



## **AMBIENTE E QUALITÀ DELLA VITA**

**QUALITÀ DELL'ARIA  
QUALITÀ DELLE ACQUE  
ESPOSIZIONE AGLI AGENTI FISICI  
CONTAMINAZIONE DEL SUOLO**



### Introduzione

Il concetto di benessere, un tempo sinonimo di ricchezza materiale e sviluppo economico, oggi comprende aspetti immateriali (stato di salute, ambiente, relazioni sociali) più strettamente collegati alla percezione soggettiva dei cittadini.

Le condizioni di vita dell'uomo dipendono direttamente da quelle dell'ecosistema territoriale in cui vive, pertanto è necessario proteggere e preservare l'ambiente per assicurare una qualità di vita degna e sostenibile per le generazioni attuali e future.

Il capitolo focalizza l'attenzione sulle tematiche che influiscono sullo stato dell'ambiente e, di conseguenza, sulla salute degli individui. Si è scelto di esaminare singolarmente le problematiche attinenti alla qualità dell'aria, alla qualità delle acque, alla contaminazione del suolo e agli agenti fisici, in quanto ognuna di loro, nella sua specificità, concorre a definire, in maniera più o meno diretta, la qualità della vita. Questo con l'intento di richiamare l'attenzione non solo sui temi più noti al pubblico, come l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, ma anche su quelli meno enfatizzati dai media, come la contaminazione del suolo e gli agenti fisici, che possono avere ugualmente notevoli conseguenze sociali, sanitarie ed economiche.

## Qualità dell'aria



### Lo stato della qualità dell'aria in Italia

Lo stato della qualità dell'aria è una delle emergenze ambientali che, insieme ai cambiamenti climatici, ai quali è strettamente collegato e alla gestione dei rifiuti e delle acque, più preoccupa gli amministratori locali e centrali e che coinvolge quotidianamente tutti i cittadini.

Gli inquinanti più critici per le elevate concentrazioni presenti in atmosfera, nonostante la diminuzione nelle emissioni registrata negli ultimi anni, continuano a essere l'ozono ( $O_3$ ) nei mesi estivi, il particolato atmosferico  $PM_{10}$  (materiale particolare di dimensione inferiore ai 10 milionesimi di metro) nei mesi invernali e anche il biossido di azoto ( $NO_2$ ).

L'impatto sanitario non è trascurabile, considerando anche che gli inquinanti citati raggiungono le concentrazioni più elevate nelle aree urbane dove la densità di abitanti è la più alta: nel periodo 1997-2004, l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) ha stimato che il 20-45% della popolazione urbana in Europa è stata esposta a livelli di  $PM_{10}$ , ozono e biossido di azoto superiori ai valori limite<sup>1</sup>.

In 32 paesi europei, comprendenti i 25 dell'Unione Europea, l'EEA ha stimato ancora che l'esposizione al  $PM_{10}$  causa una perdita media di aspettativa di vita di nove mesi e l'Italia, in particolare l'area padana, compare tra le aree "peggiori" insieme al Benelux, Polonia, Repubblica Ceca e Ungheria.

Le figure seguenti, relative al  $PM_{10}$ , al biossido di azoto e all'ozono mostrano la situazione dell'Italia nel contesto europeo e, in particolare, la ben nota criticità dell'area padana (Figura 2.1, 2.2, 2.3).

*$O_3$ ,  $PM_{10}$ ,  $NO_2$  sono gli inquinanti più critici.*

*Il 20-45% della popolazione urbana europea, tra il 1997 e il 2004, è stata esposta a valori superiori ai limiti di  $PM_{10}$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ .*

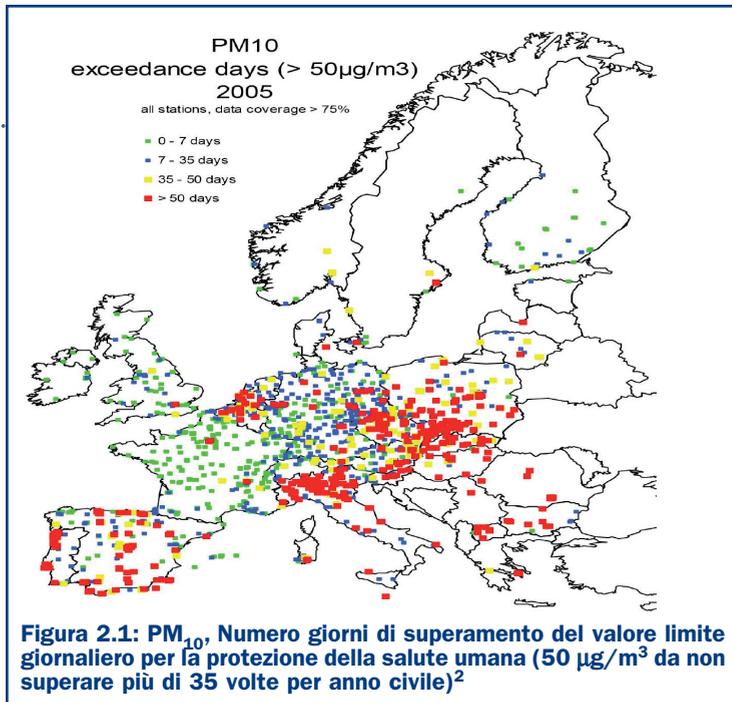
*L'esposizione al  $PM_{10}$  causa in Europa una perdita media di aspettativa di vita di 9 mesi.*

*Situazione critica nell'area padana.*

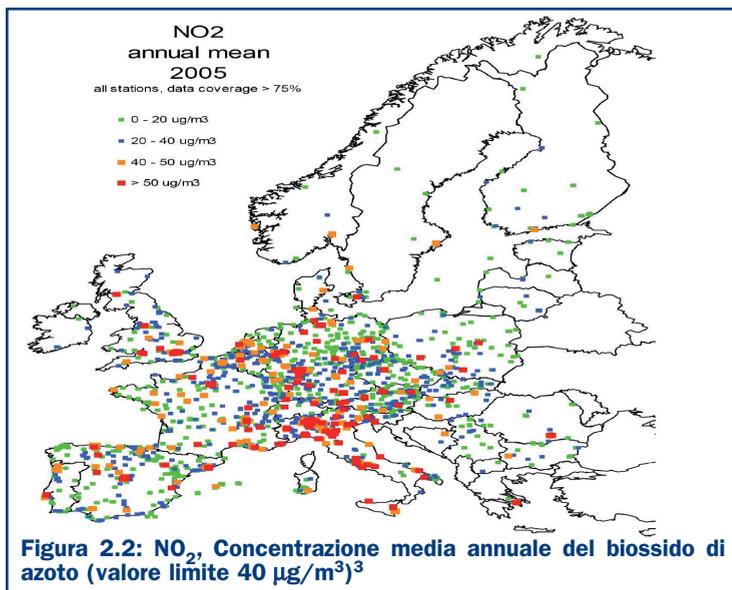
<sup>1</sup> Air pollution in Europe 1990-2004, EEA Report, n. 2/2007



*PM<sub>10</sub>, 2005.  
In Europa, oltre alle principali città, le aree più critiche sono: Benelux, Polonia, Repubblica Ceca, Ungheria e Nord Italia.*



*Biossido di azoto, 2005.  
In Europa le principali città sono le aree più critiche.*



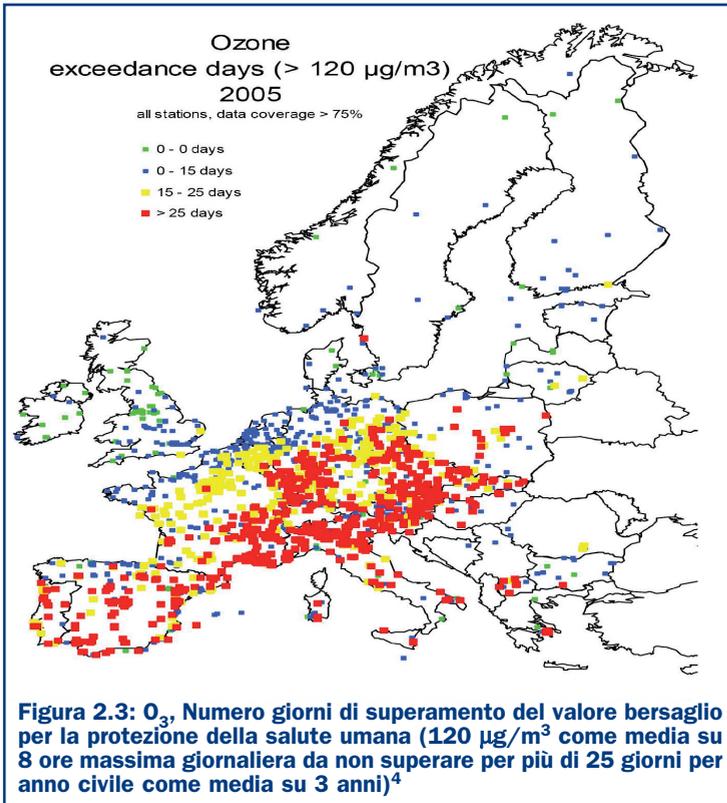
<sup>2</sup> Fonte:

[http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi\\_maps/index\\_html](http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/index_html)

<sup>3</sup> Fonte: *Ibidem*



Ozono, 2005.  
Le maggiori criticità riguardano il Centro e il Sud dell'Europa.



In Italia, la predominante e più attendibile fonte di informazioni sullo stato della qualità dell'aria è rappresentata dalle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale che fanno parte delle reti di monitoraggio regionali.

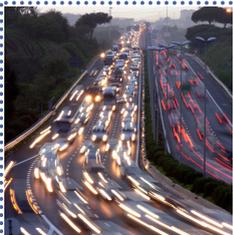
Le concentrazioni dei principali inquinanti dell'aria registrate nelle stazioni di monitoraggio consentono la valutazione e la gestione della qualità dell'aria da parte delle singole regioni italiane (D.Lgs. 351/99, DM 60/2002, D.Lgs. 183/2004), lo scambio di informazioni tra i Paesi Membri della Comunità Europea (Decisione 97/101/CE su l'Exchange of Information, Eol) e l'informazione al pubblico a livello locale e anche nazionale attraverso la banca dati BRACE ([www.brace.sinanet.apat.it](http://www.brace.sinanet.apat.it)) e l'Annuario dei dati ambientali APAT.

La riduzione nelle emissioni di PM<sub>10</sub> (28%, in particolare nel settore energetico e industriale), di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub> 40%) e composti organici volatili non metanici (COVNM 39%) registrata dal 1990 al 2005 (*Inventario APAT delle emissioni*), non ha portato a

Le stazioni di monitoraggio sono la principale fonte di informazione sullo stato della qualità dell'aria.

La riduzione delle emissioni di PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> e COVNM, registrata negli ultimi anni, non ha comportato un miglioramento della qualità dell'aria.

<sup>4</sup> Fonte: *Ibidem*



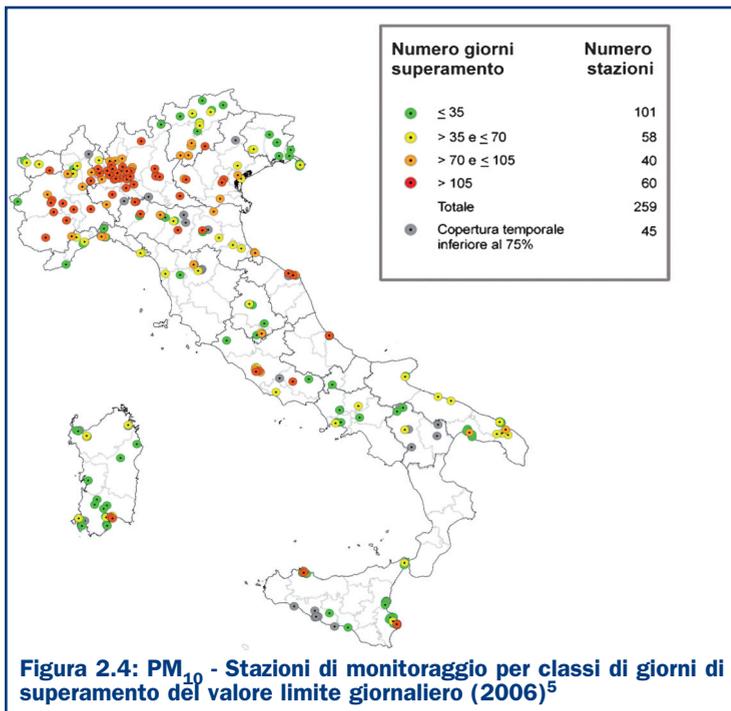
*L'inquinamento atmosferico, soprattutto quello da  $PM_{10}$ , è un fenomeno molto complesso che richiede interventi integrati e di lungo periodo.*

*In Italia, nel 2006, il valore limite giornaliero ( $50 \mu g/m^3$ , da non superare più di 35 volte nell'anno) è stato disatteso nel 61% delle stazioni di monitoraggio. La situazione più critica è nel Nord Italia.*

*La distribuzione delle stazioni di monitoraggio non è omogenea sul territorio nazionale.*

un corrispondente miglioramento dello stato della qualità dell'aria, a conferma della complessità del fenomeno inquinamento dell'aria, che richiede non interventi di emergenza ma misure integrate e di lungo periodo. A rendere particolarmente arduo il compito della riduzione dell'inquinamento atmosferico è la presenza negli inquinanti critici di una prevalente componente secondaria, che si forma direttamente in atmosfera attraverso processi chimici che partono da altre sostanze dette precursori (ossidi di azoto, composti organici volatili, biossido di zolfo, ammoniaca).

Il  $PM_{10}$  poi ha peculiarità tali (non è un singolo composto chimico, ma una miscela complessa e variabile di costituenti chimici che possono avere sia origine naturale sia antropica) da rendere ancora più difficile, rispetto agli altri, la comprensione dei fenomeni di inquinamento, la gestione e l'applicazione di misure di riduzione.



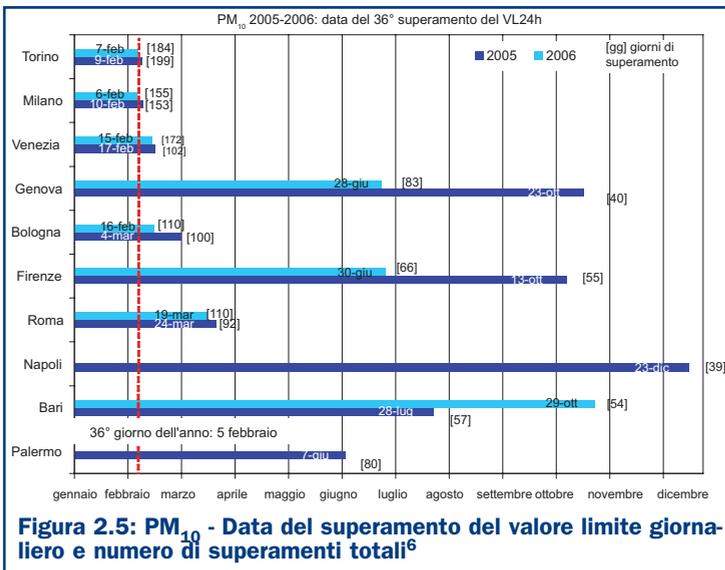
**Figura 2.4:  $PM_{10}$  - Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento del valore limite giornaliero (2006)<sup>5</sup>**

<sup>5</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati comunicati in ambito Eol (decisione 97/101/CE)



Per il  $PM_{10}$  la normativa stabilisce un valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare per più di 35 volte in un anno, e un valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detti limiti sono spesso superati, soprattutto il limite giornaliero che risulta più stringente di quello annuale.

Nel 2006, il 61% delle stazioni (Figura 2.4) ha registrato il superamento del valore medio giornaliero per più di 35 volte e i 35 giorni consentiti sono spesso “consumati” già entro la prima metà di febbraio (Figura 2.5).



*PM<sub>10</sub> valore limite giornaliero: i 35 giorni di superamento dei  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sono generalmente “consumati” più velocemente nelle città dell’area padana rispetto alle città del resto Italia.*

Premessa l’evidente differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia (maggiore al Nord e minore al Sud), i dati confermano la criticità delle regioni padane già sottolineata. La situazione è generalmente meno critica nel Centro-Sud, anche se i limiti non sono comunque rispettati (tra le città del Centro-Sud rappresentate in figura 2.5, Roma presenta i valori più elevati).

