

Contaminazione diffusa del suolo

Giandon Paolo

Agenzia per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Servizio Osservatorio Regionale Suolo e Rifiuti

via Baciocchi, 9 – 331033 Castelfranco Veneto (TV)

1. Cosa si intende per contaminazione diffusa del suolo

Il suolo può essere sottoposto a processi di contaminazione che possono originarsi da fonti puntuali, che generalmente utilizzano il suolo esclusivamente come supporto fisico (industrie, serbatoi, discariche, ecc.) e sono chiaramente individuabili e prevedibili, oppure da fonti diffuse che a loro volta si suddividono fra attività collegate all'utilizzo del suolo per scopi produttivi, come agricoltura, gestione delle foreste e delle aree verdi, parchi e giardini, e fenomeni naturali che possono apportare sostanze inquinanti al suolo (es. deposizione atmosferica o sedimentazione da acque superficiali); il fenomeno della contaminazione da fonti diffuse presenta la caratteristica di non poter essere evitato o prevenuto.

Una politica adeguata per la protezione del suolo da questo tipo di contaminazione deve tenere in debita considerazione:

1. l'interazione dei contaminanti con il complesso sistema vivente del suolo e con la variabilità nel spaziale e temporale delle sue caratteristiche;
2. le molteplici vie attraverso cui i contaminanti entrano nel sistema suolo: deposizione atmosferica, utilizzo di fertilizzanti minerali, pesticidi, deiezioni zootecniche, fanghi di depurazione e altre sostanze organiche di origine non agricola;
3. la possibilità che diversi contaminanti possono arrivare contemporaneamente al suolo e interagire fra loro amplificando il loro effetto negativo.

In generale è necessario puntualizzare che la conoscenza del tipo ed intensità dei fenomeni che generano la contaminazione diffusa del suolo è alquanto scarsa e sicuramente non strutturata per l'Italia; le valutazioni che vengono fatte si basano perlopiù su considerazioni teoriche, elaborate sulla base di dati bibliografici, e solo pochi dati, spesso fra loro disomogenei, sono stati finora utilizzati a titolo esemplificativo per descrivere lo stato dei suoli.

Per ciascuna tipologia di fonte diffusa è possibile una valutazione dell'impatto e dei modi per ridurlo, ma quando sono poste a confronto fonti diverse una valutazione chiara è molto più difficile e complessa per i seguenti motivi:

- 1) certi apporti al suolo sono dovuti solo in parte ad azioni deliberate (al contrario della contaminazione locale che può in linea di principio essere evitata); esempi possono

comprendere l'utilizzo, come fertilizzanti, di sottoprodotti (compost, fanghi, ecc.) o altri residui sul suolo. E' importante notare che i materiali di scarto che sono applicati al suolo in conformità a norme relative alla gestione dei rifiuti devono comunque garantire l'ottenimento di qualche beneficio; non è accettabile che la via del recupero in agricoltura sia considerata una forma di smaltimento. Tutti questi prodotti sono apportati al suolo per migliorarne la fertilità ma possono anche contenere alcune sostanze indesiderate e contaminanti; in ogni distribuzione di materiali di scarto al suolo deve essere raggiunto un equilibrio che comporti un beneficio certo per il suolo senza che intervengano effetti negativi.

- 2) Il contributo di diverse fonti di contaminazione diffusa è difficile da separare, specialmente quando mancano informazioni a livello di dettaglio e gli apporti che sono possibile veicolo di contaminazione vengono calcolati su base provinciale o regionale; ciò evidenzia la necessità di un sistema di monitoraggio efficace ed affidabile.
- 3) L'impatto da fonti diffuse è ancora poco chiaro per alcune sostanze ed alcuni effetti negativi ipotizzati non sono mai stati verificati nella pratica.
- 4) L'evoluzione della qualità del suolo in conseguenza della contaminazione diffusa a lungo termine è difficile da seguire, in parte perché non sono disponibili dati di monitoraggio per valutare cambiamenti nel tempo della qualità dei suoli, ma anche perché i cambiamenti nel tempo sono semplicemente troppo lievi per essere riscontrati.
- 5) Gli apporti da fonti diffuse sono talvolta difficili da controllare nel caso di trasporto a lunghe distanze (es. deposizione atmosferica).
- 6) Poiché la contaminazione diffusa è in parte il risultato di azioni intenzionali (fertilizzazione, mantenimento della sostanza organica nel suolo, ecc.) sarebbe necessario disporre di un metodo condiviso, che ancora manca, per valutare se ed in che misura i vantaggi superano gli effetti negativi.
- 7) Le differenze tra le politiche nazionali dei diversi stati europei rispetto alle possibilità di utilizzare certi prodotti (compost e fanghi) sono notevoli e variano dalla comune pratica di utilizzo (uso di fanghi come apporto di sostanza organica) al divieto assoluto di impiego.
- 8) Una differenza importante tra la contaminazione diffusa e locale è la scala a cui si esplicano gli effetti; le sorgenti puntiformi sono caratterizzate dal provocare una contaminazione abbastanza ben delimitata nello spazio (sito contaminato) e la relazione tra la causa e l'effetto è generalmente chiara. Per le fonti diffuse la relazione tra la causa, e l'area in cui si origina, e l'effetto può essere molto diversa; ciò è chiaro per la deposizione atmosferica ma è in qualche modo estendibile anche alla produzione di certi ammendanti organici del suolo come gli effluenti di allevamento o il compost, che non sono necessariamente utilizzati all'interno dell'area in cui sono prodotti.

