

La valutazione della vulnerabilità dei suoli alla lisciviazione di fitofarmaci con il supporto dei GIS

Carlo RIPARBELLI^(*), Salvatore GRECO^(**), Alessandro CHIAUDANI^(***), Irene DELILLO^(***),
Francesca RAGAZZI^(****), Dante FASOLINI^(*), Stefano BRENNI^(*)

^(*) Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste – ERSAF – Milano
Tel. 02/67404664 – e-mail: carlo.riparbelli@ersaf.lombardia.it

^(**) Poliedra – Politecnico di Milano

^(***) ARPAV, U.O. di Agro-Biometeorologia – Teolo (PD)

^(****) ARPAV, Osservatorio Regionale Suolo – Castelfranco (TV)

Riassunto

In questo lavoro viene presentata un'applicazione della Regione Lombardia e dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente del Veneto (ARPAV) relativa alla valutazione della vulnerabilità dei suoli ai fitofarmaci, realizzata tramite l'applicazione del sistema di supporto alle decisioni SuSAP (*Supplying Sustainable Agriculture Production*). SuSAP è frutto di un progetto LIFE-Ambiente nato in Lombardia e successivamente sperimentato e adottato anche in Veneto, grazie al contributo dell'ARPAV.

SuSAP permette di valutare la vulnerabilità dei suoli di pianura e collina alla lisciviazione dei fitofarmaci, mediante l'integrazione di modelli matematici e un sistema informativo territoriale. Nel sistema SuSAP è integrato il modello PELMO (PELMO 2.01/3.00 *Pesticide Leaching Model* Klein M. & Jene B., 1995) che, applicato a una serie di combinazioni suolo-clima rappresentate da poligoni tramite i quali viene descritto il territorio regionale (*mega-plot*), calcola la quantità di principio attivo in uscita dalla base del suolo; il risultato è rappresentato da una serie di cartografie della vulnerabilità dei suoli della pianura lombarda e veneta. La successiva sovrapposizione dell'uso del suolo con la vulnerabilità ha permesso di ottenere, per ciascuna coltivazione, aree definite a maggiore "criticità" dal punto di vista della potenziale contaminazione da fitofarmaci nei confronti delle acque sotterranee. Il termine "criticità" indica quindi la combinazione della pressione sul territorio della coltura sulla quale viene distribuito il fitofarmaco, con la vulnerabilità.

L'esperienza proposta mostra come l'utilizzo di modelli matematici integrati in ambiente GIS possa aiutare i decisori a identificare aree ad elevata "criticità", dove indirizzare il monitoraggio e pianificare eventuali limitazioni all'uso di specifici fitofarmaci.

Abstract

The objective of this paper is the application of SuSAP decision support system (*Supplying Sustainable Agriculture Production*) to Lombardy and Veneto (North Italy) in order to estimate the soil vulnerability to pesticide leaching. SuSAP is the main result of LIFE Environment project developed in Lombardy and then applied also in Veneto, financed by the local Agency for the Environment Protection (ARPAV).

SuSAP calculates the soil vulnerability to the leaching of pesticides in the flat and hilly areas by means of the integration of mathematical models and a GIS. In SuSAP the integrated model PELMO (PELMO 2.01/3.00 *Pesticide Leaching Model* Klein M. & Jene B., 1995), is applied to a number of combinations of soil and climate represented by polygons (*mega-plot*) describing the whole territory of the two regions. For each *mega-plot* the amount of pesticide at the bottom of soil is calculated and then visualized in the soil vulnerability maps.

Overlaying the land use and the soil vulnerability we defined the so called hazard maps indicating the potential contamination of soil and groundwater by pesticides; the hazard maps combine the load of pesticides used for each crop and the intrinsic vulnerability.

The use of mathematical models with GIS could help decision makers (Regional Governments) to identify hazardous areas where monitoring actions and site-specific limitations to use of pesticides should be planned. Systems like SuSAP could give an important contribute to this task.

Introduzione

Le più recenti politiche ambientali ed agricole nazionali e dell'Unione Europea cercano di favorire lo sviluppo di strategie di protezione delle colture che salvaguardino la qualità delle risorse idriche e degli ecosistemi acquatici nel loro complesso. Le linee d'azione che concretizzano questo approccio necessitano da un lato il potenziamento e il perfezionamento delle azioni di monitoraggio ambientale, dall'altro di strumenti che facilitino l'individuazione delle criticità ambientali.