Ci sono chiare evidenze della relazione tra elevate concentrazioni di  $PM_{10}$  nell’aria che si respira ed effetti negativi sulla salute: l’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha recentemente

*OMS: 8.000 decessi l’anno sono attribuibili a concentrazioni medie di  $PM_{10} > 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .*

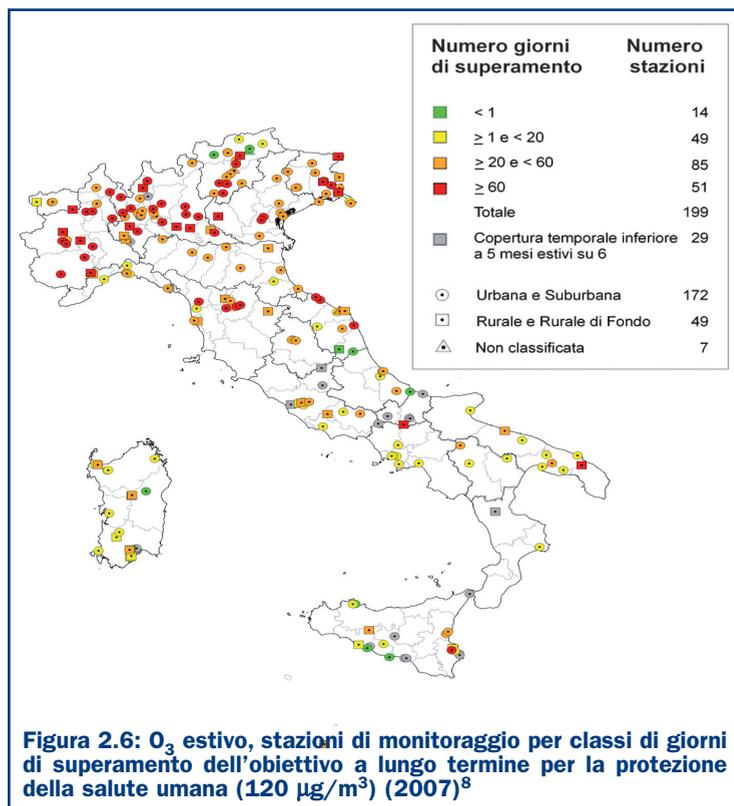
<sup>6</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati comunicati in ambito Eol (decisione 97/101/CE).



*I livelli più elevati di ozono si registrano durante la stagione estiva e in siti dove l'impatto del traffico non è diretto.*

*Ozono, periodo estivo 2007: nel 93% delle stazioni sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine. La situazione più critica è nel Nord Italia. La distribuzione delle stazioni di monitoraggio non è omogenea sul territorio nazionale.*

stimato<sup>7</sup>, da uno studio svolto negli anni 2002-2004 nelle principali città italiane, che oltre 8.000 decessi l'anno sono attribuibili a concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> superiori ai 20 µg/m<sup>3</sup>. L'inquinamento da ozono è un problema tipicamente estivo: le concentrazioni più elevate si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare, in quanto l'ozono si forma attraverso reazioni di natura fotochimica a partire dai precursori, che sono i composti organici volatili e gli ossidi di azoto. Nelle aree urbane in particolare, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto complesso e diverso da quello osservato per gli altri inquinanti: per l'ozono i



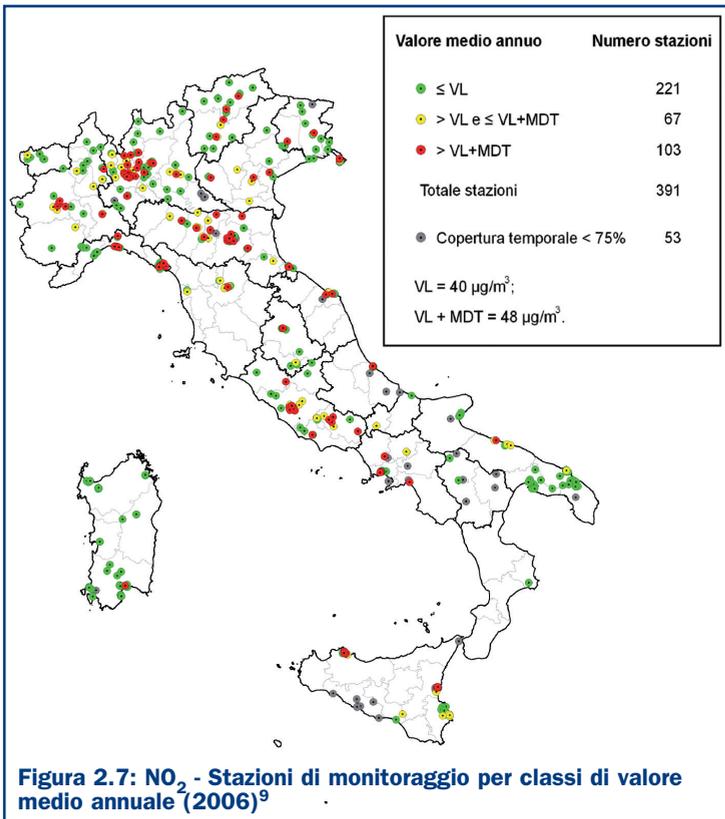
<sup>7</sup> M. Martuzzi, F. Mitis, I. Iavarone, M. Serinelli "Impatto sanitario di PM<sub>10</sub> e Ozono in 13 città italiane", OMS, APAT, 2007

<sup>8</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati comunicati dalle regioni in ottemperanza del D.Lgs. 183/2004



livelli più elevati non si registrano, come per il  $PM_{10}$ , in siti caratterizzati da elevata densità di traffico, ma in siti dove l'impatto del traffico non è diretto.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), che tra i parametri definiti dalla normativa è quello che meglio descrive situazioni di inquinamento e di esposizione della popolazione mediate nel tempo, nel periodo estivo (da aprile a settembre compresi) risulta superato nella gran parte delle stazioni: solo nel 7% delle stazioni nel periodo estivo 2007 non sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine (Figura 2.6).



*Biossido di azoto, 2006: nel 56% delle stazioni il valore limite annuale per la protezione della salute umana ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato rispettato.*

*La distribuzione delle stazioni di monitoraggio non è omogenea sul territorio nazionale.*

<sup>9</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati comunicati in ambito Eol (decisione 97/101/CE)



*OMS: 500 decessi l'anno attribuibili all'ozono.*

*Nel 2005 il 43% di  $PM_{10}$ , il 65% di  $NO_x$  e il 43% di COVNM sono dovuti al settore trasporti.*

*Dal 1990 al 2005 nei paesi EU27 sono diminuite le emissioni di  $NO_x$  del 34%, di COVNM del 42%, di  $SO_x$  del 70%. Dal 2000 al 2005 le emissioni di  $PM_{10}$  sono diminuite del 10%.*

Premessa l'evidente differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia, anche per l'ozono come per il  $PM_{10}$ , le maggiori criticità sono nelle regioni del Nord Italia.

Anche l'ozono ha effetti negativi sulla salute umana, pur se in misura minore rispetto al  $PM_{10}$ ; l'OMS ha stimato<sup>10</sup> che circa 500 decessi l'anno sono attribuibili a questo inquinante.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, il valore limite annuale per la protezione della salute umana ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), che entrerà in vigore nel 2010, nel 2006 è stato rispettato nel 56% delle stazioni (Figura 2.7).

### **Le principali cause del deterioramento della qualità dell'aria**

I diversi settori economici contribuiscono in modo differenziato alle emissioni in aria dei principali inquinanti.

Dalle informazioni riportate nell'inventario nazionale delle emissioni del 2005, elaborato da APAT, si evince che per il  $PM_{10}$ , relativamente solo alla componente primaria dell'inquinante, il trasporto è la prima sorgente di inquinamento con un contributo del 43% sul totale, di cui circa il 27% proveniente dal trasporto stradale; seguono agricoltura (17%), Industria (14%) e settore civile (12%).

Per quanto riguarda l'ozono troposferico, cioè quello presente nei bassi strati dell'atmosfera, non ci sono fonti dirette di ozono in quanto è un inquinante secondario. In riferimento ai precursori, la principale fonte di emissione di ossidi di azoto ( $NO_x$ ) è dovuta ai trasporti con il 65%, di cui quelli stradali costituiscono circa il 45%; l'industria contribuisce per il 13%, la produzione di elettricità per il 12% e il settore civile con l'8%.

Per quel che riguarda i composti organici volatili, limitatamente ai non metanici (COVNM), i trasporti contribuiscono per il 43%, il 39% proviene dall'uso dei solventi e il restante proviene dal settore industria e altri settori minori.

Gli andamenti di riduzione delle emissioni a livello nazionale sono state riscontrati anche a livello europeo. Come riportato dal rapporto dell'EEA n. 14/2007, le emissioni di  $NO_x$  nei paesi dell'EU27 sono diminuite dal 1990 al 2005 del 34%, quelle di COVNM del 42% e quelle di  $SO_x$  di circa il 70%. Le emissioni di  $PM_{10}$  sono, invece, diminuite dal 2000 al 2005 del 10%. Nei paesi dell'EU15

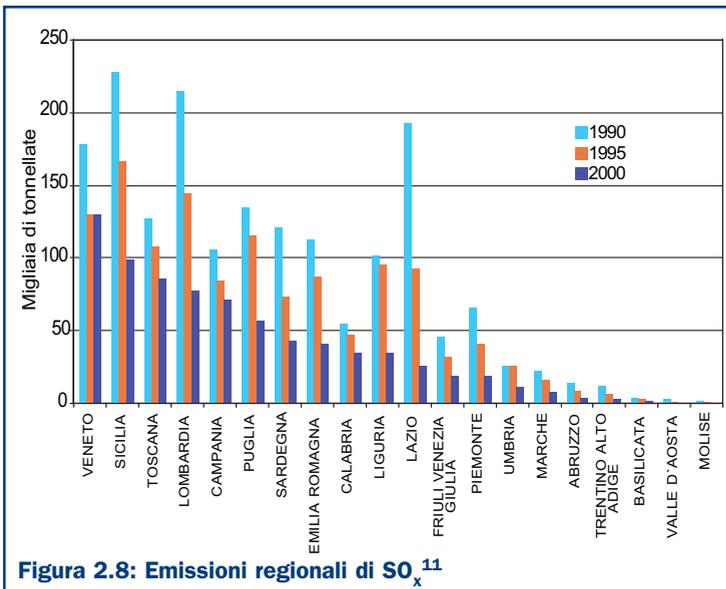
<sup>10</sup> Op. cit.



i trasporti stradali sono, nel 2005, la principale sorgente di emissione, responsabili del 40% delle emissioni di  $\text{NO}_x$  e del 20% di COVNM. Le altre sorgenti principali di emissione di  $\text{NO}_x$  sono la produzione di energia elettrica (17%), la combustione nell'industria (15%) e gli altri trasporti (11%). Per quanto riguarda i COVNM, oltre ai trasporti stradali, sono sorgenti principali gli usi domestici e industriali dei solventi (18%), l'uso dei solventi nelle vernici (16%), e il riscaldamento domestico (9%).

Le emissioni sia dei precursori dell'ozono troposferico sia del  $\text{PM}_{10}$  sono diminuite dal 1990 ad oggi in tutte le regioni in modo più o meno elevato in considerazione della presenza o meno dei grandi impianti industriali, per i quali sono stati introdotti negli anni '90 limiti stringenti delle emissioni al camino di  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$ . Le emissioni di queste sostanze dagli impianti di combustione industriali e per la produzione di energia sono infatti diminuite in maniera sensibile dal 1990 a oggi. Si riportano le emissioni regionali delle sostanze sopra indicate per gli anni 1990, 1995 e 2000 (Figura 2.8, 2.9, 2.10).

*Le emissioni di  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$  sono diminuite in tutte le regioni, in particolare dove sono presenti grandi impianti di combustione.*



**Figura 2.8: Emissioni regionali di  $\text{SO}_x$** <sup>11</sup>

*Le emissioni di  $\text{SO}_x$  dal 1990 al 2000 risultano in diminuzione per tutte le regioni (la riduzione a livello nazionale è di circa il 56%). Nel Lazio si evidenzia il decremento maggiore (-86%), mentre nel Veneto quello minore (-27%). Nel 2000 il Veneto fornisce il contributo maggiore al totale delle emissioni (circa il 17%). Si evidenzia come le emissioni del Lazio, nel 1990, abbiano un peso sul totale pari a 11% e nel 2000 tale peso scenda al 3%. Risulta trascurabile (non superiore all'1%) il contributo emissivo del Trentino Alto Adige, della Basilicata, della Valle d'Aosta, del Molise.*

<sup>11</sup> Fonte: APAT



La Lombardia contribuisce maggiormente al totale delle emissioni nei tre anni (con un peso pari a circa il 13%). Anche il contributo emissivo della Sicilia risulta determinante (circa il 10% nel 1990 e nel 1995 e 11% nel 2000). Il trend delle emissioni di NO<sub>x</sub> dal 1990 al 2000 risulta decrescente per tutte le regioni: la Liguria evidenzia il decremento maggiore (-56%, tuttavia il peso sul totale delle emissioni non è determinante, nel 2000 è pari al 4%), mentre l'Umbria evidenzia il decremento minore, pari al 9% (il contributo al totale delle emissioni è tuttavia esiguo, pari a circa il 2% nei tre anni considerati).

Le regioni che contribuiscono maggiormente al totale nazionale delle emissioni di PM<sub>10</sub>, negli anni considerati, sono la Lombardia e la Puglia (nel 2000 registrano entrambe circa 23 migliaia di tonnellate, con un peso sul totale delle emissioni pari a circa il 12%). A fronte di un decremento nazionale delle emissioni di circa il 22%, la regione che ha presentato, dal 1990 al 2000, la maggiore riduzione percentuale (-54%) è la Liguria, mentre la Basilicata, pur registrando un peso esiguo delle emissioni rispetto al totale (circa 1% nei tre anni considerati) ha mostrato l'incremento percentuale maggiore delle emissioni (17%).

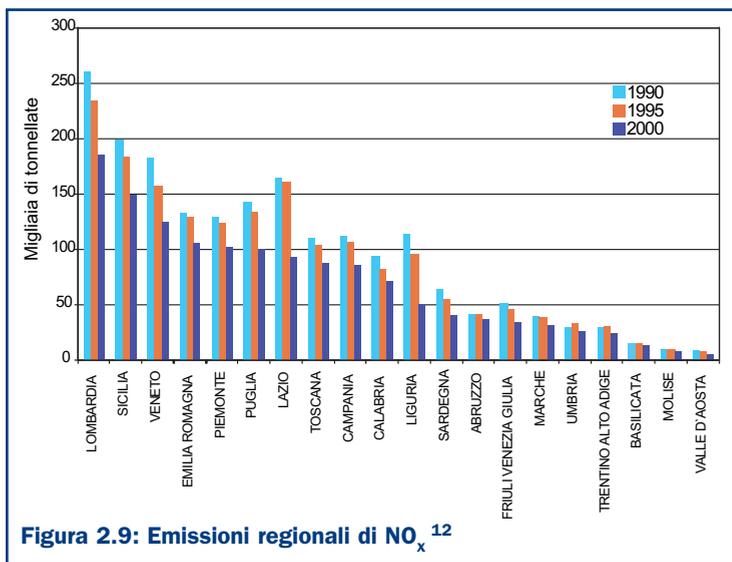


Figura 2.9: Emissioni regionali di NO<sub>x</sub> <sup>12</sup>

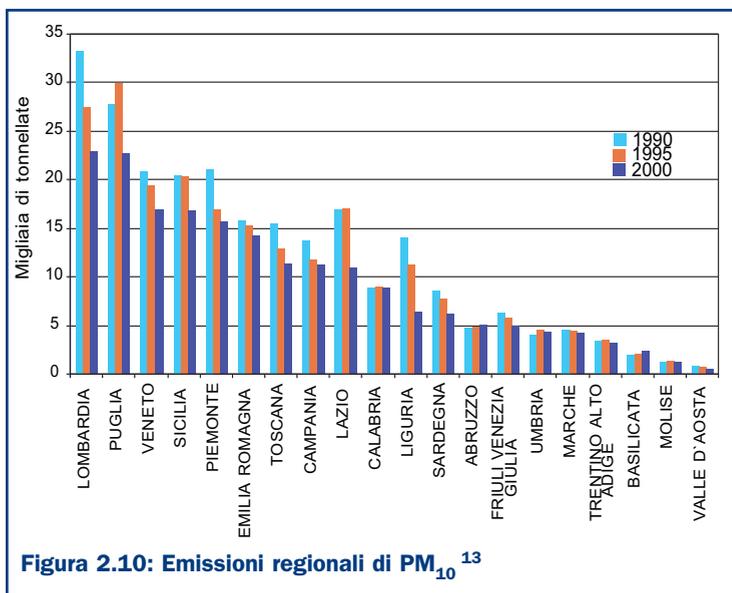


Figura 2.10: Emissioni regionali di PM<sub>10</sub> <sup>13</sup>

<sup>12</sup> Fonte: APAT

<sup>13</sup> Fonte: APAT



Le emissioni degli impianti industriali, così come quelle degli altri settori produttivi, inclusa l'agricoltura, e quelle dovute al riscaldamento nel settore civile agiscono sulla qualità dell'aria a livello urbano in modo differenziato, in considerazione delle caratteristiche di diffusione e concentrazione degli inquinanti in atmosfera e delle condizioni meteo climatiche. Ad esempio, nelle regioni appartenenti al bacino del Po, i valori di qualità dell'aria sono molto condizionati alle emissioni complessive e alle specifiche condizioni prevalenti meteo climatiche, soprattutto nel periodo invernale. In tale contesto le emissioni di  $PM_{10}$  dovute alla combustione della legna nei camini e nelle stufe per il riscaldamento delle abitazioni, concentrate nei mesi invernali, diventano rilevanti, al pari di quelle dovute al trasporto stradale, nella determinazione dei superamenti delle soglie previste dalla normativa. Viceversa, per grandi centri urbani le emissioni prevalenti in ambito urbano come quelle relative al trasporto stradale determinano in modo primario il raggiungimento di concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di legge.