2. Pressioni e impatti dei processi di inquinamento diffuso del suolo

L'inquinamento diffuso del suolo avviene attraverso l'immissione nell'ambiente di quantità massive di prodotti chimici organici e inorganici, provenienti da attività industriali, civili e agricole; tale contaminazione può essere ad esempio originata dalla distribuzione sul suolo di sostanze, contenenti inquinanti in misura più o meno significativa, utilizzate nell'ambito delle pratiche agricole, talvolta anche all'insaputa del conduttore del terreno agricolo, oppure dal traffico veicolare o dal trasporto in atmosfera e dalla successiva deposizione al suolo.

Esso si differenzia dall'inquinamento di tipo puntuale in cui la contaminazione è concentrata in un'area circoscritta perché causata da attività produttive industriali o artigianali o da attività di smaltimento di rifiuti; tale tipo di inquinamento si manifesta secondo le modalità dei siti contaminati.

Esaminando i fenomeni di contaminazione diffusa secondo lo schema DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte) risultano particolarmente significative le voci Pressioni e Impatti per capire meglio le implicazioni legate ai principali processi di inquinamento chimico diffuso del suolo, e talvolta conseguentemente delle acque sotterranee che giacciono al di sotto di esso.

2.1 Pressioni che sono causa di inquinamento diffuso del suolo

Sulla base delle pressioni i processi possono essere così raggruppati:

- 1) distribuzione di concimi minerali sul suolo per l'apporto di nutrienti, principalmente azoto, fosforo e potassio, per supportare lo sviluppo ottimale delle coltivazioni agrarie; tale apporto può causare:
 - un eccesso di azoto che può essere trasportato dall'acqua in profondità verso le acque sotterranee o in superficie verso le acque superficiali,
 - un eccesso di fosforo che principalmente può essere trasportato dall'acqua verso i corpi idrici superficiali o si accumula nei suoli e può creare una situazione di squilibrio nutrizionale,
 - un eccesso di potassio che si accumula nei suoli e può creare una situazione di squilibrio nutrizionale,
 - un accumulo di metalli pesanti qualora questi siano contenuti in quantità significative nei prodotti distribuiti;
- 2) distribuzione di compost, fanghi di depurazione, liquami zootecnici e altri ammendanti organici, con i quali possono verificarsi apporti significativi di metalli pesanti che, in particolari condizioni, possono anche essere dilavati e trasportati in falda, oppure

assorbiti dalle coltivazioni ed entrare nella catena alimentare. Meno frequente, ma non meno pericolosa, è la presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e policlorobifenili (PCB), pericolosi per le loro caratteristiche di cancerogenicità anche in piccole quantità, che possono esser contenuti in piccole quantità nei fanghi di depurazione o altri residui organici soprattutto di origine industriale; la loro;

- 3) distribuzione di antiparassitari per la difesa delle coltivazioni e conseguente accumulo di sostanze biocide di diversa natura che in particolari situazioni possono spostarsi nelle falde acquifere; per molti parassiti il progresso tecnologico ha portato alla sintesi di sostanze attive a dosi molto basse e con buone biodegradabilità anche se in diversi casi gli agricoltori ricorrono ancora all'uso di sostanze persistenti;
- 4) deposizioni atmosferiche derivanti dal traffico veicolare, responsabile soprattutto dell'immissione sul suolo di Pb e Cd, e da emissioni industriali.