In considerazione di quest'ultimo aspetto, il D.lgs. 152/06 si muove attribuendo sempre più rilevanza alla zonazione del territorio, ovvero all'individuazione delle aree dove potrebbero determinarsi rischi per l'ambiente e, specialmente, per la qualità delle acque (Allegato VII - parte B). L'obiettivo è dunque quello di identificare i caratteri di criticità ambientale (dovuti a vulnerabilità intrinseca e/o eccessiva pressione sulle risorse) delle diverse "zone" del territorio di riferimento, al fine di poter definire ed attuare piani d'azione mirati e, più in generale, rendere convergenti e sinergiche le politiche regionali in campo agro-ambientale.

Alla luce di queste recenti direttive, appare particolarmente significativa la componente cartografica per cui risulta indispensabile l'elaborazione dei dati e la rappresentazione dei risultati attraverso l'utilizzo di sistemi informativi geografici.

In questo lavoro vengono presentate le esperienze della Regione Lombardia e dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente del Veneto (ARPAV), rese possibili grazie all'approfondimento pluriennale delle applicazioni modellistiche esistenti e alla disponibilità di dati agro-ambientali tra le più ampie e approfondite a livello nazionale ed europeo (Chiaudani *et al.*, 2006).

Materiali e metodi

Il Sistema SuSAP

SuSAP (*Supplying Sustainable Agriculture Production*), è un sistema di supporto alle decisioni integrato ad un GIS, realizzato nell'ambito di un progetto LIFE-Ambiente finanziato dalla Commissione Europea e dalla Direzione Generale Agricoltura di Regione Lombardia, nato in Lombardia e successivamente sperimentato e adottato anche in Veneto grazie al contributo dell'ARPAV.

SuSAP permette di valutare la vulnerabilità dei suoli di pianura e collina alla lisciviazione dei fitofarmaci, mediante l'integrazione di modelli matematici e un sistema informativo territoriale.

I database integrati in SuSAP sono relativi a: cartografia dei suoli, dati meteo-climatici, colture, proprietà chimico-fisiche dei fitofarmaci e strategie di trattamento fitosanitario.

Gli inventari pedologici di Lombardia e Veneto utilizzati in questa applicazione sono a scala 1:250.000. Ogni unità cartografica è caratterizzata da un suolo dominante (tipologia pedologica prevalente nell'unità cartografica) cui sono associati, se presenti, da uno ad un massimo di tre altri suoli subordinati che presentano significative differenze nel comportamento funzionale (es. capacità d'uso, capacità protettiva) ed aventi una minore diffusione areale (Figura 1).