Anche a livello europeo le riduzioni delle emissioni di  $PM_{10}$  primario e dei suoi precursori, nonché delle emissioni dei precursori dell'ozono troposferico, non si riflettono in un'equivalente riduzione delle concentrazioni osservate, dal 1997 al 2004, di  $PM_{10}$  e di ozono; inoltre, come riportato dall'EEA nel rapporto sulla qualità dell'aria in Europa<sup>14</sup>, circa il 20-30% della popolazione urbana europea vive in città dove i limiti di qualità dell'aria sia di  $PM_{10}$  sia di ozono e  $NO_2$  sono superati nelle stazioni di monitoraggio di fondo urbano. Per ciò che riguarda gli  $SO_x$ , il CO, il benzene e il piombo, invece, alle riduzioni delle emissioni sono corrisposte riduzioni delle concentrazioni in aria e, nel complesso, tali sostanze non sono più un pericolo per la salute umana se non a livello locale e in specifiche circostanze<sup>15</sup>.

Da quanto brevemente esposto si può notare che il trasporto, in particolare quello stradale, è uno dei principali responsabili delle elevate concentrazioni di  $PM_{10}$  e di ozono che si registrano in aria. Questa criticità riguarda soprattutto le città dove la densità di popolazione e il trasporto raggiungono i livelli più elevati. In ambito urbano, infatti, le emissioni da trasporto stradale sono pari a più del 70% delle emissioni complessive di  $PM_{10}$ ,  $NO_x$  e COVNM.

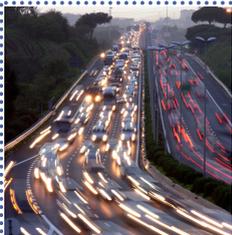
*I superamenti e i limiti di  $PM_{10}$  in ambito urbano dipendono non solo dalle emissioni, ma anche dalle condizioni meteorologiche prevalenti.*

*A livello europeo alla riduzione delle emissioni non ha corrisposto un miglioramento della qualità dell'aria.*

*Il settore trasporti è responsabile delle elevate concentrazioni di  $PM_{10}$  e di ozono registrate in aria.*

<sup>14</sup> EEA Report n. 2/2007

<sup>15</sup> EEA, 2007



*Dal 1995 riduzione significativa di NO<sub>x</sub>, COV, piombo e benzene, e minore di PM<sub>10</sub> in conseguenza del rinnovo parco circolante e qualità dei combustibili.*

*La domanda di trasporto passeggeri aumenta, dal 1990 al 2005, del 29%.*

*Trasporto privato contribuisce con 81,4%.*

*Il trasporto aereo presenta una crescita rapidissima (99,7%).*

*Tra il 1990 e il 2005 si assiste a un forte aumento del traffico merci (33%), effettuato soprattutto su strada.*

Come si vede il settore dei trasporti è il principale responsabile dell'emissione di sostanze nocive in aria. Questa situazione è comune alla maggior parte dei Paesi europei, tanto che l'Agenzia Europea dell'Ambiente compila annualmente un set di indicatori denominato TERM (*Transport and Environment Reporting Mechanism*) che copre gli aspetti principali del sistema trasporti – ambiente. L'andamento delle emissioni di gas nocivi nel periodo 1990-2005 è determinato da due tendenze contrastanti: le emissioni tenderebbero ad aumentare a causa della continua crescita del parco veicolare e delle percorrenze, ma in realtà diminuiscono come valore complessivo a causa del rinnovo del parco stesso. In particolare gli NO<sub>x</sub>, i COV e il benzene hanno fatto registrare significativi tassi di riduzione nel periodo successivo al 1995, grazie soprattutto al rinnovo del parco automobilistico.

Per quanto riguarda altri composti nocivi, le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, la cui fonte principale, oggi, sono i mezzi commerciali leggeri e pesanti, diminuiscono in modo contenuto, mentre quelle di benzene e piombo si sono ridotte notevolmente soprattutto per l'abbattimento del loro contenuto nelle benzine.

La domanda di mobilità e, in particolare, la quota del trasporto stradale sono sempre cresciuti nel periodo preso in esame. Nel periodo 1990-2005 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 29%, a un tasso spesso superiore all'incremento del PIL. La domanda di trasporto è stata soddisfatta in maniera crescente dal trasporto privato, che ne costituisce ormai l'81,4%.

Nello stesso periodo il trasporto su ferro è aumentato dell'8,7% e quello su autolinea del 20,6%, mentre l'aviazione è la modalità di trasporto che è cresciuta più velocemente (+99,7%).

La crescita del trasporto merci nel periodo 1990-2005 è strettamente correlata alla crescita economica. I mutamenti della struttura dei processi di produzione (*just in time* e delocalizzazione produttiva nei paesi UE-27) e dei modelli di consumo hanno determinato un aumento vertiginoso del traffico merci, +33,0% dal 1990 al 2005, che avviene sempre di più su strada. Si prevede che questa tendenza proseguirà nei prossimi anni. Considerando anche il trasporto con l'estero, nel 2005, la strada ha assorbito il 69,6% della domanda, la ferrovia il 9,0% e il cabotaggio il 17,1%.



## Le azioni volte al miglioramento della qualità dell'aria

La Direttiva 96/62/CE<sup>16</sup>, recepita in Italia tramite il D.Lgs. n. 351 del 4 agosto 1999<sup>17</sup>, definisce i criteri per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente. Essi si basano su una se-

**Tabella 2.1: Inventari locali delle emissioni<sup>18</sup>**

Regione /Provincia autonoma	Anno Inventario locale <sup>a</sup>											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Piemonte			X				X				X	
Valle d'Aosta				X		X		X	X	X		
Lombardia							X		X		X	
Bolzano-Bozen			X			X				X		
Trento	X					X				X		
Veneto						X				X <sup>b</sup>		
Friuli Venezia Giulia			X			X					X <sup>b</sup>	
Liguria	X				X		X				X <sup>b</sup>	
Emilia Romagna							X		X			
Toscana	X					X			X		X <sup>b</sup>	
Umbria					X					X		
Marche										X		
Lazio						X					X <sup>b</sup>	
Abruzzo								X				X <sup>b</sup>
Molise												
Campania								X				
Puglia	2000-2003 (emissioni diffuse e lineari)										X	
	2004-2005 (catasto emissioni puntuali)											
Basilicata										X		
Calabria												
Sicilia											X <sup>b</sup>	
Sardegna							X					

**Legenda:** <sup>a</sup> Dati aggiornati a novembre 2007; <sup>b</sup> Inventario ancora in corso

<sup>16</sup> Direttiva 1996/62/CE del Consiglio del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente - Gazzetta ufficiale L 296 del 21/11/1996

<sup>17</sup> Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente - G.U. 13 Ottobre 1999, n. 241

<sup>18</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati forniti dalle ARPA/APPA



*Piani di risanamento: fase conoscitiva (inventari locali), fase valutativa (dati di qualità dell'aria), fase propositiva (provvedimenti di risanamento e scenari emissivi della qualità dell'aria).*

rie di passaggi che vanno dalla valutazione della qualità dell'aria all'elaborazione di piani e programmi risanamento, i cui contenuti riguardano, tra gli altri aspetti, i provvedimenti volti alla tutela della qualità dell'aria e al rispetto dei valori limite imposti per gli inquinanti, tenuto conto delle caratteristiche del territorio e delle sorgenti emissive.

Nei casi in cui i livelli di concentrazione in aria degli inquinanti normati siano maggiori del valore limite, le regioni e le province autonome hanno l'obbligo di adottare un piano o un programma di risanamento (art. 8, D.Lgs. 351/99) per il raggiungimento dei valori limite entro i tempi stabiliti dal DM n. 60 del 2 aprile 2002<sup>19</sup>. Nel processo di preparazione di un piano di risanamento il punto di partenza è rappresentato dalla fase *conoscitiva*, che comprende l'analisi del quadro normativo, delle caratteristiche del territorio comprese condizioni climatiche e meteorologiche tipiche, i fattori di pressione antropica (*inventari locali*).

La seconda fase, fase *valutativa* è rappresentata dalla *valutazione della qualità dell'aria*. Lo scopo di questa valutazione è di descrivere lo stato dell'ambiente atmosferico, individuando la presenza di eventuali criticità. Questa valutazione deve essere estesa a tutto il territorio in esame e si deve avvalere sia dei dati puntuali forniti da una rete di rilevamento, sia di "tecniche di spazializzazione" del dato che consentano di analizzare la distribuzione degli inquinanti per poter individuare le porzioni del territorio (zone) all'interno delle quali occorra intraprendere le azioni di miglioramento. Nella realtà italiana, in genere, queste aree corrispondono ai confini amministrativi di uno o più comuni.

La caratterizzazione del territorio e la valutazione dell'inquinamento atmosferico devono portare, attraverso un sistema modellistico di previsione della qualità dell'aria, alla successiva *valutazione delle tendenze*, mediante la simulazione dell'evoluzione della concentrazione in aria degli inquinanti date certe condizioni meteorologiche e certi *input* emissivi.

L'analisi delle tendenze, eseguita attraverso la valutazione modellistica di scenario, rappresenta la terza fase, detta *propositiva*. Essa deve contenere gli elementi necessari per:

<sup>19</sup> Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente 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 e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio - G.U. 13 aprile 2002, n. 87 - S.O. n.77



- individuare gli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria. Occorrerà agire sulle emissioni di quei settori che maggiormente contribuiscono alla situazione da risanare (sostanzialmente i Trasporti e le Attività commerciali e domestiche);
- indicare le *misure "di risanamento"* attraverso le quali la regione/provincia autonoma conta di raggiungere tali obiettivi. Le misure da individuare potranno essere di tipo economico/fiscale (sgravi, incentivi), di tipo tecnico (utilizzo di tecnologie a minor impatto), o anche di tipo informativo (campagne di sensibilizzazione);
- quantificare i benefici sulla qualità dell'aria derivanti dall'applicazione delle misure di risanamento e il tempo stimato per raggiungerli.

Secondo il D.Lgs. 351/1999 (art. 12, comma 3) le regioni e le province autonome devono trasmettere al MATTM e al MINSAL, tramite APAT, le informazioni relative ai piani e/o i programmi di risanamento della qualità dell'aria (tramite questionari) entro diciotto mesi dalla fine dell'anno durante il quale è stato registrato il superamento del valore limite; il MATTM a sua volta, trasmette i piani e i programmi di risanamento alla Commissione Europea entro due anni dalla fine di ciascun anno in cui si è registrato il superamento del valore limite (nel 2007 si trasmettono i piani relativi al 2005).

La situazione relativa allo stato di comunicazione delle informazioni sui piani di risanamento è indicata nella Tabella 2.2.

Si può rilevare una certa metodicità nella presentazione per gli anni passati (sempre le stesse regioni hanno trasmesso le informazioni), mentre per il 2005 si nota un marcato ritardo, infatti nonostante la scadenza del termine (30 giugno) l'invio delle informazioni non è ancora completo.

Per quanto riguarda i contenuti, dai documenti analizzati è emerso che essi presentano delle criticità nella parte "propositiva"; in generale si rileva un'incompletezza delle informazioni soprattutto nelle parti che riguardano:

- la valutazione della reale efficienza dei provvedimenti di risanamento individuati;
- la quantificazione del tempo necessario perché tali provvedimenti risultino efficaci.

Passando all'analisi delle azioni scelte per il risanamento, i principali settori di intervento nei quali ricadono i provvedimenti individuati dalle regioni possono essere raggruppati in quattro ca-

*Le principali criticità riguardano la valutazione dell'efficienza delle misure di risanamento proposte e la quantificazione temporale della loro efficacia.*

*Settori di intervento: Mobilità, Attività domestiche – commerciali, Attività produttive, Altro.*



Per il 2005, circa il 24% delle regioni/province autonome non ha presentato ancora le informazioni.

tegorie: Mobilità, Attività domestiche/commerciali, Attività produttive, Altro<sup>20</sup>.

**Tabella 2.2: Questionari inviati dalle regioni/province autonome secondo quanto previsto dalla normativa vigente<sup>21</sup>**

Anno di riferimento del piano	2001	2002	2003	2004	2005 <sup>a</sup>
Anno trasmissione questionario	2003	2004	2005	2006	2007
Piemonte	SI	SI	SI	SI	SI
Valle d'Aosta	*	*	*	*	SI
Lombardia	SI	SI	SI	SI	SI
Bolzano - Bozen	*	*	*	SI	SI
Trento	*	*	*	SI	SI
Veneto	SI	SI	SI	SI	<b>NO</b>
Friuli Venezia Giulia	*	SI	SI	SI	SI
Liguria	SI	SI	SI	SI	SI
Emilia Romagna	SI	SI	SI	SI	SI
Toscana	SI	SI	SI	SI	SI
Umbria	SI	SI	SI	SI	SI
Marche	SI	SI	SI	SI	SI
Lazio	SI	SI	SI	SI	SI
Abruzzo	SI	SI	SI	SI	SI
Molise	*	*	<b>NO</b>	**	**
Campania	SI	SI	SI	SI	SI
Puglia	SI	SI	SI	SI	SI
Basilicata	*	*	*	*	<b>NO</b>
Calabria	*	*	*	<b>NO</b>	*
Sicilia	SI	SI	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Sardegna	SI	SI	SI	SI	<b>NO</b>

**Legenda:**

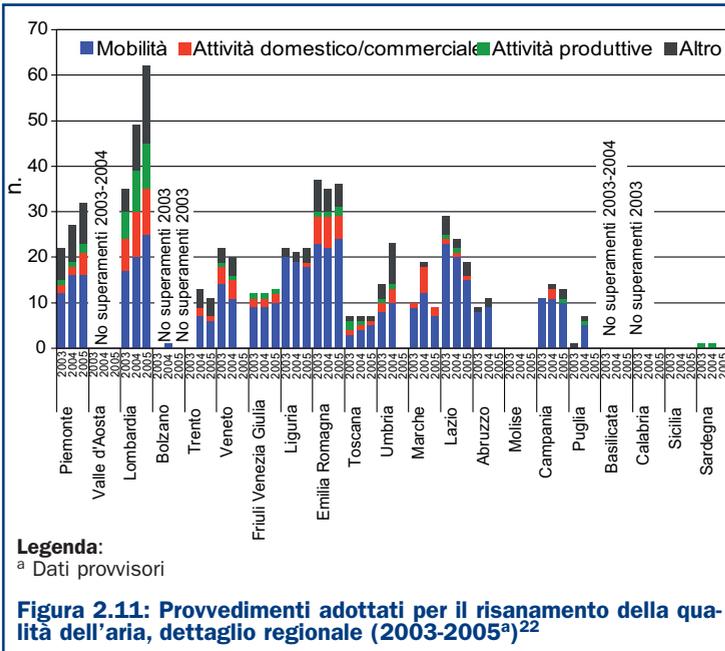
<sup>a</sup> Dati provvisori: l'invio da parte delle regioni è ancora in corso

\* Assenza di superamenti, nessun obbligo di piano

\*\* Mancato invio di questionari di qualità dell'aria e dei piani di risanamento  
Nota: Le informazioni relative ai piani e programmi di risanamento vengono trasmesse secondo i tempi e le modalità di invio fissati dalla Direttiva 96/62/CE (D.Lgs. 351/99) e attraverso il formato stabilito dalla Decisione 2004/224/CE, che prevede 7 moduli *standard*. Questi documenti vengono inviati dalle autorità locali responsabili (regioni e province autonome), per il tramite dell'APAT, al MINSAL e al MATTM e da quest'ultimo alla Commissione Europea

<sup>20</sup> La categoria "Altro" comprende: Misure accessorie centri urbani, Studi e progetti interventi per ristrutturazione reti di monitoraggio, attivazione centraline qualità aria e interventi per la ristrutturazione, la messa in qualità e l'ampliamento delle reti di monitoraggio

<sup>21</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati forniti dalle regioni/province autonome



Dal 2003 al 2005 aumentano in modo considerevole i provvedimenti adottati per il risanamento della qualità dell'aria nelle regioni Lombardia e Piemonte, mentre si rileva una diminuzione del numero dei provvedimenti nella regione Lazio. Il settore maggiormente coinvolto è quello della mobilità.

Negli ultimi tre anni (Figura 2.11) è aumentato il numero di misure intraprese da ogni regione per risanare la qualità dell'aria. Nel 2003 su tutto il territorio nazionale risultavano 232 misure, che sono diventate 284 nel 2004, nel 2005 presumibilmente raggiungeranno il numero di 300 (dati ancora incompleti).

Per il 2004 le regioni più attive sono: Lombardia con 62 provvedimenti, Emilia Romagna (36), Piemonte (27) e Lazio (20); le misure più adottate riguardano interventi sulla mobilità.