2.2 *Impatti dei processi di inquinamento diffuso*

I processi di inquinamento diffuso possono essere raggruppati in base ai possibili impatti causati secondo il seguente schema:

- 1) accumulo di metalli pesanti: infatti, i metalli pesanti, pur essendo definiti essenziali in misura della concentrazione in cui essi vengono richiesti nei cicli fisiologici e biochimici degli organismi viventi, in concentrazioni superiori al fabbisogno nutrizionale devono considerarsi potenziali inquinanti. I metalli pesanti presenti nel suolo non vengono in alcun modo degradati e sono difficilmente dilavabili, non vengono distrutti nel metabolismo degli organismi viventi. Apportati al suolo, essi si accumulano preferenzialmente nello strato arabile, saldamente legati alla sostanza organica e alle argille. Un significativo contributo all'apporto di metalli pesanti nel suolo è dato dai prodotti usati per la difesa antiparassitaria, e dall'uso di fanghi derivanti dalla depurazione di acque reflue, di effluenti di allevamenti zootecnici e talvolta di compost da scarti organici. Questi elementi possono alterare gli equilibri chimici e biologici del suolo, compromettendone la fertilità, ed entrare nelle catene alimentari;
- 2) accumulo di nutrienti: dovuto alla distribuzione di concimi minerali, compost e fanghi di depurazione, porta ad uno squilibrio nutrizionale per le coltivazioni e può provocare fenomeni di eutrofizzazione nelle acque superficiali per effetto del ruscellamento ed il conseguente trasporto di azoto e fosforo, ma anche di percolazione nel caso dei nitrati con rischio di inquinamento delle acque sotterranee.
- 3) Accumulo e rilascio di antiparassitari ed altri composti organici pericolosi per gli organismi viventi: tali sostanze risultano, in molti casi, tossiche per gli organismi, compreso l'uomo, con modalità ed intensità diverse; tali sostanze possono arrivare al suolo sia con l'apporto attraverso la distribuzione di fitofarmaci, sia con la distribuzione

di ammendanti organici contaminati da sostanze considerate ormai ubiquitarie nelle sostanze di scarto come PCB e IPA.

Nei primi due casi l'inquinamento diffuso è definito di tipo inorganico perché interessa appunto composti di tipo inorganico come metalli, azoto, fosforo, mentre nel terzo caso si considera di tipo organico perché coinvolge sostanze organiche (organoclorurati, fosfororganici, policlorobifenili, idrocarburi policiclici aromatici, ecc.).

Per valutare se i cambiamenti indotti da tali impatti sulla qualità del suolo possono comportare effetti inaccettabili, si dovrebbero considerare i rischi derivanti dagli apporti dei vari elementi e dal loro accumulo nel sistema acqua-suolo-aria. La maggior parte dei quadri normativi si concentrano su una di queste componenti (acqua oppure aria) senza tenere in considerazione i legami tra i diversi compartimenti ambientali.

Quindi per valutare adeguatamente gli impatti delle fonti diffuse è necessario definire:

- **i compartimenti ambientali che devono essere protetti:** diversi obiettivi di tutela possono essere considerati come collegati al concetto di ecosistemi (biodiversità del suolo, stabilità dell'ecosistema, organismi sensibili, ecc.), sia terrestri che acquatici, se si considerano le strette relazioni esistenti tra suolo e acqua; altri obiettivi riguardano la protezione delle acque sotterranee, la qualità degli alimenti, la salute umana (se si pensa ad esempio alla possibilità di ingestione di suolo o polveri); questo richiede la conoscenza dei percorsi che mettono in collegamento il suolo con le acque sotterranee e superficiali;
- **i livelli di protezione:** mentre esistono dei criteri stabiliti per definire i limiti massimi accettabili per il suolo in funzione della sicurezza alimentare, per la protezione degli ecosistemi devono ancora essere definiti; anche per la valutazione della qualità dei suoli in relazione alla presenza di contaminanti sono in fase di definizione dei nuovi approcci che tengano in considerazione i concetti di biodisponibilità e di incorporazione;
- **l'impatto accettabile di apporti diffusi non evitabili:** la definizione di ciò che è accettabile richiede un'attenta comparazione di diverse metodologie per la valutazione del rischio; il grado con cui l'accumulo, la lisciviazione o l'assorbimento di contaminanti sono accettati dipende fortemente dalle informazioni disponibili e dalla loro interpretazione, e su questo spesso c'è disaccordo fra diverse scuole scientifiche e quindi fra diverse posizioni sociali e politiche.