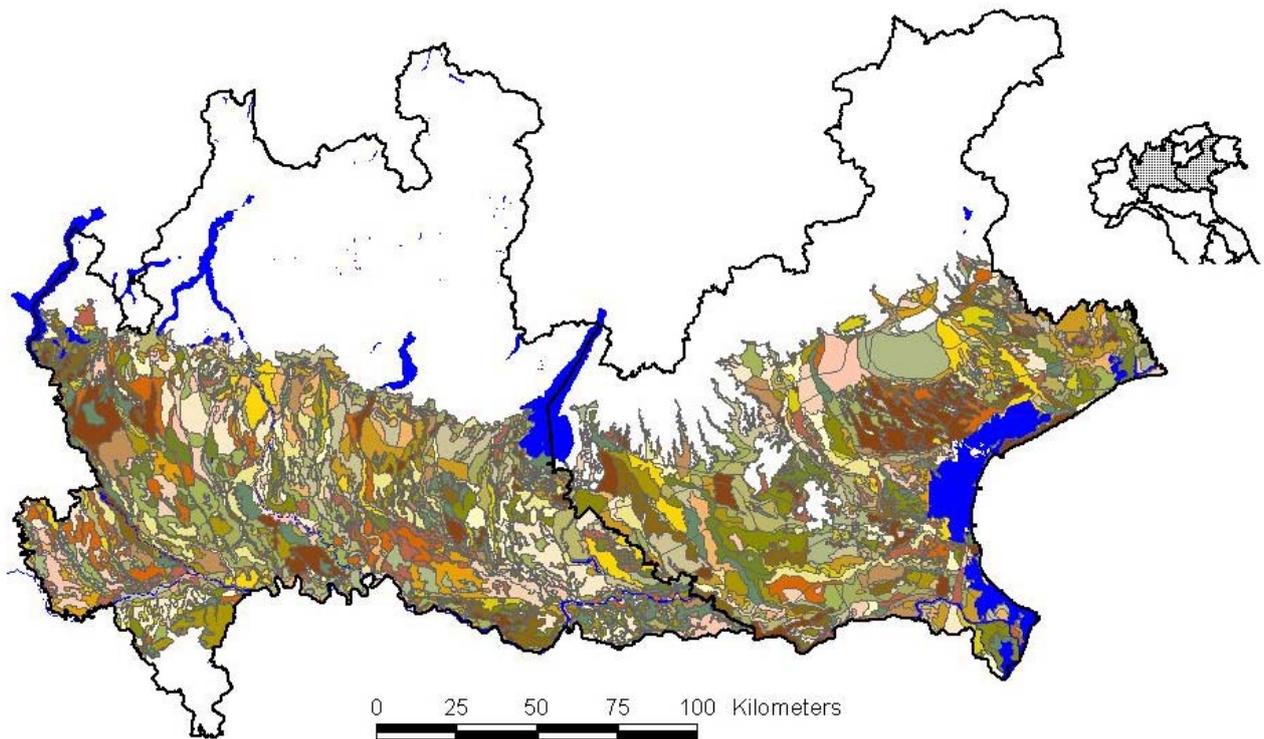


Figura 1: carta dei suoli a scala 1:250.000 per Lombardia e Veneto.

Per modellizzare la variabilità climatica della pianura e collina lombarda e veneta sono state identificate circa 30 stazioni meteorologiche scelte sulla base della localizzazione e rappresentatività geografica e della durata e completezza della serie storica disponibile. A seguito di elaborazioni geostatistiche sono state identificate delle aree di influenza per ciascuna stazione meteorologica (Figura 2).