Questi ultimi, in particolare quelli che promuovono la *mobilità sostenibile*<sup>23</sup>, comprendono le seguenti tipologie di misure:

1. Il controllo dei parametri emissivi dei gas di scarico di tutti gli autoveicoli (Bollino blu)
2. Interventi a favore della mobilità alternativa<sup>24</sup>

Nel 2005 le misure intraprese saranno presumibilmente 300 a fronte di 232 del 2003.

Nel 2004, le regioni che hanno intrapreso più provvedimenti: Lombardia Emilia Romagna, Piemonte e Lazio.

Misure di Mobilità sostenibile

<sup>22</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati delle regioni e delle province autonome

<sup>23</sup> Con l'espressione *mobilità sostenibile* si intende "un sistema di trasporto e movimentazione di merci e persone che sia capace di assicurare a ciascuno l'esercizio del proprio diritto alla mobilità e che tenga conto degli aspetti economici e sociali, del consumo delle risorse e dell'impatto sull'ambiente"

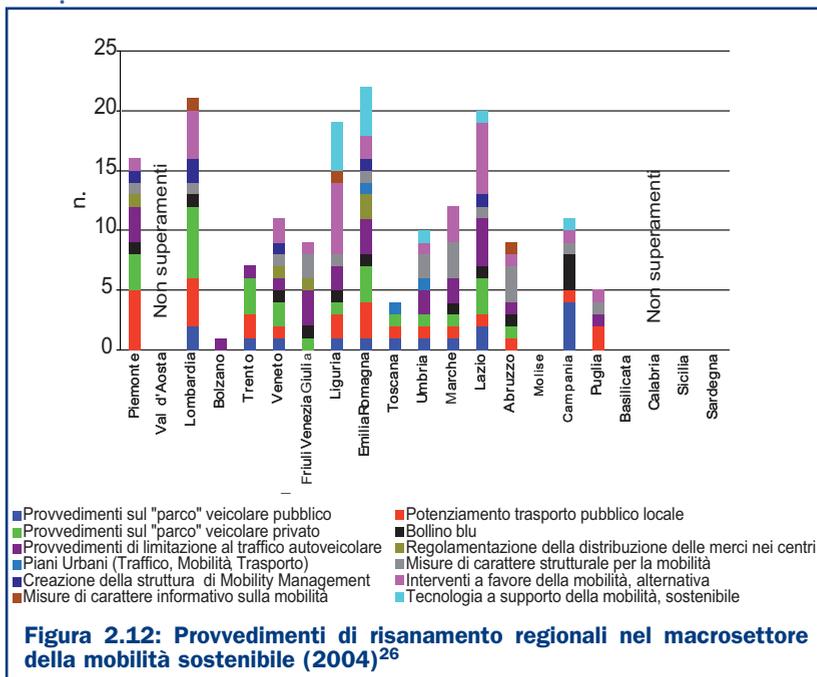
<sup>24</sup> Esempi di interventi a favore della mobilità alternativa: iniziative per la ciclo-mobilità, sistemi di trasporto collettivo, *Car Sharing*, *Car Pooling*, servizi a chiamata, taxi collettivo



3. Provvedimenti di limitazione del traffico
4. Misure di carattere strutturale per la mobilità
5. Incentivi per l'utilizzo del trasporto pubblico locale (TPL)
6. Promozione e diffusione di mezzi di trasporto merci a BIA<sup>25</sup>
7. Promozione e diffusione di mezzi di trasporto privato a BIA
8. Promozione e diffusione di mezzi di trasporto pubblico a BIA
9. Utilizzo di sistemi telematici di supporto per la mobilità sostenibile
10. Redazione Piano Urbano del Traffico (PUT)
11. Redazione del Piano Urbano della Mobilità (PUM)
12. Regolamentazione della distribuzione delle merci nei centri urbani.

In particolare (Figura 2.12), nel 2004 (ultimo anno con invio completato) cinque regioni (Piemonte, Lombardia, Liguria, Emilia Romagna e Lazio) da sole coprono la metà del numero delle misure sulla mobilità intraprese a livello nazionale.

*La metà delle misure sulla mobilità, sono state intraprese da 5 regioni: Piemonte, Lombardia, Liguria, Emilia Romagna e Lazio.*



**Figura 2.12: Provedimenti di risanamento regionali nel macrosettore della mobilità sostenibile (2004)<sup>26</sup>**

<sup>25</sup> Basso Impatto Ambientale

<sup>26</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati delle regioni e delle province autonome



Le misure in assoluto più utilizzate sono state gli interventi a favore della mobilità sostenibile (16%), la promozione e diffusione dei mezzi di trasporto privato a basso impatto ambientale (15%), la promozione e diffusione dei mezzi di trasporto pubblico a basso impatto ambientale (14%) e la limitazione del traffico (14%). Tra le azioni volte al risanamento della qualità dell'aria, non va trascurata quella conoscitiva, nella quale l'APAT riveste un ruolo preminente. Attualmente, in Italia, la predominante e più attendibile fonte di informazioni sullo stato della qualità dell'aria è rappresentata dalle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale che fanno parte delle reti di monitoraggio regionali. La comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale ed europeo è attualmente complicata dalla presenza di due flussi distinti di informazione: uno con finalità preminentemente informative (Decisione 97/101/CE su l'*Exchange of Information, Eol*); l'altro specifico per la verifica del rispetto valori limite della qualità dell'aria (D.Lgs. 351/99, DM 60/2002, D.Lgs. 183/2004). I problemi connessi con l'esistenza dei due flussi informativi sono in via di soluzione: ciò predispone abbastanza bene il nostro paese al recepimento dell'imminente nuova direttiva sulla qualità dell'aria, che prevede un flusso informativo unico che viaggerà esclusivamente per via telematica.

Per quanto riguarda le reti monitoraggio, relativamente alla loro qualità e alla conformità ai criteri normativi, è in corso un processo di aggiornamento e revisione che vede coinvolte APAT e il Sistema delle Agenzie con il MATTM e le regioni. Questo processo di razionalizzazione delle reti di monitoraggio, che prevede variazioni nel numero e nella tipologia delle stazioni di monitoraggio, se al momento complica un po' la confrontabilità dei dati nel tempo e nello spazio, a distanza consentirà di avere a disposizione informazioni più omogenee e confrontabili su tutto il territorio nazionale ed europeo.

Nell'ambito di questo processo di razionalizzazione delle reti di monitoraggio, ciò che si osserva è che il numero di stazioni utilizzate in ambito Eol continua a crescere (Figura 2.13), con un incremento di circa il 23% nel 2006 rispetto all'anno precedente.

Questo aumento, che ha interessato in particolar modo le regioni del Sud Italia e delle isole maggiori, ha colmato parzialmente la carenza di informazioni rilevata in passato per queste aree.

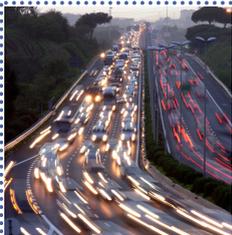
Con l'incremento del numero di stazioni che comunicano dati, è cresciuto anche il numero di serie di dati che hanno una rappresentatività temporale conforme ai criteri normativi, come è mostrato in Figura 2.14 per il PM<sub>10</sub>: tutto ciò indica un miglioramento dell'attività di monitoraggio e della comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale.

*Le misure più adottate riguardano la mobilità sostenibile (16%), mezzi di trasporto privato e pubblico a basso impatto ambientale (15% e 14% rispettivamente).*

*L'imminente nuova direttiva sulla qualità dell'aria prevede un unico flusso informativo telematico.*

*È in corso un processo di aggiornamento e revisione delle reti di monitoraggio regionali che consentirà di disporre di informazioni più omogenee e confrontabili su tutto il territorio nazionale ed europeo.*

*L'aumento del numero di stazioni utilizzate in ambito Eol, notevole soprattutto nel Sud Italia e nelle Isole, ha colmato parzialmente la carenza di informazioni rilevata in passato per queste aree.*



Il numero di stazioni di monitoraggio utilizzate in ambito Eol è cresciuto da 332 nel 2003 a 533 nel 2006.

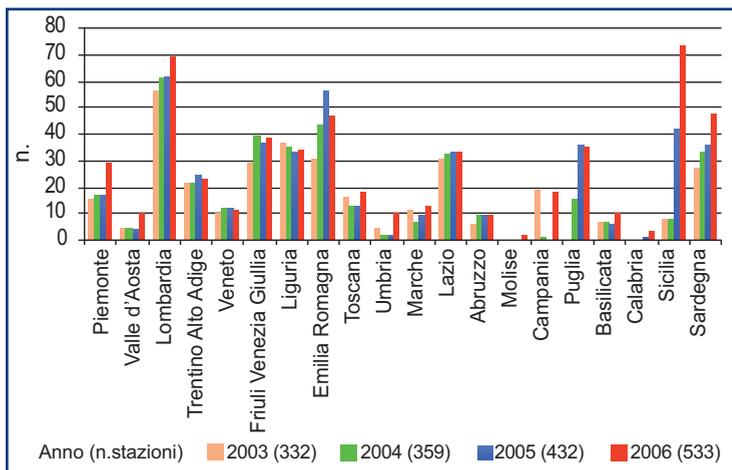


Figura 2.13: Numero di stazioni di monitoraggio per regione (2003-2006)<sup>27</sup>

Ci sono evidenti segnali di miglioramento dell'attività di monitoraggio e della comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale.

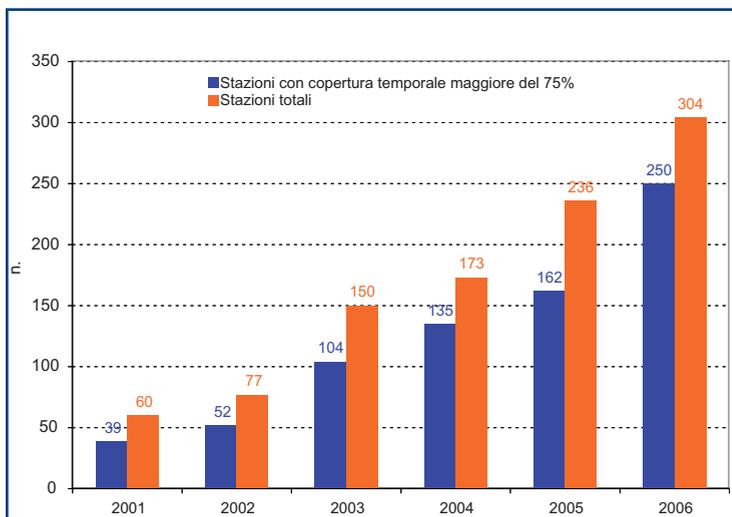


Figura 2.14: PM<sub>10</sub> - Numero di stazioni di monitoraggio con copertura temporale superiore al 75% e numero di stazioni totali<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati comunicati in ambito Eol (decisione 97/101/CE)

## Qualità delle acque



### Introduzione

Fino a qualche anno fa, l'acqua era ritenuta una risorsa "naturale", a disposizione di tutti, completamente rinnovabile e gratuita, di grande "valore" ma priva di prezzo. L'acqua oggi va invece vista e trattata nella sua duplice veste: componente ambientale e materia prima.

Come componente ambientale, l'acqua non è più gratuita né naturalmente rinnovabile in quanto le costanti di tempo, necessarie al ripristino quali/quantitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei compromessi, possono essere molto lunghe<sup>1</sup>, anche quando vengano messi in atto complessi e costosi interventi di risanamento e bonifica che, peraltro, qualora sia stata superata la capacità di carico<sup>2</sup> dell'ecosistema acquatico danneggiato, non conducono ai livelli precedenti la compromissione, ma lasciano un degrado residuo tale, a volte, da incidere sulla possibilità delle future generazioni di avere acqua sufficiente, non contaminata e quindi disponibile.

Fondamentale è il ruolo rivestito dall'acqua nella conservazione degli equilibri ecologici e territoriali, nella qualità del paesaggio, nella tutela della qualità della vita e della salute.

A questo proposito è necessario notare che fenomeni di desertificazione<sup>3</sup> stanno interessando, da qualche anno, aree sempre più vaste dell'Italia meridionale e insulare, maggiormente esposte a stress di natura climatica. È da sottolineare che questo fenomeno riguarda, con intensità ed estensione diverse, i paesi europei che si affacciano sul bacino del Mediterraneo.

La desertificazione, comunque, non è dovuta solamente a ragioni climatiche, come si potrebbe pensare, ma deriva anche da cause di natura antropica quali, ad esempio, eccessivo prelievo da falde in zone limitrofe alle coste con conseguente intrusione in esse del cuneo salino, oppure pratiche non sostenibili (disboscamenti, cattiva gestione del territorio e del reticolo idrografico, ecc.).

*L'acqua come componente ambientale e materia prima.*

*Fenomeno della desertificazione, riscontrabile nei paesi che si affacciano sul Mediterraneo, causato, oltre che da ragioni climatiche, anche da cause di natura antropica e da pratiche non sostenibili.*

<sup>1</sup> La "risorsa base" nell'ultimo quindicennio è stata intaccata in quanto i deflussi superficiali risultano diminuiti nell'intero territorio nazionale di circa il 30%, rispetto ad un minor afflusso del 10-15%

<sup>2</sup> Capacità di carico: il livello massimo stimabile di utilizzazione di risorse naturali (intesa come prelievo di materiali e come rilascio di reflui e rifiuti) che un ecosistema può tollerare senza subire alterazioni irreversibili

<sup>3</sup> Desertificazione: "Degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e subumide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche e attività umane"



*Valenza strategica dell'acqua per sostenere un modello di vita e di sviluppo.*

*La disponibilità dell'acqua non coincide con la sua fruibilità.*

*I nuovi concetti della Direttiva sulle acque (2000/60/CE): Stato ecologico e Gestione delle acque alla scala di bacino idrografico.*

*Il D.Lgs. 152/06 definisce obiettivi di qualità ambientale e di qualità per specifica destinazione d'uso.*

Come materia prima, l'acqua è diventata, a causa della scarsità che affligge vaste aree del pianeta, anche in realtà territoriali che storicamente non presentavano questo problema, di valenza strategica, in quanto necessaria per poter sostenere il modello di vita e di sviluppo idroesigente su cui ci si è attestati; le andrebbe attribuito, pertanto, un adeguato valore economico e dovrebbe quindi essere gestita tenendo conto delle leggi dell'economia, senza dimenticare però che è principalmente un bene indispensabile alla sopravvivenza.

Occorre separare bene il concetto di *disponibilità* dell'acqua da quello di *fruibilità* della stessa: una certa quantità di acqua può rientrare nel bilancio quantitativo (disponibile) ma, se non possiede le caratteristiche qualitative richieste dall'uso cui essa è destinata, non è fruibile. I problemi in gioco sono quindi di due tipi: quantitativo e qualitativo. Essi si manifestano sotto le forme della scarsità e dell'inquinamento tra loro strettamente connesse, nel senso che l'esistenza dell'una induce la presenza dell'altra, o ne aggrava gli effetti.

La Direttiva sulle acque (2000/60 CE), che costituisce un quadro strategico per l'azione comunitaria in materia, rappresenta un importante passo avanti nella politica europea, in quanto sono stati introdotti nel contesto normativo i concetti di "stato ecologico", riguardante la qualità delle acque a livello di competenza territoriale, e di "pianificazione, gestione e governo delle acque alla scala di bacino idrografico".

Lo stato ecologico deve contenere una valutazione delle comunità biologiche, degli *habitat* e delle caratteristiche idrologiche e morfologiche dei corpi idrici, oltre ai tradizionali determinanti fisici e chimici. Per la prima volta, devono essere varate misure destinate al mantenimento di livelli e regimi idrologici sostenibili nonché alla tutela e al ripristino degli *habitat* costieri.

Il D.Lgs. 152 (Norme in materia ambientale), promulgato in Italia ad aprile 2006, recepisce, sia pure in maniera parziale, la Direttiva europea e definisce i seguenti obiettivi di:

- *qualità ambientale*, in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- *qualità per specifica destinazione*, che individua lo stato dei corpi idrici idoneo a una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

Gli obiettivi di qualità (Allegato 1 parte terza del D.Lgs. 152/06), da conseguire entro il 2015, sono il mantenimento o il



raggiungimento per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei dello stato “buono” e, ove già esistente, il mantenimento dello stato di qualità ambientale “elevato”.

La Direttiva, introducendo il principio di “non deterioramento” dei corpi idrici e facendo propri i principi di precauzione, prevenzione e di “chi inquina paga”, obbliga gli Stati membri alla protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee. In particolare, il raggiungimento dell’obiettivo del “buono stato” ecologico e chimico entro il 2015, deve essere raggiunto attraverso la gestione delle acque alla scala e nell’ambito del bacino idrografico e non in quello dettato dai confini amministrativi, perseguendo l’ottimizzazione degli usi e promuovendo l’integrazione delle normative esistenti riguardanti l’acqua e gli ambienti che da essa dipendono.