3. Quali risposte per ridurre la contaminazione diffusa?

Una riduzione dei fenomeni di contaminazione diffusa è auspicabile viste le pressioni e gli impatti che essi determinano; una volta che il suolo è alterato da contaminazione è molto

difficile riportarlo alle condizioni originarie. La larga scala su cui avvengono questi processi potrebbe causare la contaminazione di vaste aree che difficilmente potrebbero essere recuperate, con costi sicuramente elevati. Per questo la risposta più efficace alla contaminazione diffusa è la riduzione delle pressioni prima che queste possano avere impatti negativi sul suolo.

Tali risposte possono essere suddivise sulle base di due distinte modalità di intervento:

a) riduzione degli apporti, da realizzare in diversi modi:

- controllando l'introduzione di prodotti chimici sul mercato: i prodotti chimici che non sono disponibili per la vendita non possono contaminare e quindi porre limitazioni all'uso e commercializzazione delle sostanze potenzialmente contaminanti comporta una riduzione del rischio di contaminazione; diverse normative comunitarie impediscono o limitano l'immissione sul mercato di sostanze che non possono essere utilizzate, in modo da poter prevenire la loro possibile diffusione su larga scala (deposizione, sedimentazione, ecc.); in questo senso dovrà essere posta maggiore enfasi sulla persistenza delle sostanze chimiche e dei pesticidi nel suolo (vedi in particolare la predisposizione di una strategia comunitaria sui pesticidi) in vista di una strategia per la protezione del suolo;
- definendo controlli più stretti sulle emissioni in aria e nelle acque: poiché la deposizione atmosferica è ancora la via preferenziale per la contaminazione del suolo e l'inquinamento delle acque genera l'accumulo di contaminanti nei sedimenti, il miglioramento del controllo delle emissioni in aria e nelle acque comporta una riduzione della pressione sul suolo;
- definendo criteri di qualità per i prodotti utilizzati in agricoltura: è necessario aumentare i benefici rispetto ai rischi ambientali per i prodotti utilizzati sul suolo; se un prodotto come il compost è distribuito per migliorare il contenuto di sostanza organica del suolo dovrebbe contenere la minima quantità possibile di sostanze "indesiderate"; elementi che non hanno una funzione biologica (come il cadmio o i composti organici persistenti) sono sempre indesiderati, mentre elementi essenziali e nutrienti possono esserlo se il compost viene usato primariamente per l'apporto di sostanza organica; possono invece essere migliorativi se il suolo è carente di quegli elementi o nutrienti. La quantità di sostanze indesiderate nel prodotto dovrebbe essere la più bassa ragionevolmente ottenibile; ciò significa che per certi prodotti (come i fertilizzanti fosfatici contenenti diverse quantità di cadmio), ci sono limiti tecnologici (ed in parte economici) alla riduzione della concentrazione di cadmio. E' importante inoltre che la composizione chimica del prodotto sia sempre specificata in modo da consentire all'utilizzatore, che è responsabile della conservazione della qualità del suolo, di poter

fare una scelta informata sul tipo di elementi e nutrienti che possono essere nel suo caso indesiderati o utili;

