



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 limite¹.

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 .

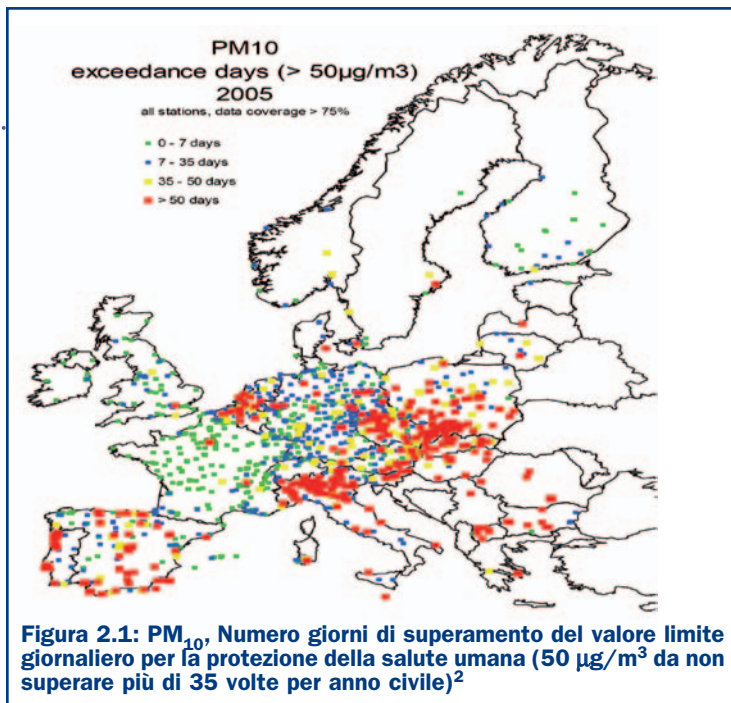
L'esposizione al PM_{10} causa in Europa una perdita media di aspettativa di vita di 9 mesi.

Situazione critica nell'area padana.

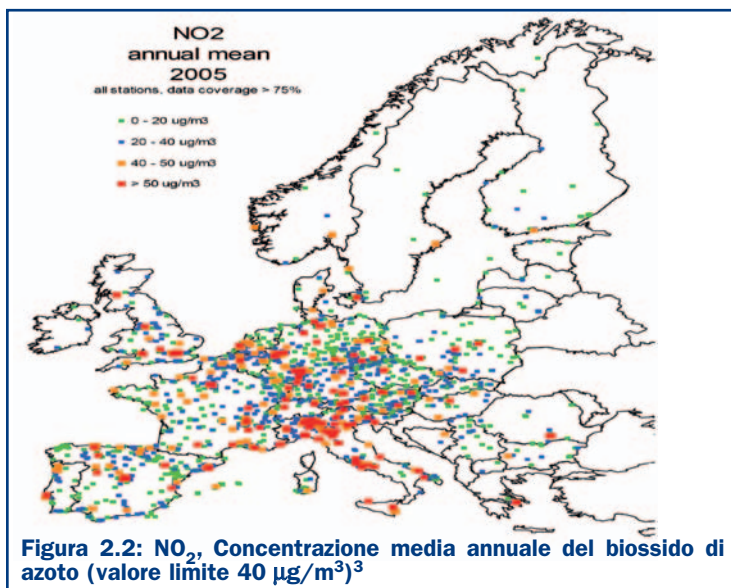
¹ Air pollution in Europe 1990-2004, EEA Report, n. 2/2007



PM_{10} , 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.



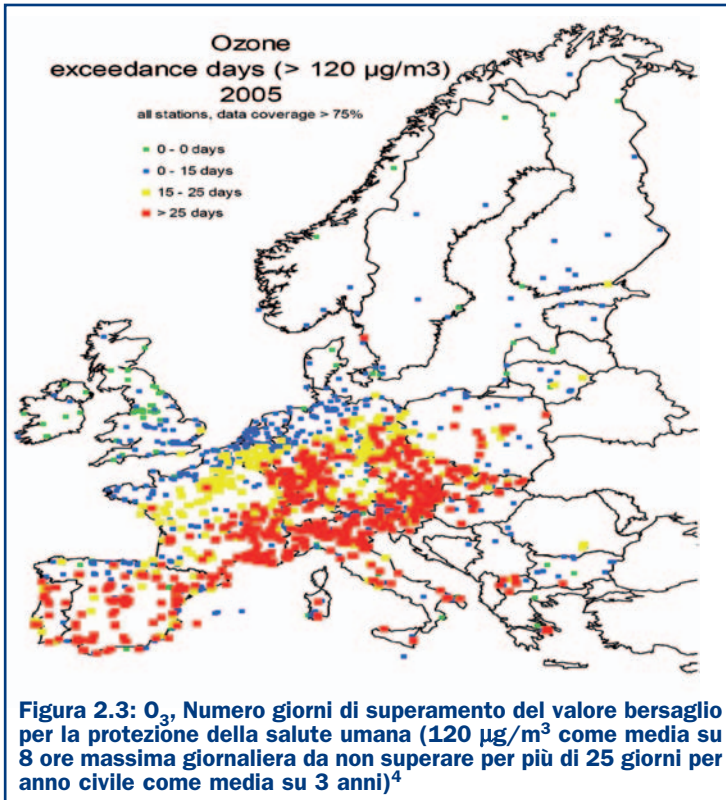
² Fonte:

http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/index_html

³ 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) e l'Annuario dei dati ambientali APAT.

La riduzione nelle emissioni di PM₁₀ (28%, in particolare nel settore energetico e industriale), di ossidi di azoto (NO_x 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 PM₁₀, NO_x e COVNM, registrata negli ultimi anni, non ha comportato un miglioramento della qualità dell'aria.

⁴ 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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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.

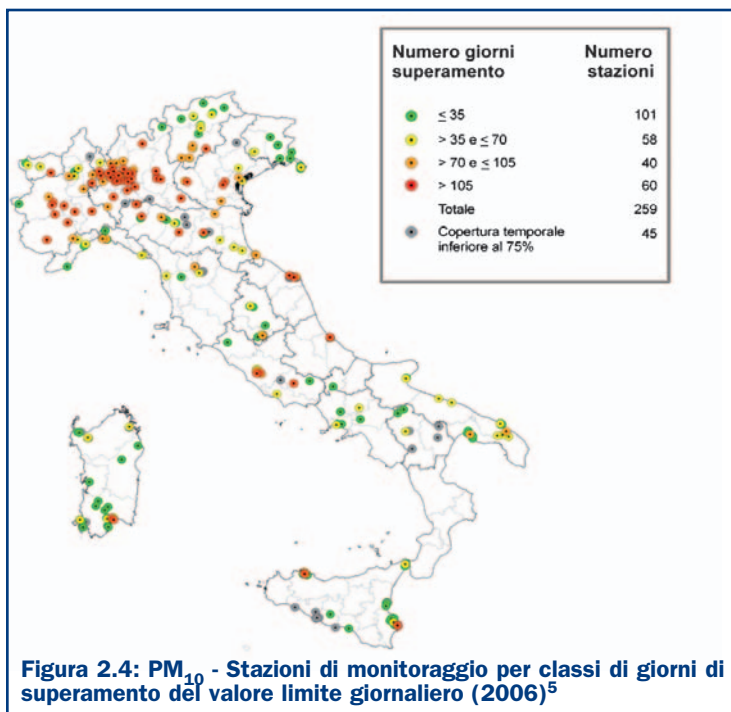


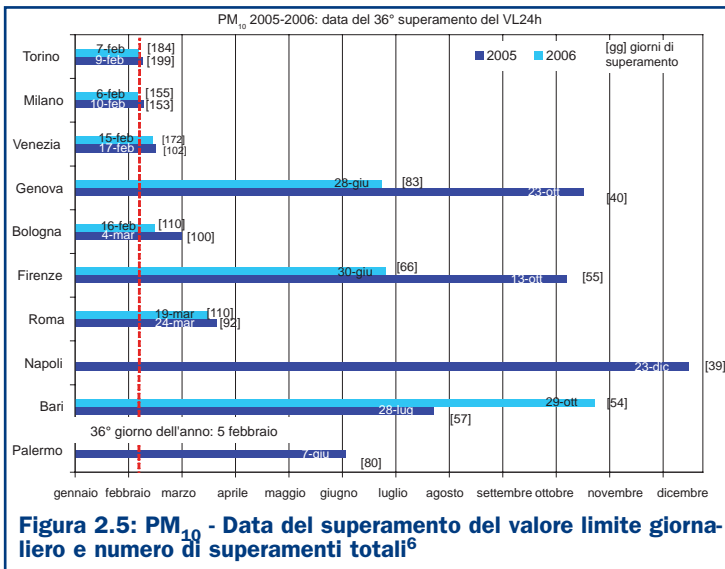
Figura 2.4: PM_{10} - Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento del valore limite giornaliero (2006)⁵

⁵ 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).



PM₁₀ 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 $PM_{10} > 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

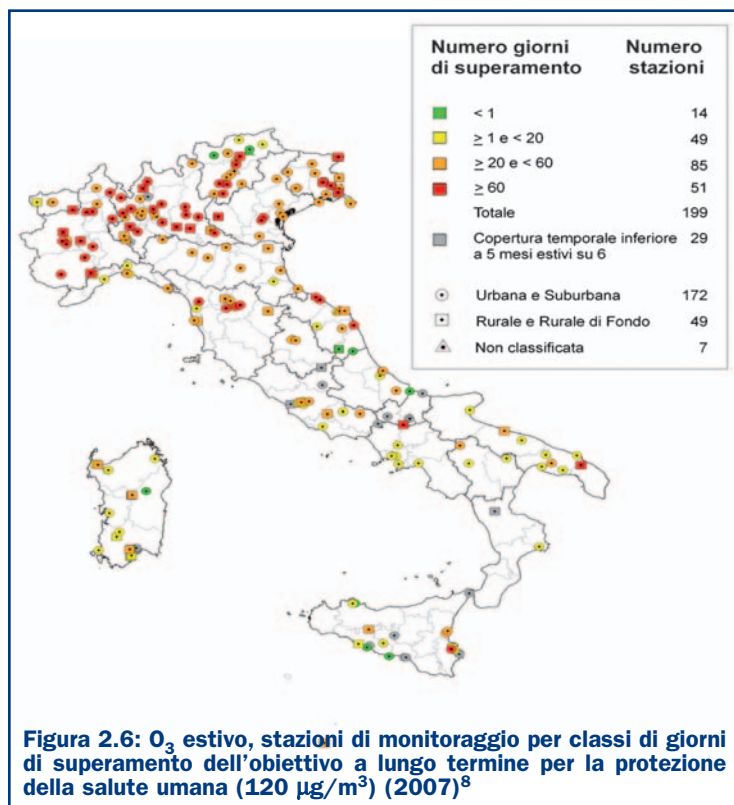
⁶ Fonte: Elaborazione APAT su dati comunicati in ambito Eol (decisione 97/101/CE).



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.

stimato⁷, 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_{10} superiori ai $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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



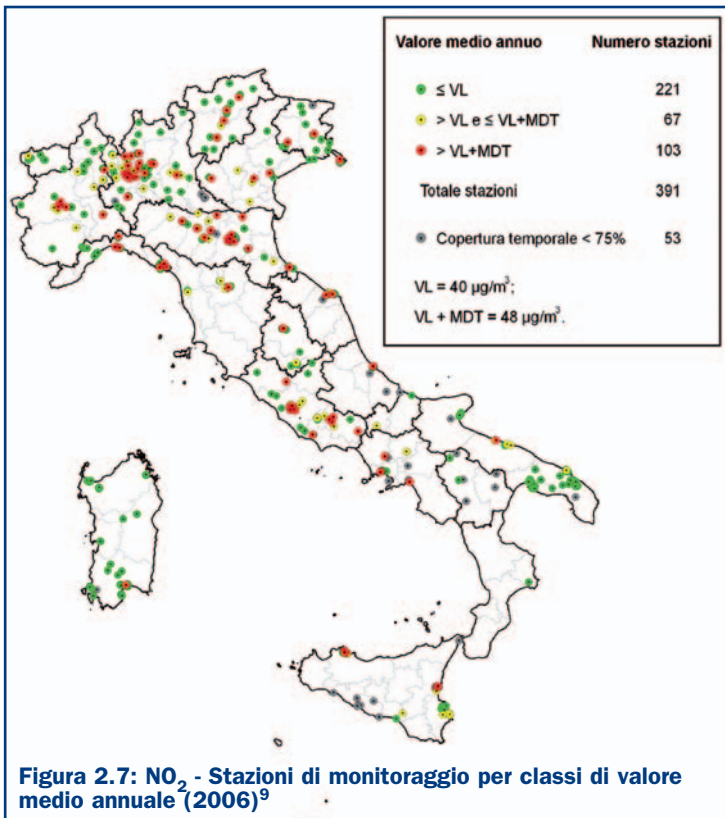
⁷ M. Martuzzi, F. Mitis, I. Iavarone, M. Serinelli "Impatto sanitario di PM_{10} e Ozono in 13 città italiane", OMS, APAT, 2007

⁸ 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.

Figura 2.7: NO_2 - Stazioni di monitoraggio per classi di valore medio annuale (2006)⁹

⁹ 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 stimato¹⁰ 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

¹⁰ Op. cit.



i trasporti stradali sono, nel 2005, la principale sorgente di emissione, responsabili del 40% delle emissioni di NO_x e del 20% di COVNM. Le altre sorgenti principali di emissione di 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 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 SO_x , NO_x e 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 PM_{10} , SO_x e NO_x sono diminuite in tutte le regioni, in particolare dove sono presenti grandi impianti di combustione.

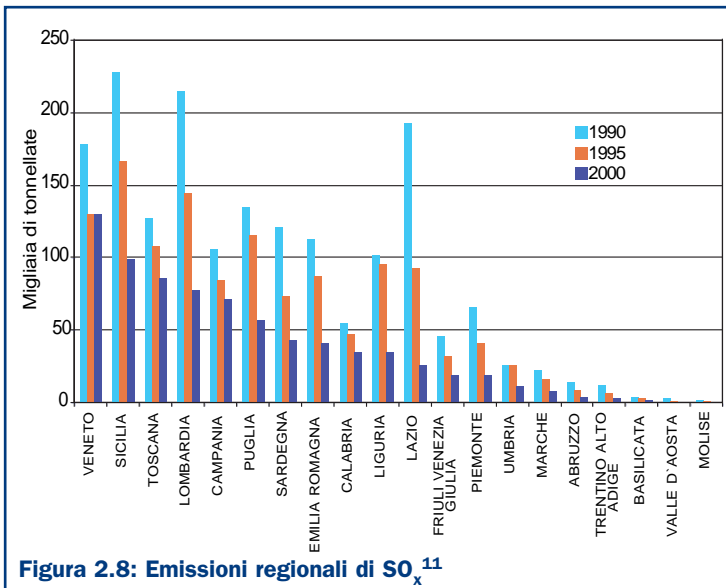


Figura 2.8: Emissioni regionali di SO_x ¹¹

Le emissioni di 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.

¹¹ 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_x 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 PM₁₀, 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%).

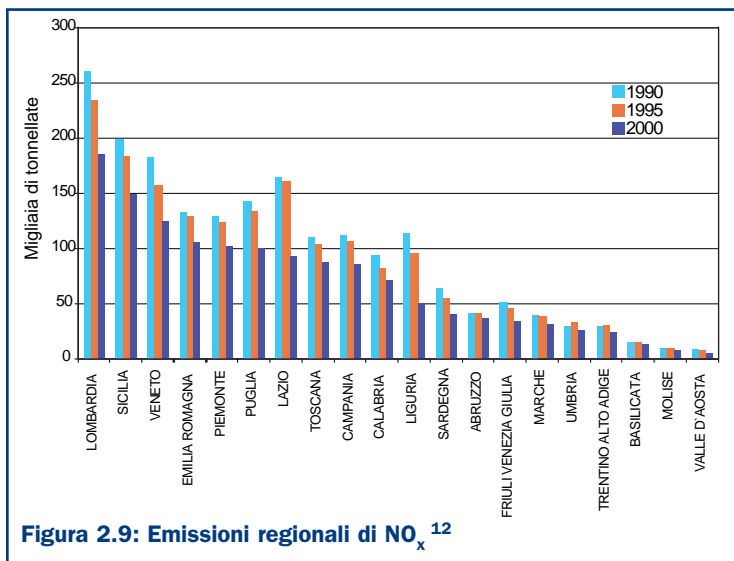


Figura 2.9: Emissioni regionali di NO_x ¹²

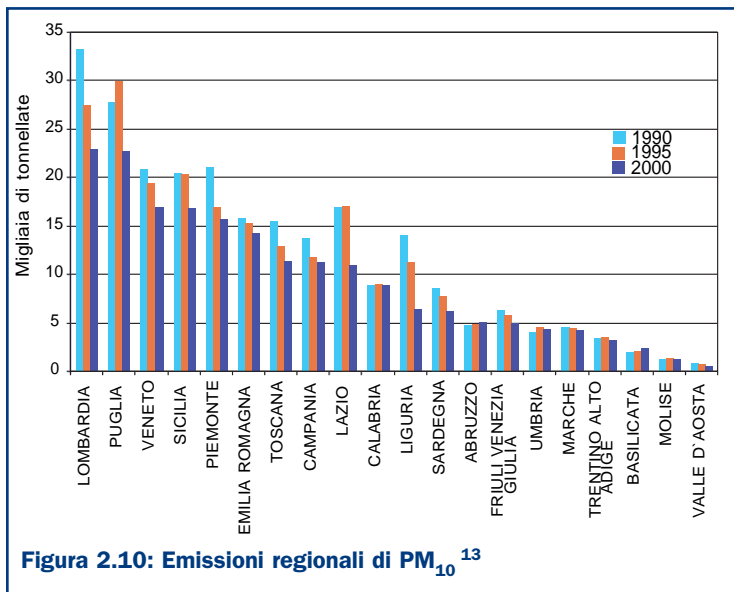


Figura 2.10: Emissioni regionali di PM₁₀ ¹³

¹² Fonte: APAT

¹³ 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 Europa¹⁴, 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 circostanze¹⁵.