## Lo stato della qualità delle acque

La qualità dei corpi idrici viene valutata sia in relazione alla specifica destinazione d’uso (acque interne superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, acque destinate alla balneazione, acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci e dei molluschi), sia in funzione di specifici obiettivi di qualità ambientale.

Nel 2006 il monitoraggio delle acque è stato effettuato dalle istituzioni ad esso preposte ai sensi del superato D.Lgs. 152/99 e s.m.i, che comunque aveva anticipato, in parte, i contenuti della Direttiva europea e al D.Lgs. 152/06, con l’individuazione preventiva delle tipologie di corpi idrici e dei rispettivi siti di riferimento<sup>4</sup>, è previsto per il 2008.

<sup>4</sup> La definizione della tipologia fluviale, secondo la metodologia messa a punto da un gruppo di lavoro coordinato dal MATTM (e costituito da esperti di APAT, IRSA-CNR, ISS, ICRAM, ARPA-APPA, ecc.), prevede due livelli successivi di approfondimento con la definizione delle Idro-Ecoregioni (HER), cioè di aree che presentano al loro interno una limitata variabilità per le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche, e con la definizione dei tipi fluviali, all’interno delle singole HER, sulla base di un ristretto gruppo di variabili comunque non utilizzate per la definizione delle Idro-Ecoregioni.

I principali fattori che determinano le caratteristiche degli idrosistemi (primo livello e secondo livello) sono la geologia, l’orografia, il clima, l’origine, l’influenza delle Idro-Ecoregioni a monte e la distanza dalla sorgente parametrata ai nodi della rete idrografica. I siti di riferimento vengono individuati utilizzando criteri di pressione (idrologica, antropica, biologica) verificati con le condizioni ecologiche del corpo idrico e attraverso il “giudizio esperto”

*Conseguire, entro il 2015, il raggiungimento dell’obiettivo di “buono” stato ecologico e chimico per i corpi idrici superficiali e sotterranei. Introduzione del principio di “non deterioramento”.*

*Valutazione della qualità dei corpi idrici in relazione alla specifica destinazione d’uso e a specifici obiettivi di qualità ambientale.*



*L'indice SECA definisce lo stato ecologico dei corsi d'acqua derivante da impatti dei principali inquinanti di origine antropica, nonché alterazioni fisiche e morfologiche dei corsi, che si riflettono sulla qualità delle acque, sedimenti e biota.*

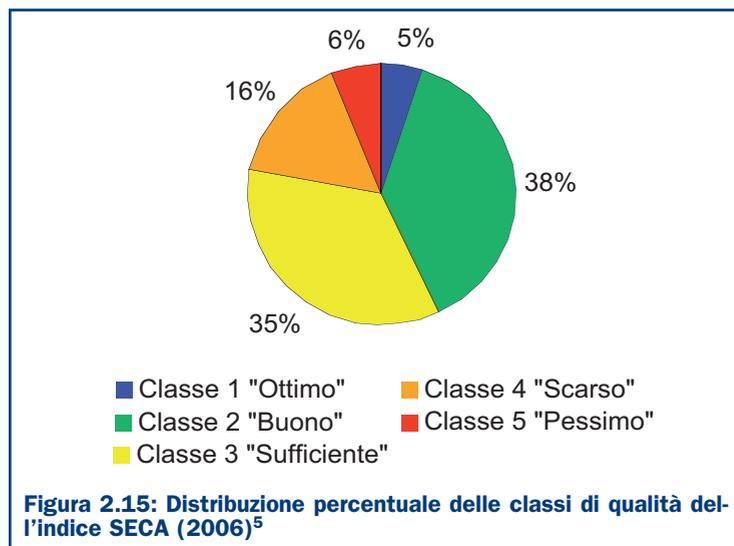
*Intensificazione della rete di controllo (da 716 a 1.257 stazioni).*

*Il 43% dei punti monitorati ricade nelle classi di qualità "buona" e "ottima".*

Per quanto riguarda il monitoraggio biologico dei corpi idrici inizieranno a essere indagati, ad esempio per i fiumi, oltre al *benthos*, anche le macrofite, le diatomee e la fauna ittica, dando infine un giudizio di qualità integrato basato sui risultati relativi alle diverse componenti biotiche.

Nel 2006, dai dati relativi allo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA), che integra i risultati dell'analisi chimica (LIM - Livello di Inquinamento da Macrodescriptors) con quelli dell'analisi biologica (IBE - Indice Biotico Estesio), si rileva che il 43% dei siti monitorati rientra in classe di qualità 1 e 2, cioè uno stato ecologico "ottimo" (5%) e "buono" (38%) (Figura 2.15).

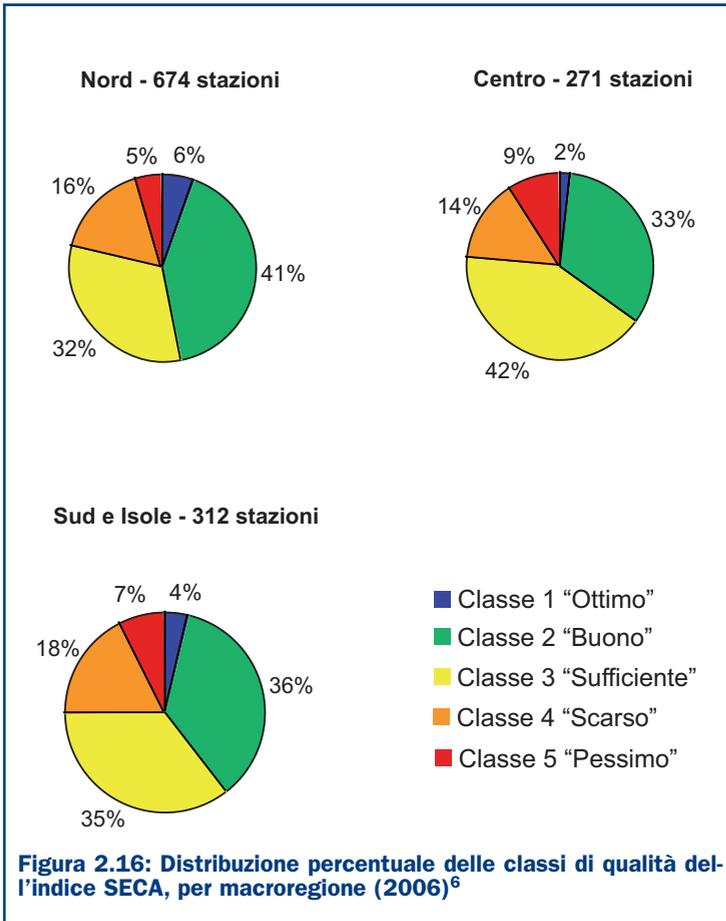
Sono aumentate notevolmente le stazioni monitorate (da 716 a 1.257), così come la percentuale delle stazioni in classe 1 (da 2% a 5%), in classe 2 (da 37% a 38%) e in classe 5 (da 5% a 6%). Diminuisce, invece, la percentuale delle stazioni in classe 3 (da 40% a 35%).



<sup>5</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA



*Nel 2006, lo stato ecologico dei corsi d'acqua, in Italia, non è particolarmente critico. Delle 674 stazioni del Nord, il 47% ricade nelle classi 1 e 2. Al Centro su 271 stazioni, il 35% presenta una classe "ottima" e "buona", mentre al Sud e Isole, dette classi sono riscontrabili nel 40% delle 312 stazioni.*



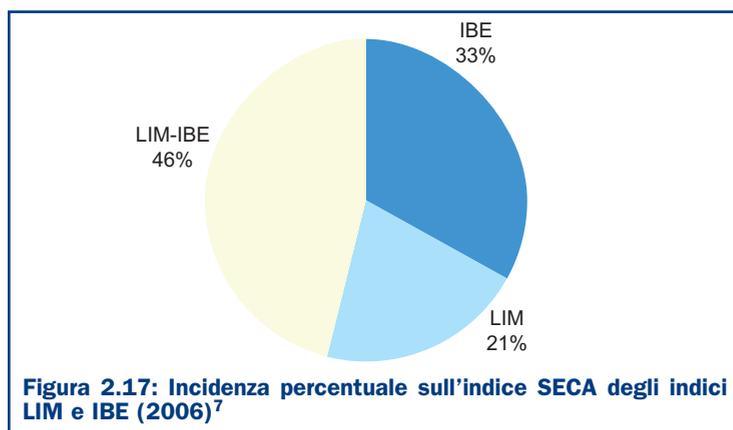
Dall'analisi dei dati (Figura 2.16) emerge che la situazione migliore si riscontra nel Nord Italia, con una percentuale di stazioni che ricadono in classe 1 e 2 del 47%, rispetto al Centro con il 35% e il Sud e Isole con il 40%. Tali risultati, però, vanno valutati alla luce del differente numero di stazioni monitorate nelle diverse macroree e considerando che per il Sud e Isole non sono disponibili i dati della Calabria e Sardegna.

*Nel Nord Italia, il 47% dei punti monitorati ricade nelle classi 1 e 2.*

<sup>6</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA

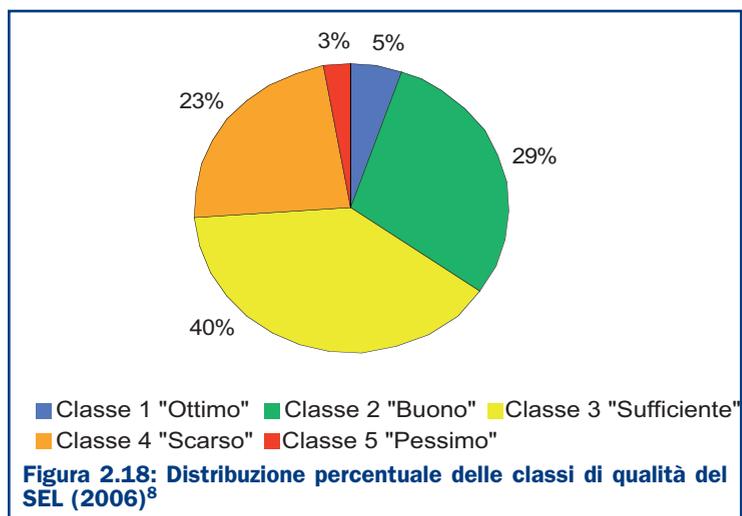


Nel 2006, come negli anni precedenti, nella determinazione del SECA, il peso della comunità macrobentonica è maggiore rispetto a quello dei macrodescrittori chimico fisici.



Come anticipato, essendo il SECA costituito con i dati integrati dell'analisi chimica e biologica, esaminando l'incidenza del LIM e IBE sulla determinazione del SECA (Figura 2.17), si conferma che, per quasi la metà dei punti campionati, le analisi chimiche e quelle biologiche concorrono nel determinare lo stato ecologico, ma quando i risultati sono difforni nella maggior parte dei casi è l'ana-

Nel 2006, il 74% delle stazioni (173, rappresentative di 158 laghi) ricade nelle classi da "sufficiente" a "ottimo".



<sup>7</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA

<sup>8</sup> Fonte: Ibidem



lisi biologica a determinare lo stato ecologico, essendo gli organismi animali analizzati sensibili oltre che alla qualità dell'acqua anche alle alterazioni e artificializzazioni dell'alveo e alle fluttuazioni di portata.

La qualità dei laghi (Stato Ecologico dei Laghi - SEL), riferita a 14 regioni per un totale di 173 stazioni, ricade per un 74% nelle classi da "sufficiente" a "ottimo" (Figura 2.18), tale incidenza registra un incremento del 4% rispetto al 2005.

La situazione migliore si rileva nel Nord Italia, con il 44% delle stazioni in classi di qualità "ottimo" e "buono" (Figura 2.19). Tali dati vanno però interpretati valutando la distribuzione spaziale delle aree lacustri in Italia, maggiormente presenti al Nord, evidenziabile anche dalla differenza nel numero delle stazioni nelle diverse macroaree.

In un'ottica previsionale e alla luce dei dati relativi al monitoraggio del 2006, per i corpi idrici superficiali, si può supporre che le stazioni ricadenti nelle classi di qualità ecologica 1 e 2, per fiumi e laghi (SECA e SEL) appartengano a corpi idrici che non avranno particolari problemi per il raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dalla nuova normativa.

Lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) evidenzia le zone sulle quali insiste una maggiore criticità dal punto di vista qualitativo e si esprime mediante cinque classi (1-2-3-4-0).

Le maggiori criticità sulla qualità chimica delle acque sotterranee sono imputabili alla presenza di nitrati, oltre il limite di 50 mg/l (limite di potabilità) responsabili principali dello scadimento in classe 4 per molte delle regioni considerate. La presenza di nitrati è correlata a fenomeni di inquinamento di tipo diffuso come l'uso di fertilizzanti azotati, lo smaltimento di reflui zootecnici, la cattiva gestione dei fanghi e le dispersioni di reti fognarie, ma anche a fonti puntuali di inquinamento quali gli scarichi di reflui urbani e industriali privi di denitrificazione.

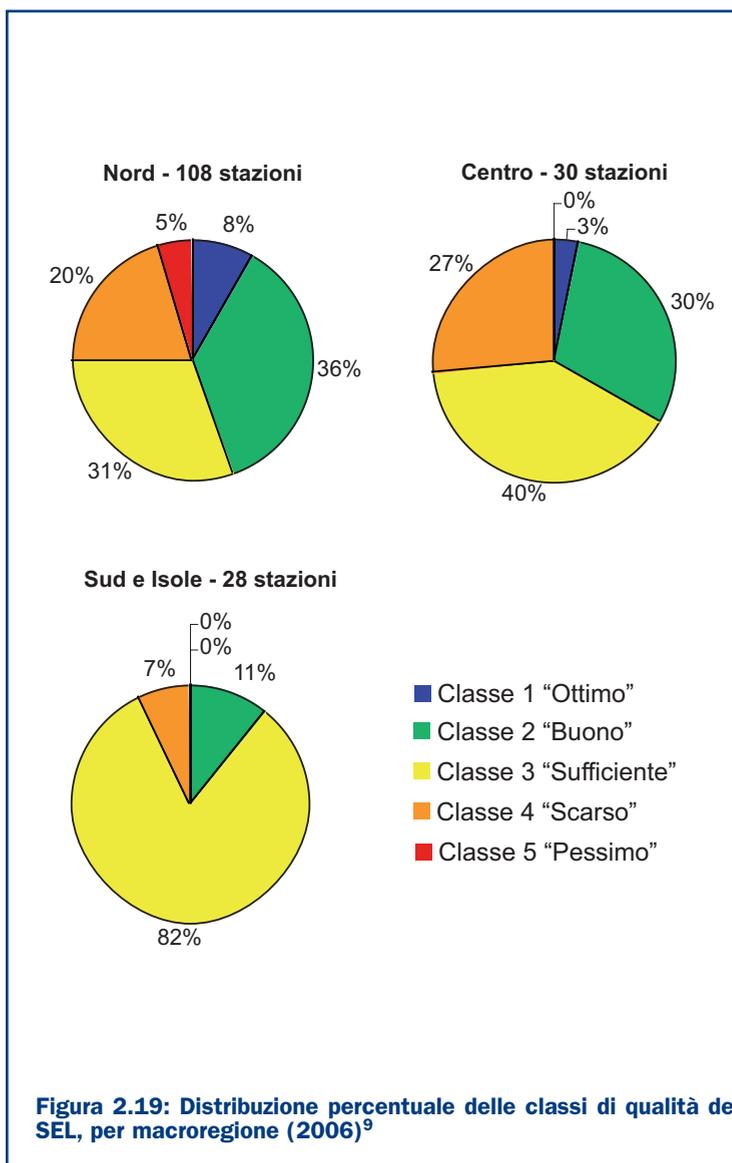
Oltre all'inquinamento da nitrati, su alcuni punti di prelievo, sono state registrate presenze di alcune sostanze pericolose come metalli pesanti (prevalentemente cromo, piombo e nichel), pesticidi, composti alifatici alogenati totali, determinando la classe 4 dell'indice. La presenza oltre i limiti di legge di arsenico, ferro, manganese, ione ammonio, cloruri e conducibilità è stata attribuita da diverse regioni a fenomeni di origine naturale che determinano la classe 0.

