pericolosi. Il 2003 potrebbe non essere rappresentativo essendo l'anno di transizione entro il quale (27 settembre 2003) i gestori dovevano decidere se adeguarsi alla nuova normativa o provvedere alla chiusura dell'impianto stesso. L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.) ha, inoltre, effettuato un lavoro per la verifica dei dati sul recupero, attraverso la predisposizione di un primo censimento degli impianti di recupero operanti, anche in regime semplificato, al fine di utilizzare la stessa metodologia applicata ai rifiuti urbani.

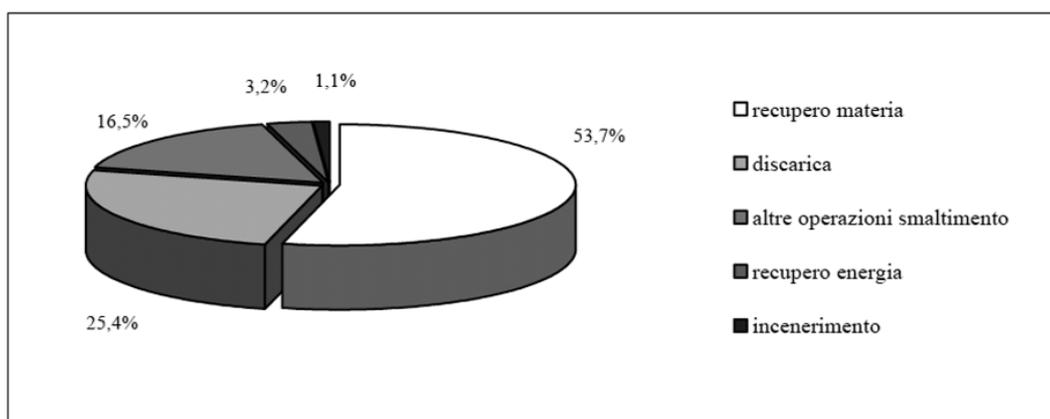
**Valore di riferimento/Benchmark.** Relativamente allo smaltimento in discarica, in Italia, la Direttiva 1999/31/CE è stata recepita con il D.L. 13 gennaio 2003 n. 36. Le discariche vengono classificate in tre categorie in relazione alla tipologia di rifiuti: inerti; non pericolosi; pericolosi. Il D.L. 22/97, in conformità alla strategia europea in materia di gestione dei rifiuti, regola il recupero come strumento per una corretta gestione dei rifiuti. In particolare vengono previsti la riduzione quantitativa e qualitativa dei rifiuti, seguita dal recupero nelle sue tre forme di reimpiego, riciclaggio e recupero di energia, e da ultimo lo smaltimento sicuro dei soli rifiuti che non possono essere diversamente trattati.

### **Descrizione dei risultati**

La quantità totale di rifiuti speciali gestiti in Italia, nel 2003 (tabella 1), escludendo le quantità stoccate in depositi preliminari e temporanei e messe in riserva (che ammontano a circa 13,1 milioni di tonnellate), è pari a circa 81,7 milioni di tonnellate, di cui il 56,9% (46,5 milioni di tonnellate) avviati a recupero ed il 43,1% (35,2 milioni di tonnellate) destinati ad attività di smaltimento. Se si considerano anche le quantità di rifiuti avviate allo stoccaggio, i rifiuti speciali complessivamente gestiti salgono, nel 2003, a quasi 95 milioni di tonnellate.

In particolare, la ripartizione percentuale delle diverse tipologie di recupero e smaltimento dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi sono riportate nel grafico 1, dove si evidenzia che il 53,7% dei rifiuti speciali viene avviato ad operazioni di recupero di materia, il 25,4% dei rifiuti è smaltito in discarica, il 16,5% è avviato in impianti di trattamento chimico-fisico o biologico e ricondizionamento preliminare, il 3,2% viene valorizzato energeticamente sia in impianti dedicati (impianti di recupero di biogas, impianti di valorizzazione di biomasse, gassificatori) sia in impianti produttivi quali cementifici, impianti per la produzione di energia ed altri impianti che utilizzano rifiuti come combustibile in luogo di quelli convenzionali; l'1,1% circa dei rifiuti gestiti, è avviato all'incenerimento con o senza recupero di energia; la quota restante, circa (0,1%), è avviata al trattamento in ambiente terrestre o al lagunaggio.