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 meteo climatiche 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.

¹⁴ EEA Report n. 2/2007

¹⁵ EEA, 2007



Dal 1995 riduzione significativa di NO_x, COV, piombo e benzene, e minore di PM₁₀ 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_x, 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 PM₁₀, 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/CE¹⁶, recepita in Italia tramite il D.Lgs. n. 351 del 4 agosto 1999¹⁷, 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 emissioni¹⁸

Regione /Provincia autonoma	Anno Inventario locale ^a											
	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 ^b		
Friuli Venezia Giulia			X			X					X ^b	
Liguria	X				X		X				X ^b	
Emilia Romagna							X		X			
Toscana	X					X			X		X ^b	
Umbria					X					X		
Marche										X		
Lazio						X					X ^b	
Abruzzo								X				X ^b
Molise												
Campania								X				
Puglia	2000-2003 (emissioni diffuse e lineari)										X	
	2004-2005 (catasto emissioni puntuali)											
Basilicata										X		
Calabria												
Sicilia											X ^b	
Sardegna							X					

Legenda: ^a Dati aggiornati a novembre 2007; ^b Inventario ancora in corso

¹⁶ 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

¹⁷ 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

¹⁸ 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 2002¹⁹. 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:

¹⁹ 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, Altro²⁰.

Tabella 2.2: Questionari inviati dalle regioni/province autonome secondo quanto previsto dalla normativa vigente²¹

Anno di riferimento del piano	2001	2002	2003	2004	2005 ^a
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	NO
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	*	*	NO	**	**
Campania	SI	SI	SI	SI	SI
Puglia	SI	SI	SI	SI	SI
Basilicata	*	*	*	*	NO
Calabria	*	*	*	NO	*
Sicilia	SI	SI	NO	NO	NO
Sardegna	SI	SI	SI	SI	NO

Legenda:

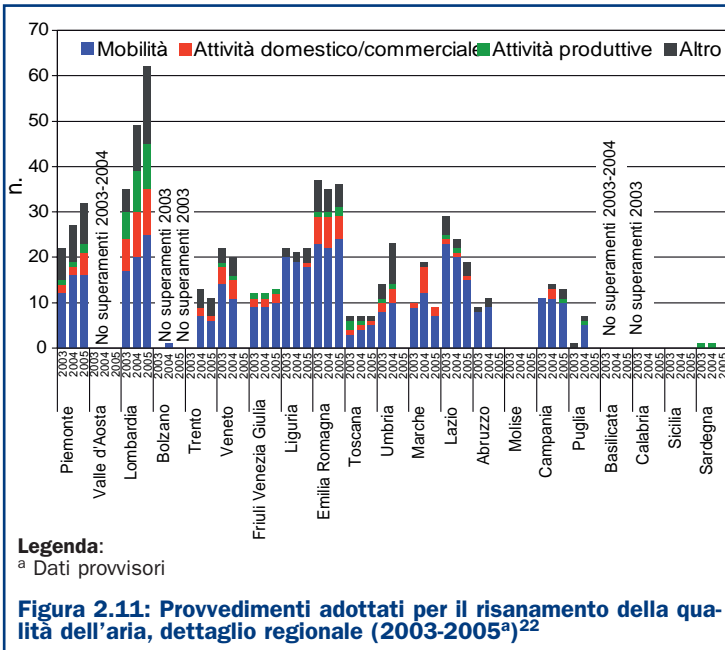
^a Dati provvisori: l'invio da parte delle regioni è ancora in corso

* 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

²⁰ 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

²¹ 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*²³, 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 alternativa²⁴

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

²² Fonte: Elaborazione APAT su dati delle regioni e delle province autonome

²³ 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"

²⁴ 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 BIA²⁵
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.

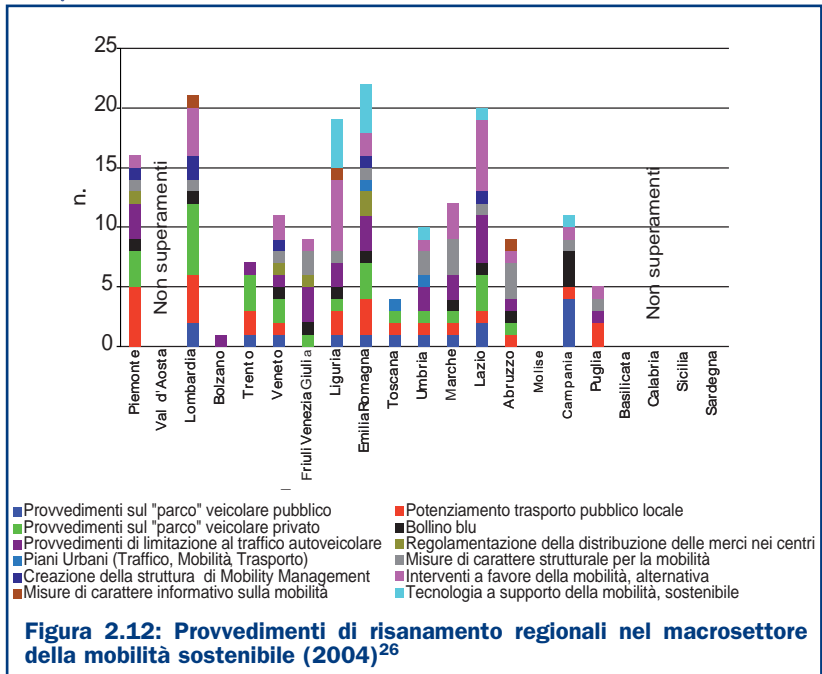


Figura 2.12: Provedimenti di risanamento regionali nel macrosettore della mobilità sostenibile (2004)²⁶

²⁵ Basso Impatto Ambientale

²⁶ 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 PM₁₀: 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).

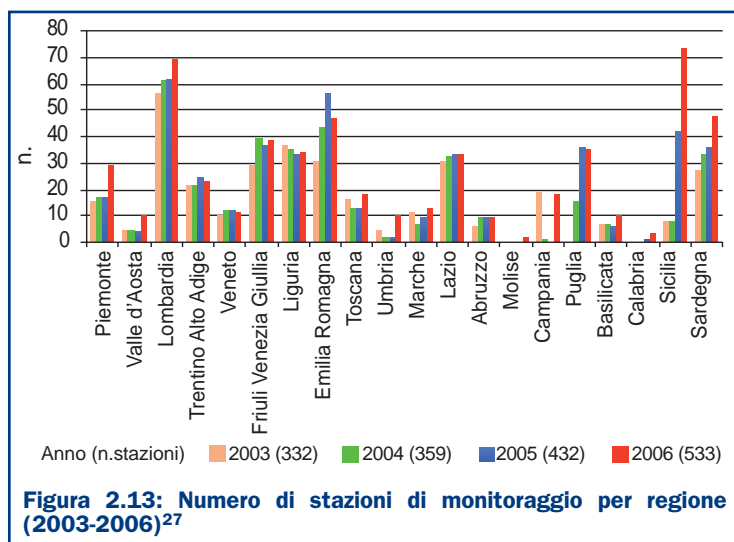
L'imminente nuova direttiva sulla qualità dell'aria prevede un unico flusso informativo telematico.

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.

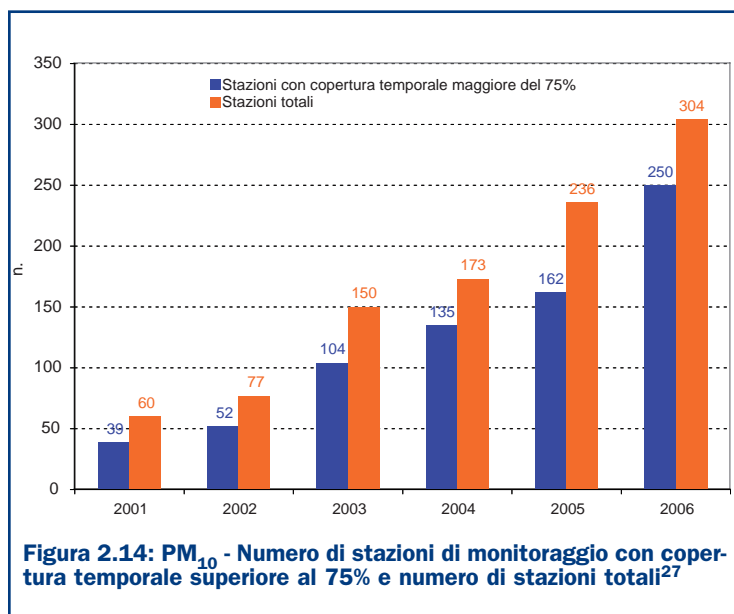
L'aumento del numero di stazioni utilizzate in ambito Eol, notevole soprattutto nel Sud Italia e nelle Isole, ha colmato parzialmente la carenza di informazioni rilevata in passato per queste aree.



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



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



²⁷ 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 lunghe¹, anche quando vengano messi in atto complessi e costosi interventi di risanamento e bonifica che, peraltro, qualora sia stata superata la capacità di carico² 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 desertificazione³ 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 concause di natura antropica quali, ad esempio, eccessivo prelievo da falde in zone limitrofe alle coste con conseguente intromissione 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.

¹ 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%

² 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

³ 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 riferimento⁴, è previsto per il 2008.

⁴ 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.

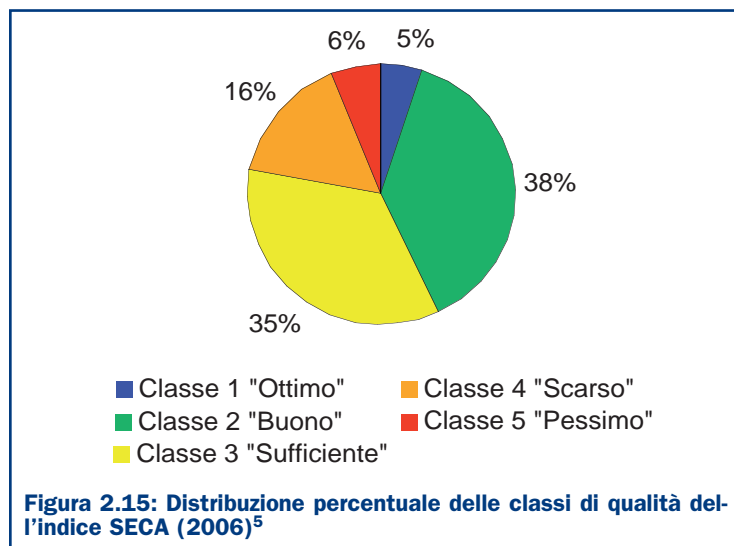
Intensificazione della rete di controllo (da 716 a 1.257 stazioni).

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 Macrodescrittori) 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).

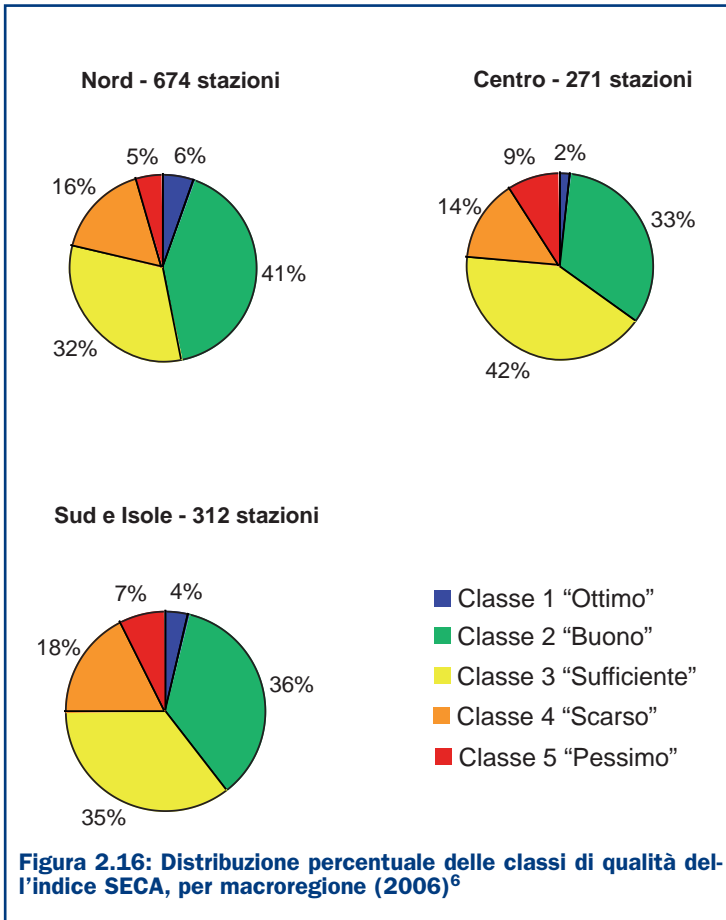
Sono aumentate notevolmente le stazioni monitorate (da 716 a 1.257), così come la percentuale delle stazioni in classe 1 (da 2% a 5%), in classe 2 (da 37% a 38%) e in classe 5 (da 5% a 6%). Diminuisce, invece, la percentuale delle stazioni in classe 3 (da 40% a 35%).



⁵ 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.



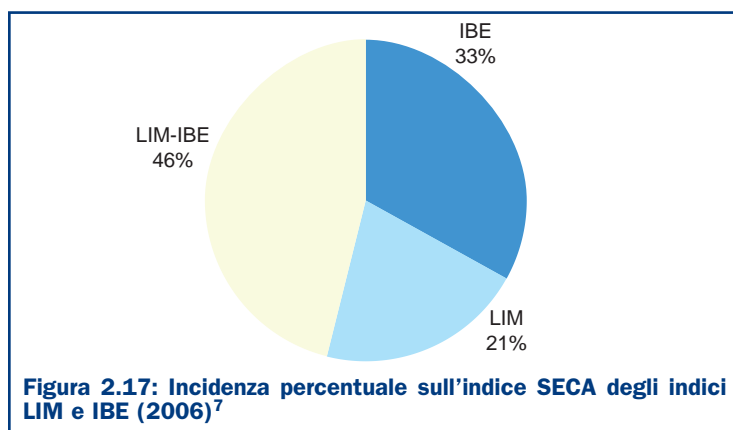
Dall'analisi dei dati (Figura 2.16) emerge che la situazione migliore si riscontra nel Nord Italia, con una percentuale di stazioni che ricadono in classe 1 e 2 del 47%, rispetto al Centro con il 35% e il Sud e Isole con il 40%. Tali risultati, però, vanno valutati alla luce del differente numero di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

⁶ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA

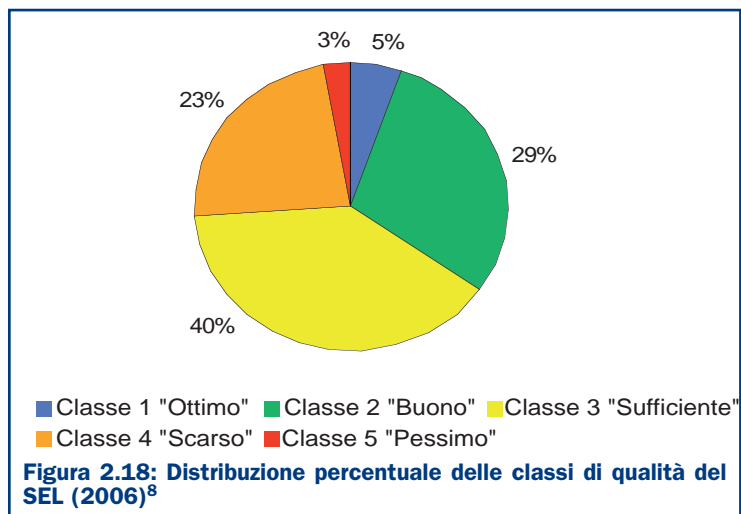


Nel 2006, come negli anni precedenti, nella determinazione del SECA, il peso della comunità macrobentonica è maggiore rispetto a quello dei macrodescrittori chimico fisici.



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".



⁷ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA

⁸ 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.

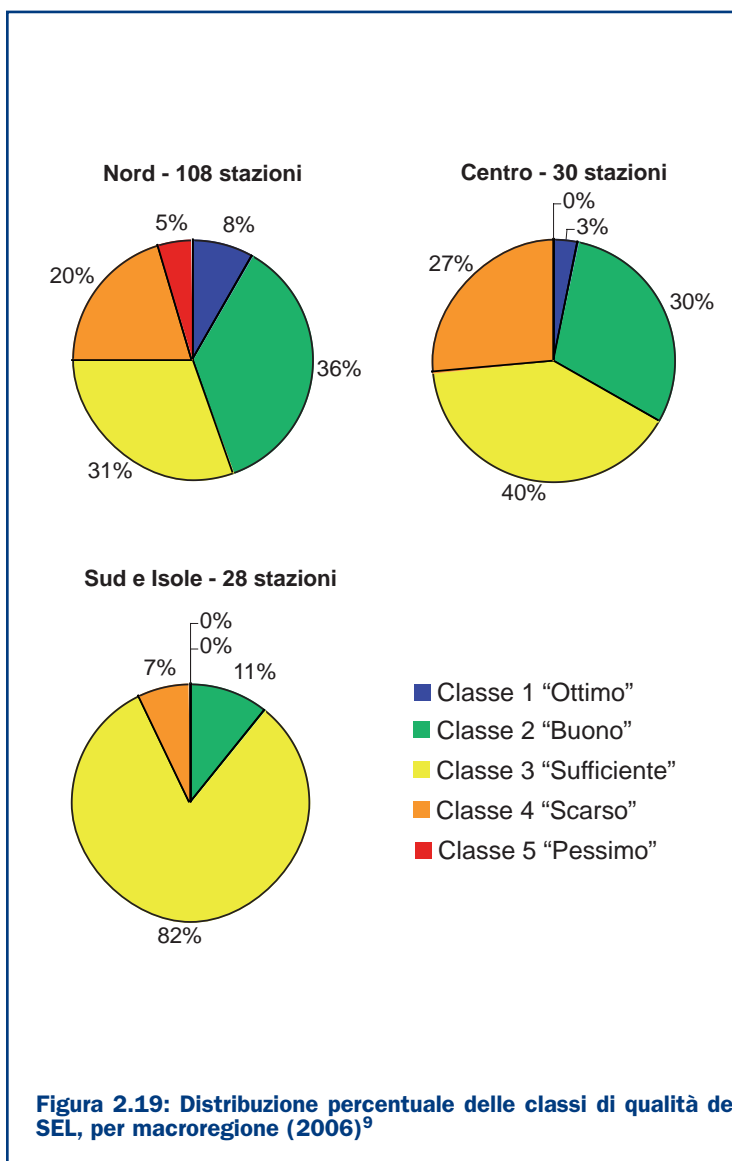
Oltre all'inquinamento da nitrati, su alcuni punti di prelievo, sono state registrate presenze di alcune sostanze pericolose come metalli pesanti (prevalentemente cromo, piombo e nichel), pesticidi, composti alifatici alogenati totali, determinando la classe 4 dell'indice. La presenza oltre i limiti 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.