- limitando i quantitativi di prodotti fertilizzanti utilizzabili sulla base della loro composizione (come ad es. prevedono le norme relative all'utilizzo in agricoltura di fanghi di depurazione o di compost da rifiuti non selezionati) e quindi evitando l'accumulo di sostanze potenzialmente inquinanti nel suolo. La quantità minima di ammendante da utilizzare perché questa possa esplicare i propri effetti positivi dipende dall'uso e dal tipo di suolo oltre che dalle condizioni climatiche; lo stesso vale per la quantità massima in rapporto ai possibili effetti negativi. Nonostante la qualità dei prodotti ammendanti sia in corso di regolamentazione da parte dell'Unione Europea, la miglior scala per definire le quantità utilizzabili è quella nazionale o regionale. Non tutti i prodotti apportati al suolo sono regolamentati o in corso di regolamentazione; per il cadmio nei fertilizzanti, ad esempio, ci sono delle proposte ma al momento ancora non c'è alcuna possibilità di controllo e limitazione. Per rispettare il principio che le quantità da distribuire al suolo variano in funzione del clima, dell'uso e del tipo di suolo gli ammendanti organici dovrebbero essere commercializzati a condizione che sia effettuato un monitoraggio delle loro caratteristiche chimiche e che gli utilizzatori siano a conoscenza dei loro vantaggi e svantaggi.
- b) Minimizzazione degli effetti in caso di apporti non evitabili: in certi casi gli apporti comportano degli impatti che non si possono evitare; nutrienti e pesticidi sono indispensabili se si vogliono ottenere determinati livelli produttivi. E' vero che sono possibili anche sistemi alternativi di coltivazione come l'agricoltura biologica, che però garantisce livelli produttivi più bassi, oppure l'agricoltura integrata, in cui sono adottate tecniche agronomiche a minor impatto ambientale, che rappresenta un reale obiettivo per un'agricoltura sostenibile e rispettosa dell'ambiente. E' importante inoltre considerare che impatti che oggi sembrano economicamente inevitabili potrebbero diventare evitabili in futuro grazie all'innovazione tecnologica, e sottolineare la necessità di verificare se gli impatti ipotizzati comportano o meno perdite irreversibili per la qualità del suolo, in una prospettiva realistica dal punto di vista ecologico.

4. Un quadro normativo incompleto e frammentario

Le normative che riguardano più o meno direttamente i processi di contaminazione diffusa sono parecchie e riguardano settori di intervento molto diversi.

La Direttiva CEE n. 278/86 "Protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura", recepita con il D. Lgs. n. 99/92, contiene le indicazioni relative alle modalità di recupero dei fanghi di depurazione in agricoltura. Importante citare i principi generali che stanno alla base della norma; l'utilizzazione di fanghi è ammessa solo se:

- a) sono idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo del terreno;
- b) non contengono sostanze tossiche e nocive e/o persistenti e/o bioaccumulabili in concentrazioni dannose per il terreno, per le colture, per gli animali, per l'uomo e per l'ambiente in generale;
- c) sono stabilizzati.

Indicazioni circa le caratteristiche di prodotti fertilizzanti destinati al suolo agricolo sono contenute in altre due norme che riguardano il recupero dei rifiuti; la prima ancora vigente, ma scarsamente o per niente applicata, è il D.C.I. 27.07.1984, attuativo del DPR 915/82 sulla gestione dei rifiuti, che regola l'utilizzo di compost da RSU in agricoltura, fissando limiti per la concentrazione dei metalli nei compost e nei terreni; la seconda è il DM 05.02.1998 relativo al recupero dei rifiuti, in attuazione all'art. 33 del D. Lgs. n. 22/97, che ai punti 16 e 18 prevede la possibilità di recupero di rifiuti per la produzione di ammendante compostato o di altri fertilizzanti, richiamando le disposizioni della L. 748/84 relativa alla commercializzazione dei fertilizzanti per la definizione delle caratteristiche richieste per i prodotti recuperati.

Nella seguente tabella si riportano i limiti previsti dalle norme citate per la concentrazione di metalli pesanti nel terreno confrontati con quelli della tabella 1 del DM 471/99 relativo alla bonifica dei siti contaminati.

Metallo	u.m.	D.C.I. 27.07.84	Dir. 86/278/CEE	D.L.vo 99/92	DM 471/99 col. A	DM 471/99 col. B
Arsenico	mg/kg s.s.	10	---	---	20	50
Cadmio	mg/kg s.s.	3	1-3	1,5	2	15
Cromo	mg/kg s.s.	50	---	---	150	800
Mercurio	mg/kg s.s.	2	1-1,5	1	1	5
Nichel	mg/kg s.s.	50	30-75	75	120	500
Piombo	mg/kg s.s.	100	50-300	100	100	1000
Rame	mg/kg s.s.	100	50-140	100	120	600
Zinco	mg/kg s.s.	300	150-300	300	150	1500

Un altro ambito di protezione del suolo da contaminazione diffusa riguarda l'utilizzo di materiali derivanti dalle operazioni di escavazione dei corsi d'acqua, ad esempio per la pulizia ed il risezionamento di canali di bonifica; secondo quanto previsto dalle L. 93/01, 443/01 e 306/03 tali materiali non sono considerati rifiuti, e quindi si possono distribuire al suolo, solo quando non superano i limiti di accettabilità previsti dall'Allegato 1 al DM 471/99 per la destinazione urbanistica del sito dove gli stessi sono reimpiegati.