*Il SEL permette di definire lo stato ecologico dei laghi valutandone i differenti stati trofici.*

*Lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee è ottenuto analizzando la distribuzione sul territorio degli inquinanti derivanti da attività antropiche, e affiancando a questi la distribuzione di parametri chimici che, anche se di origine naturale, possono compromettere l'utilizzo delle acque.*



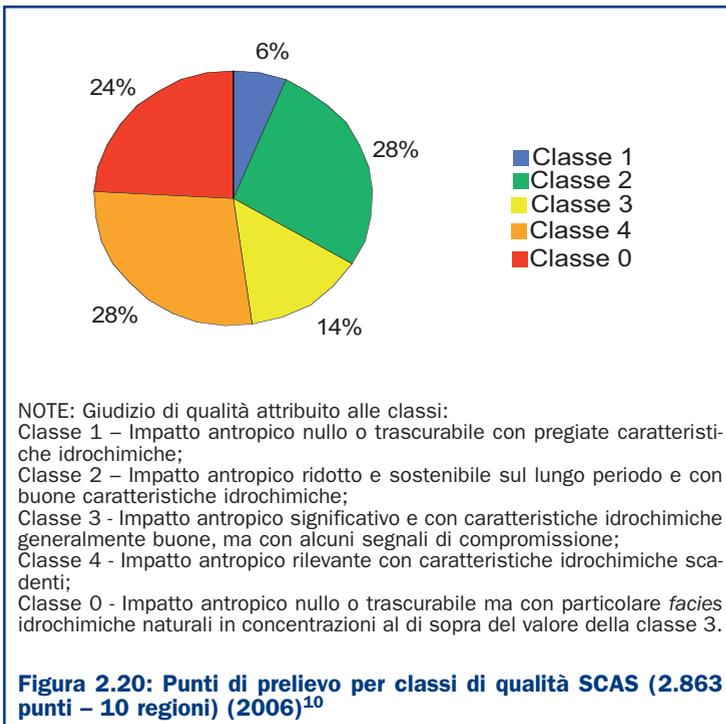
La distribuzione spaziale delle aree lacustri è maggiormente concentrata nel Nord Italia. Su 108 stazioni, presenti nel settentrione, il 44% è in classe "ottimo/buono".



<sup>9</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA



Dall'esame dei risultati (Figura 2.20) si nota che il 48% dei punti di prelievo presenta uno stato chimico compreso tra le classi 1 e 3 e una rilevante percentuale di punti di prelievo (24%) sono caratterizzati da acque di qualità chimica scadente dovuta a cause di origine naturale.



*A livello nazionale, nel 2006, su 2.863 punti di prelievo distribuiti in 10 regioni, il 48% presenta uno stato chimico compreso tra le classi 1 e 3, e una rilevante percentuale (24%) è caratterizzata da acque di qualità chimica scadente, dovuta a cause di origine naturale.*

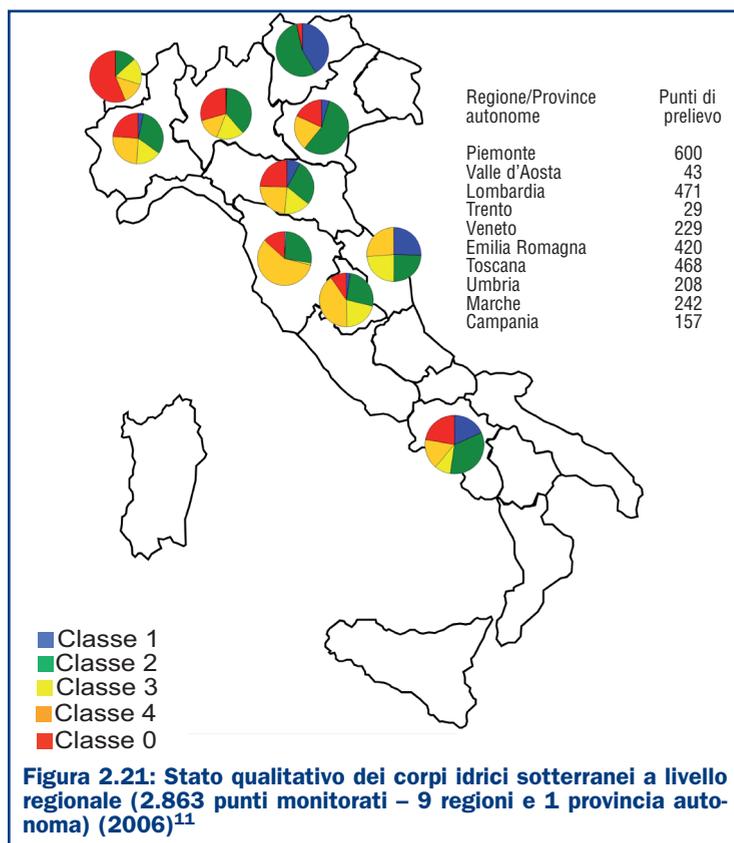
Tenendo in debita considerazione il differente numero dei punti monitorati nelle 9 regioni e 1 provincia autonoma, dalla Figura 2.21 si riscontra che Marche, Trento, Campania, Valle d'Aosta, Veneto presentano una percentuale di punti di prelievo, compresa tra il 56% e 96%, ricadenti nelle classi da 1 a 3, mentre Emilia Romagna e Toscana hanno, rispettivamente, il 70% e il 60% dei punti monitorati che ricadono nelle classi 4 e 0.

<sup>10</sup> Fonte: Elaborazione APAT/CTN\_AIM (ARPA Emilia Romagna) su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA



Le regioni mostrano un numero di punti di prelievo notevolmente diverso (da 29 a 600).

Marche, Trento, Campania, Valle d'Aosta e Veneto presentano una percentuale di punti di prelievo, compresa tra il 56% e 96%, ricadenti nelle classi da 1 a 3, mentre Emilia Romagna e Toscana hanno, rispettivamente, il 70% e il 60% dei punti monitorati che ricadono nelle classi 4 e 0.



Nel 2004, dal monitoraggio dei tratti dei corsi d'acqua e delle aree lacustri designate per essere idonee alla vita dei pesci, la conformità è stata riscontrata in quasi il 98% dei tratti esaminati e nel 100% dei laghi.

Altra valutazione della qualità dei corpi idrici riguarda la conformità dei tratti di corsi d'acqua e delle aree lacustri, che richiedono protezione o miglioramento per essere idonei alla vita dei pesci. I dati di monitoraggio del 2004 (relativi a 13 regioni e 2 province autonome) indicano che lo stato dei corsi d'acqua designati è conforme ai valori imperativi fissati dal D.Lgs. 152/99 per i parametri chimici e fisici, e solo l'1,9% dei tratti classificati risulta non conforme. I corpi lacustri, invece, presentano una conformità del 100%.

<sup>11</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA



Il monitoraggio del 2004 (dati relativi a 8 regioni costiere) delle aree marine e salmastre idonee alla vita dei molluschi, designate dalle regioni, sedi di banchi e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi, richiedenti protezione e/o miglioramento per contribuire anche alla buona qualità alimentare dei prodotti della molluschicoltura, riguarda complessivamente 81 aree designate, di cui 61 marine e 20 salmastre. Sono conformi 65 aree, di cui 48 marine e 17 salmastre.

Le acque designate si considerano conformi quando i valori dei parametri previsti dalla norma rientrano nei valori guida o soddisfano gli imperativi elencati nell'allegato 2 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. La conformità delle acque è stata riscontrata sul 100% dei campioni per le sostanze alogene e i metalli; sul 95% dei campioni per la salinità e ossigeno disciolto; sul 75% dei campioni per pH, temperatura, colorazione, materiale in sospensione, idrocarburi di origine petrolifera, (sostanze che influiscono sul sapore dei molluschi) coliformi fecali.

Per le acque della laguna di Venezia, il Decreto Interministeriale 23 aprile 1998 ("Ronchi-Costa") ha stabilito obiettivi costieri di qualità. Questi obiettivi non sono limiti di legge, ma livelli di concentrazione degli inquinanti nelle acque lagunari a cui tendere per assicurare la tutela della salute umana e l'integrità dell'ecosistema lagunare e devono rappresentare un ausilio per la definizione delle politiche ambientali volte alla tutela e al risanamento ambientale della laguna.

La definizione di tali criteri deve tenere conto di molteplici aspetti. In primo luogo, è necessario garantire l'assenza di accumulo, più o meno indefinito, di inquinanti nell'ambiente lagunare, in particolare nei sedimenti e negli organismi che popolano la laguna, consentendo l'autopurificazione dell'ambiente stesso. È pertanto di fondamentale importanza controllare anche quelle sostanze organiche bioaccumulabili, tra cui le diossine e gli altri inquinanti organici persistenti (POP<sup>12</sup>), che tendono a persistere per molto tempo nell'ambiente acquatico. In secondo luogo, un ovvio riferimento per la definizione degli obiettivi di qualità è la condizione ambientale di aree analoghe caratterizzate da influssi antropici irrilevanti. In pratica, l'intervallo entro cui può andare a situarsi un obiettivo di qualità per l'ambiente lagunare deve essere compreso tra un limite inferiore costituito dalla situazione di fon-

*Delle aree marine e salmastre, idonee alla vita dei molluschi, ne sono risultate conformi 65, di cui 48 marine e 17 salmastre.*

*Obiettivi di qualità per le acque della Laguna di Venezia, stabiliti dal Decreto "Ronchi - Costa".*

<sup>12</sup> Persistent Organic Pollutant



*Si rileva un miglioramento, negli ultimi decenni, delle acque lagunari grazie anche agli interventi di disinquinamento degli scarichi industriali nell'area di Porto Marghera. Preoccupano, tuttavia, la presenza di sostanze chimiche, POP, diossine e policlorobifenili.*

*Affinamento delle tecniche di monitoraggio.*

*La massiccia antropizzazione del territorio e le dimensioni del sistema produttivo determinano forti pressioni sulle risorse idriche nazionali.*

do o di *background*, in questo caso lo stato del mare Adriatico non inquinato, e un limite superiore definito sulla base di valutazioni di tossicità ed ecotossicità ed, eventualmente, di destinazione d'uso dei diversi ambiti lagunari.

Sulla base di queste considerazioni, il decreto "Ronchi-Costa" ha introdotto due valori obiettivo per la laguna di Venezia: il valore "guida", confrontabile con la situazione di fondo, o "*background*" ed il valore "imperativo" più elevato del precedente e comunque non superiore ai valori che esprimono un rischio per la salute umana o la vita acquatica. Il decreto "Ronchi-Costa" ha stabilito un valore obiettivo univoco, sia esso imperativo o guida, per l'intera laguna, prescindendo quindi da considerazioni relative alla destinazione d'uso dei diversi ambiti lagunari.

Non c'è dubbio che, grazie agli interventi di disinquinamento degli scarichi industriali nell'area di Porto Marghera, delle acque reflue nell'intero bacino scolante e nel centro storico della città di Venezia, la qualità delle acque lagunari negli ultimi decenni è nettamente migliorata. Tuttavia, cresce la preoccupazione per la presenza ubiquitaria di sostanze chimiche prodotte dall'uomo, i POP e le sostanze in grado di interferire con il sistema endocrino, tra cui diossine e policlorobifenili che, sebbene presenti nelle acque a livelli di tracce, sono in grado di accumularsi nei tessuti degli animali prima e dell'uomo poi con una serie di gravi effetti sulla salute e sull'ambiente.

Per questo motivo, il Decreto 23 aprile 1998 ha fissato per i POP dei valori imperativi molto bassi (0,013 pg/L I-TE per le diossine e 40 pg/L per i policlorobifenili) e non ha fissato dei valori guida, in quanto questo valore dovrebbe risultare così basso da non essere rilevabile con le più sensibili tecniche analitiche di uso comune. L'affinamento delle tecniche di monitoraggio ambientale ha consentito di rilevare le sostanze pericolose ai livelli previsti dagli obiettivi di qualità per la laguna e di conoscere lo stato dell'inquinamento delle acque dovuto ai POP e agli altri inquinanti, condizione indispensabile per programmare e orientare gli interventi di salvaguardia ambientale.

### **Le principali cause di alterazione**

Le risorse idriche nazionali sono soggette a molteplici e diversificate pressioni derivanti dalla massiccia antropizzazione del territorio, dalle dimensioni del sistema produttivo comprendente i servizi, la piccola e media industria (PMI), la grande industria e il settore agricolo e zootecnico.



Le aree fortemente antropizzate costituiscono un nodo critico per l'elevata domanda di acqua per usi civili, industriali, agricoli, ricreativi e per la produzione di altrettanti volumi di reflui da sottoporre a trattamenti depurativi. I sistemi di collettamento e di depurazione, in alcuni casi, risultano inadeguati e non sufficientemente idonei (potenzialità, livelli di trattamento, assenza di vasche di prima pioggia) ad abbattere il carico inquinante dei volumi di acque reflue e industriali prodotti da vasti agglomerati. Si aggiunge, inoltre, la difficoltà del controllo degli scarichi puntuali nel settore industriale e la scarsa sensibilità verso tali problematiche da parte degli operatori dei vari settori produttivi.

A tal proposito si sottolinea l'assenza di un quadro nazionale esauritivo in ordine agli scarichi industriali, in termini sia qualitativi sia quantitativi, essenziale al fine di ottemperare agli obblighi derivanti dalle norme in vigore che prevedono l'adozione di misure volte a ridurre l'inquinamento provocato dalle predette sostanze. Al riguardo, si evidenzia che l'art. 5 della Direttiva quadro sulle acque prevede, entro quattro anni dalla sua entrata in vigore, un esame dell'impatto delle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee.

Altro problema legato alle aree antropizzate riguarda l'inquinamento causato dal dilavamento dei suoli impermeabilizzati delle aree urbane e delle aree pertinenti ad attività artigianali e di servizio (acque di prima pioggia).

L'uso massiccio in agricoltura di fertilizzanti (concimi minerali, organici, organo-minerali e ammendanti) e di prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari), usati per difendere le colture da parassiti e patogeni, per controllare lo sviluppo di piante infestanti e per assicurare maggiori quantità ed elevati standard di qualità dei prodotti agricoli, può causare impatti sulla vita acquatica e modificazioni della qualità delle acque per uso potabile sia superficiali sia sotterranee.

I fertilizzanti, immessi in commercio nel 2006, superano i 5 milioni di tonnellate, dei quali circa 3 milioni riguardano i concimi minerali con il 60% di concimi semplici (a base di azoto) e il 40% di concimi composti (a base di due o tre elementi nutritivi); i concimi organici e gli organo-minerali raggiungono insieme circa 600.000 tonnellate e gli ammendanti circa un milione e mezzo. Nel 2006, rispetto al 2005, i fertilizzanti immessi in commercio registrano una riduzione del 1,5%; mentre se si analizzano i dati dal 1998 al 2006 si assiste a un aumento del 12%.

*La Direttiva quadro sulle acque prevede l'esame dell'impatto delle attività antropiche sullo stato delle acque.*

*Il considerevole uso di fertilizzanti e prodotti fitosanitari causa impatti sulla vita acquatica e modifiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee.*

*Dal 1998 al 2006 si registra un incremento del 12% dei fertilizzanti immessi in commercio.*



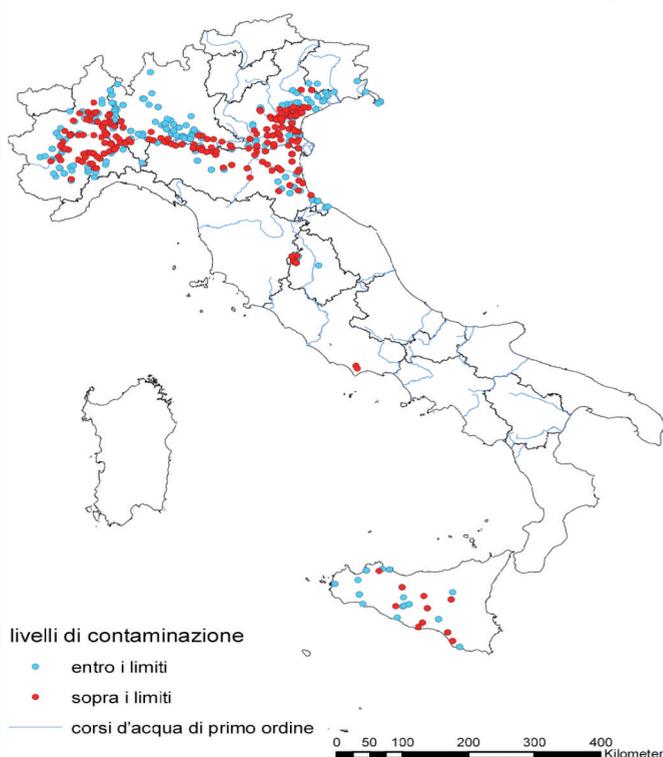
*I prodotti fitosanitari presentano, dal 1997 al 2005, un calo del 6,4%.*

*Esempio di distribuzione di un erbicida nei corsi d'acqua di primo ordine (sfocianti direttamente in mare), con l'indicazione della densità dei siti e dei livelli di contaminazione.*

*Gli erbicidi, quali atrazina, simazina, terbutilazina e i suoi metaboliti, sono le sostanze spesso rilevate nelle acque, con valori superiori al limite di 0,1 µg/l. La contaminazione interessa soprattutto il Nord Italia, ma è riscontrabile anche nel Centro-Sud.*

I prodotti fitosanitari immessi in commercio, nel 2005, presentano un aumento pari a 1,3% rispetto al 2004. Nel periodo 1997-2005, la distribuzione segna una diminuzione del 6,4%. Il calo, in misura diversa, riguarda tutte le tipologie a esclusione dei “vari”, che aumentano del 26,7%. Anche i prodotti biologici aumentano, passando da 68 tonnellate nel 1999 a 425 tonnellate nel 2005.