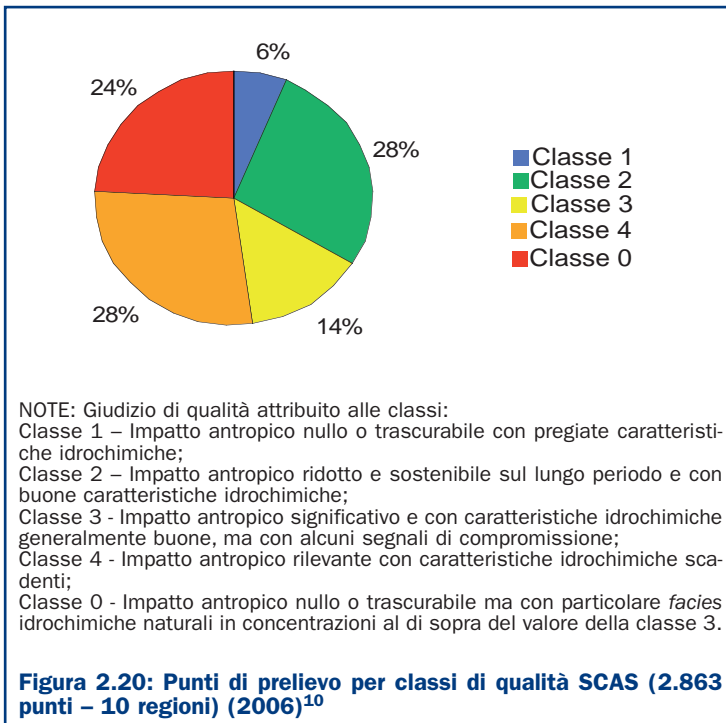
La distribuzione spaziale delle aree lacustri è maggiormente concentrata nel Nord Italia. Su 108 stazioni, presenti nel settentrione, il 44% è in classe "ottimo/buono".



⁹ 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.

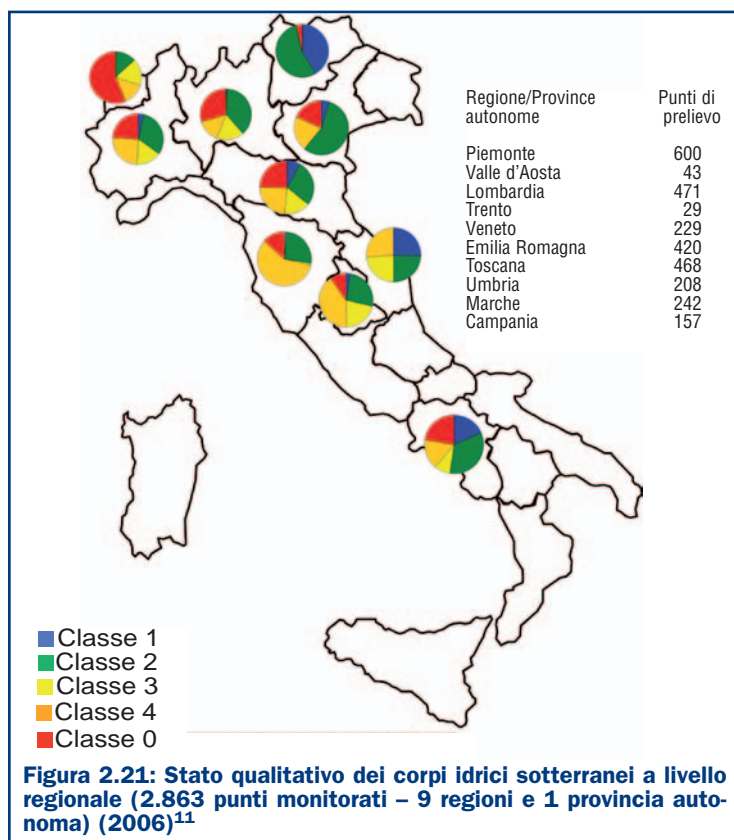
Tenendo in debita considerazione il differente numero dei punti monitorati nelle 9 regioni e 1 provincia autonoma, dalla Figura 2.21 si riscontra che Marche, Trento, Campania, Valle d'Aosta, Veneto presentano una percentuale di punti di prelievo, compresa tra il 56% e 96%, ricadenti nelle classi da 1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

¹⁰ 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%.

¹¹ 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 (POP¹²), 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".

¹² 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.

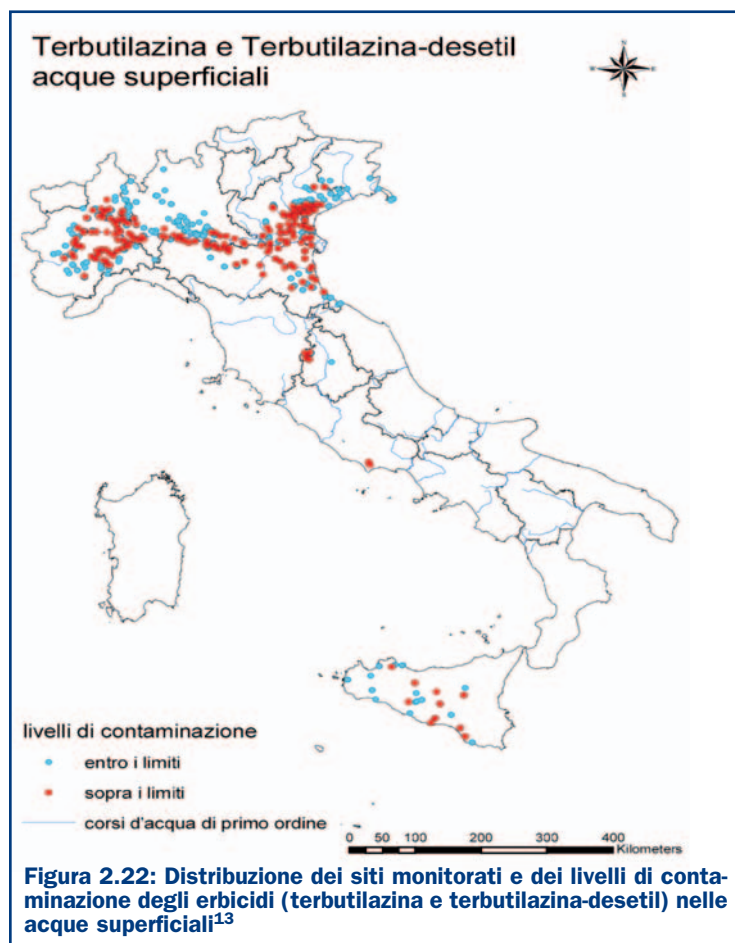


I prodotti fitosanitari presentano, dal 1997 al 2005, un calo del 6,4%.

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.



¹³ 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 metaboliti¹⁴. 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.

¹⁴ 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 m³/a per abitante (oltre 2.000 l/giorno¹⁵), ai vertici della classifica europea di prelievo idrico per abitante (media EU15, 612 m³/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 energetica¹⁶. 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'uso¹⁷

	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
ITALIA	18,9	19,0	48,0	14,1	100

¹⁵ IRSA, 1999

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

¹⁷ 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 locale¹⁸

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

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.

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



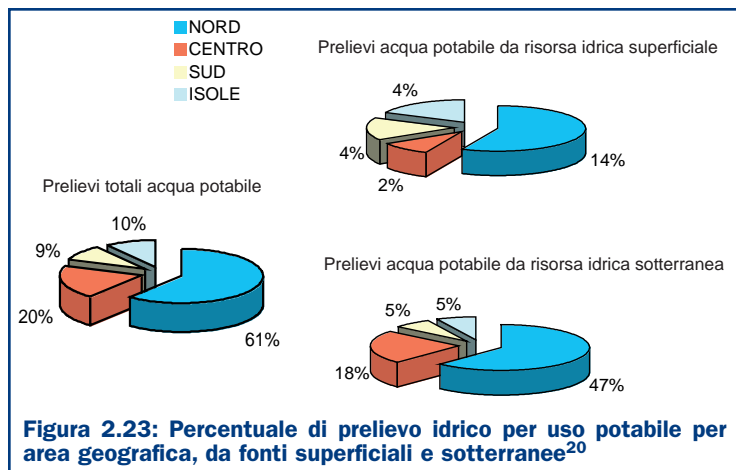
I prelievi più consistenti di acqua dolce, nel 1998, avvengono nel Nord Italia.

Tabella 2.5: Prelievi annuali di acqua dolce in Italia nel 1998 per ripartizione geografica e destinazione d'uso¹⁹

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

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 m³/a

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



¹⁹ Fonte: Elaborazione APAT su dati IRSA-CNR

²⁰ 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 m³/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 riferimento²¹) 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.

²¹ 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).

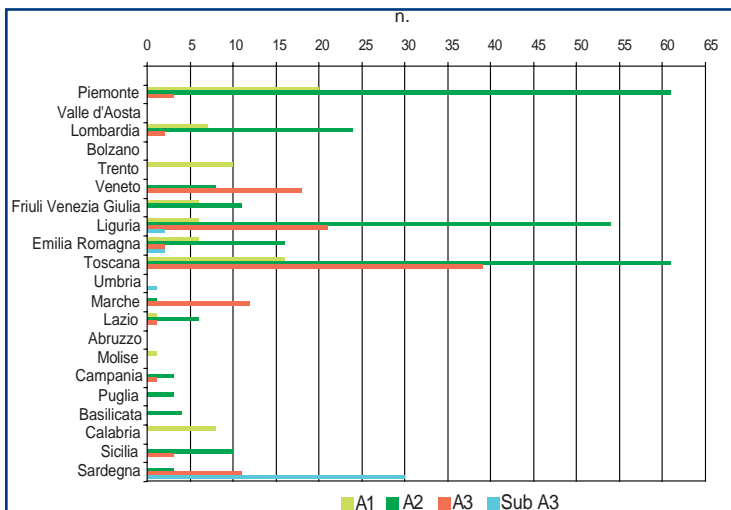
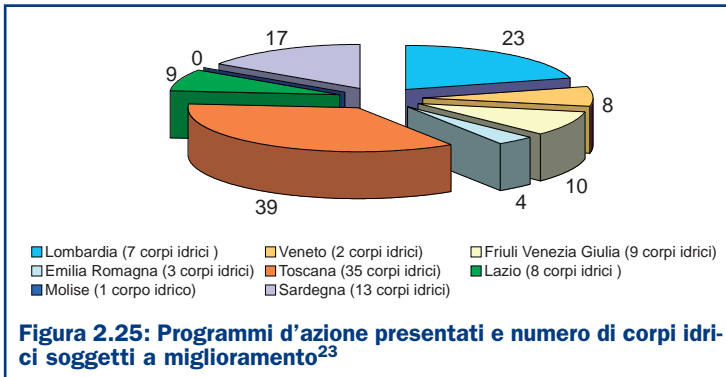


Figura 2.24: Numero dei corpi idrici ad uso potabile suddivisi per categorie (2002-2004)²²

²² 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.

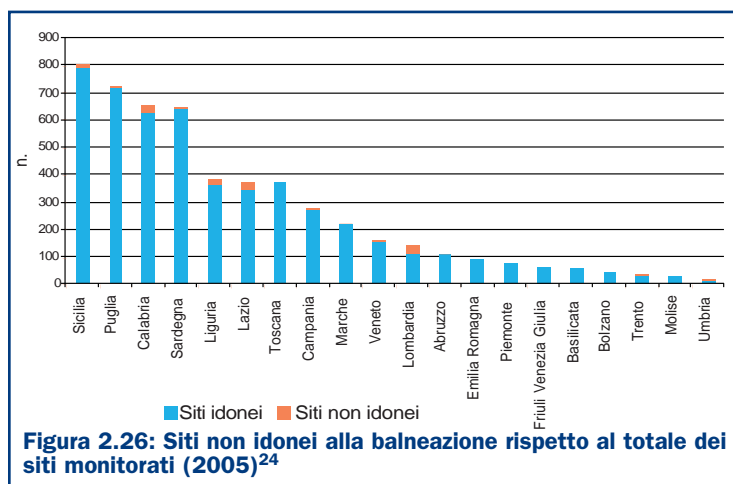
Programmi miglioramento per il recupero dei siti non idonei alla balneazione

²³ 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.



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.

²⁴ Fonte: Ibidem

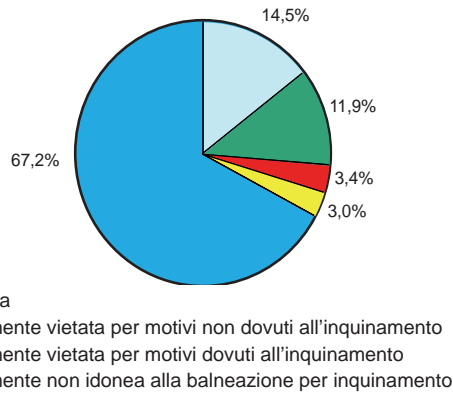


Figura 2.27: Controllo della balneazione riferito alla lunghezza totale della costa (2006)²⁵

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.

²⁵ 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 riciclo²⁶ nei processi industriali, nelle attività agricole e nell'uso civile, reimpostando, inoltre, il trattamento delle acque reflue come reintegro della risorsa²⁷. 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.

²⁶ 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 riuso;

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.

Esposizione agli Agenti Fisici



Introduzione

Il termine “Agenti Fisici” sinteticamente indica forme di inquinanti ambientali di natura cosiddetta fisica per le caratteristiche dell’agente, l’interazione con l’individuo, la propagazione nell’ambiente stesso, quali le radiazioni ionizzanti, i campi elettromagnetici, il rumore in ambiente abitativo e di vita, le vibrazioni, l’inquinamento luminoso e le radiazioni UV.

La rilevanza di ciascuno di essi dal punto di vista ambientale/sanitario e l’attenzione sociale non sono generalmente direttamente correlati, inoltre, lo sforzo legislativo appare sbilanciato tra i diversi temi. Sicuramente il rumore nei nostri ambienti di vita rappresenta la forma di inquinamento più diffusa, tra quelle con maggiore impatto sulla popolazione, i cui effetti sono ampiamente documentati, anche se le conseguenze di tipo sanitario sono meno evidenti. L’inquinamento elettromagnetico, invece, è quello verso il quale è mostrata la maggiore attenzione sociale per le temute, seppur non dimostrate, conseguenze sulla salute umana e, in particolare, sulle fasce deboli della popolazione.

In entrambi i campi il legislatore ha prodotto norme specifiche mirate alla tutela dell’individuo in maniera netta.

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. L’interazione con il tessuto biologico può causare fenomeni che comportano un possibile danneggiamento delle cellule con alterazioni morfologiche e funzionali e conseguenze sanitarie evidenziabili sul piano clinico negli individui esposti. In Italia non vi sono centrali nucleari in attività, tuttavia la crescente produzione e circolazione a livello mondiale di materiale radioattivo e le radiazioni di origine naturale (radon e NORM), che costituiscono la principale fonte di esposizione, richiedono il mantenimento di un alto livello delle competenze radioprotezionistiche, della protezione dell’ambiente, della popolazione e dei lavoratori con attività di controllo e di monitoraggio della radioattività ambientale e alimentare.

Minore attenzione, sia da parte dell’individuo sia del legislatore, è mostrata verso gli altri agenti e ciò, appare motivato dal diverso, o avvertito in maniera minore, impatto che essi hanno sull’uomo e sull’ambiente; ad esempio, le vibrazioni disturbano una percentuale estremamente contenuta di individui e in situazioni particolari (prossimità a particolari infrastrutture di trasporto); l’inquinamento luminoso, seppure una realtà, non crea disagi eviden-



L'inquinamento acustico è una delle maggiori problematiche ambientali, tale da indurre la Comunità Europea a definire misure volte a limitare il fenomeno.

ti all'individuo e ciò ne condiziona l'interesse per esso, oppure la radiazioni UV che, invece, meriterebbero maggiore attenzione per le conseguenze sanitarie, questa volta dimostrate, in quanto esiste una relazione fra esposizione ed effetto per cui a esposizioni maggiori corrispondono effetti diversi in una maggiore proporzione di soggetti. Anche in questo campo appaiono difficile le azioni che possono essere attuate in quanto dovrebbero incidere sulle abitudini dell'individuo e sulla limitazione di comportamenti che di contro danno soddisfazione (ad esempio l'abbronzatura estiva oppure l'abbronzatura artificiale).

RUMORE

Il problema

L'inquinamento acustico è tuttora una delle maggiori problematiche ambientali, ancora tra le prime cause di preoccupazione per i cittadini, con priorità tali da indurre la Comunità Europea a incrementare risorse e ricerche volte a definire misure efficaci per il controllo e il perseguimento dell'obiettivo principale: la riduzione del numero di persone esposte a livelli di rumore ritenuti dannosi per la qualità della vita e con conseguenze sulle condizioni di salute dei cittadini.

L'analisi dei dati attualmente disponibili sulla percentuale di popolazione esposta a livelli continui equivalenti di rumore superiori a 55 Leq dBA nel periodo notturno e 65 Leq dBA in quello diurno, assunti come valori di riferimento, al di sopra dei quali si ritiene che la popolazione risulti disturbata, evidenzia valori significativi di persone esposte.