Il D. Lgs n. 152/99 recepisce la Direttiva n. 676/91, che fornisce indicazioni sugli interventi da mettere in atto per la riduzione dell'inquinamento delle acque da nitrati provenienti da sorgenti diffuse, ma regola anche altre pratiche di potenziale impatto sulle caratteristiche del suolo.

L'**articolo 19** riguarda le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola che sono individuate dalle regioni secondo criteri che considerano la presenza di nitrati nelle acque superficiali e sotterranee o di fenomeni di eutrofizzazione. In tali zone devono essere attuati i programmi di azione nonché le prescrizioni contenute nel codice di buona pratica agricola di cui al decreto del Ministro per le politiche agricole del 19 aprile 1999.

Al fine di garantire un generale livello di protezione delle acque il codice di buona pratica agricola è di raccomandata applicazione al di fuori delle zone vulnerabili.

L'**articolo 20** riguarda le zone vulnerabili da prodotti fitosanitari e altre zone vulnerabili che devono essere individuate dalle regioni sulla base della valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi e della capacità di attenuazione del suolo.

L'**articolo 21** si occupa delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano che sono distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, in zone di protezione allo scopo di mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse.

Nella zona di rispetto è vietato, fra l'altro, lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Le regioni e le provincie autonome, tra l'altro, disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione agronomica.

L'**articolo 26**, che modifica l'articolo 6 della L. 36/94, riguarda le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali; fra le possibili destinazioni d'uso ammissibili previste dall'articolo 3 del D.M. n. 185 del 12.06.2003 vi è anche l'uso irriguo a condizione che le acque presentino concentrazioni inferiori ai limiti stabiliti in allegato al decreto per i principali inquinanti.

L'**articolo 38** riguarda l'utilizzazione agronomica di reflui ed effluenti di allevamento; fermo restando quanto previsto dall'art. 19 per le zone vulnerabili e dal decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372 (recepimento della direttiva relativa all'IPPC) per gli allevamenti intensivi, l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, delle acque di vegetazione dei frantoi oleari, sulla base di quanto previsto dalla legge 11 novembre 1996, n. 574, nonché dalle acque reflue provenienti dalle aziende agricole e da altre piccole aziende agroalimentari ad esse assimilate è soggetta a comunicazione all'autorità competente.

Le regioni disciplinano le attività di utilizzazione agronomica sulla base dei criteri e delle norme tecniche generali adottati con decreto del Ministro per le politiche agricole e forestali entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del predetto decreto ministeriale, garantendo nel contempo la tutela dei corpi idrici potenzialmente interessati ed in particolare il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità.

5. Indici e indicatori della contaminazione diffusa

Diverse organizzazioni, enti, amministrazioni hanno proposto dei gruppi di indicatori per descrivere e rappresentare il livello di contaminazione diffusa presente in un territorio prendendo in considerazione quei fenomeni a cui si è accennato sopra; anche il Centro Tematico Nazionale Territorio e Suolo ha definito alcuni indici nell'ambito della costruzione del Sistema Informativo Nazionale per l'ambiente, classificandoli sulla base dello schema DPSIR e cercando di costruire un percorso per il popolamento e la rappresentazione dei vari indicatori.

Di seguito, nella tabella 1, viene riportato l'elenco degli indicatori individuati con una descrizione sintetica e la relativa classificazione.

Tabella 1 – Indicatori per la contaminazione diffusa individuati dal Centro tematico nazionale Territorio e Suolo