### Terbutilazina e Terbutilazina-desetil acque superficiali



**Figura 2.22: Distribuzione dei siti monitorati e dei livelli di contaminazione degli erbicidi (terbutilazina e terbutilazina-desetil) nelle acque superficiali<sup>13</sup>**

<sup>13</sup> Fonte: APAT, 2007 - Piano Nazionale di controllo degli effetti ambientali dei prodotti fitosanitari. Residui di prodotti fitosanitari nelle acque. Rapporto annuale, dati 2005



Dall'ultimo rapporto relativo ai residui di prodotti fitosanitari nelle acque, prodotto dall'APAT, le sostanze in assoluto più rinvenute nell'ultimo triennio di indagini, con concentrazioni spesso superiori al limite di 0,1 µg/l fissato per le acque potabili, sono gli erbicidi, quali atrazina, simazina, terbutilazina e i suoi metaboliti<sup>14</sup>. La contaminazione di tali sostanze è diffusa in tutto il Nord Italia, dove l'uso delle stesse è stato ed è ancora particolarmente intenso, ma si riscontra anche al Centro-Sud.

Valutare la presenza dei residui di prodotti fitosanitari (in genere, costituiti da sostanze tossiche) nelle acque è un elemento importante in quanto essa determina rischi e pericoli per l'uomo e per gli organismi acquatici esposti. Tale valutazione è resa più complessa a causa di una serie di condizioni che caratterizzano l'esposizione, fra le più importanti si annoverano la stagionalità e la presenza di miscele e metaboliti.

La stagionalità del fenomeno nei corpi idrici superficiali comporta un andamento dei livelli di concentrazione che risente del periodo di utilizzo agronomico delle sostanze e dei fenomeni associati alle precipitazioni. Queste ultime, se da una parte determinano la diluizione degli inquinanti dovuta all'incremento della portata del corso d'acqua, dall'altra comportano un incremento dell'entità dei fenomeni di dilavamento delle sostanze pericolose trasportate dai terreni trattati ai corsi d'acqua attraverso le acque di ruscellamento e aumentano il drenaggio degli inquinanti nelle acque sotterranee.

La presenza contemporanea di diversi composti chimici può portare alla formazione di miscele con la possibilità di effetti sinergici determinanti una tossicità complessiva della miscela superiore a quella delle singole sostanze che la compongono.

Dai dati nazionali raccolti, la presenza di miscele è più alta nelle acque superficiali che in quelle sotterranee. I principali componenti delle miscele appartengono alla categoria degli erbicidi, dei quali fa parte l'atrazina, il cui uso è stato vietato in Italia dal 1990, ma che ancora viene rinvenuta insieme ai suoi metaboliti per la sua elevata persistenza ambientale. La presenza di prodotti di degradazione con caratteristiche tossicologiche a volte più elevate rispetto a quelle dei composti parentali crea ulteriori problemi. In generale, le reazioni di degradazione portano alla detossificazione dei fitofarmaci, ma possono anche condurre alla formazione, program-

*Gli erbicidi sono le sostanze più rinvenute nell'analisi delle acque, con valori superiori al limite di 0,1 µg/l, soprattutto nel Nord Italia.*

*La presenza di prodotti fitosanitari nelle acque comporta dei rischi per l'uomo e per gli organismi acquatici.*

*Il fenomeno è influenzato dalla stagionalità e dalla presenza di miscele e metaboliti, che possono comportare picchi di concentrazione e formazione di miscele tossiche ed ecotossiche.*

*La presenza di miscele, spesso appartenenti alla categoria degli erbicidi (di cui fa parte l'atrazina), è più alta nelle acque superficiali.*

<sup>14</sup> Sostanze derivanti dai processi di degradazione ambientale mediata da reazioni enzimatiche e chimico-fisiche



L'aspetto qualitativo della risorsa idrica è influenzato sia dall'inquinamento diffuso e puntuale degli scarichi industriali, sia dal sistema depurativo civile.

A fine '90, il prelievo idrico in Italia, circa 2.000 l/giorno per abitante, è stato superiore alla media europea (1.677 l/giorno).

Usi idrici in Europa: 30% Agricoltura, 40% Industria, 46% Energia, 14% Civile.

In Italia, i principali consumi di acqua avvengono nei settori Agricoltura e Industria (48% e 19%).

In Italia, il 48% dei prelievi di acqua dolce viene effettuato per scopi irrigui, soprattutto nel Nord.

mata o accidentale, di metaboliti dotati di proprietà fitotossiche, tossicologiche o ecotossicologiche rilevanti, analoghe, superiori o del tutto differenti rispetto a quelle dei composti parentali.

Il carente aspetto qualitativo della risorsa idrica discende sia dall'inquinamento diffuso dei fertilizzanti e fitosanitari, sia da insufficienze realizzative e funzionali del sistema depurativo civile, dalla difficoltà di controllo dei prelievi e degli scarichi nei settori di utilizzo agricolo e industriale e dal non sufficiente impegno della parte pubblica nei riguardi di politiche di sensibilizzazione e incentivazione di comportamenti mirati all'uso sostenibile.

L'aspetto quantitativo, espresso come idroesigenze a livello nazionale, pone l'Italia, alla fine degli anni '90, con circa 740 m<sup>3</sup>/a per abitante (oltre 2.000 l/giorno<sup>15</sup>), ai vertici della classifica europea di prelievo idrico per abitante (media EU15, 612 m<sup>3</sup>/a – 1.677 l/giorno).

In Europa gli usi idrici sono così ripartiti: 30% in agricoltura, 14% per scopi civili, 40% per l'industria, 46% per la produzione energetica<sup>16</sup>. L'Italia presenta una situazione abbastanza lontana dalla media europea, ma simile a quella dei paesi che si affacciano sul Mediterraneo; nella tabella 2.3 si nota che il settore civile, in termini quantitativi, anche se prioritario, rappresenta una frazione minoritaria nell'insieme degli usi "off stream" delle risorse idriche, assorbendo circa il 19%. Il settore produttivo, rappresentato da agricoltura e industria con il 67% complessivo dei consumi, ripartiti rispettivamente nel 48% e 19%, costituisce il principale utilizzatore della risorsa idrica. Significativo è inoltre il contributo della prima all'inquinamento diffuso delle acque superficiali e sotterranee.

**Tabella 2.3: Prelievi annui di acqua dolce in Italia nel 1998 per ripartizione geografica e destinazione d'uso<sup>17</sup>**

	Civili	Industriali	Irrigui	Energia	TOTALE
	%				
Nord Ovest	5,4	8,4	19,5	8,3	41,6
Nord Est	3,5	3,9	12,6	4,3	24,2
Centro	3,9	3,5	2,3	1,4	11,1
Sud	4,3	2,1	8,4	0,1	14,8
Isole	1,9	1,1	5,2	0,0	8,2
<b>ITALIA</b>	<b>18,9</b>	<b>19,0</b>	<b>48,0</b>	<b>14,1</b>	<b>100</b>

<sup>15</sup> IRSA, 1999

<sup>16</sup> Relazione Annuale al Parlamento sullo Stato dei Servizi Idrici (2005), CO.VI.RI, luglio 2006

<sup>17</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati IRSA-CNR



*Elevato tasso di sfruttamento delle acque di falda.*

Per quanto attiene la natura dei prelievi, un aspetto caratteristico italiano è l'elevato tasso di sfruttamento delle acque di falda, si può a questo proposito citare la Relazione annuale al Parlamento sullo stato dei servizi idrici riferita al 2005 del CO.VI.RI. (Comitato per la vigilanza sull'uso delle risorse idriche) laddove recita (pag. 30): "Il 23 % dei prelievi complessivi avviene a scapito della falda contro la media del 13% europea. Gran parte di quest'acqua sotterranea (circa il 50%) è destinata ad usi civili: i prelievi da falda e sorgenti costituiscono almeno l'80% del totale dei prelievi destinati ad acqua potabile". Quanto appena detto discende, in parte, da cattive abitudini radicate storicamente, ma anche, se non di più, dal carente stato qualitativo delle acque superficiali rispetto alle quali le sotterranee possiedono migliori caratteristiche organolettiche e batteriologiche, cosa che influisce anche su aspetti più prettamente economici, in quanto sono necessari minori costi di trattamento per la potabilizzazione.

Infine, la già delicata situazione legata all'eccessivo prelievo da falde è resa ancor più precaria dagli emungimenti disseminati, autorizzati e non, sia per uso industriale sia agricolo che spesso sfuggono al controllo degli enti preposti. Ciò determina un eccessivo sfruttamento delle risorse sotterranee con la comparsa, come già accennato, in aree vicino alle coste, di intrusioni saline che, quando sono utilizzate per l'agricoltura, contribuiscono a rendere i suoli meno fertili innescando un circolo vizioso.

Nel nostro Paese il problema della scarsità dell'acqua, non si pone ancora nei termini di una domanda che sfiori o superi l'offerta (Tabelle 2.4-2.5), ma s'individuano, comunque, il Meridione e le Isole come zone a cui prestare la massima attenzione.

**Tabella 2.4: Intensità di utilizzo della risorsa idrica rispetto al totale e alla disponibilità locale<sup>18</sup>**

Compartimento	Disponibilità nell'area	Prelievi rispetto alla disponibilità nell'area	Prelievi rispetto al totale
	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	%	
Nord	33.925	78	65
Centro	7.825	52	15
Sud-Isole	10.070	96	20
<b>ITALIA</b>	<b>51.819</b>	<b>78</b>	<b>100</b>

*In Italia, la domanda di acqua non supera ancora l'offerta, anche se è necessario prestare la massima attenzione alla situazione nel Sud e Isole.*

<sup>18</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati da "Un futuro per l'acqua in Italia", CNR-IRSA 1999, Rapporto sullo stato dell'ambiente 2001



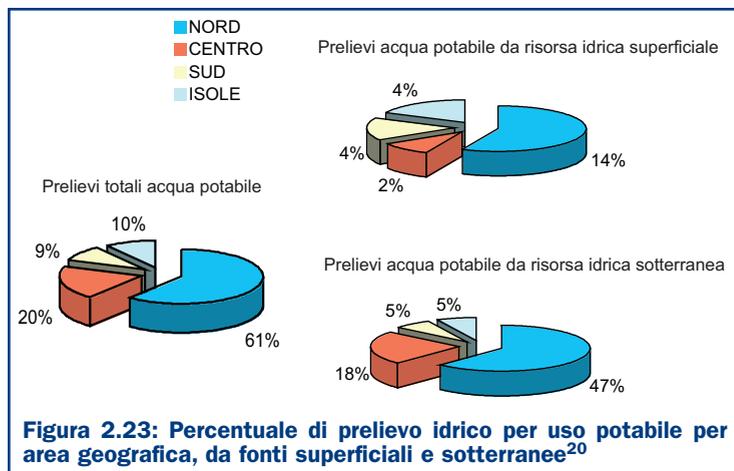
*I prelievi più consistenti di acqua dolce, nel 1998, avvengono nel Nord Italia.*

**Tabella 2.5: Prelievi annui di acqua dolce in Italia nel 1998 per ripartizione geografica e destinazione d'uso<sup>19</sup>**

	Civili	Industriali	Irrigui	Energia	TOTALE
	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a				
Nord Ovest	2.268	3.520	8.193	3.502	<b>17.483</b>
Nord Est	1.453	1.648	5.277	1.800	<b>10.178</b>
Centro	1.618	1.482	970	581	<b>4.651</b>
Sud	1.803	879	3.506	36	<b>6.224</b>
Isole	798	457	2.191	0	<b>3.446</b>
<b>ITALIA</b>	<b>7.940</b>	<b>7.986</b>	<b>20.136</b>	<b>5.919</b>	<b>41.981</b>

Tra gli usi civili troviamo principalmente il consumo di acqua fatturata per uso domestico. Da un'indagine, compiuta dall'ISTAT e dall'Osservatorio ambientale sulle città, nei 111 comuni capoluogo di provincia aggregati a livello comunale, risulta che il consumo *pro capite* di acqua per uso domestico nel 2006 è rimasto pressoché invariato rispetto al 2005 (+0,1%), raggiungendo il valore di 69,4 m<sup>3</sup>/a

*I prelievi per uso potabile avvengono soprattutto da risorse idriche sotterranee. L'Italia settentrionale presenta i valori più elevati (61%).*



<sup>19</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati IRSA-CNR

<sup>20</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati estratti da: Piani di Tutela delle Acque, Piani Stralcio di Bacino, Piani Generale degli Acquedotti, Piani di Utilizzazione delle Acque, Rapporti sullo Stato Ambientale, siti web delle regioni; fonti non istituzionali (articoli, memorie, comunicati stampa, ecc.)



per abitante. Tale consumo è comunque ben al di sotto del valore dei 75,3 m<sup>3</sup>/a registrato nel 2000; in particolare tale diminuzione si è verificata in modo accentuato a partire dal 2002.

Dai dati regionali relativi ai prelievi per uso potabile (ottenuti analizzando fonti diverse, non tutte riconducibili a un unico anno di riferimento<sup>21</sup>) si evince come i valori più elevati si registrino in Italia settentrionale (Figura 2.23), in particolare Lombardia e Veneto.

### Le azioni volte alla tutela della qualità delle acque

La tutela e il miglioramento dello stato complessivo delle risorse idriche si avvalgono di molteplici strumenti normativi, di controllo, di pianificazione e di gestione che rendono le politiche sempre più articolate e complesse, poiché gli obiettivi da raggiungere richiedono interventi a diversi livelli e sempre più integrati.

A livello nazionale, lo strumento di pianificazione fondamentale per la definizione delle strategie di azione in materia di acque sotterranee, superficiali e marine è rappresentato dal Piano di Tutela delle acque (PTA) elaborato dalle regioni. L'approvazione di tale documento da parte di esse, nonché la prima caratterizzazione dei bacini idrografici significativi e la classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei, stanno consentendo un'aggiornata conoscenza dello stato della risorsa, la definizione degli obiettivi ambientali e delle misure necessarie per conseguirli e la definizione del programma di verifica dell'efficacia delle misure attuate.

La situazione attuale nazionale dei Piani di Tutela è costituita da sei piani adottati (Liguria, Veneto, Lazio, Campania, Puglia, Provincia autonoma di Bolzano) e da sette piani approvati (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Toscana, Sardegna, Provincia autonoma di Trento).

Con la promulgazione del D.Lgs. 152/06 (art. 121), il termine per l'adozione dei Piani di Tutela da parte delle regioni è slittato al 31/12/2007 e quello per l'approvazione entro il 31/12/2008. Fra gli strumenti di pianificazione e di gestione, per la tutela della risorsa idrica, la normativa prevede che le regioni presentino i Programmi di misure per i corpi idrici a uso potabile al fine per poter disporre di acque superficiali di qualità sempre migliore.

*Il Piano di Tutela delle acque consente la conoscenza aggiornata dello stato della risorsa, permette la definizione degli obiettivi ambientali e delle misure da intraprendere, nonché la verifica della loro efficacia.*

*Ad oggi sono stati adottati 6 PTA e 7 sono stati approvati.*

*Per la tutela della risorsa, le regioni devono presentare i Programmi di misure per i corpi idrici ad uso potabile.*

<sup>21</sup> Nelle versioni precedenti dell'Annuario sono stati utilizzati i dati del Ministero della Salute – Dipartimento Prevenzione, che saranno nuovamente disponibili nel 2007 (flusso triennale). In questa edizione, le fonti utilizzate per la raccolta delle informazioni sono diversificate



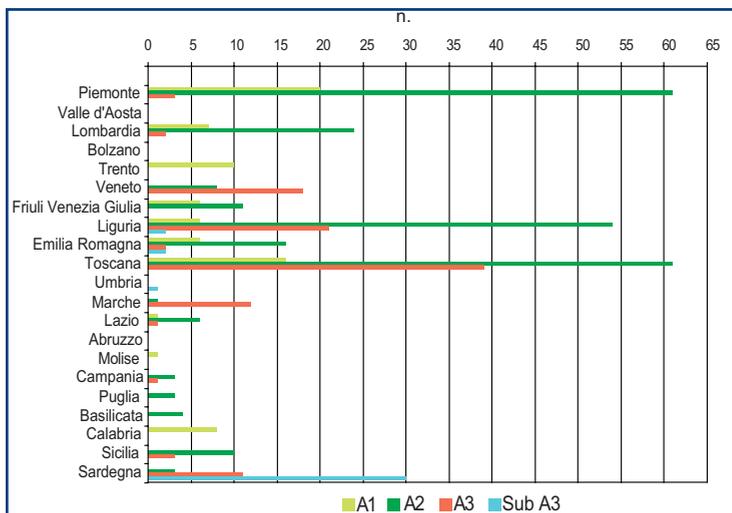
*Notevole aumento dei corpi idrici classificati sub A3. In particolare, Sardegna, Liguria, Emilia Romagna e Umbria. Peggioramento generalizzato in Liguria.*

*Il monitoraggio 2002-2004 su 494 corpi idrici, ha individuato 81 classificati in A1, 265 in A2, 113 in A3 e 35 sub A3. È aumentato il numero dei corpi idrici classificati sub A3, in particolare la Sardegna (30) è la regione che presenta una maggiore criticità, seguita da Liguria ed Emilia Romagna.*

Le acque superficiali per essere utilizzate o destinate alla produzione di acqua potabile sono classificate dalle regioni, secondo le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche previste dalla normativa, in: A1 (richiedono un trattamento fisico semplice e di disinfezione); A2 (richiedono un trattamento fisico e chimico normale e di disinfezione); A3 (richiedono un trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione); sub A3 (acque che presentano parametri, oltre i limiti permessi, ai quali le regioni possono derogare in casi di inondazioni, catastrofi naturali, circostanze meteorologiche eccezionali o condizioni geografiche particolari).