Sono dati provenienti da studi condotti su singole realtà locali, con gli evidenti limiti riscontrabili nella discontinuità e nell'assunzione di metodologie e descrittori acustici non ancora armonizzati con le indicazioni previste dalla Direttiva europea sulla determinazione e gestione del rumore ambientale, ma indubbiamente validi nella definizione delle condizioni esistenti.

La Direttiva europea 2002/49/CE sulla gestione del rumore ambientale, recepita parzialmente in Italia, ha definito metodologie e descrittori finalizzati a una lettura unitaria dei dati dei Paesi Membri; i primi dati nazionali, relativi alle aree urbane con popolazione maggiore di 250.000 abitanti e alle grandi infrastrutture, saranno disponibili a gennaio 2008.

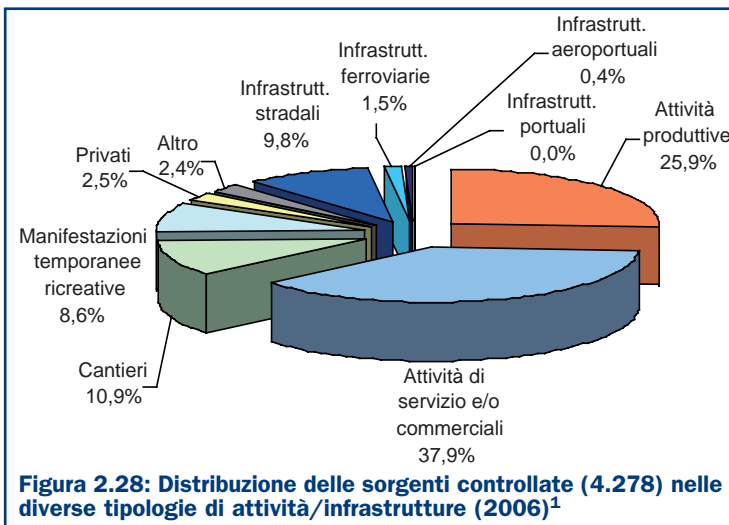


Le attività di controllo svolte dal Sistema delle Agenzie Regionali e Provinciali dell'Ambiente, effettuate prevalentemente su esposti presentati dai cittadini, descrivono una sempre maggiore attenzione da parte dei cittadini stessi nei riguardi della tutela dell'ambiente e confermano un superamento dei limiti di legge nei casi segnalati: su 100 interventi di controllo effettuati 71 riguardano esposti della cittadinanza con percentuali variabili per i diversi settori, ad esempio attività di servizio e/o commerciali nel 97% dei casi, infrastrutture stradali nel 26% dei casi. Inoltre, circa il 60% delle sorgenti segnalate con esposto dai cittadini presenta almeno un superamento dei limiti, dimostrando un'effettiva criticità nella maggioranza delle situazioni.

Dai dati è possibile individuare le tipologie di sorgenti che i cittadini ritengono fortemente disturbanti: il maggior numero di sorgenti controllate sono in prevalenza le attività commerciali e di servizio, con una percentuale del 38%, seguono le attività produttive (26%), i cantieri (11%), le infrastrutture stradali (10%) (Figura 2.28).

Vi è un'alta attenzione da parte dei cittadini verso la tutela dell'ambiente: 71 su 100 sono gli esposti della cittadinanza. Il 60% delle sorgenti segnalate dai cittadini presenta un superamento dei limiti.

Le sorgenti controllate e ritenute dai cittadini fortemente disturbanti sono le attività commerciali e di servizio (38%), le attività produttive (26%), i cantieri (11%), e le infrastrutture stradali (10%).



¹ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA



Le principali sorgenti dell'inquinamento acustico sono traffico stradale, ferroviario e aereo, dove si registrano incrementi di volume.

Carenze normative e mancanza di dialogo tra gli attori principali impediscono l'adozione di azioni efficaci.

Oggi la strategia normativa di prevenzione e mitigazione esistente è caratterizzata dalla frammentazione delle azioni e dall'assenza di coordinamento.

Le principali sorgenti di rumore

Ad oggi, è possibile constatare: il permanere di una generale parcellizzazione degli interventi rivolti alla prevenzione e alla mitigazione degli effetti prodotti dall'inquinamento acustico; la differenziazione nei singoli ambiti, con approfondimenti e attenzioni concentrati in alcuni settori (relativi alle singole sorgenti infrastrutturali) e assenze evidenti negli altri, riscontrabili soprattutto nella pianificazione di settore prettamente acustica e nella mancanza di dialogo e integrazione con gli altri strumenti di pianificazione territoriale.

Il traffico stradale, ferroviario e aereo registra, con distinzioni relative alle singole sorgenti, un generale incremento dei volumi; ad esempio, i dati relativi al traffico aeroportuale evidenziano una variazione percentuale di +8,2% nel 2006 rispetto al 2004, mentre il traffico veicolare sulle autostrade, tra il 1990 e il 2004, ha registrato un incremento percentuale del 58% circa. Per quanto riguarda il traffico ferroviario, nel 2005 sulla rete delle Ferrovie dello Stato hanno circolato 338,5 milioni di treni-km (+2,7% rispetto al 2004), di cui l'81,3% relativo ai treni-km viaggiatori e il restante 18,7% ai treni-km merci.

L'aumento di tali elementi di pressione, insieme con le carenze relative all'attuazione della normativa e alla mancanza di sinergie e forme di dialogo tra gli attori principali, è uno degli ostacoli da superare per innescare dinamiche virtuose.

Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di inquinamento acustico in ambito urbano, ma non bisogna trascurare altre sorgenti quali, ad esempio: le attività industriali e artigianali, le attività commerciali con i relativi impianti (condizionamento, frigoriferi, ecc.), le discoteche, che generano impatti significativi in prossimità delle sorgenti stesse.

Le azioni per contenere l'inquinamento acustico

La situazione esistente è caratterizzata dall'assenza di un sistema strategico degli interventi finalizzati alla prevenzione e mitigazione degli effetti prodotti dall'inquinamento acustico, e dalla conseguente frammentazione delle azioni e mancanza di coordinamento tra i vari soggetti. Da ciò ne consegue che in alcuni settori, ad esempio quello dei trasporti, è presente un numero maggiore di interventi, mentre in molti altri, quali ad esempio quello della pianificazione acustica e territoriale, della comunicazione ed educazione ambientale, dell'acustica in edilizia, persistono carenze preoccupanti.

Le azioni formulate per contrastare le criticità espresse sono mol-



teplici. Il corpus legislativo nazionale, tuttora in fase di completamento, dall'emanazione della Legge Quadro n. 447 del 1995, sta vivendo un momento complesso di armonizzazione con gli obblighi previsti dalla Direttiva europea 2002/49/CE. Il sistema emanato, attualmente vigente, estremamente articolato e con provvedimenti di regolamentazione per specifica sorgente e attività rumorosa, completato dalle leggi regionali di recepimento, registra differenze rilevanti con riferimento all'effettivo stato di attuazione nei diversi settori e nelle differenti espressioni territoriali.

Le attività istituzionali condotte dal Sistema agenziale sono state intensificate a fronte delle maggiori esigenze dei cittadini. È stata intrapresa un'opera di sensibilizzazione delle amministrazioni locali per una gestione accurata e consapevole degli strumenti di prevenzione, come la classificazione acustica del territorio comunale, e di mitigazione, quale il piano di risanamento, capaci di definire uno sviluppo acusticamente compatibile del territorio. Purtroppo, la risposta delle amministrazioni non è stata pienamente soddisfacente.

Infatti, l'analisi dei dati riguardanti gli adempimenti prescritti dalla normativa nei differenti settori descrivono, al 2006, una situazione stazionaria rispetto agli anni precedenti e, quindi, una scarsa attività nei confronti delle situazioni esistenti. In particolare, l'assenza di emanazione di una propria Legge Regionale, con disposizioni in materia di inquinamento acustico prevista dalla Legge Quadro, da parte di numerose regioni, evidenzia l'insufficienza della risposta e la frammentazione che contraddistingue il quadro nazionale. Dai dati disponibili sette regioni non si sono ancora dotate di legge regionale: Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Nell'ambito della classificazione acustica, strumento principale nella definizione d'uso del territorio e quindi azione prioritaria per innescare misure di risanamento e tutela, la percentuale dei comuni italiani che ha approvato tale classificazione, al 2006, è pari al 31,5%, contro un 17,4% riferito al 2003, e la percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la zonizzazione è del 40,8%, mentre nel 2003 era del 31%. Notevoli le distinzioni tra le diverse realtà regionali: in Toscana l'84% dei comuni ha approvato la zonizzazione acustica, in Liguria il 77%, in Veneto il 69%, in Piemonte il 64%, mentre in Molise e in Basilicata nessun comune, con i dati disponibili, si è dotato di zonizzazione. Rispetto al territorio nazionale, la percentuale di superficie territoriale dei comuni che ha approvato la classificazione è pari al 26,9%, mentre nel 2003 era circa il 14% (Figure 2.29, 2.30, 2.31).

Sono state messe in atto azioni di sensibilizzazione delle amministrazioni locali volte a favorire attività di prevenzione.



La percentuale dei comuni italiani che ha approvato la classificazione acustica, al 2006, è pari al 32% .
Toscana (84%), Liguria (77%), Veneto (69%), Piemonte (64%).

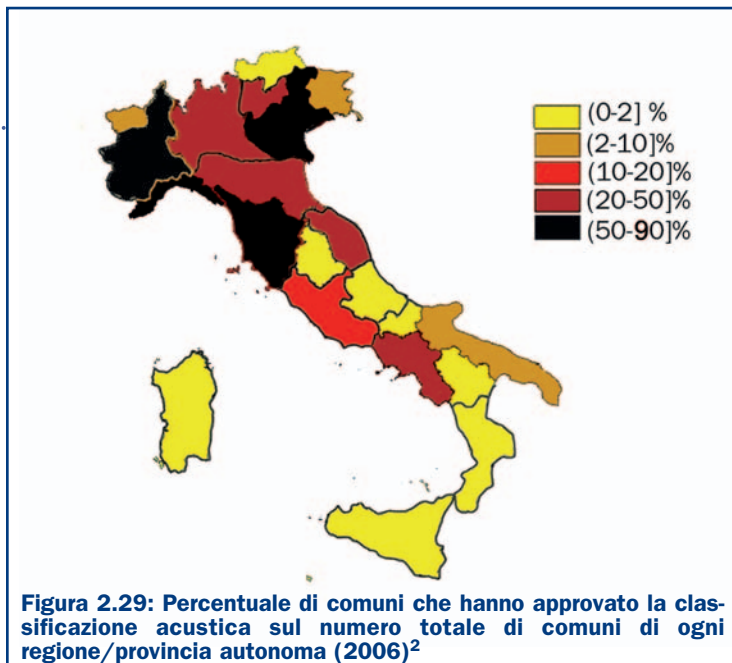


Figura 2.29: Percentuale di comuni che hanno approvato la classificazione acustica sul numero totale di comuni di ogni regione/provincia autonoma (2006)²

La percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la zonizzazione è del 40,8%, dato in aumento rispetto al 2003.

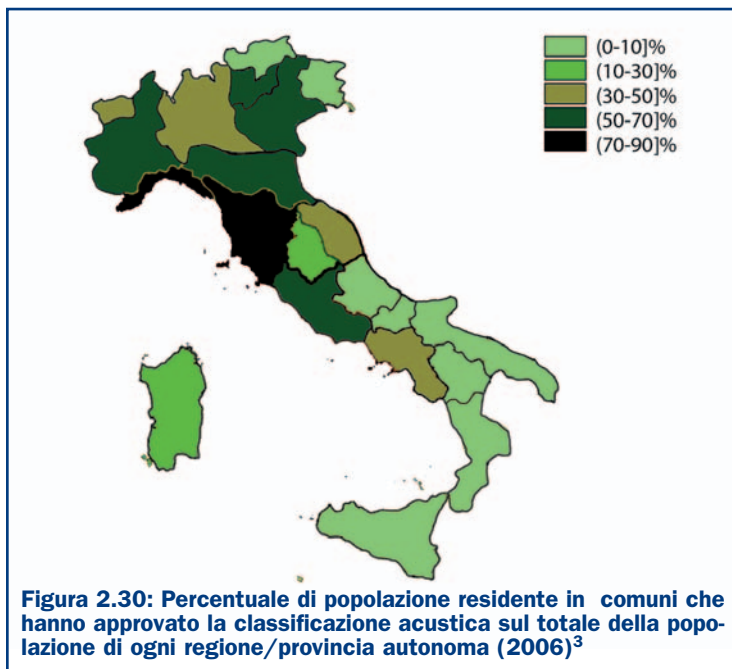


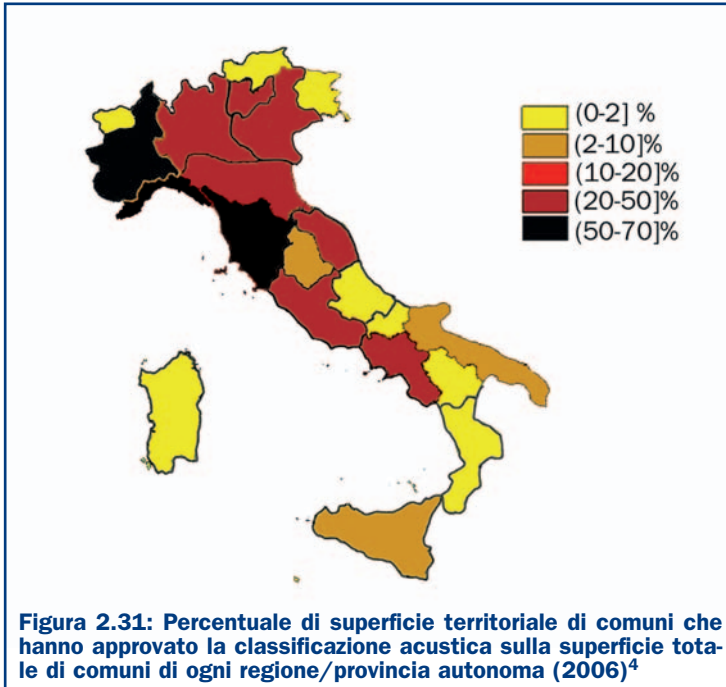
Figura 2.30: Percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la classificazione acustica sul totale della popolazione di ogni regione/provincia autonoma (2006)³

² Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA

³ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA



La percentuale di superficie territoriale dei comuni che ha approvato la classificazione acustica sulla superficie totale di comuni di ogni regione/provincia autonoma (2006) è pari al 26,3%, mentre nel 2003 era circa il 14%.



L'obbligo della redazione della relazione biennale sullo stato acustico del comune, prevista dalla Legge 447/95, importante atto di analisi e gestione della problematica inquinamento acustico nell'ambito del territorio comunale, è ampiamente disattesa ed evidenzia la debole risposta da parte dei comuni nei confronti degli adempimenti legislativi. Sul totale di 144 comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti, con obbligo di redazione, al 2006, solo 22 hanno approvato una relazione sullo stato acustico (15% coincidente con quella del 2003). Le presenze maggiori risultano in Toscana, con 9 comuni adempienti su 12 e in Lombardia con 5 comuni su 14.

L'adozione del piano di risanamento acustico comunale, previsto dalla Legge 447/95, non è diffusa e risente indubbiamente dell'insufficiente attuazione degli altri strumenti di pianificazione acustica, (come la classificazione acustica comunale), e della mancata emanazione di leggi regionali in materia. Dai dati disponibili risultano 54 piani di risanamento adottati, con concentrazioni più alte in due regioni, Toscana con 32 e Liguria con 13 (a seguire Emilia Romagna 4, Veneto 2, Valle d'Aosta, Trento, Marche 1). Il numero di piani adottato, rapportato al numero di comuni dotati di classificazione acustica, rappresenta una percentuale del 2,4%.

Si registra una debole risposta dei comuni, solo il 15% ha provveduto agli adempimenti normativi.

⁴ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA



Attualmente 10 aeroporti su 39 hanno adottato la classificazione acustica, fondamentale atto di pianificazione del rumore aeroportuale.

Rispetto alle strade e agli aeroporti le ferrovie e le autostrade si sono mostrate più proattive verso piani e programmi di mitigazione.

Un'esposizione prolungata a campi elettromagnetici è considerata un potenziale pericolo per la salute umana.

La classificazione acustica dell'intorno aeroportuale, prevista dai decreti attuativi della Legge 447/95 in materia di rumore aeroportuale, fondamentale atto di pianificazione del rumore aeroportuale e punto di incontro con le problematiche dei comuni interessati, è stata adottata da 10 aeroporti su 39 principali aeroporti nazionali.

Le azioni di risanamento previste dalla Legge Quadro da parte dei gestori/proprietari delle infrastrutture di trasporto presentano distinzioni: per le ferrovie e le autostrade sono stati completati gli studi delle criticità presenti nella loro rete infrastrutturale ed è stata progettata e programmata una prima serie di interventi di mitigazione, mentre sono in netto ritardo per le strade e gli aeroporti.

Parallelamente agli impegni europei intrapresi, prevalentemente attraverso l'emanazione della Direttiva 2002/49/CE, l'attività nazionale è finalizzata a colmare ritardi e inadempienze che rendono stazionaria, ormai da più di un decennio, la situazione e perseguire gli obiettivi comuni ai paesi comunitari, sia in ambito legislativo, per una armonizzazione dei metodi e degli strumenti, sia nella pianificazione acustica e nella definizione dei piani di azione, sia dedicando maggiore attenzione all'informazione dei cittadini. In merito, la Direttiva europea introduce e rafforza i momenti di partecipazione attiva della popolazione al processo di definizione degli strumenti di pianificazione acustica, attività ritenute fondamentali per una maggiore consapevolezza della dinamica ambientale, individuando la necessità, in questa fase, dell'attuazione di progetti di informazione ai vari livelli per un coinvolgimento della comunità, essendo l'inquinamento acustico fortemente dipendente dalle abitudini di vita e, quindi, dai comportamenti quotidiani dell'individuo.