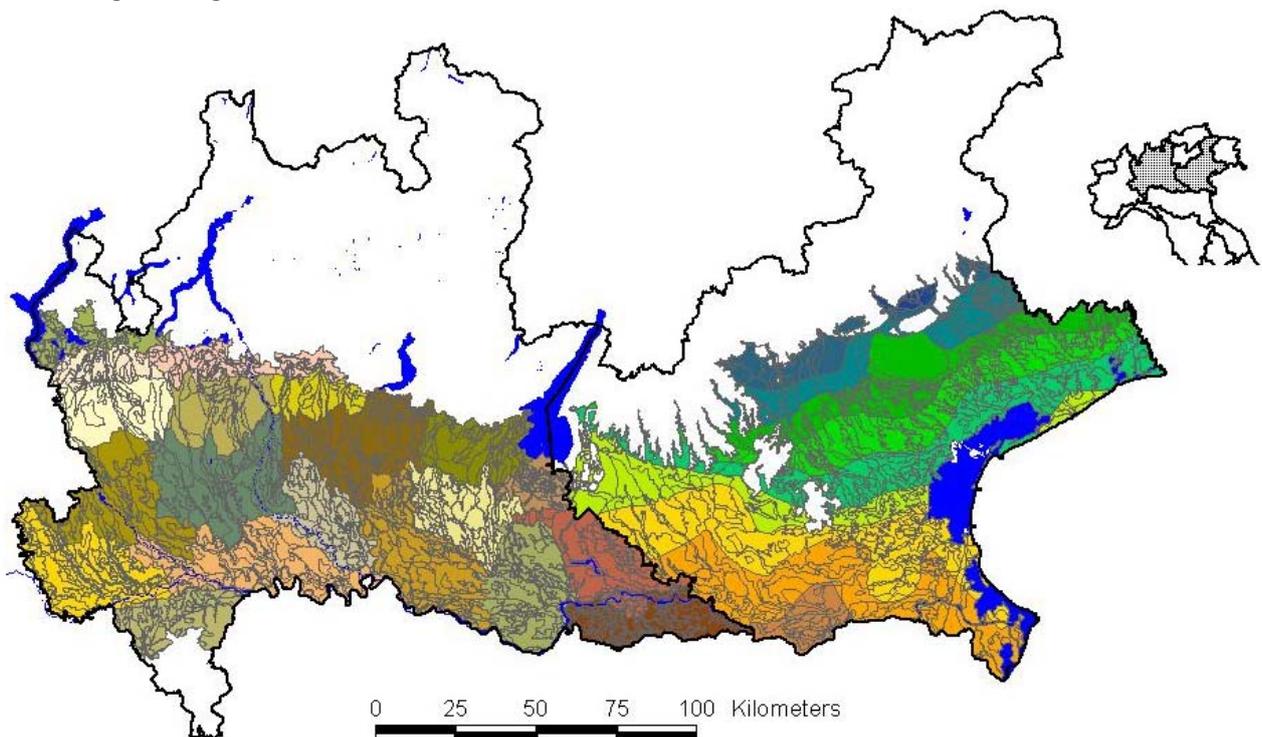


Figura 2: Areali climatici.

Tali aree, definite areali climatici, sono state intersecate con le carte dei suoli regionali; ciascun poligono ottenuto (combinazione suolo-clima) risulta così associato a una stazione meteorologica e ai dati (pioggia, temperatura minima, media e massima, umidità relativa, evapotraspirazione potenziale di riferimento, radiazione globale e vento) della relativa serie storica.

In funzione delle fasi fenologiche di ogni coltura, sono state raccolte e archiviate le strategie di intervento più comunemente applicate (principi attivi, formulati commerciali, frequenza ed epoca di trattamento), le corrispondenti relazioni con le infestanti e le malattie da controllare.

Nel sistema SuSAP è integrato il modello PELMO (PELMO 2.01/3.00 *Pesticide Leaching Model* Klein M. & Jene B., 1995) che, applicato a ciascuna combinazione suolo-clima, calcola la quantità di principio attivo in uscita dalla base del suolo espressa come 80° percentile dei valori cumulati relativi a 10 anni di simulazione (Figura 3). Le quantità previste sono quindi trasformate in concentrazioni, ipotizzando la diluizione delle sostanze nell'acqua di percolato.

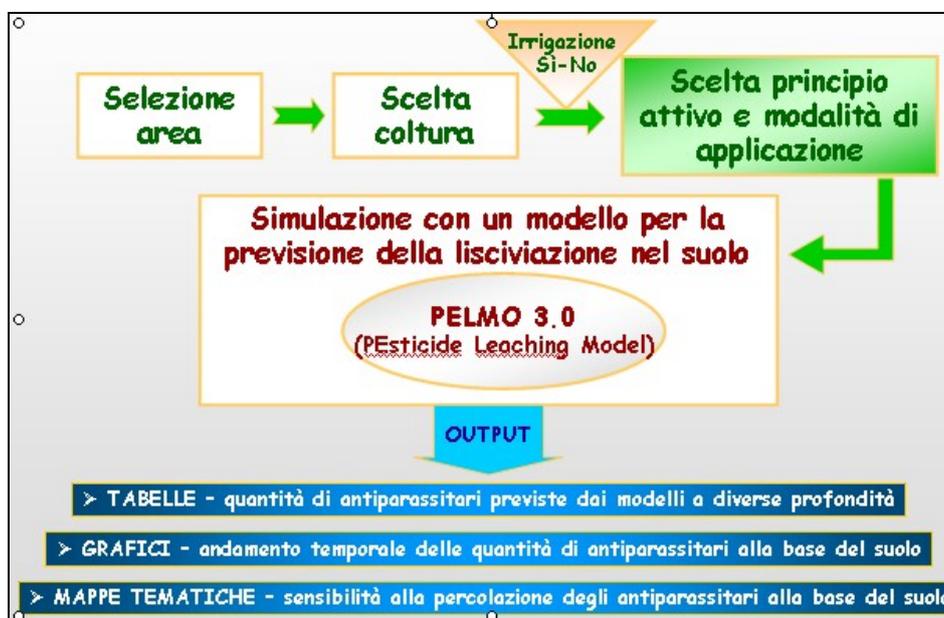


Figura 3: Schema del funzionamento di SuSAP.

Risultati

L'applicazione di SuSAP ai database regionali ha permesso di realizzare delle carte della vulnerabilità dei suoli della pianura lombarda e veneta alla lisciviazione dei fitofarmaci. La vulnerabilità dei suoli alla lisciviazione è stata espressa in cinque classi di concentrazione ($\mu\text{g/l}$) di principio attivo, che esprimono in maniera qualitativa i risultati del modello applicato.