La quantità di rifiuti speciali smaltiti in discarica per regione, nel 2003, corrisponde a quasi 20 milioni di tonnellate (tabella 1); la Lombardia (con 4.120.134 tonnellate), è la regione che ne conferisce i quantitativi maggiori, coerentemente con la maggiore presenza di infrastrutture di tipo industriale che generano notevoli quantitativi di rifiuti provenienti dai singoli pro-

**Grafico 1** - Gestione dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi differenziati per tipologie di recupero e smaltimento - Anno 2003**Tabella 1** - Gestione dei rifiuti speciali per regione - Anno 2003

Regioni	Rifiuti speciali gestiti (tonnellate)	Rifiuti speciali avviati ad operazioni di recupero di materia (tonnellate)	Rifiuti speciali smaltiti in discarica (tonnellate)
Piemonte	5.365.735	3.315.045	813.443
Valle d'Aosta	229.592	12.710	206.568
Lombardia	18.383.728	11.271.903	4.120.134
Trentino-Alto Adige	2.200.167	1.262.822	719.433
Veneto	11.704.651	6.977.613	2.607.694
Friuli-Venezia Giulia	2.696.991	1.872.401	621.351
Liguria	2.212.760	1.189.322	421.782
Emilia-Romagna	9.925.817	6.652.580	989.797
Toscana	7.518.434	2.701.731	3.100.716
Umbria	1.575.077	863.207	603.589
Marche	1.744.732	1.065.167	308.380
Lazio	2.947.304	1.631.793	856.690
Abruzzo	791.312	538.757	129.620
Molise	380.167	178.239	11.451
Campania	2.967.254	2.284.582	42.675
Puglia	4.437.534	2.186.992	879.093
Basilicata	483.144	180.975	141.311
Calabria	650.489	270.982	168.599
Sicilia	2.455.983	1.549.575	632.062
Sardegna	3.007.644	492.308	2.335.221
<b>Italia</b>	<b>81.678.515</b>	<b>46.498.704</b>	<b>19.709.609</b>

Fonte dei dati e anno di riferimento: Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.), Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.): Rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti. Indicatori economici ed ambientali. 2005.

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.), Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.): Rapporto rifiuti 2005, Roma, dicembre 2005.

cessi produttivi. Di rilievo anche i quantitativi smaltiti in Toscana (3.100.716 tonnellate), Veneto (2.607.694 tonnellate) ed in Sardegna (2.335.221 tonnellate) mentre, un altro gruppo di regioni (Emilia-Romagna, Puglia, Lazio e Piemonte) ne smaltisce quantitativi compresi tra le otto e novecentomila tonnellate. Peraltro, in una valutazione dei rifiuti speciali pro capite smaltiti in discarica, Valle d'Aosta e Sardegna (con circa 1.500 Kg/ab. anno) risultano ai

primi posti, seguite da Toscana (861 Kg/ab. anno), Trentino-Alto Adige (738 Kg/ab. anno) ed Umbria (702 Kg/ab. anno). Rispetto al 2002, particolarmente rilevante appare l'aumento delle quantità smaltite riscontrato in Sicilia (+80%) dovuto in larga misura a rifiuti smaltiti sia in discariche di tipo IIA che IIB, provenienti da lavori di manutenzione ed ammodernamento stradale sul territorio regionale.