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Il problema

Il fenomeno comunemente definito "inquinamento elettromagnetico" è di grande attualità visto il frenetico sviluppo di nuovi sistemi di telecomunicazione, i cui impianti si sono diffusi in maniera capillare in ambito urbano destando dubbi e preoccupazioni circa la loro pericolosità. Anche l'intensificazione della rete di trasmissione elettrica, conseguente all'aumento della richiesta di energia elettrica, nonché l'urbanizzazione di territori precedentemente disabitati e caratterizzati dalla presenza di elettrodotti o di emittenti radiotelevisive, hanno contribuito a destare perples-



sità sui possibili effetti sulla salute umana, derivanti dalla permanenza prolungata in prossimità di tali installazioni.

Tali innovazioni tecnologiche comportano sicuramente miglioramenti del livello di qualità della vita, ma spesso sono associate a fenomeni di impatto ambientale e problematiche di carattere socio-sanitario.

Infatti, in questi anni, si è assistito a conflitti sociali molto forti tra cittadini e associazioni di consumatori da una parte, gestori di impianti dall'altra e, in mezzo, gli amministratori locali e spesso, anche gli enti di controllo che hanno dovuto svolgere un ruolo di mediazione e di supporto alla cittadinanza, nel rispetto, comunque dei diritti degli operatori.

Le principali sorgenti CEM

Le sorgenti di campo elettromagnetico si dividono in due categorie principali: sorgenti di campi a bassa frequenza (0-300 Hz), o campi ELF (*Extremely Low Frequency*), dovuti essenzialmente ai sistemi di produzione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica (linee elettriche, cabine di trasformazione, elettrodomestici, ecc.) che in Italia si basa sulla frequenza industriale costante di 50 Hz; sorgenti di campi ad alta frequenza (100 kHz - 300 GHz), o campi RF (*Radio Frequency*), dovuti agli impianti per radiotelecomunicazione (radio, tv, telefoni cellulari, radar).

Per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi (RTV) e le stazioni radio base (SRB), l'impatto ambientale, quale le immissioni elettromagnetiche, valutato in termini di superamenti dei limiti previsti dalla normativa vigente, presenta rispettivamente un aumento di circa il 25% e il 50% dal 2003 al 2006. Tali percentuali sono state ricavate dall'elaborazione dei dati presenti nell'Osservatorio NIR (*Non Ionising Radiation*) e per le regioni per le quali è disponibile il dato completo.

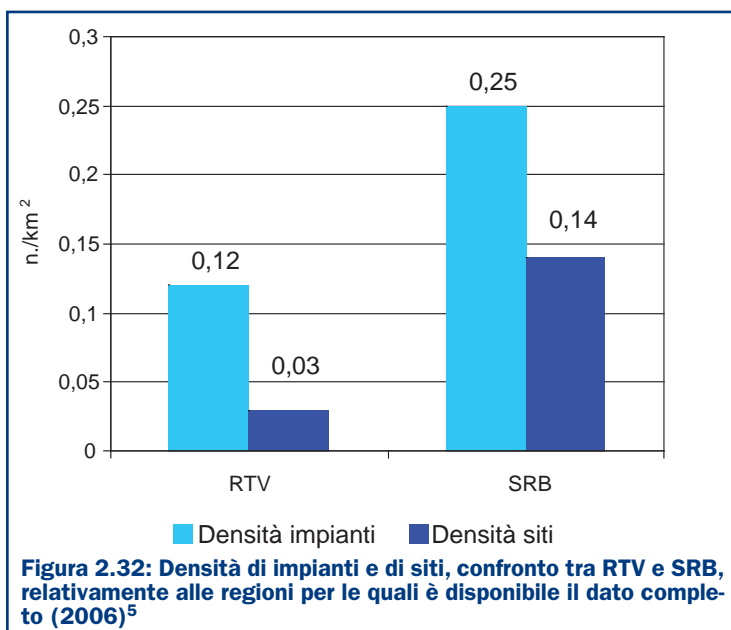
Dall'elaborazione dei dati relativi alla densità di impianti RTV e SRB (Figura 2.32) si osserva che le stazioni radio base presentano una densità di impianti circa doppia rispetto agli impianti radiotelevisivi (rispettivamente 0,12 e 0,25 impianti per km²), mentre la densità dei siti di questi ultimi (0,03 siti per km²) è circa cinque volte inferiore rispetto a quella dei siti SRB (0,14 siti per km²).

Riguardo alla potenza complessiva degli impianti RTV e SRB (Figura 2.33), emerge chiaramente che la pressione ambientale più consistente prodotta dai campi elettromagnetici è esercitata dagli impianti radiotelevisivi; infatti, la potenza totale degli RTV (8.569,50 kW) è quasi 5 volte superiore a quella delle SRB (1.776,63 kW).

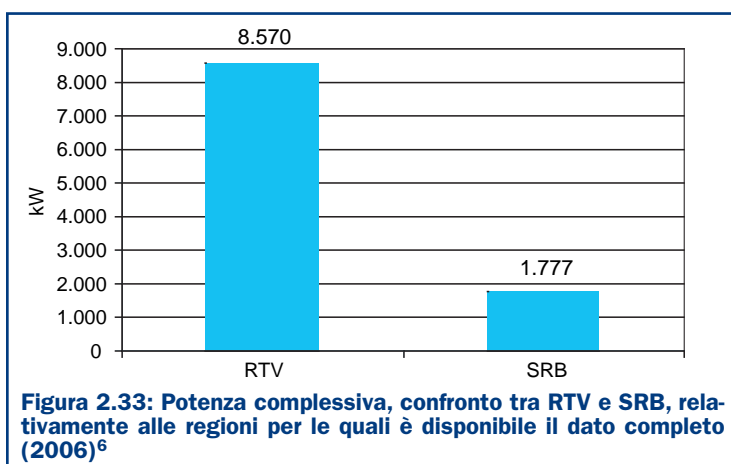
Tra il 2003 e il 2006 si è registrato un incremento dei superamenti dei limiti sia negli impianti RTV (+25%) sia negli impianti SRB (+50%).



Si osserva che le SRB presentano una densità di impianti circa doppia rispetto agli impianti RTV. Situazione simile per la densità dei siti dove il valore delle SRB è 5 volte superiore a quello degli impianti RTV.



La pressione ambientale più consistente è esercitata dagli impianti RTV, 5 volte superiore a quella delle SRB.



⁵ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA/APPA (Osservatorio NIR)

⁶ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA/APPA (Osservatorio NIR)

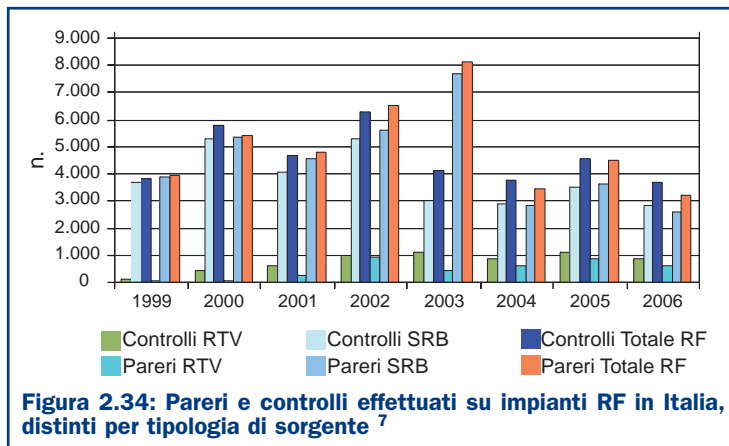


Le azioni per contenere l'inquinamento elettromagnetico

Sia nel settore delle radiofrequenze (RTV e SRB) sia in quello delle frequenze estremamente basse (ELF), l'azione di controllo rappresenta un'attività fondamentale per gli enti competenti (ARPA/APPA) laddove da tali interventi emergano superamenti dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, e vengano intraprese le necessarie azioni di risanamento da parte dei soggetti gestori o proprietari degli impianti.

Dall'elaborazione dei dati dell'Osservatorio NIR, si evidenzia, tra il 2004 e il 2006, una diminuzione, pari al 8,9%, del numero dei pareri preventivi per gli impianti SRB e un aumento del numero dei pareri (circa il 4,2%) per gli impianti RTV. Per quanto riguarda il numero dei controlli, sia sperimentali sia con modelli, si rileva una diminuzione per le SRB pari a 2,8% e un lieve aumento per gli RTV pari a 0,8% (Figura 2.34).

L'azione di controllo rappresenta un'attività fondamentale, laddove da interventi emergano superamenti dei limiti di esposizione.



Tra il 2004 e il 2006, si osserva una diminuzione del numero dei pareri preventivi per le SRB, (-8,9%), un aumento del numero dei pareri per gli RTV (+4,2%), una diminuzione del numero dei controlli per le SRB (-2,8%) e un lieve aumento per gli RTV (+0,8%).

Dall'elaborazione dei dati disponibili sul sito web www.monitoraggio.fub.it relativi alla campagna di monitoraggio dei campi elettromagnetici generati da impianti RF effettuata dalla Fondazione Ugo Bordoni tra il 2002 e il 2006, si evidenzia, inoltre, una maggiore attività di controllo in abitazioni private e scuole.

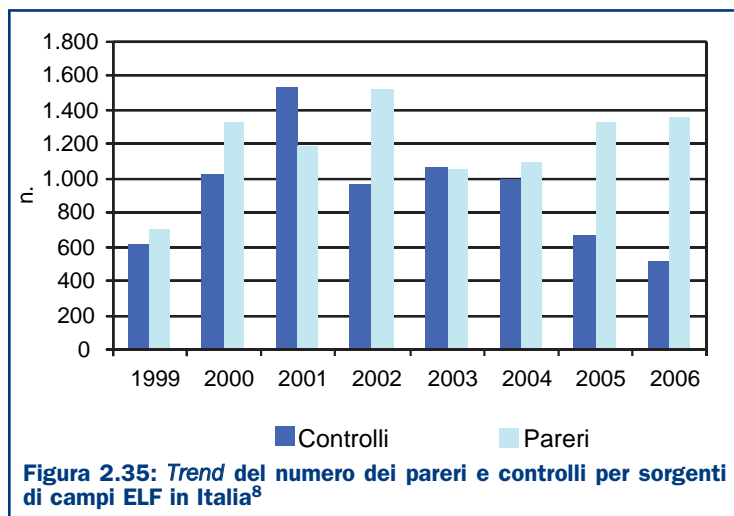
⁷ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA/APPA (Osservatorio NIR)

Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa



Il numero dei pareri, tra il 2004 e il 2006, è aumentato del 2,64% e il numero dei controlli effettuati ha subito una lieve diminuzione pari al 4,8%.

Per quanto riguarda i pareri e i controlli relativi agli elettrodotti (ELF), dall'esame della Figura 2.35 emerge che il numero dei pareri, tra il 2004 e il 2006, è aumentato del 2,64% e il numero dei controlli effettuati ha subito una lieve diminuzione pari al 4,8%.



Il minor numero di interventi conclusi per gli impianti RTV, rispetto a quelli SRB, è dovuto alla maggiore complessità dell'azione di risanamento.

Per quanto riguarda le azioni di risanamento intraprese ad oggi, relative ai superamenti riscontrati dalle attività di controllo, è interessante notare (Figura 2.36) le differenze tra le due tipologie di sorgenti RTV e SRB con riferimento ai risanamenti conclusi e a quelli in corso: per gli impianti SRB, la differenza tra la percentuale dei risanamenti conclusi e quella dei risanamenti in corso è maggiore rispetto a quella relativa agli impianti RTV. Ciò è determinato dal fatto che, per gli impianti RTV, l'azione di risanamento è tecnicamente più complessa, poiché coinvolge più impianti e spesso non consente di mantenere la stessa qualità del servizio di cui agli atti di concessione, mentre per le SRB le azioni di risanamento sono generalmente immediate, tecnicamente meno impegnative e a costi generalmente più contenuti. Non ci sono informazioni, invece, in merito ad attività di risanamen-

⁸ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA/APPA (Osservatorio NIR)

Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa

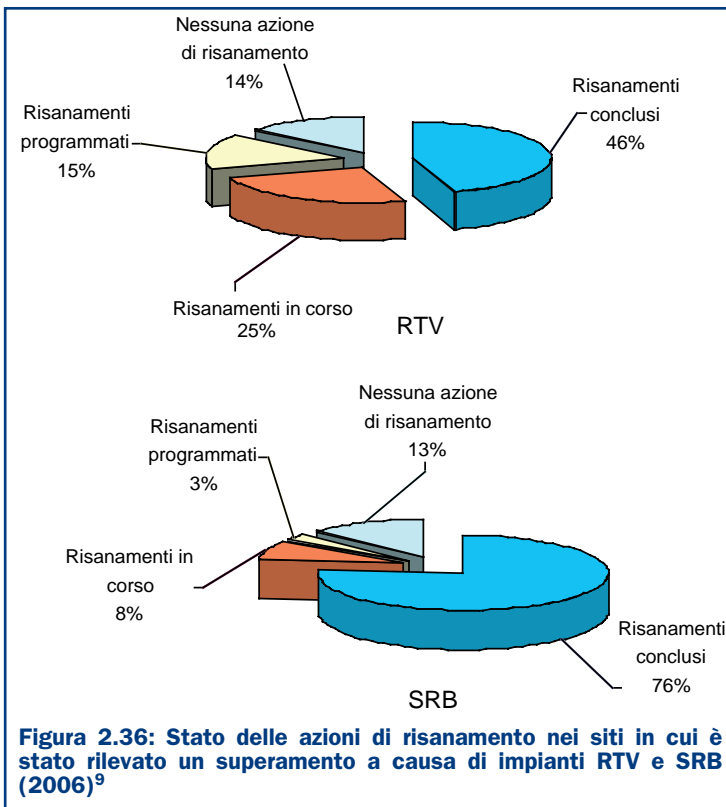


to a favore delle linee elettriche e ciò è probabilmente da attribuire alla mancanza del decreto attuativo della Legge 36/2001 (art.4, c.4) che disciplina appunto i criteri di elaborazione dei piani di risanamento.

L'attuale scenario della normativa italiana ha come riferimento il concetto di "prudent avoidance" ("evitare con prudenza"), che esprime l'importanza di evitare o ridurre per quanto possibile un'esposizione a un agente esterno, nel caso sorgano dubbi sulla sua potenziale pericolosità per la salute umana. Infatti, anche in assenza di un'ac-

La normativa italiana ha come riferimento il concetto di "prudent avoidance" ("evitare con prudenza"), infatti si tiene in considerazione il rischio connesso alle esposizioni prolungate anche a livelli bassi.

Al 2006 i risanamenti conclusi per le SRB (76%) sono nettamente superiori a quelli delle RTV (46%).



⁹ Fonte: Elaborazione APAT su dati ARPA/APPA/APPA (Osservatorio NIR)
 Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa



L'inquinamento luminoso è un'alterazione della quantità naturale di luce provocata dall'immissione di luce artificiale.

L'aumento di luminosità del cielo notturno provoca effetti negativi sulla qualità dell'ambiente, sulla vita dell'uomo e sulla ricerca astronomica.

certata connessione di causa-effetto tra esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e conseguenze di natura sanitaria, a livello nazionale si tende comunque a tenere in debita considerazione il rischio connesso alle esposizioni prolungate nel tempo a livelli bassi.

Attualmente, 17 regioni sono provviste di provvedimenti normativi in adeguamento alla normativa nazionale vigente. Insieme a un quadro normativo particolarmente attento alla tutela dell'individuo e al rispetto dell'ambiente (corretto insediamento urbanistico/ambientale degli impianti, soluzioni per la mitigazione dell'impatto visivo degli stessi, ecc.), la sensibilità del cittadino è notevolmente alta e non tende ad attenuarsi, mantenendo elevata l'attenzione sociale su questa problematica.

INQUINAMENTO LUMINOSO

Il problema

L'inquinamento luminoso è un'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno provocata dall'immissione di luce artificiale. La notte non è completamente buia a causa di molteplici sorgenti di luce naturale tra cui la luce delle stelle, la luce del sole diffusa dalle polveri interplanetarie, quella dovuta alla ricombinazione degli atomi ionizzati negli strati alti dell'atmosfera, a cui si aggiunge la diffusione di luce artificiale.

L'introduzione nell'ambiente di radiazioni luminose di origine antropica provoca un'alterazione dell'ambiente notturno che si manifesta sotto forma di inquinamento luminoso. Questo tipo di inquinamento rappresenta un'importante problematica ambientale, in particolare nelle aree densamente urbanizzate.

Nonostante sia ritenuto meno rilevante rispetto ad altre forme di inquinamento, l'aumento di luminosità del cielo notturno provoca effetti negativi sulla qualità dell'ambiente e conseguentemente sulla vita dell'uomo. Studi recenti hanno chiarito che le alterazioni indotte da un eccesso di luminosità dell'ambiente nelle ore notturne portano ai seguenti effetti negativi:

- danni ambientali, che derivano da:
 - effetti sulla flora (come la riduzione della fotosintesi clorofilliana) e squilibri ai processi fotosintetici delle piante e al fotoperiodismo;
 - effetti sulla fauna (il disorientamento delle specie migratorie),



alterazioni delle abitudini di vita e di caccia degli animali, disturbi alla riproduzione e alla migrazione, alterazioni dei ritmi circadiani;

- danni per l'uomo, rappresentati da:
 abbagliamento, alterazioni della vista;
 possibili alterazioni della produzione di melatonina;
- danno per la ricerca astronomica e la perdita irrecuperabile, già per le attuali generazioni, del patrimonio comune dell'umanità, costituito dal cielo stellato, causa a sua volta di un danno socio-culturale incalcolabile poiché, oltre che un panorama del luogo ove viviamo, il cielo stellato rappresenta da sempre uno stimolo fondamentale alla cultura, sia umanistica sia scientifica, dell'uomo.