Il monitoraggio 2002-2004 dei 494 corpi idrici superficiali utilizzati per scopi potabili ha individuato 81 corpi idrici in A1, 265 in A2, 113 in A3 e 35 sub A3.

Rispetto al monitoraggio del triennio precedente vi è un notevole aumento dei corpi idrici classificati sub A3. La Sardegna con 30 corpi idrici sub A3 è la regione con maggiori criticità relativamente alla qualità. Altre regioni con corpi idrici sub A3 sono Liguria, Emilia Romagna e Umbria (con un punto di monitoraggio sul lago Trasimeno che viene utilizzato solo in caso di emergenza idrica). La Liguria presenta un peggioramento generalizzato con diminuzione dei corpi idrici in A1 e un aumento di quelli classificati in A3 (Figura 2.24).

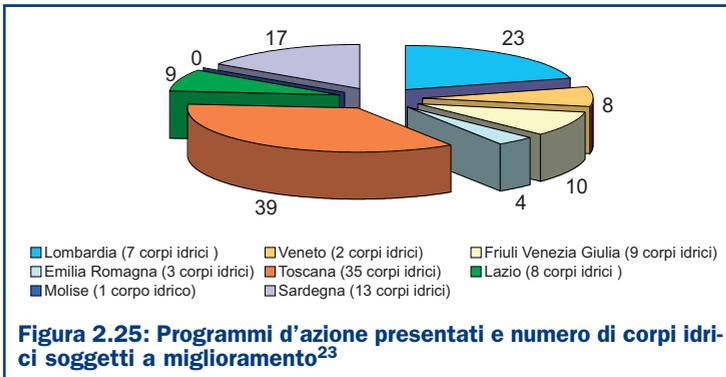


**Figura 2.24: Numero dei corpi idrici ad uso potabile suddivisi per categorie (2002-2004)<sup>22</sup>**

<sup>22</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati del Ministero della salute



Hanno presentato programmi di miglioramento 7 regioni: Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana, Lazio e Sardegna (110 programmi riguardanti 78 corpi idrici). Nel Molise risulta un corpo idrico da migliorare ma, ad oggi, non si è a conoscenza di alcuna misura di miglioramento (Figura 2.25). L'applicazione di programmi di miglioramento adottati in base alla qualità risultante dal monitoraggio relativo al triennio 2002-2004, non ha raggiunto l'obiettivo di migliorarne la qualità.



*Sono stati presentati 110 programmi di miglioramento, riguardanti 78 corpi idrici, da 7 regioni. Alla luce del monitoraggio 2002-2004, l'applicazione di detti programmi non ha raggiunto l'obiettivo di migliorare la qualità.*

Altro strumento di risposta è rappresentato dai Programmi di miglioramento per il recupero dei siti non idonei alla balneazione, da parte delle regioni.

Il monitoraggio del 2005, effettuato sulle acque destinate alla balneazione, ha riguardato 5.295 siti suddivisi in 4.746 punti per le acque marine, 541 per i laghi e 8 per i fiumi. Non sono risultati idonei 147 siti.

I siti non idonei in base all'articolo 6 e 7.1/A e 1/B del DPR 470/82 sono scesi, nel 2005, da 191 a 126, mentre quelli classificati non idonei per insufficiente monitoraggio (art. 7.2) scendono da 77 a 21 (Figura 2.26).

Per le misure di miglioramento adottate per il recupero delle zone non idonee alla balneazione, le regioni hanno inviato programmi per 121 siti, mentre per altri 38 hanno inviato informazioni sulle cause di non conformità.

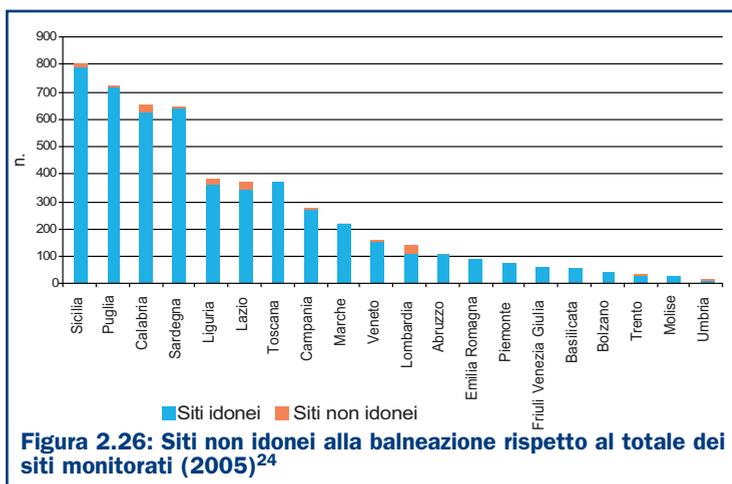
*Programmi miglioramento per il recupero dei siti non idonei alla balneazione*

<sup>23</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati del Ministero della salute



*I Programmi di miglioramento per il recupero dei siti non idonei alla balneazione sono un altro strumento di risposta.*

*Il monitoraggio del 2005, effettuato sulle acque destinate alla balneazione, ha riguardato 5.295 siti suddivisi in 4.746 punti per le acque marine, 541 per i laghi e 8 per i fiumi. Non sono risultati idonei 147 siti.*



**Figura 2.26: Siti non idonei alla balneazione rispetto al totale dei siti monitorati (2005)<sup>24</sup>**

*Nel 2005 aumentano del 23% i programmi presentati dalle regioni. Sono stati recuperati alla balneazione 219 siti.*

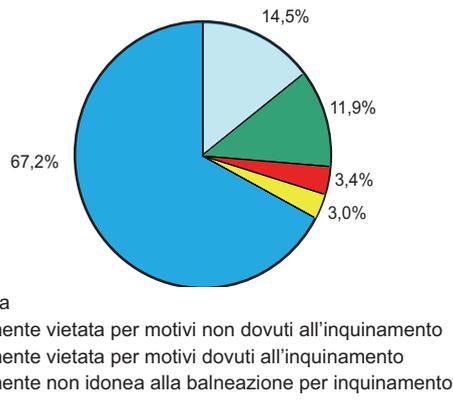
*Controllo della costa.*

Nel 2005, si registra un aumento dei programmi e delle informazioni presentati dalle regioni, che passano da un 129 a 159 (+23%). Un primo effetto positivo dell'attuazione di programmi di miglioramento è dato dall'aumento di siti recuperati rispetto agli anni precedenti: infatti, sono stati recuperati alla balneazione, per il 2005, 219 siti.

Per le acque di balneazione si dispone anche dei dati relativi al controllo della costa, espressa come rapporto percentuale tra i km controllati e i km totali da controllare. Nel 2006 si rileva che in 25 province è stato controllato il 100% di costa (34 province nel 2005), in altre 14 tra il 95% e il 99%. Nelle restanti sono presenti valori più bassi, considerato lo scarso significato ambientale di monitorare zone insulari esenti da impatti significativi per proprie caratteristiche socio-geografiche (lontananza dalle coste continentali, scarsa antropizzazione, presenza di acque dal buono o elevato ricambio, ecc.) (Figura 2.27).

Rispetto al 2005, la percentuale totale della costa controllata è diminuita circa dello 0,34%, corrispondente a circa 24 km; il quadro d'insieme, nonostante questa diminuzione, conferma la buona attuazione di una norma consolidata da un lungo periodo di applicazione. La diminuzione dei controlli relativi alla costa riguarda in modo diffuso tutto il territorio nazionale.

<sup>24</sup> Fonte: Ibidem



**Figura 2.27: Controllo della balneazione riferito alla lunghezza totale della costa (2006)<sup>25</sup>**

*Nel 2006, in 25 province è stato controllato il 100% della costa, in altre 14 tra il 95% e il 99%.*

*Sono diminuiti i controlli relativi alle coste, ma il quadro d'insieme è piuttosto soddisfacente.*

Tra le azioni per la tutela delle acque, occorre annoverare la realizzazione e l'adeguamento delle reti fognarie e degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane. Per la conformità e il grado di completezza dei sistemi di collettamento e di depurazione, la Direttiva comunitaria 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ha fissato la scadenza del 31/12/2005 quale data ultima per l'adeguamento tecnologico dei depuratori delle acque reflue urbane a servizio di agglomerati con oltre 2.000 abitanti equivalenti (ab. eq.).

Rispetto al 2005, tuttavia, non è stato possibile completare il quadro nazionale di riferimento, sia in relazione all'indice di conformità dei sistemi di depurazione sia in relazione all'indice di conformità dei sistemi di fognatura, in quanto sono disponibili attualmente solo informazioni parziali. Nel 2005, il grado di conformità nazionale dei sistemi di depurazione è risultato pari all'80% per le aree sensibili e al 77% per le aree normali. Per il 2006, si dispone dei dati relativi a 9 regioni e, per esse, la conformità è pari circa al 76%.

Per le reti fognarie la conformità è valutata in base al grado di copertura territoriale. Il grado di conformità nazionale, per il 2005 è risultato mediamente pari all'82% nelle aree sensibili e al

*Rientrano tra le azioni di tutela delle acque, la realizzazione e l'adeguamento delle reti fognarie e degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane.*

*Nel 2005, il grado di conformità nazionale dei sistemi di depurazione è pari all'80% nelle aree sensibili e al 77% nelle aree normali.*

*Per le reti fognarie, nel 2005, il grado di conformità è pari all'82% nelle aree sensibili e al 78% nelle aree normali.*

<sup>25</sup> Fonte: Elaborazione APAT su dati del Ministero della salute



*Esiguo ricorso della pratica di riuso delle acque reflue depurate.*

*Il DM 185/2003 prevede che le acque reflue recuperate possano essere utilizzate per scopi irrigui, civili e industriali.*

*Il riutilizzo deve avvenire in condizioni di sicurezza ambientale per evitare alterazioni agli ecosistemi, al suolo e alle colture, nonché rischi igienico-sanitari per le popolazioni esposte.*

*La Direttiva Nitrati, per ridurre o prevenire l'inquinamento delle acque causato da nitrati di origine agricola, obbliga gli Stati membri a eseguire controlli sulla concentrazione, designare le zone vulnerabili, fissare codici di buona pratica, ecc.*

78% nelle aree normali. Nel 2006 sono disponibili, per le aree normali i dati relativi a 6 regioni, per le aree sensibili relativi a 9 regioni. Pertanto non è possibile determinare il grado di conformità nazionale.

Una criticità complessiva del sistema di razionalizzazione dell'uso della risorsa a livello nazionale è rappresentata dall'esiguo ricorso alla pratica del riuso delle acque reflue depurate. Infatti, in Italia, le esperienze nel campo del riutilizzo delle acque reflue sono molto più limitate che in altri Paesi, anche se vi è una tendenza positiva che vede aumentare in questi anni i progetti realizzati. Il riutilizzo delle acque reflue recuperate è disciplinato dal Decreto Ministeriale n. 185 del 2003. Il decreto regola le destinazioni d'uso e i relativi requisiti di qualità ai fini della tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, con l'obiettivo di limitare il prelievo delle acque superficiali e sotterranee, ridurre l'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori e favorire il risparmio idrico mediante l'utilizzo multiplo delle acque reflue.

La predetta norma prevede che le acque reflue recuperate possano essere utilizzate per scopi irrigui (colture destinate alla produzione di alimenti per il consumo umano e animale, aree destinate a verde o ad attività ricreative o sportive), scopi civili (lavaggio di strade nei centri urbani, alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento, alimentazione di reti duali di adduzione per l'utilizzo negli impianti di scarico sei servizi igienici) e scopi industriali (come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali).

Il riutilizzo deve avvenire in condizioni di sicurezza ambientale, evitando alterazioni agli ecosistemi, al suolo e alle colture, nonché rischi igienico-sanitari per la popolazione esposta e, comunque, nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia di sanità e di sicurezza e delle regole di buona prassi industriale e agricola.

Per quanto riguarda l'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole, nel '91, il Consiglio della Comunità Europea ha adottato la Direttiva 91/676/CEE (Direttiva Nitrati), recepita in Italia prima con il D.Lgs. 152/99, poi con il D.Lgs. 152/06, con l'obiettivo di ridurre o prevenire l'inquinamento delle acque, causato direttamente o indirettamente dai nitrati di origine agricola. L'entrata in vigore di tale direttiva, ha obbligato gli Stati membri a eseguire controlli in merito alla concentrazione dei nitrati nelle acque dolci, a designare le "zone vulnerabili" e stabilirne i programmi d'azione, a fissare i Codici di Buona Pratica Agricola, a predisporre programmi per la formazione e l'informazione degli agricoltori.



Il proseguimento sistematico del monitoraggio delle acque lagunari da parte del Magistrato alle Acque consentirà di valutare nel tempo l'efficacia delle misure di risanamento ambientale attuate nella laguna di Venezia che, per la sua complessità e particolarità, ha sempre rappresentato un "banco di prova" che ha ispirato e testato l'emanazione di norme e l'attuazione di interventi che sono stati successivamente adottati anche nel restante territorio nazionale.

La soluzione ai problemi più urgenti della risorsa idrica, testé accennati, coinvolge la dimensione istituzionale e socio-economica oltre quella tecnico-scientifica.

I criteri alla base delle normative nazionali recenti (D.Lgs. 152/06, DM 12 giugno 2003 n. 185, DM 6 novembre 2003 n. 367) e comunitarie (Direttiva 2000/60/CE) dettano infatti i fondamenti di base per sviluppare una strategia di gestione integrata e sostenibile.

Tale strategia di riferimento può essere quella di affiancare agli interventi per l'adeguamento della disponibilità, un'ottimizzazione degli impieghi dell'acqua quale risorsa economica, ricorrendo significativamente al risparmio, riuso e riciclo<sup>26</sup> nei processi industriali, nelle attività agricole e nell'uso civile, reimpostando, inoltre, il trattamento delle acque reflue come reintegro della risorsa<sup>27</sup>. Essa non può quindi prescindere dai seguenti principi di sostenibilità:

- Integrazione tra ambiente e sviluppo;
- Principi di "precauzione", di "prevenzione" e di "chi inquina, paga";
- Condivisione delle responsabilità;
- Recupero dei costi negli usi delle acque in un quadro di compatibilità socio-economica.

Sarebbe necessario, pertanto, concentrare le risorse su un selezionato numero di attività finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi prioritari:

1. definizione di un quadro conoscitivo di riferimento, certo e unitario, in ordine alle esistenti disponibilità, allo stato qualitativo e alle modalità attuali d'uso, con una più attenta considerazione degli usi non regolamentati;
2. riduzione della domanda nei settori agricolo, industriale e domestico attraverso la razionalizzazione degli usi, l'ottimizzazione degli impianti, dei cicli, dei processi produttivi, delle infra-

*Il monitoraggio sistematico delle acque della Laguna di Venezia consente di valutare l'efficacia delle misure di risanamento attuate.*

*Strategia di gestione integrata e sostenibile.*

*Oltre agli interventi di adeguamento della disponibilità è necessario ottimizzare gli impieghi dell'acqua.*

*Negli obiettivi prioritari da raggiungere rientrano la definizione del quadro conoscitivo delle risorse in termini di disponibilità, stato qualitativo e uso, la riduzione della domanda, il contenimento dell'inquinamento, la ricerca e la formazione.*

<sup>26</sup> Si intende qui per *riciclo* il riutilizzo dell'acqua all'interno dello stesso ciclo produttivo, mentre per *riuso* il riutilizzo dell'acqua all'esterno dello stesso ciclo produttivo



strutture di trasporto e delle reti di distribuzione, la diffusione delle pratiche del riciclo e del riutilizzo;

3. contenimento dei problemi legati all'inquinamento tramite la razionalizzazione dell'impiantistica industriale e l'ottimizzazione delle tecniche agronomiche e zootecniche, unite allo sviluppo e diffusione di tecnologie innovative riferite ai processi e agli impianti di trattamento delle acque (potabilizzazione, depurazione, affinamento, desalinizzazione, ecc.) e tenendo altresì in conto le tendenze e le normative più recenti che considerano un unico insieme l'impianto di depurazione, il corpo idrico ricettore e la realtà ambientale e territoriale in cui questi si inseriscono;
4. strategia di adattamento all'uso dell'acqua in funzione dei cambiamenti climatici e definizione di procedure opportune per il dimensionamento delle opere;
5. identificazione di criteri di gestione adottati dalle acque, tramite procedure e percorsi anche maggiormente flessibili;
6. ricerca e formazione.

La strategia europea per l'uso sostenibile delle risorse idriche ha prodotto significativi cambiamenti nelle normative comunitarie e nazionali che impongono una radicale trasformazione nella pianificazione, nella gestione e nella tutela delle risorse per il raggiungimento degli obiettivi appena esposti.