### **Confronto internazionale**

Pur nella difficoltà di fornire un quadro esaustivo per tutti i paesi dell'Unione Europea, nel 2002, la gestione dei rifiuti pericolosi evidenzia ampie variazioni dei tassi di riciclo (dal 6% della Finlandia, al 58% della Slovenia): solo sei stati membri raggiungono tassi vicini o superiori al 20% (Spagna, Lussemburgo, Irlanda, Regno Unito, Danimarca, Italia). Il tasso medio di riciclo dei rifiuti pericolosi negli stati membri è prossimo al 16%. Relativamente alle modalità di gestione dei rifiuti pericolosi, gli Stati che presentano una maggior percentuale di recupero sul totale dei rifiuti prodotti nel 2002 sono il Belgio (81,7%), la Lituania (76,6%), l'Islanda (71,4%), mentre l'Italia si attesta intorno al 35,1% (APAT-ONR, Rapporto rifiuti 2005).

### **Raccomandazioni di Osservasalute**

Per la quantificazione dei rifiuti speciali gestiti nell'anno 2003 l'APAT ha effettuato un vero e proprio censimento degli impianti di gestione operanti mediante la predisposizione e l'invio di appositi questionari a tutte le amministrazioni competenti; peraltro, il sistema di gestione dei rifiuti speciali appare abbastanza complesso anche riguardo ai differenti sistemi autorizzativi adottati a livello locale. Tale complesso lavoro di confronto e validazione dei dati ha consentito di tracciare un quadro del sistema impiantistico sufficientemente completo che permette di effettuare una valutazione sull'intero sistema di

trattamento/recupero/smaltimento dei rifiuti speciali in Italia; non può, comunque, non evidenziarsi che in molte zone del nostro paese non esistono, informazioni esaustive ed in questi casi l'unica fonte di dati è rappresentata dalle dichiarazioni MUD, ove presenti. Relativamente allo smaltimento in discarica, si deve registrare che, al contrario di quanto ci si sarebbe atteso, il quadro impiantistico non subisce fondamentali modifiche a seguito dell'entrata in vigore del D.L. 36/2003 che, prevedendo l'adeguamento degli impianti a stringenti requisiti tecnici, nonché alla nuova disciplina sulle garanzie finanziarie, avrebbe dovuto indurre molti impianti in fase di saturazione a preferire una chiusura anticipata.

### **Riferimenti bibliografici**

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) Annuario dei dati ambientali. Estratto edizione 2005-2006.

Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.), Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.): Rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti. Indicatori economici ed ambientali. 2005.

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (A.P.A.T.), Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (O.N.R.): Rapporto rifiuti 2005, Roma, dicembre 2005.

Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22: Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio (Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15 febbraio 1997).

Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36: Attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti. (Supplemento Ordinario n. 40 alla Gazzetta ufficiale 12 marzo 2003 n. 59).

## La qualità dell'acqua potabile: concessione di deroghe

Prof. Antonio Azara, Prof. Andrea Piana

### Contesto

La qualità dell'acqua potabile è essenziale per il mantenimento e potenziamento dello stato di salute. La legislazione vigente (Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, in applicazione della Direttiva europea 98/83/CE) "disciplina la qualità delle acque destinate al consumo umano al fine di proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, garantendone la salubrità e la pulizia".

Tale normativa, infatti, prevede il rispetto di specifici valori di parametro (da intendersi come concentrazioni massime ammissibili) e, nel caso in cui questi eccedano il valore riportato dall'allegato I dello stesso decreto, l'adozione, da parte dell'Autorità d'ambito - d'intesa con l'Azienda Unità Sanitaria Locale interessata e con il gestore - di provvedimenti per individuare tempestivamente le cause della non conformità e per ripristinare la qualità, dando priorità alle misure di esecuzione, tenuto conto dell'entità del superamento del valore di parametro pertinente e del potenziale pericolo per la salute umana.

Peraltro, la regione o provincia autonoma, quando ricorrano particolari situazioni relative alla natura ed alla struttura dei terreni dell'area dalla quale è tributaria la risorsa idrica in situazioni relative a circostanze meteorologiche eccezionali, può stabilire deroghe ai valori di parametro dell'allegato I, parte B entro i valori massimi ammissibili stabiliti dal Ministero della Salute con decreto da adottare di concerto con il Ministero dell'Ambiente, purché l'intervento adottato non presenti potenziale pericolo per la salute umana e sempreché l'approvvigionamento di acque destinate al consumo umano conformi ai valori di parametro non possa essere assicurato con nessun altro mezzo congruo.