Nella figura 2.37, le regioni evidenziate in blu (Sardegna, Valle D'Aosta, le province autonome del Trentino Alto Adige, Molise, Basilicata, Calabria) indicano quelle dove le stelle deboli, ossia poco luminose, sono ancora visibili da più del 60% del territorio regio-



Le regioni evidenziate in blu indicano quelle dove le stelle poco luminose, sono ancora visibili da più del 60% del territorio regionale.

¹⁰ Fonte: Rapporto ISTIL 2001



Le zone interessate da inquinamento luminoso (zone rosa) coincidono con le parti del territorio dove sono presenti i più grandi insediamenti abitativi e industriali.

nale. Si noti peraltro che gran parte di queste regioni (confrontando con le successive Figure 2.39 e 2.40) non si sono ancora dotate di un dispositivo di legge a tutela del cielo stellato.

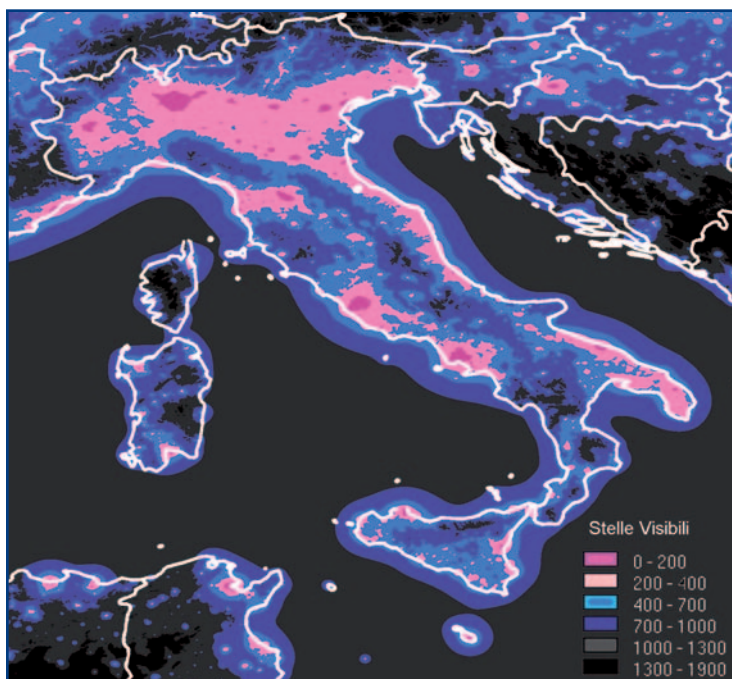


Figura 2.38: Numero di stelle visibili¹¹

Dalla mappa del numero di stelle visibili (Figura 2.38), si può valutare meglio la distribuzione dello stato dell'inquinamento luminoso nel territorio italiano. In essa sono evidenziate, in rosa, le zone dove è possibile, in una notte limpida, da un osservatore di media esperienza e capacità, di circa 40 anni d'età, con gli occhi adattati al buio, che osserva con entrambi gli occhi la volta celeste contando tutte le stelle che riesce a vedere con certezza (probabilità di individuazione del 98%), contare non più di 200 stelle. La mappa evidenzia che tali zone coincidono con le parti del

¹¹ Fonte: P. Cinzano/ISTIL



territorio dove sono presenti i più grandi insediamenti abitativi e industriali. Peraltro, anche nelle zone montuose, alpine e appenniniche, il dato non è molto confortante in quanto le zone di cielo completamente buio (evidenziate in nero), dove è possibile contare oltre 1.300 stelle, sono molto rare, anche in confronto alle vaste zone nere presenti sia in Corsica, che nelle zone desertiche dell'Africa settentrionale. La mappa tiene conto dell'altitudine del luogo di osservazione e dell'estinzione della luce stellare prodotta dall'atmosfera. Un osservatore esperto in grado di individuare stelle appena percettibili, anziché stelle visibili con certezza, otterrebbe conteggi molto più alti.

Le principali sorgenti dell'inquinamento luminoso

All'origine del fenomeno vi è il flusso luminoso disperso verso il cielo proveniente dalle diverse attività di origine antropica, dovute sia ad apparati inefficienti (sistemi di illuminazione, insegne luminose, ecc.) sia a carenza di progettazione. In media almeno il 25%-30% dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica è diffusa verso il cielo, una quota ancora maggiore proviene da quelli a gestione privata. La riduzione dei consumi contribuirebbe al risparmio energetico (stima dell'Unione Astrofili Italiana pari a 1,8 GWh) e alla diminuzione delle relative emissioni (stima dell'Unione Astrofili Italiana pari a 1,4 Mt/anno di CO₂). In particolare è possibile individuare due classi principali di impatto ambientale dell'inquinamento luminoso:

- Il primo "generalizzato" è dovuto all'immissione in atmosfera di luce artificiale e alla sua successiva diffusione da parte delle molecole e delle particelle di *aerosol*, che si comportano come sorgenti secondarie di luce. La valutazione di tale impatto richiede di determinare quale dovrebbe essere l'immissione massima di ciascun apparecchio perché la sommatoria degli effetti di tutti gli impianti attivi produca un'alterazione trascurabile dell'ambiente naturale, cioè della quantità di luce naturale presente nell'ambiente.
- Il secondo "prossimale" è dovuto all'illuminamento diretto, da parte degli impianti, di superfici, oggetti e soggetti nelle vicinanze che non è richiesto illuminare (talvolta chiamato anche inquinamento ottico). La valutazione dell'inquinamento luminoso prossimale richiede di determinare il flusso luminoso che arriva sulla superficie o sul soggetto coinvolto, quindi i parametri di interesse sono l'illuminamento orizzontale o verticale o quelli lega-

La principale fonte di inquinamento luminoso è il flusso di luce disperso verso il cielo proveniente principalmente da impianti elettrici privati e secondariamente da quelli pubblici (25%-30%).



L'incremento della luminosità del cielo notturno, dovuta alla diffusione di luce artificiale, dovrebbe non eccedere il 10% del livello naturale più basso, al di sopra di questo il cielo deve essere considerato "inquinato".

In Italia esistono e sono operative le più avanzate leggi in materia di protezione del cielo notturno, promuovendo il risparmio energetico.

Ben 17 regioni su 20 e una provincia autonoma si sono dotate di leggi volte alla salvaguardia del cielo notturno e alla promozione del risparmio energetico.

ti al soggetto stesso, come l'abbagliamento debilitante, l'abbagliamento molesto.

L'Unione Astronomica Internazionale (UAI) definisce quantitativamente il grado di inquinamento luminoso dell'ambiente notturno al fine della valutazione degli effetti sugli ecosistemi e del degrado della visibilità stellare: «L'incremento della luminosità del cielo notturno a 45° di elevazione dovuta alla diffusione di luce artificiale nel cielo pulito, dovrebbe non eccedere il 10% del livello naturale più basso in ogni parte dello spettro tra le lunghezze d'onda di 3.000 Å e 10.000 Å. Al di sopra di questo livello il cielo deve essere considerato "inquinato"¹²».

Le azioni per contenere l'inquinamento luminoso

La Terza Conferenza delle Nazioni Unite sull'esplorazione e sull'uso pacifico dello spazio (UNISPACE III, Vienna 12-16 luglio 1999) invita gli Stati membri a "provvedere a ridurre l'inquinamento del



¹² (Smith F.G., 1979, Report on Astronomy, IAU Trans., XVIII,218-222)

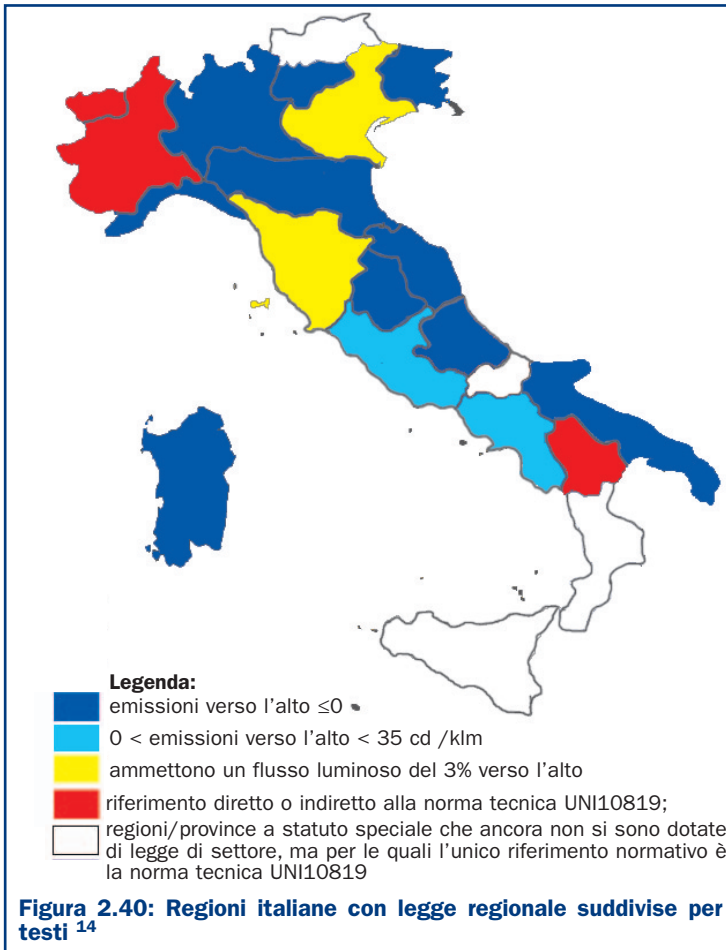
¹³ Fonte: Rapporto ISTIL 2001



cielo da luce e da altre cause, per realizzare un risparmio energetico e a beneficio dell'ambiente naturale".

Il panorama legislativo italiano è piuttosto variegato e in continua evoluzione. Di fatto oggi in Italia esistono e sono operative le più avanzate leggi in materia di protezione del cielo notturno che insistono su un territorio di notevoli dimensioni.

Le regioni in blu si sono dotate di testi di legge orientati a emissioni nulle rivolte verso il cielo.



¹⁴ Fonte: Rapporto ISTIL 2001



Una legge per il contenimento dell'inquinamento luminoso deve contenere dei requisiti minimi imprescindibili di emissione verso l'alto, definire i soggetti coinvolti, i controlli e le verifiche, gli iter di approvazione e un adeguato sistema sanzionatorio organizzato.

Sebbene non esista ancora un testo di legge nazionale condiviso fra i vari operatori di settore (progettisti, produttori e associazioni che si adoperano per la protezione del cielo notturno), a livello regionale sono ben 17 su 20 le regioni e una provincia autonoma a essersi dotate di testi di legge che, a vario titolo interpretano l'esigenza di salvaguardare il cielo notturno e di promuovere, in taluni casi, il risparmio energetico.

Nella Figura 2.40 sono evidenziate le regioni italiane che hanno una legge regionale, suddivise per testi che prevedono un'emissione verso l'alto simile.

Il parametro di emissione verso l'alto è quello che permette il principale confronto fra leggi. Le emissioni si valutano in cd/klm (candele/chilo-lumen) in quanto questo rapporto esprime bene la misura della dispersione direzionale dell'immissione luminosa in atmosfera; tale rapporto si valuta in funzione dell'angolo formato dall'immissione luminosa con il piano orizzontale. Tale angolo è posto a 0 sulla verticale e sale fino a 90 gradi sull'orizzontale passante per il corpo illuminante. Quindi dire 0 emissioni a 90° e oltre, significa non avere flusso luminoso oltre il piano orizzontale passante per il corpo illuminante verso l'alto a meno di piccole tolleranze ammesse dalla legge.

Una legge per il contenimento dell'inquinamento luminoso deve contenere dei requisiti minimi imprescindibili di emissione verso l'alto, sono necessari, inoltre, tutti gli altri requisiti identificati nei precedenti paragrafi, e anche una solida trama legislativa che si occupi di definire i soggetti coinvolti, i controlli e le verifiche, gli iter di approvazione e un adeguato sistema sanzionatorio organizzato.

I provvedimenti tecnici presenti nelle leggi più efficaci sono sostanzialmente i seguenti:

- applicazione dei provvedimenti su tutto il territorio regionale senza inutili suddivisioni in aree protette, perché l'inquinamento luminoso si propaga molto lontano;
- applicazione dei provvedimenti a tutti i nuovi impianti, sia pubblici sia privati;
- limitazione dell'inquinamento luminoso prodotto da luce riflessa dalle superfici illuminate per mezzo del divieto di sovrailluminare e dell'utilizzo dei riduttori di flusso negli orari opportuni o dello spegnimento quando possibile;
- limitazione delle immissioni luminose in atmosfera da parte degli apparecchi per mezzo di un parametro dipendente dalla direzione (intensità per unità di flusso in cd/klm). Questo consen-



te di limitare efficacemente le immissioni luminose in qualsiasi direzione, comprese quelle a bassi angoli sopra l'orizzonte che sono le più deleterie;

- limite di 0 cd/klm delle immissioni luminose a 90 gradi e oltre, che consente di minimizzare le emissioni degli apparecchi rispetto alla luce riflessa dalla strada (corrispondente in pratica a 0,49 cd/klm perché i valori misurati vengono approssimati al numero intero più vicino);
- obbligo di illuminare edifici e monumenti dall'alto verso il basso, con gli stessi limiti precedenti per le immissioni luminose verso l'alto, tranne nel caso di comprovata impossibilità (in questo caso però il fascio deve restare entro i limiti della superficie illuminata);
- illuminazione di grandi aree con i medesimi limiti dell'illuminazione stradale;
- obbligo di lampade con la più alta efficienza possibile in modo da contenere le emissioni inutili a lunghezze d'onda che l'occhio non può vedere;
- divieto di fasci di luce per fini pubblicitari e di analoghi richiami luminosi (di fatto già proibiti dall'art. 23 del Codice della strada perché distraggono l'automobilista);
- sanzioni commisurate "per punto luce";
- adeguamento almeno delle tipologie di impianto più inquinanti e degli impianti grandi-inquinanti;
- obbligo del progetto illuminotecnico con allegati i dati fotometrici degli apparecchi per l'illuminazione firmati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi.

Esistono in Europa ad oggi solo 3 esempi di leggi nazionali o regionali. La più vecchia legge regionale europea approvata è certamente quella legata alla protezione dell'Osservatorio Astronomico Europeo delle Canarie per la necessità di proteggere uno dei siti osservativi più importanti per la ricerca astronomica. Sono due, invece, le prime leggi nazionali approvate da Stati europei, la prima, quella della Repubblica Ceca e la seconda a settembre 2007 della Slovenia. Entrambe citano nel testo, come loro riferimento e ispirazione, la legge della regione Lombardia n. 17/2000.

Esistono in Europa ad oggi solo 3 esempi di leggi nazionali o regionali in inquinamento luminoso.



Il controllo della radioattività ambientale in Italia nasce in seguito ai primi test bellici nucleari compiuti in atmosfera negli anni '50 e '60.

Nel grafico si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test effettuati in atmosfera negli anni '50 - '60 e il picco relativo all'incidente di Chernobyl nel 1986, a partire dal quale l'andamento dei valori di contaminazione presenta una sistematica diminuzione.

RADIAZIONI IONIZZANTI

Il problema

Il controllo della radioattività ambientale in Italia trae la sua giustificazione dall'esigenza di protezione della popolazione e dei lavoratori dall'esposizione a radiazioni ionizzanti. Nasce in seguito ai primi test bellici nucleari compiuti in atmosfera negli anni '50 e '60, durante i quali le dispersioni e le ricadute su larga scala di radionuclidi artificiali hanno comportato l'inquinamento delle catene alimentari, e si è intensificato a seguito delle prime installazioni nucleari nel nostro Paese, vivendo un periodo particolarmente intenso negli anni successivi all'incidente di Chernobyl, a seguito del quale è notevolmente aumentata la sensibilizzazione dell'opinione pubblica.

Per avere un'indicazione sullo stato della radioattività in Italia si può osservare l'andamento temporale della concentrazione di at-

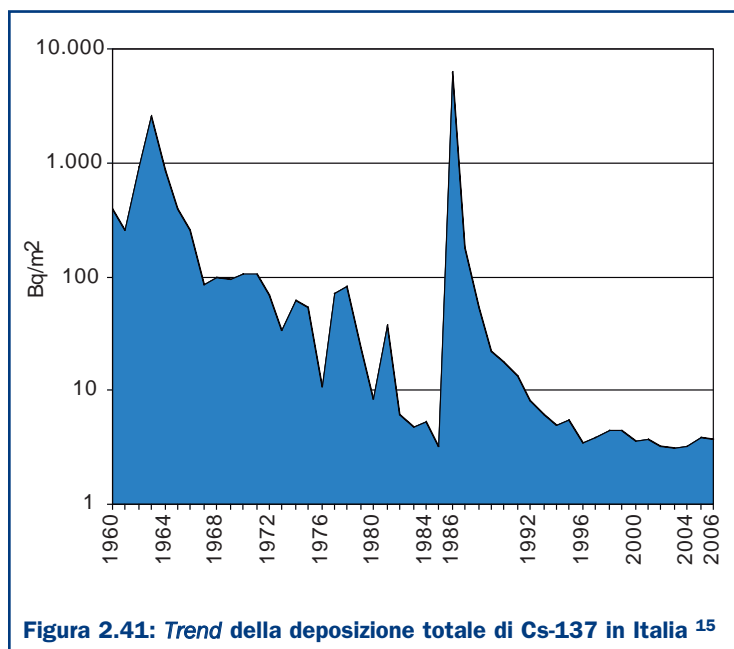


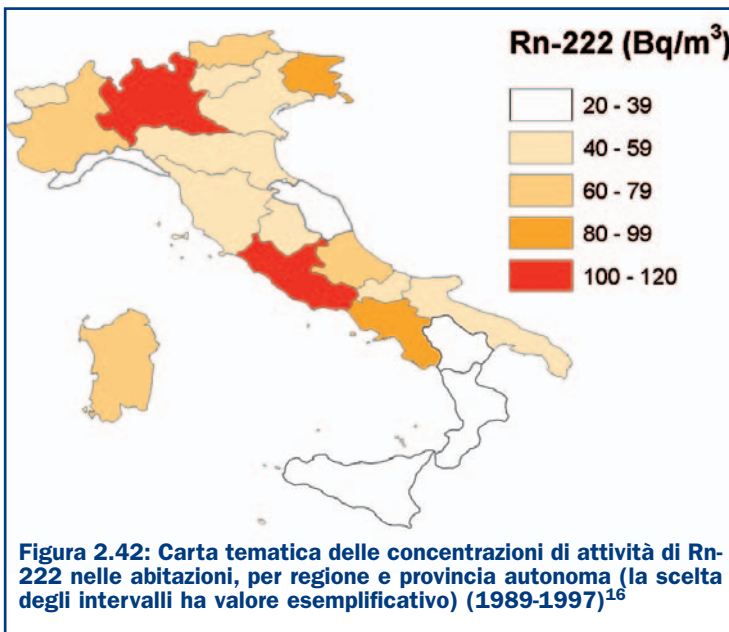
Figura 2.41: Trend della deposizione totale di Cs-137 in Italia ¹⁵

¹⁵ Fonte: Elaborazione APAT su dati APAT/ARPA/APPA raccolti da APAT Servizio laboratorio radiazioni ambientali; OECD-ENEA, 1987, *The radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; APAT



tività di radionuclidi artificiali; a tal proposito si riporta in figura 2.41 l'andamento della deposizione al suolo di cesio 137 ($Cs-137$). Nel grafico si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test effettuati in atmosfera negli anni '50 - '60 e il picco relativo all'incidente alla centrale di Chernobyl nel 1986, a partire dal quale l'andamento dei valori di contaminazione presenta una sistematica diminuzione.