Indicatori e/o indici	Descrizione e scopo	Unità di misura	DPSIR
Uso del suolo	Quantifica le superfici utilizzate a differenti scopi (urbano, industriale, agricolo, turistico, ricreativo – naturalistico, ecc.) in modo da fornire un quadro generale delle principali attività antropiche e/o economiche presenti sul territorio.	%	D
N° e dimensione delle aziende agricole	Rappresenta il cambiamento nel numero e nelle dimensioni delle aziende agricole in classi di superficie agricola media.	numero ed ha	D
Superficie totale aziende agricole (ST)	Prende in esame l'utilizzo del suolo agricolo (ST) e fornisce indicazioni sull'andamento e sull'estensione del suolo agrario nel territorio.	ha	D
Superficie agricola utilizzabile (SAU)	Fornisce indicazioni sull'andamento dell'uso del suolo effettivamente destinato a scopo agricolo (SAU) nelle aziende agrarie.	ha	D
Rapporto SAU/ST	Definisce la parte di suolo delle aziende agrarie effettivamente utilizzata per le colture e fornisce un chiarimento in merito alla destinazione d'uso principale del suolo agrario.	%	D
Utilizzo di fertilizzanti minerali (N, P, K)	Esprime la variazione nel tempo dei quantitativi degli elementi fertilizzanti N, P, K, utilizzati in agricoltura da dati di fertilizzanti immessi sul mercato o applicati al suolo.	kg/ha	P
Fertilizzazione organica	Prende in esame i quantitativi di fanghi civili ed agroindustriali destinati all'utilizzo agricolo: stima l'ammontare di sostanza organica di origine antropica che rientra nel ciclo naturale attraverso il suolo, a seguito del loro reimpiego.	t/ha	P
Contenuto metalli pesanti nei fertilizzanti minerali ed organici	Fornisce una valutazione del contenuto di metalli pesanti applicati al terreno tramite i fertilizzanti	mg/kg	P
Utilizzo di fitofarmaci (erbicidi, fungicidi, insetticidi)	Esprime il grado di contaminazione del suolo e la tendenza all'uso di fitofarmaci in agricoltura a partire dai dati di vendita di erbicidi, fungicidi, insetticidi ed altri disinfestanti in genere.	t/anno	P
Consistenza degli allevamenti zootecnici	Individua la consistenza degli allevamenti e le specie animali maggiormente diffuse.	numero di capi per tipo di animale	P
Produzione liquami zootecnici	Individua i quantitativi di liquami zootecnici prodotti dagli allevamenti per valutare il carico di nutrienti proveniente dalla produzione di liquami zootecnici.	t	P
Contenuto metalli pesanti nei liquami zootecnici	Individua il livello di metalli pesanti nei liquami zootecnici e ne esprime il conseguente potenziale inquinante per l'utilizzo in agricoltura.	mg/kg	P
Aree usate per agricoltura intensiva	Valuta la tendenza, nelle pratiche agricole, all'agricoltura intensiva, che può nel lungo, o nel breve periodo, generare perdita di biodiversità.	%	P
Cambio nelle pratiche agricole	Descrive la variazione nelle pratiche agricole tradizionali per l'uso del suolo. Valuta il potenziale mantenimento della biodiversità, tramite pratiche d'uso tradizionali del suolo, in opposito alla gestione intensiva. La variazione nelle pratiche agricole tradizionali comporta l'omogeneizzazione dell'uso del suolo e la perdita di habitat e specie diverse.	numero di habitat per azienda agricola	P
Aziende che aderiscono a misure agroambientali della PAC	Individua le aziende che aderiscono a misure agroambientali e valuta il trend di estensione delle aziende agrarie che praticano una gestione a basso impatto ambientale.	numero/ha	R
Aziende convertite all'agricoltura biologica (Reg. CEE 2092/91)	Individua l'estensione delle aree dove si è convertita la pratica agricola verso tecniche biologiche. Valuta il trend di sviluppo di tecniche di agricoltura biologica.	numero/ha	R
Utilizzo di sostanza organica di qualità in agricoltura	Definisce l'impiego, in agricoltura, di sostanza organica di qualità in alternativa a concimazioni sintetiche. Valuta l'entità di reimpiego di sostanza organica di cui sia stata verificata la qualità.	t/ha	R
Vendita macchine agricole per localizzazione concimi	Definisce quante macchine agricole di questo tipo vengono immesse sul mercato e quindi utilizzate dalle aziende agricole. Il numero di macchine agricole vendute è correlato al corretto uso di fertilizzanti chimici.	numero/anno	R
Vendita macchine agricole per localizzazione erbicidi	Descrive quante macchine agricole di questo tipo vengono immesse sul mercato e quindi utilizzate dalle aziende agricole. Il numero di macchine agricole vendute è correlato al corretto uso di erbicidi.	numero/anno	R
Cambiamento di uso del suolo	Quantifica la superficie di territorio convertita ad una destinazione e ad un utilizzo diverso dal precedente. L'indicatore rappresenta il cambiamento di uso del suolo e determina i modelli di sviluppo delle pressioni sul territorio.	km ² /anno	R/I
Superfici adibite a coltivazioni a basso impatto ambientale	Prende in esame le aziende e quindi le superfici destinate a colture a basso impatto ambientale. Stima l'andamento temporale e spaziale delle adesioni ai regolamenti CEE che incentivano l'agricoltura a basso impatto ambientale.	ha/ST	R

Per molti di questi indicatori non esiste ancora un sistema di raccolta e aggiornamento delle informazioni consolidato e sistematico; con l'Annuario dei dati ambientali al capitolo

Geosfera si è cercato di dare un primo quadro possibile per alcuni di questi anche se ancora molto resta da fare rispetto alla elaborazione dei dati e alla reale conoscenza dei fenomeni.