La Figura 4 riporta i risultati della simulazione per la terbutilazina, uno dei principi attivi tra i più utilizzati per il diserbo in Lombardia e Veneto.

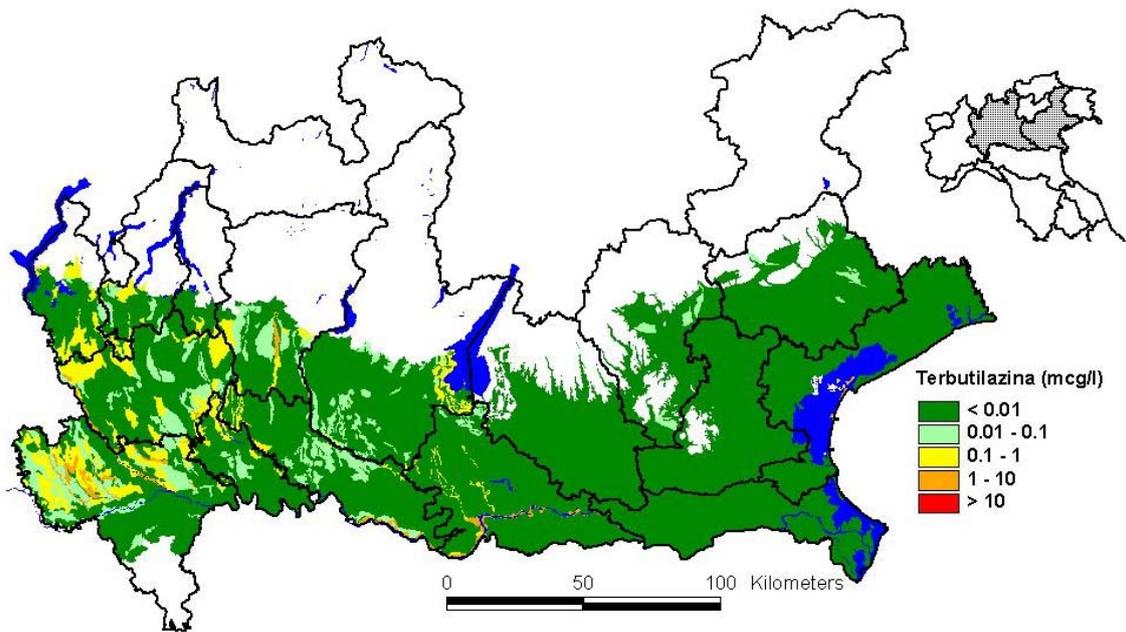


Figura 4: cartografia della vulnerabilità del suolo alla lisciviazione della terbutilazina distribuita su mais non irriguo, (un'applicazione in preemergenza da 0.85 kg/ha).

Il sistema può essere applicato anche a scale di maggior dettaglio: a titolo di esempio si riporta un'elaborazione effettuata limitatamente al territorio di tre province della Lombardia. Tramite il Sistema Informativo Agricolo della Regione Lombardia (SIARL), che consente di conoscere e aggiornare i dati del fascicolo aziendale delle Imprese Agricole Lombarde e d'inoltrare le domande elettroniche relative ai contributi PAC, è stata prodotta una rappresentazione dell'uso del suolo agricolo su base catastale per le province di Bergamo, Lodi e Cremona relativa al 2006 (Figura 5).

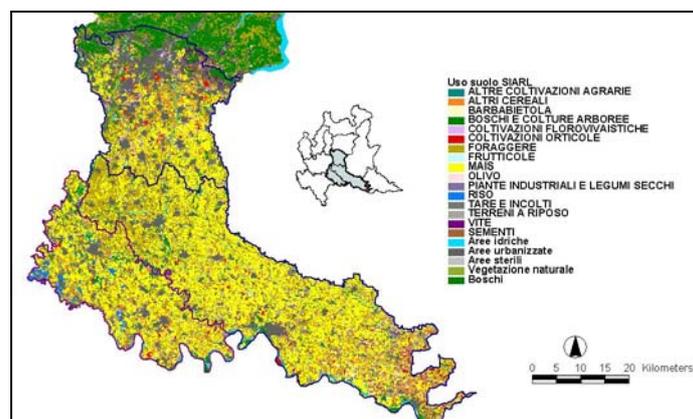


Figura 5: Uso del suolo - SIARL 2006 per le province di Bergamo, Lodi e Cremona.