Il complesso iter di autorizzazione delle deroghe ai valori di parametro fissati è, in particolare, riportato dall'art. 13 del Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 nell'ambito del quale sono sinteticamente riassunti i principali aspetti che devono comparire nella richiesta della stessa deroga: a) i motivi della deroga; b) i parametri interessati, i risultati del precedente controllo pertinente ed il valore massimo ammissibile per la deroga per ogni parametro; c) l'area geografica, la quantità di acqua fornita ogni giorno, la popolazione interessata e gli eventuali effetti sulle industrie alimentari interessate; d) un opportuno programma di controllo che preveda, se necessario, una maggiore frequenza dei controlli; e) una sintesi del piano relativo alla necessaria azione correttiva, compreso un calendario dei lavori, una stima dei costi, la relativa copertura finanziaria e le disposizioni per il riesame; f) la durata della deroga (comunque inferiore ai tre anni, eventualmente rinnovabile per un periodo sempre non superiore ai tre anni).

Inoltre, particolare attenzione deve essere rivolta dalla regione o provincia autonoma che si avvale delle deroghe affinché la popolazione interessata sia tempestivamente e adeguatamente informata delle deroghe applicate e delle condizioni che le disciplinano, anche provvedendo a fornire raccomandazioni a gruppi specifici di popolazione per i quali la deroga possa costituire un rischio particolare; infatti, a tal fine, si richiede che le informazioni e raccomandazioni fornite alla popolazione facciano parte integrante del provvedimento di deroga.

Nonostante siano previste numerose precauzioni, l'utilizzo della deroga può potenzialmente esporre le popolazioni che utilizzano queste acque ad un rischio variabile in funzione del tempo di assunzione e della concentrazione ammessa per il singolo parametro.

Tenuto conto della notevole difficoltà di disporre di report regionali sulla qualità delle acque potabili distribuite in rete (probabilmente anche a causa del modello organizzativo dell'attuale Sistema Sanitario Nazionale che attribuisce una sempre maggiore autonomia alle regioni), l'indagine si prefigge di rilevare la diffusione dell'impiego della prassi inerente il rilascio di deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.

### Metodi

Attingendo dagli atti legislativi nazionali e regionali adottati in deroga al D.P.R. 236/88 ed al D.L. 31/2001, sono stati censiti i provvedimenti rilasciati dal 2001 al 2006 in tutto il territorio nazionale, identificando l'ambito territoriale interessato (regione, provincia, comune), i singoli parametri, il valore massimo ammesso in deroga e la scadenza del provvedimento.

### Risultati e discussione

Nell'arco temporale considerato sono stati rilevati non meno di 41 provvedimenti di deroga che hanno coinvolto almeno 12 regioni (Piemonte, Lombardia, Trento e Bolzano, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Campania, Puglia, Sicilia, Sardegna) per un totale di 16 parametri (Ammoniacca, Arsenico, Boro, Cloriti, Cloruri, Ferro, Fluoro, Magnesio, Manganese, Nichel, pH, Selenio, Sodio, Solfati, Trialometani, Vanadio).

In particolare, la regione nella quale sono state concessi il maggior numero di parametri in deroga è il Veneto (12), seguita da Lombardia (10), Sicilia e Toscana (8), Trento e Bolzano, Emilia-Romagna, Lazio e Campania (5), Piemonte (4), Sardegna (3), Puglia (2), Marche (1) (tabella 2).

Relativamente alla natura dei parametri coinvolti nei provvedimenti di deroga, utilizzando il criterio di classificazione del D.P.R. 236/88, alcuni di essi (pH, cloruri, magnesio, sodio, solfati) come parametri chimico-fisici, sono da mettere in relazione alle caratteristiche naturali delle acque, mentre, altri (Ammoniacca, Boro, Ferro, Fluoro, Manganese, Trialometani), rientrano nell'ambito dei "parametri concernenti sostanze indesiderabili"; infine, un ultimo gruppo di parametri (Arsenico, Nichel, Selenio, Vanadio) vengono considerati nell'ambito dei "parametri concernenti sostanze tossiche".