6. Quali scelte per ridurre la contaminazione diffusa?

La scelta della risposta più adeguata in relazione all'esigenza di minimizzare gli apporti diffusi di contaminanti dipende dall'informazione sulla quale si intende basare le decisioni; l'ampio insieme di evidenze sull'effetto di accumulo a lungo termine di metalli pesanti a seguito dell'apporto al terreno di fanghi, compost, fertilizzanti ed il conseguente dibattito su quale sia il livello accettabile al momento, giustificano scelte fra loro anche molto diverse.

Ci sono diverse opzioni possibili:

- 1) nessuna ulteriore contaminazione è accettabile;
- 2) è accettabile l'accumulo entro un livello critico in un determinato arco temporale;
- 3) è accettabile l'accumulo fino ad un certo effetto misurabile.

La scelta tra le diverse opzioni può dipendere da interessi economici del sistema agricolo (valore dei prodotti, sicurezza alimentare, valore del fondo coltivato) o di tutela del valore naturale del territorio (ecosistemi vulnerabili); si deve tener conto anche del fatto che la contaminazione dei terreni porta con sé problemi economici perché i consumatori potrebbero in futuro rifiutare i prodotti ottenuti dalla coltivazione di suoli ad elevati livelli di contaminazione.

È necessario definire un metodo di valutazione integrata del sistema suolo-acque-sedimenti se si vuole avere gli elementi per decisioni accettabili sulla riduzione degli impatti della contaminazione diffusa; per costruire tale metodo si deve dare risposta ad alcune domande di fondo:

- l'accumulo di sostanze nel suolo è sempre un fenomeno negativo oppure solo se comporta dei rischi per le funzioni e il possibile utilizzo del suolo?
- il rischio che si valuta deve essere legato alle pratiche attuali o deve anche anticipare futuri possibili cambiamenti d'uso a cui il suolo potrebbe andare incontro?
- se l'accumulo di sostanze nel suolo è sempre un fenomeno negativo questo significa che deve essere evitata ogni modificazione del suolo? Oppure questo vale solo per le sostanze non naturali o se i cambiamenti sono più rapidi rispetto alle condizioni naturali?
- il suolo può continuare a svolgere il ruolo tradizionale di recettore delle sostanze organiche di scarto anche per la società urbanizzata oppure questo deve essere limitato ai prodotti controllati che derivano dal recupero dei rifiuti selezionati?

Sono domande a cui non può rispondere la scienza da sola ma che implicano delle scelte politiche che possono essere fatte in maniera trasparente solo se i tecnici sono messi in

condizione di fornire informazioni e costruire scenari che prevedano gli effetti delle diverse opzioni.

Referenze

ANPA - CTN_SSC (2000). Sviluppo di indicatori per il suolo e i siti contaminati. Rapporti APAT, RTI CTN_SSC n. 1/2000.

ANPA - CTN_SSC (2001). Atlante degli indicatori del suolo. Rapporti APAT, RTI CTN_SSC n. 3/2001.

ANPA - CTN_SSC (2002). Elementi di progettazione della rete nazionale di monitoraggio del suolo a fini ambientali. Linee guida per un manuale di organizzazione e gestione della rete. Rapporti APAT, RTI CTN_SSC n. 1/2002.

APAT (2003). Annuario dei dati ambientali. Edizione 2003.

European Environmental Agency (2001). Proposal for a European soil monitoring and assessment framework. Technical report n. 61, pp. 58.

European Environmental Agency (2002). Assessment of data needs and data availability for the development of indicators on soil contamination. Technical report n. 81.

European Environmental Agency (2003). Europe's environment: the third assessment.

Romkens P., Vegter J. (2004). Soil Thematic Strategy. Working Group on Contamination. Volume III. Task Group on Diffuse Inputs. Towards a soil protection strategy for diffuse inputs to soil. Draft final report, March 2004. European Commission: <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/soil/library>