La sovrapposizione e l'elaborazione di questo strato informativo con la vulnerabilità del suolo alla lisciviazione ha permesso di ottenere, per ciascuna coltivazione, aree che abbiamo definito a maggiore "criticità" dal punto di vista della potenziale contaminazione da fitofarmaci nei confronti delle acque sotterranee (Riparbelli *et al.*, 2006). Il termine "criticità" indica la combinazione della pressione sul territorio della coltura sulla quale viene distribuito il fitofarmaco con la corrispondente vulnerabilità del suolo. Di seguito la cartografia della "criticità" della terbutilazina ottenuta per le province di Lodi, Cremona e la pianura di Bergamo (Figura 6).

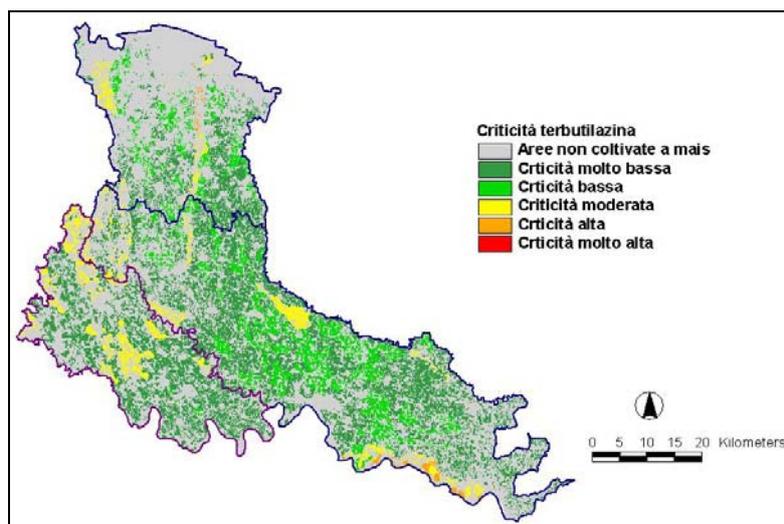


Figura 6: Carta della criticità per la terbutilazina distribuita sul mais.

Conclusioni

L'esperienza proposta mostra come l'utilizzo di modelli matematici integrati in ambiente GIS possa aiutare i decisori a identificare aree ad elevata "criticità", dove indirizzare il monitoraggio e pianificare eventuali limitazioni all'uso di specifici fitofarmaci.

Inoltre le informazioni circa le aree ad elevata vulnerabilità del suolo alla lisciviazione dei fitofarmaci possono essere usate per individuare quali sono i principi attivi potenzialmente più a rischio di percolazione verso le falde acquifere al variare degli scenari pedoclimatici.

In questo momento si sta lavorando per integrare le cartografie di uso del suolo direttamente nel sistema SuSAP. Si deve notare che non è necessaria solo una fotografia statica di uso del suolo ma sono richieste delle informazioni aggiornate periodicamente che descrivano l'evoluzione delle pressioni agricole anno per anno. Questo miglioramento permetterà di perfezionare i risultati delle simulazioni di PELMO ma soprattutto renderà più agevole e semplice l'utilizzo di SuSAP come sistema di supporto alle decisioni per le politiche regionali in campo agro-ambientale.

Bibliografia

- Klein M., Jene B. (1995), PELMO version 2.01/3.00 Staatliche Lehr und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau Fachbereich Ökologie - Neustadt Germany.
- ERSAL – Regione Lombardia (2000), *Manuale metodologico di SUSAP*, LIFE98/ENV/IT/00010.
- Chiaudani, A., Delillo, I., Ragazzi, F., Riparbelli, C. (2006), "Sviluppo di un sistema di supporto alle decisioni per la valutazione della lisciviazione dei fitofarmaci nel suolo", Convegno Nazionale AIAM, Torino 6-8 giugno 2006.
- Repubblica Italiana (2006), *Norme in materia ambientale*, D.Lvo 3 aprile 2006 n. 152, Roma.
- Riparbelli, C., Cambareri, M.N., Brenna, S., Chinaglia, N., Auteri, D. (2006), "Valutazione della vulnerabilità dei suoli lombardi alla lisciviazione di fitofarmaci", VI Convegno Nazionale Fitofarmaci e Ambiente Catania, 20 – 21 aprile 2006.