I parametri più frequentemente ammessi in deroga nelle varie regioni sono i Cloriti (11 regioni), l'Arsenico e Vanadio (10 regioni), seguiti dal Fluoro (9 regioni), Boro (8 regioni), Solfati, Manganese e Trialometani (4 regioni), Magnesio (3 regioni), Nichel, Ferro, Ammoniacca (2 regioni) e Sodio, Selenio, pH e Cloruri (1 regione).

Per alcuni dei parametri succitati la motivazione del maggiore ricorso alla deroga potrebbe essere correlata con l'adozione del D.L. 31/2001 che prevede valori di parametro più restrittivi del precedente D.P.R. 236/88 (arsenico, vanadio, boro, nichel). Per i cloriti, invece, il legislatore ha voluto limitare la presenza di questo composto derivante dall'impiego, non sempre adeguatamente ottimizzato, del biossido di cloro, con l'intento di stimolare, attraverso un'adeguata "pressione normativa", il processo di innovazione in campo ambientale e sanitario che dà luogo a proficui mutamenti scientifici, tecnologici ed organizzativi.

Per quasi tutti i parametri interessati da deroga vengono ammesse concentrazioni che superano i valori di parametro consigliati dalle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e dalla Direttiva 98/83/Ce.

L'entità percentuale dell'incremento dei valori ammessi per i vari parametri (tabella 1) oscilla da un minimo del 38,3% inerente il sodio ad un massimo del 96,4% del manganese. In particolare, per i cloruri si passa dai 250 ad un massimo di 664 mg/l, per il magnesio da 50 a 200 mg/l, per il sodio da 200 ad un massimo di 324 mg/l, per il manganese da 50 a 1.400 µg/l, per il pH da 6,5 a 5,8, per il selenio da 10 a 20 µg/l, per l'ammoniacca da 0,50 a 10 mg/l, per il ferro dai 200 a 1.000 µg/l, per il nichel da 20 a 50 µg/l, per i solfati da 250 ad un massimo di 600 mg/l, per il fluoro, nella maggior parte dei casi, da 1,5 a 2,5 mg/l anche se in un caso (regione Lazio, comuni di Anguillara e Cerveteri) è stato concesso un valore massimo ammissibile di 4 mg/l, per il boro da 1 a 3 mg/l ma per un comune toscano (Piombino) si arriva fino a 3,8 mg/l, per il vanadio da 50 a 160 µg/l, per l'arsenico da 10 ad un massimo di 50 µg/l.

Relativamente ai valori ammessi in deroga per i *by-products* derivanti dal processo di potabilizzazione si riscontra un incremento percentuale del 62,5% per i trialometani ed un 88,9% dei cloriti, elevando il tenore ammesso da 30 a 80 µg/l per i trialometani e, per i cloriti, da 200 ad un massimo, nella maggior parte dei casi, di 1.300 µg/l ma in una regione (Puglia) fino a 1.800 µg/l.

**Tabella 1 - Valore di parametro, valore massimo ammissibile e relativo incremento percentuale dei vari parametri ammessi in deroga**

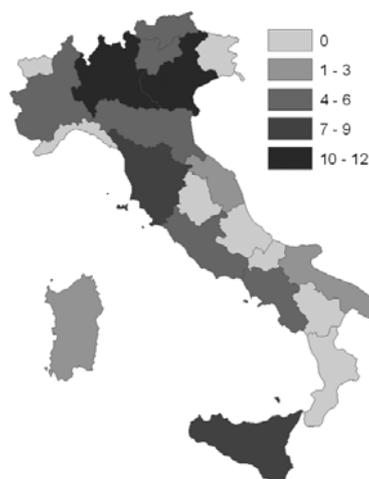
Parametro	Valore di Parametro (D.L.gs 31/2001)	Valore Massimo Ammissibile (Deroghe)	Incremento percentuale (%)
Cloruri (mg/l)	250	664	62,3
Magnesio (mg/l)	50	200	75,0
Sodio (mg/l)	200	324	38,3
Manganese (µg/l)	50	1400	96,4
pH	6,5	5,8	-12,1
Ammoniacca (mg/l)	0,5	10	95,0
Ferro (µg/l)	200	1.000	80,0
Nichel (µg/l)	20	50	60,0
Solfati (mg/l)	250	600	58,3
Fluoro (mg/l)	1,5	2,5	40,0
Selenio (µg/l)	10	20	50,0
Boro (mg/l)	1	3	66,7
Vanadio (µg/l)	50	160	68,8
Arsenico (µg/l)	10	50	80,0
Trialometani (µg/l)	30	80	62,5
Cloriti (µg/l)	200	1.300	84,6