In relazione all'esposizione al radon, lo stato è espresso anche dai risultati di un'indagine effettuata nel corso degli anni '80 e '90, ma ancora valida per le caratteristiche del fenomeno, con una copertura nazionale completa, rappresentato in figura 2.42, nella quale si evidenzia una notevole differenza nelle medie della concentrazione di Rn-222 nelle diverse regioni. Tale distribuzione, in linea con i risultati degli altri paesi, è da mettere in relazione alla naturale variabilità spaziale del fenomeno dovuta principalmente al diverso contenuto di uranio nelle rocce e nei suoli e alla loro differente permeabilità.



Nel Lazio e nella Lombardia si evidenzia un'elevata concentrazione di radon (Rn-222.)

La differenza con le altre regioni è dovuta al diverso contenuto di uranio nelle rocce e nei suoli e alla loro differente permeabilità.

¹⁶ Fonte: Bochicchio, F. et al., *Results of the national survey on radon indoors in the all the 21 italian region, Proceedings of Radon in the Living Environmental Workshop*, Atene, Aprile 1999



Le principali sorgenti di radiazioni ionizzanti sono quelle provenienti dalla circolazione transfrontaliera di materiale radioattivo, dalle sorgenti naturali (radon), dall'esposizione a scopi terapeutici.

Il controllo della radioattività, in Italia, si articola su tre livelli: locale, regionale e nazionale.

Le principali sorgenti delle radiazioni ionizzanti

In Italia, a seguito del referendum popolare del 1987, è stata interrotta la generazione di energia da processi di fissione nucleare, ma la continua e crescente produzione e circolazione transfrontaliera di materiale radioattivo richiede il mantenimento e il perfezionamento delle competenze radioprotezionistiche, nonché l'allargamento del fronte degli impegni relativamente alla protezione dell'ambiente, della popolazione e dei lavoratori.

Un secondo aspetto, più rilevante dal punto di vista dell'impatto sulla popolazione emerso negli ultimi decenni, riguarda l'esposizione della popolazione a sorgenti naturali. Tra queste l'esposizione al radon rappresenta la principale fonte di rischio da radiazioni in assoluto (in assenza di incidenti o esplosioni nucleari).

Un terzo aspetto riguarda le esposizioni a radiazioni ionizzanti per scopi medici, diagnostici o terapeutici, le quali trovano ampia giustificazione in considerazione del beneficio che queste comportano. Per questo aspetto pertanto il controllo è legato essenzialmente al corretto funzionamento e utilizzo di apparecchiature e procedure.

Le azioni per contenere l'inquinamento da radiazioni ionizzanti

La sorveglianza della radioattività ambientale è organizzata, in ottemperanza al D.Lgs. 230/95 e s.m.i. e alla normativa comunitaria da un insieme di reti che si articola in tre livelli: locale, regionale e nazionale.

Le reti locali esercitano il controllo attorno agli impianti nucleari, le reti regionali sono delegate al monitoraggio della radioattività ambientale sul territorio regionale e le reti nazionali forniscono il quadro generale della situazione italiana e hanno anche finalità di allarme in caso di contaminazione diffusa.

In termini di risposta il quadro della situazione italiana è tracciato attraverso l'attuazione del programma di monitoraggio delle reti.

In Tabella 2.6 sono presentati i punteggi attribuiti per la valutazione del monitoraggio nazionale a partire dal 1997. Per l'attribuzione del punteggio annuale si sono considerate le seguenti matrici: particolato atmosferico, dose gamma in aria, latte vaccino, acqua superficiale e acqua potabile. Per ciascuna di queste matrici sono stati valutati i seguenti aspetti: frequenza di misura, sensibilità di misura, distribuzione territoriale dei controlli, regolari-



tà del monitoraggio, organizzazione e partecipazione a iniziative di interconfronto su scala nazionale.

Tabella 2.6: Valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio per le reti nazionali¹⁷

Anno	Punteggio	Giudizio
1997	15	sufficiente
1998	17	sufficiente
1999	13	insufficiente
2000	17	sufficiente
2001	17	sufficiente
2002	17	sufficiente
2003	17	sufficiente
2004	17	sufficiente
2005	17	sufficiente
2006	17	sufficiente

Legenda:

Classi di qualità: insufficiente [0-15) sufficiente [15-21) buono [21-25]

L'analisi sull'attuazione del piano di monitoraggio ha evidenziato una non completa copertura del territorio nazionale che richiede pertanto interventi correttivi.

L'analisi sull'attuazione del piano di monitoraggio ha evidenziato una non completa copertura del territorio nazionale che richiede pertanto interventi correttivi.

In termini di risposta è emersa la necessità di individuare le zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di radon, ossia la mappatura del territorio, che consente di adottare strategie differenziate di intervento, anche per il rispetto dei compiti assegnati dal D. Lgs. 230/95 e s.m.i. alle regioni, responsabili di questa attività. La mappatura trova la sua ufficializzazione nella pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale. Ad oggi in molte regioni italiane sono stati avviati studi per di mappatura, ma ancora non sono stati ufficialmente pubblicati i risultati in G.U.

¹⁷ Fonte: Elaborazione APAT/ARPA Emilia Romagna



La contaminazione del suolo

Il suolo svolge una fondamentale funzione protettiva dell'ambiente che permette di mitigare gli effetti degli inquinanti.

Gli impatti dovuti al fenomeno di contaminazione del suolo riguardano anche le acque superficiali e sotterranee, l'atmosfera e la catena alimentare con l'insorgere di rischi per la salute umana.

I Siti contaminati di Interesse Nazionale sono 54. Il MATTM coordina direttamente le operazioni di bonifica.

Introduzione

Il suolo svolge una fondamentale funzione protettiva dell'ambiente tramite un'azione di filtro e barriera che permette di mitigare gli effetti degli inquinanti. La contaminazione del suolo da parte di quantità eccessive di sostanze inquinanti determina un'alterazione delle caratteristiche del suolo stesso, tali da compromettere non solo le funzioni protettive ma anche quelle produttive ed ecologiche.

Nella maggior parte dei casi tali alterazioni non interessano solo il suolo, in quanto i contaminanti, attraverso complessi processi di trasporto legati alle caratteristiche del suolo stesso, a quelle chimico-fisiche del contaminante, alle condizioni idrogeologiche e climatiche ecc., vengono veicolati in altre matrici ambientali. Gli impatti dovuti al fenomeno di contaminazione di un suolo riguardano quindi anche il passaggio delle sostanze inquinanti nelle acque superficiali e sotterranee, in atmosfera e nella catena alimentare. Il fenomeno determina inoltre una serie di conseguenze sociali, economiche e sanitarie. La presenza di contaminanti nel suolo può infatti comportare il loro trasferimento nella catena alimentare tramite l'assimilazione da parte di flora e fauna, con effetti negativi per la salute umana e per tutti gli ecosistemi. L'esposizione, più o meno prolungata, dei lavoratori e della popolazione a sostanze pericolose può determinare l'insorgenza di patologie anche molto gravi. Le conseguenze economiche sono legate soprattutto agli ingenti impegni finanziari per la bonifica e il ripristino ambientale, ma anche alla perdita di valore dei territori contaminati e al possibile rifiuto, da parte dei consumatori, di prodotti ottenuti dalla coltivazione di suoli pubblicamente dichiarati inquinati.

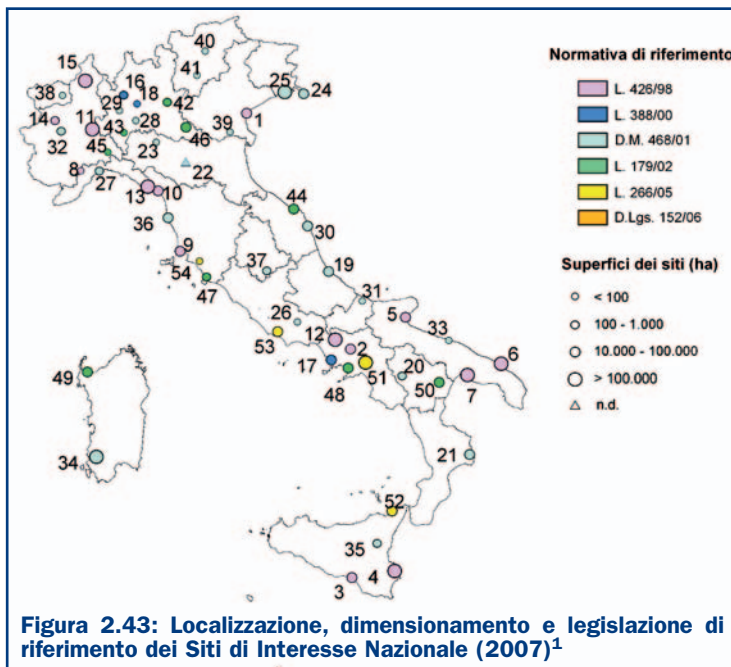
L'inquinamento del suolo può essere localizzato in areali circoscritti, in corrispondenza di fonti note e localizzate (siti contaminati), oppure interessare aree molto vaste ed essere legato all'immissione nell'ambiente di grandi quantitativi di sostanze inquinanti da parte, quasi sempre, di molteplici fonti disperse nel territorio (contaminazione diffusa).

La situazione italiana

Attualmente sono presenti sul territorio nazionale, 54 Siti contaminati di Interesse Nazionale (SIN, Figura 2.43), definiti, tramite appositi decreti, sulla base delle caratteristiche del sito, della quantità e pericolosità delle sostanze inquinanti, della rilevanza del ri-



schio sanitario ed ecologico nonché del pregiudizio per i beni culturali e ambientali. In tali siti le operazioni di bonifica sono coordinate direttamente dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che, per l’istruttoria degli elaborati progettuali, si avvale anche dell’APAT.



I Siti di Interesse Nazionale si concentrano nelle aree soggette a elevato impatto antropico (aree industriali, discariche, aree estrattive, ecc.).

Alcuni di questi siti sono caratterizzati da livelli ed estensioni della contaminazione dei terreni e delle acque di falda tali da rendere difficilmente attuabili, dal punto di vista tecnico, economico e ambientale, interventi di recupero totale in tempo medio-breve (25 anni). Per tale motivo alcuni di essi rientrano nella categoria dei così detti “megasiti”. Oltre ai Siti di Interesse Nazionale esistono anche diverse migliaia di siti contaminati o potenzialmente contaminati di competenza regionale che, sulla base della normativa vigente, dovrebbero essere inseriti in apposite “Anagrafi regionali dei siti da bonificare”.

Sono circa 15.000 i siti potenzialmente contaminati, di cui più di 4.000 da bonificare, di competenza regionale.

¹ Fonte: APAT



Casi di contaminazione diffusa sono presenti in quasi tutte le regioni ma manca un quadro nazionale omogeneo.

Le attività coinvolte nella contaminazione puntuale sono: le industrie di raffinazione di prodotti petroliferi, le industrie chimiche, metallurgiche, i manufatti di amianto e alcune attività di gestione dei rifiuti.

Un aspetto particolare è rappresentato dai *brownfields*, siti abbandonati, inattivi o sotto-utilizzati che hanno ospitato in passato attività produttive, in genere industriali o commerciali e per i quali il recupero è ostacolato da una situazione, reale o potenziale, di inquinamento storico. Tali siti sono spesso localizzati all'interno del territorio urbano e pertanto hanno un alto potenziale economico. In Italia, le regioni con il maggior numero di *brownfields* sono quelle del Nord, in particolare Lombardia, Piemonte e Veneto in cui, nei decenni passati, si è avuto il più intenso sviluppo industriale. Il Centro-Sud si caratterizza, invece, per la presenza di poche ma estese, zone industriali, testimoni di uno sviluppo concentrato in un limitato numero di aree.

Per quanto riguarda la contaminazione diffusa manca ancora un quadro omogeneo a scala nazionale ma problemi legati al fenomeno sono presenti in quasi tutte le regioni italiane. Accumuli di metalli pesanti nei suoli sono segnalati in vicinanza delle infrastrutture stradali (Pb), nei comprensori vinicoli (Cu) e nelle aree ad agricoltura intensiva. Suoli contaminati da composti organici sono presenti in prossimità di aree industriali, con una particolare rilevanza in Campania dove l'inquinamento da PCB, furani e diossine ha rappresentato un problema di notevole rilievo. Per quanto riguarda l'inquinamento da nitrati, i dati disponibili evidenziano *surplus* di azoto e fosforo praticamente in tutte le regioni italiane, con valori più elevati in quelle con le maggiori aree ad agricoltura intensiva, in particolare in alcune regioni della Pianura padana.

Le principali cause di contaminazione locale e diffusa del suolo

La presenza di siti contaminati è una problematica comune a tutti i paesi industrializzati e trae origine dalla presenza di attività antropiche quali: industrie, miniere, discariche e altre strutture che possono determinare fenomeni di contaminazione locale del suolo, per sversamenti, perdite di impianti/serbatoi, non corretta gestione dei rifiuti, ecc. In Italia le attività principalmente coinvolte in fenomeni di contaminazione puntuale sono soprattutto le industrie legate alla raffinazione di prodotti petroliferi, l'industria chimica, l'industria metallurgica, i manufatti in amianto e alcune attività di gestione dei rifiuti.

La contaminazione diffusa può invece essere legata alle deposizioni atmosferiche e all'agricoltura intensiva, oppure ad attività antropiche diffuse sul territorio e/o prolungate nel tempo tali da rende-



re difficile l'individuazione di una sorgente univoca (Figura 2.44).

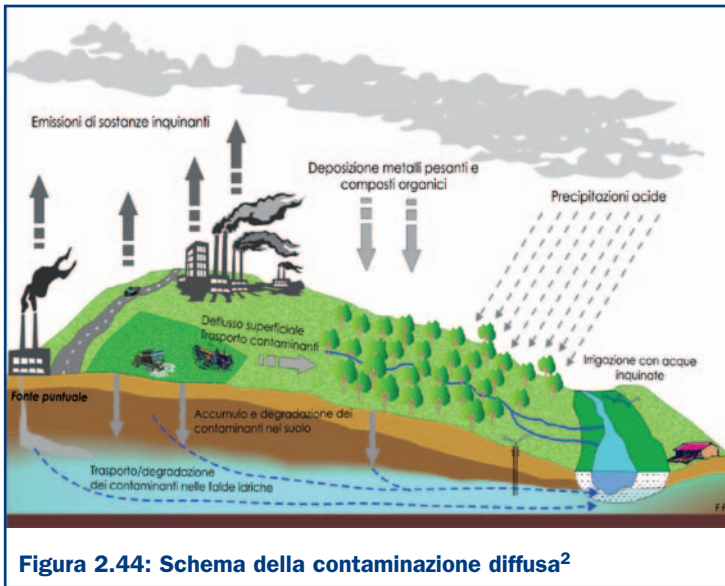


Figura 2.44: Schema della contaminazione diffusa²

Le emissioni industriali e veicolari in atmosfera determinano il rilascio nel suolo di contaminanti acidificanti (SO_x , NO_x , NH_3), metalli pesanti (Pb, Hg, Cd, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn) e composti organici (idrocarburi a catena lineare, IPA, diossine, furani, ecc.). Le pratiche agricole intensive che prevedono l'abbondante utilizzo di fitofarmaci, fertilizzanti chimici e deiezioni zootecniche possono determinare un *surplus* di elementi nutritivi (N, P, K), un accumulo di metalli pesanti e la diffusione di sostanze biocide. In particolare l'eccesso di elementi nutritivi, essendo i nitrati molto solubili nelle acque e difficilmente trattenuti dal suolo, può determinare gravi fenomeni di inquinamento delle falde idriche sotterranee e di eutrofizzazione degli ecosistemi acquatici.

Il *trend* del *surplus* di nitrati evidenziabile è di progressivo decremento in quasi tutte le regioni, anche per effetto delle misure intraprese in ottemperanza alla normativa vigente (Figure 2.45 e 2.46). Talvolta l'utilizzo agricolo di fanghi derivanti dal trattamento

La contaminazione diffusa deriva da fonti industriali, civili o agricole. Quando il suolo perde la sua funzione protettiva le sostanze inquinanti contaminano anche corsi d'acqua, falde acquifere e entrano nella catena alimentare.