**Tabella 2 - Parametri ammessi in deroga nelle regioni - Anni 2001-2006**

Regioni	Numero	Parametri
Piemonte	4	Arsenico, Manganese, Nichel, Solfati
Valle d'Aosta	0	-
Lombardia	10	Ammoniaca, Arsenico, Boro, Cloriti, Ferro, Fluoro, Magnesio, Manganese, Solfati, Vanadio
<i>Bolzano-Bozen</i>	5	<i>Arsenico, Boro, Cloriti, Fluoro, Vanadio</i>
<i>Trento</i>	5	<i>Arsenico, Boro, Cloriti, Fluoro, Vanadio</i>
Veneto	12	Ammoniaca, Arsenico, Boro, Cloriti, Ferro, Fluoro, Manganese, Nichel, Selenio, Solfati, Trialometani, Vanadio
Friuli-Venezia Giulia	0	-
Liguria	0	-
Emilia-Romagna	5	Arsenico, Boro, Cloriti, Fluoro, Vanadio
Toscana	8	Arsenico, Boro, Cloriti, Fluoro, Magnesio, Solfati, Trialometani, Vanadio
Umbria	0	-
Marche	1	Cloriti
Lazio	5	Arsenico, Fluoro, Manganese, pH, Vanadio
Abruzzo	0	-
Molise	0	-
Campania	5	Arsenico, Boro, Cloriti, Fluoro, Vanadio
Puglia	2	Cloriti, Trialometani
Basilicata	0	-
Calabria	0	-
Sicilia	8	Arsenico, Boro, Cloriti, Cloruri, Fluoro, Magnesio, Sodio, Vanadio,
Sardegna	3	Cloriti, Trialometani, Vanadio
Italia	-	-

Fonte dei dati e anno di riferimento: Legislazione nazionale e regionale in Bibliografia. Anni 2001-2006.

Numero di parametri ammessi in deroga. Anni 2001-2006



### Conclusioni

I dati raccolti rappresentano uno dei pochi indicatori attualmente utilizzabili per descrivere la qualità dell'acqua potabile in Italia (peraltro attraverso un aspetto negativo). In particolare, essi sono significativi della notevole difficoltà e/o impossibilità delle autorità d'ambito e dei gestori delle risorse idriche delle varie regioni di erogare un'acqua potabile conforme alle caratteristiche richieste dalla normativa in vigore per le peculiari caratteristiche naturali delle acque e dei terreni in cui scorrono o per eccessive concentrazioni di composti secondari (*by-products*) originati dai processi di potabilizzazione.

I risultati ottenuti, che potrebbero non essere esaustivi relativamente al numero degli interventi adottati, evidenziano come tale procedura sia una prassi più diffusa di quanto si pensi o di quanto il difficile iter di autorizzazione farebbe pensare. Inoltre, se da un lato il periodo non particolarmente prolungato della validità delle deroghe non dovrebbe contribuire allo sviluppo di effetti negativi sui consumatori (almeno questo è lo spirito della legge) dall'altro, anche in considerazione della complessità dell'iter autorizzativo delle deroghe e della difficoltà del relativo rilascio da parte del Ministero, la situazione riscontrata (deroghe autorizzate) potrebbe rappresentare solo la cosiddetta "punta dell'iceberg" di una ben più ampia situazione di superamento dei valori di parametro e, di conseguenza, del rischio potenziale per la popolazione.

#### Riferimenti bibliografici

Decreto del Presidente della Repubblica 24.05.1988, n. 236. Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana del 30.06.1988, n. 152.

Decreto Legislativo 2.02.2001, n. 31. Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. (Supplemento Ordinario n. 52 alla G.U. Repubblica Italiana del 3.03.2001).

Decreto Legislativo 2.02.2002, n. 27. Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 2.02.2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana del 9.03.2002, n. 58).

Direttiva 98/83/Ce del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L 330/32 del 5.12.1998.

Maida A, Azara A.: Aspetti igienico-sanitari dei D.B.Ps. (Disinfectant By-Products) nelle acque potabili della Sardegna centro-settentrionale. Panorama della Sanità, suppl. al n. 31/2002: Atti 40° Congresso Nazionale S.It.I., Cernobbio (Como), 8-11 settembre 2002. Vol. I, Relazioni, 168-173.

Ottaviani M., Bonadonna L.: Il Decreto Legislativo n. 31 del 2 febbraio 2001: aspetti sanitari e applicazioni. Panorama della Sanità 2002; 31 (suppl): 158-160. In: Atti 40° Congresso Nazionale S.It.I., Cernobbio (Como), 8-11 settembre 2002. Vol. I, Relazioni.

Spagnesi M., Soma R.: Il significato del controllo delle acque potabili per la tutela della salute. Panorama della Sanità 2002; 31 (suppl): 164-167. In: Atti 40° Congresso Nazionale S.It.I., Cernobbio (Como), 8-11 settembre 2002. Vol. I, Relazioni.

Decreto 20 gennaio 1992: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 15 del 20 gennaio 1992).

Decreto 26 luglio 2000: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Toscana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 186 del 10 agosto 2000).

Decreto 27 luglio 2001: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Lombardia. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 220 del 21 settembre 2001).

Decreto 20 settembre 2002: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Lazio. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 238 del 10.10.2002).

Decreto 20 settembre 2002: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Toscana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 238 del 10.10.2002).

Decreto 20 settembre 2002: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla Regione siciliana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 239 del 11.10.2002).

Decreto 24 marzo 2003: Ministero della Salute. Deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla Regione siciliana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 82 del 8.4.2003).

Decreto 23 dicembre 2003: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalle regioni Campania, Emilia-Romagna, Lombardia, Sicilia, Toscana e dalle province autonome di Bolzano e Trento. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 302 del 31.12.2003).

Decreto 23 dicembre 2003: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Puglia. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 302 del 31.12.2003).

Decreto 22 dicembre 2004: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalle regioni e dalle province autonome. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 34 del 11.2.2005).

Decreto 22 dicembre 2004: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 15 del 20.1.2005).

Decreto 22 dicembre 2004: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Toscana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 15 del 20.1.2005).

Decreto 14 settembre 2005: Ministero della Salute. Deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Lazio. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 221 del 22.9.2005).

Decreto 28 ottobre 2005: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Toscana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 262 del 10.11.2005).

Decreto 13 gennaio 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Emilia Romagna. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 19 del 24.01.2006).

Decreto 13 gennaio 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Puglia. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 19 del 24.01.2006).

Decreto 13 gennaio 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Lazio. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 19 del 24.01.2006).

Decreto 13 gennaio 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla Provincia autonoma di Bolzano. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 19 del 24.01.2006).

Decreto 13 gennaio 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla Provincia autonoma di Trento. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 19 del 24.01.2006).

Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Marche. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 150 del 30.06.2006).

Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 150 del 30.06.2006).

Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Sicilia. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 150 del 30.06.2006).

Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Sardegna. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 150 del 30.06.2006).

Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Lombardia. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 150 del 30.06.2006).

Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Toscana. (Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana n. 150 del 30.06.2006).

Unione Europea. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Gazzetta Ufficiale L327, 22 dicembre 2000.

World Health Organization. WHO Guidelines for drinking-water quality, 2004, third edition. Disponibile all'indirizzo: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en/); ultima consultazione 13/12/2004.