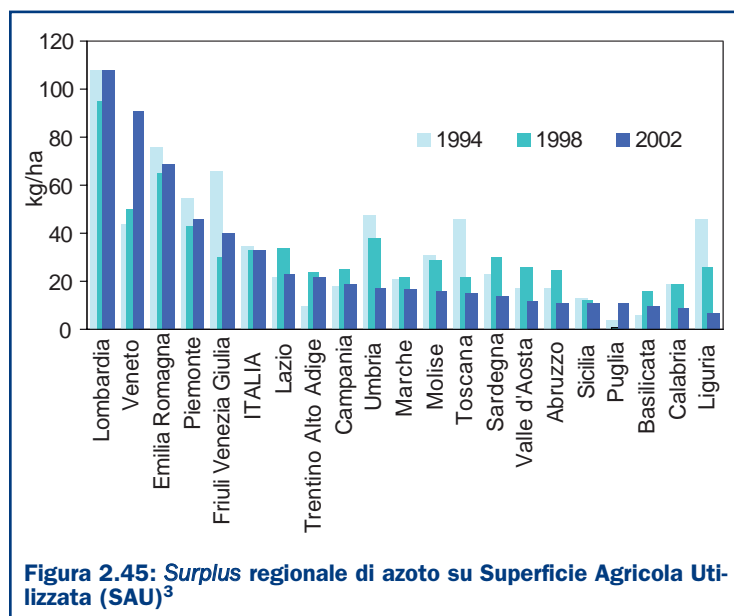
Le attività industriali e civili rilasciano in atmosfera sostanze acidificanti, metalli pesanti e composti organici. Le pratiche agricole determinano eccessi di elementi nutritivi, accumuli di metalli pesanti e la diffusione di sostanze biocidi.

² Fonte: APAT



delle acque reflue urbane e industriali, che possono contenere quantità significative di sostanze pericolose per l'uomo, può destare qualche preoccupazione se non correttamente gestito e controllato. È infine possibile individuare un valore naturale elevato di alcuni contaminanti nelle diverse matrici ambientali. Un'elevata concentrazione di metalli pesanti nei suoli può derivare, infatti, anche dalle caratteristiche chimiche delle rocce e dei suoli ed è quindi necessario, per individuare un'eventuale contaminazione antropica, intraprendere azioni volte a definire correttamente il contenuto naturale di fondo.

Il trend del surplus di nitrati è in progressivo decremento in quasi tutte le regioni, anche per effetto delle misure intraprese in ottemperanza alla normativa vigente.



Per i metalli pesanti nei suoli è fondamentale riuscire a discriminare il contenuto naturale (valore di fondo) da quello indotto dalle attività antropiche.

Le elaborazioni effettuate da APAT/CTN_TES (2005) su un limitato numero di campioni prelevati, su buona parte delle regioni italiane evidenziano però un accumulo di Zn, Cu, Pb e Cd nei primi 30 cm di suolo, che testimonia una contaminazione di origine antropica, sia industriale e civile (Pb e Cd) sia agricola (Cu, Zn). Altri elementi (Ni, Cr e As) presentano concentrazioni maggiori in pro-

³ Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES tramite il Modello ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture) – Università di Bologna



Il surplus di fosforo è presente in tutte le regioni, con valori più elevati nelle regioni con le maggiori aree ad agricoltura intensiva.

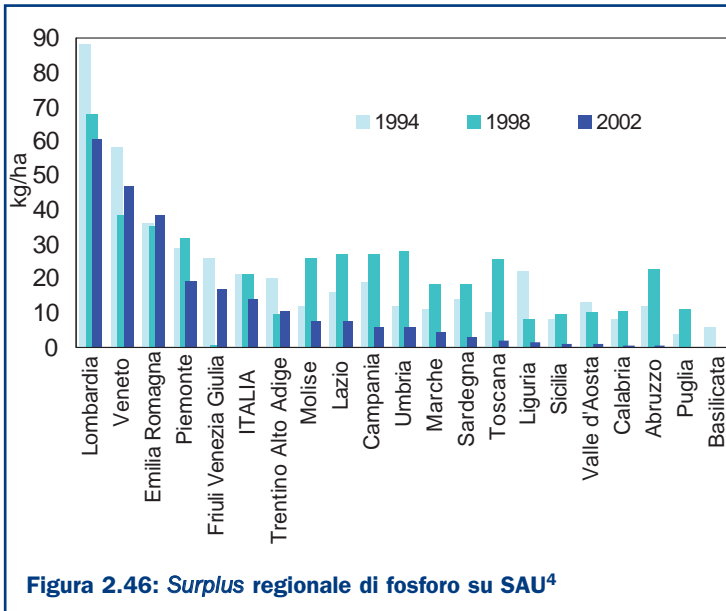


Figura 2.46: Surplus regionale di fosforo su SAU⁴

fondità che potrebbero confermare, per le aree campionate, un'origine naturale dovuta alla composizione geologica del materiale parentale.

Le azioni volte al recupero dei siti contaminati

Il recupero dei siti contaminati si può ottenere mediante più o meno complessi processi di bonifica, regolamentati, in Italia, dal D.Lgs. 152/06 che ha sostituito il DM 471/99. Il D.Lgs. 152/06, "Norme in materia ambientale" Parte Quarta, Titolo V "Bonifica di siti contaminati", presenta importanti novità nell'ambito delle quali viene definito sito potenzialmente contaminato: *un sito nel quale uno o più valori di concentrazione di sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio ambientale sito-specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno*

Il D.Lgs. 152/06 regola il processo di bonifica dei siti contaminati e introduce il concetto di analisi di rischio.

⁴ Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES tramite il Modello ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture) – Università di Bologna



In relazione ai SIN la percentuale di aree svincolate e/o bonificate è ancora esigua.

I siti contaminati di competenza regionale devono essere inseriti in apposite "Anagrafi regionali dei siti da bonificare".

di contaminazione sulla base delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR). Viceversa viene definito un sito contaminato: un sito nel quale i valori delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati.

All'interno del processo decisionale per l'identificazione e la gestione dei siti contaminati è pertanto rilevante la differenza tra le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) e le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR). Mentre il superamento delle prime obbliga alla caratterizzazione e analisi di rischio, il superamento delle seconde determina lo stato di "sito contaminato" e la conseguente messa in sicurezza o bonifica.

È evidente come la recente norma abbia sostituito l'approccio tabellare del DM 471/99 identico per ogni sito, con un criterio basato sull'analisi specifica del rischio del sito, aggiornando quindi la definizione stessa di sito contaminato.

Al momento i progetti di caratterizzazione e di bonifica già iniziati e/o autorizzati seguono l'iter previsto dal DM 471/99, a meno che il proponente abbia richiesto la rivisitazione degli atti già presentati ai sensi del nuovo decreto; i progetti presentati dopo la pubblicazione del D.Lgs.152/06 seguono la procedura dettata da quest'ultimo. Per quanto concerne i Siti di Interesse Nazionale (SIN), a nove anni dall'emanazione della prima norma, la percentuale di aree svincolate e/o bonificate è ancora esigua. In linea generale la maggiore percentuale di aree bonificate e/o svincolate si trova all'interno dei SIN meno complessi.

Nell'ultimo anno, anche in seguito alle vicissitudini della normativa, si è registrato uno stato di avanzamento delle attività piuttosto scarso che ha riguardato essenzialmente (e non in tutti i SIN) l'approvazione di Piani di Caratterizzazione, misure di messa in sicurezza o indagini preliminari.

Il DM 471/99 prevedeva che le regioni si dotassero di un sistema di raccolta e aggiornamento dei dati sui siti inquinati attraverso la creazione delle "Anagrafi regionali dei siti da bonificare" e adottassero i relativi piani di bonifica. Lo stato di realizzazione delle anagrafi è sicuramente in ritardo rispetto ai tempi previsti dal decreto; e inoltre, quelle predisposte, presentano forti disomogeneità legate al diverso criterio utilizzato per identificare i siti contaminati. In alcuni casi è, infatti, prevista una verifica preliminare per qualsiasi modifica di destinazione d'uso delle attività produttive, mentre, in altri casi, l'inserimento in anagrafe è limitato ai siti di maggior complessità.



La predisposizione delle anagrafi è stata confermata nel D.Lgs. 152/06, ma le profonde modifiche introdotte dal decreto sulle modalità di identificazione dei siti determinano difficoltà di confronto tra le informazioni raccolte in tempi diversi. Più in generale i criteri d'inserimento dei siti contaminati all'interno delle Anagrafi regionali spesso soffrono della mancanza di una procedura sistematica e omogenea sul territorio nazionale per l'identificazione delle aree potenzialmente contaminate, ovvero delle aree che ospitano o hanno ospitato attività potenzialmente inquinanti, sulle quali condurre le indagini.

Relativamente ai *brownfields* si sta operando al fine di rivitalizzare le aree dismesse per renderle parte attiva nel territorio urbano. Molte aree sono state già recuperate e generalmente adibite ad aree residenziali, a verde pubblico, ad aree commerciali e a spazi pubblici comuni, mentre le attività di riconversione dei "me-gasiti", in particolare quelli ubicati nelle regioni meridionali, risultano ancora fortemente sottodimensionate rispetto alle effettive potenzialità.

Nel caso della contaminazione diffusa la risposta più efficace è quella di intraprendere attività preventive volte alla mitigazione delle pressioni tramite il miglioramento dei controlli sulle emissioni in atmosfera e nelle acque; la limitazione all'uso e alla commercializzazione di sostanze potenzialmente contaminanti; la definizione di criteri di qualità per i prodotti utilizzati in agricoltura e la limitazione, sulla base della loro composizione, dei quantitativi di fertilizzanti utilizzabili. La qualità dei fanghi di depurazione per il loro uso in agricoltura è definita nella Direttiva 86/278/CEE recepita con D.Lgs. 99/92. Il DM MiPAF 19/04/99 "Codice di buona pratica agricola" indirizza verso un corretto uso dei fertilizzanti al fine di evitare eccessi di elementi nutritivi mentre il D.Lgs. 152/99, recepimento della Direttiva 91/676/CEE, fornisce indicazioni sugli interventi di mitigazione dell'inquinamento idrico da nitrati e stabilisce l'individuazione regionale delle Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN). La definizione delle ZVN è un processo complesso che deriva dall'intersezione delle capacità protettive dei suoli e delle caratteristiche idrogeologiche con i carichi di origine agricola e i dati sulla qualità delle acque (Figure 2.47 e 2.48). Tali zone sono state individuate, in tempi diversi, in tutto il territorio nazionale con l'esclusione di Valle d'Aosta, Trento e Bolzano che non presentano tale problematica. Una stima, a scala di bacino, della pressioni sui corpi idrici, compresi i fenomeni di contaminazione locale e diffusa è prevista anche dalla Direttiva 2000/60/CE (Direttiva "Acque").

Nel caso della contaminazione diffusa la risposta più efficace è quella di intraprendere azioni volte alla mitigazione delle pressioni.



La Carta esprime la potenziale capacità del suolo di trattenere i fitofarmaci entro i limiti dello spessore interessato dagli apparati radicali delle piante e per un tempo sufficiente a permetterne la degradazione.

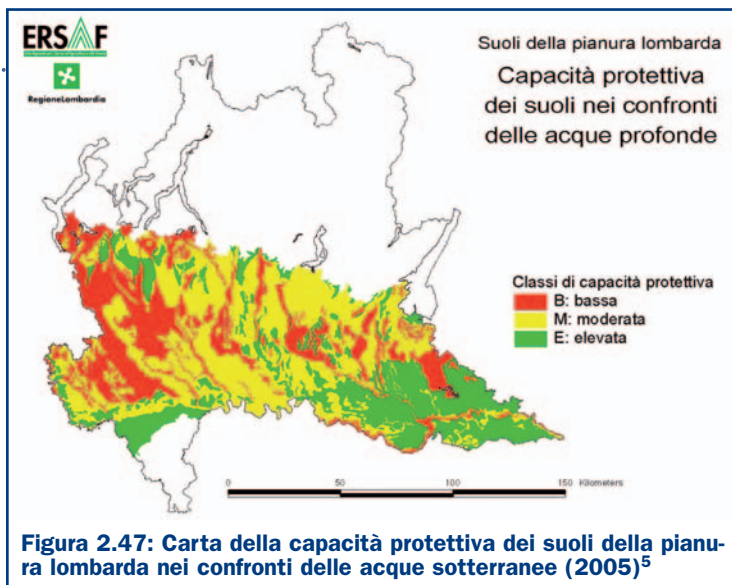


Figura 2.47: Carta della capacità protettiva dei suoli della pianura lombarda nei confronti delle acque sotterranee (2005)⁵

Nelle aree identificate come vulnerabili è obbligatoria l'applicazione di una serie di norme relative alla gestione dei fertilizzanti e ad altre pratiche agronomiche, nonché delle misure vincolanti descritte nel Codice di Buona Pratica Agricola.

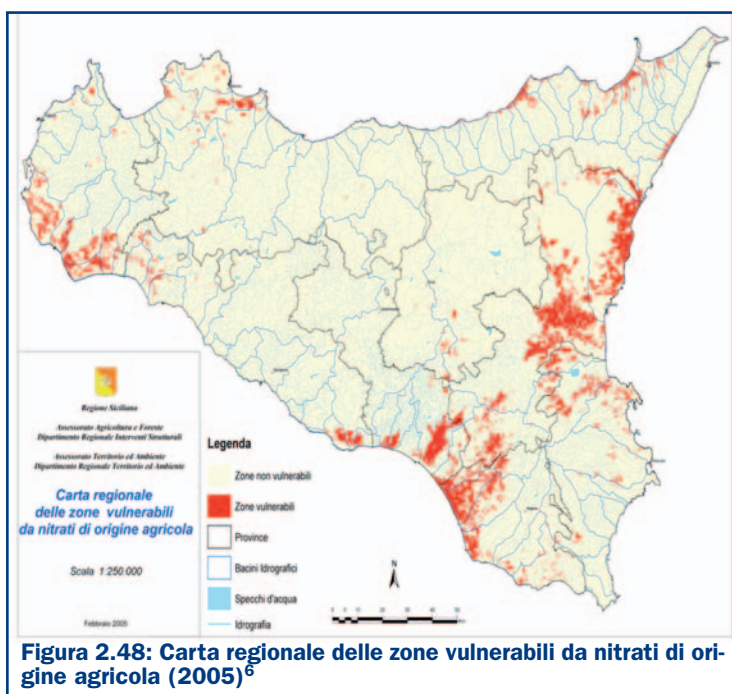


Figura 2.48: Carta regionale delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola (2005)⁶

⁵ Fonte: ERSF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste) Lombardia

⁶ Fonte: Regione Sicilia



Le problematiche relative alla contaminazione dei suoli interessano tutti i paesi industrializzati e, a livello europeo, sono considerate come prioritarie nelle politiche ambientali.

Negli ultimi 15 anni si sono pertanto sviluppate molteplici iniziative di cooperazione e dialogo tra diversi paesi europei ed extra-europei relative alla gestione dei siti contaminati. Tra queste le azioni concertate, finanziate dalla Commissione Europea, CARACAS (*Concerted Action on Risk Assessment for Contaminated Sites in the European Union*) per favorire tra i paesi della UE lo scambio di esperienze sulla tematica dell'analisi di rischio dei siti contaminati; CLARINET (*Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies*) con l'obiettivo principale di fornire raccomandazioni tecniche per il supporto alle decisioni sulla gestione dei siti contaminati indicando un approccio strategico e sostenibile alle bonifiche che si è tradotto nella formulazione del *Risk-Based Land Management* (RBLM); NICOLE (*Network for Industrially Contaminated Land in Europe*) volta a promuovere la collaborazione tra l'industria, l'accademia e i fornitori di servizi per lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie sostenibili. A queste si aggiungono il *Common Forum For Contaminated Land in Europe* con l'obiettivo di sviluppare, nell'ambito delle istituzioni nazionali europee, strategie per la gestione dei siti contaminati e per il riutilizzo dei terreni degradati nel rispetto della "protezione sostenibile delle risorse"; i *NATO/CCMS Pilot Studies* che hanno prodotto rapporti tecnico-scientifici sull'applicazione di tecnologie esistenti ed emergenti nel campo della bonifica dei siti contaminati, i risultati di progetti di ricerca e i rapporti sui programmi per la gestione di rifiuti e siti contaminati nei paesi partecipanti.

A livello europeo le informazioni relative ai siti contaminati sono raccolte e gestite dalla EEA e codificate nell'indicatore 'core-set' *Progress in Management of Contaminated Sites (CSI-015)* del sistema EIONET. Nell'ambito delle attività sui siti contaminati, l'*European Topic Centre on Terrestrial Environment (ETC-TE)* della EEA ha sviluppato una metodologia (PRA.MS) finalizzata all'identificazione delle aree a rischio di contaminazione di interesse europeo (*Potential Problem Areas of EU concern*) e alla loro caratterizzazione e valutazione ha effettuato uno studio pilota all'interno dei paesi EIONET.

A settembre del 2006, come risultato di un processo di consultazione iniziato a febbraio 2003, la Commissione Europea ha adot-

La contaminazione dei suoli riguarda tutti i paesi industrializzati. Negli ultimi 15 anni sono state sviluppate molte iniziative internazionali volte a definire strategie comuni per la gestione della problematica.

La Commissione Europea considera la contaminazione



una tra le minacce prioritarie per le funzioni del suolo secondo quanto indicato nella Direttiva Quadro sulla Protezione del Suolo” (COM (2006) 232), approvata a novembre 2007.

tato la “Strategia Tematica per la Protezione del Suolo” che include una proposta di “Direttiva Quadro sulla Protezione del Suolo” (COM (2006) 232). La contaminazione è indicata tra le “minacce prioritarie” per le funzioni del suolo. Gli elementi principali relativi alla contaminazione sono: la definizione comune *risk-based* di “sito contaminato” e di “bonifica”; la procedura sistematica di identificazione dei siti contaminati a partire da una comune “lista di attività potenzialmente inquinanti per il suolo”; il “rapporto sullo stato del suolo” per la compravendita dei siti interessati da attività potenzialmente inquinanti; la “Strategia Nazionale di Bonifica” definita dagli Stati Membri che includa gli obiettivi (numero di siti da bonificare), le priorità di intervento e un calendario di attuazione. La proposta di Direttiva quadro sulla Protezione del Suolo – con una serie di emendamenti – è stata approvata dal Parlamento Europeo a larga maggioranza a novembre 2007.