

# SVILUPPO DI UN SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PER LA VALUTAZIONE DELLA LISCIVIAZIONE DEI FITOFARMACI NEL SUOLO

Alessandro Chiaudani <sup>(1)</sup>, Irene Delillo <sup>(1)</sup>, Francesca Ragazzi <sup>(2)</sup>, Carlo Riparbelli <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> ARPAV, U.O. di Agro-Biometeorologia – Teolo (PD)

<sup>(2)</sup> ARPAV, Osservatorio Regionale Suolo – Castelfranco (TV)

<sup>(3)</sup> Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste – (MI)

## Abstract

La disponibilità di rilievi pedologici a scala 1:50.000 e agroclimatici con frequenza giornaliera relativi al bacino scolante nella laguna di Venezia ha consentito di realizzare un sistema di supporto alle decisioni per valutare la potenziale lisciviazione di fitofarmaci nel suolo, relativamente alle principali colture agrarie. Questo sistema, già realizzato in Lombardia nell'ambito di un progetto Life Ambiente (SuSAP – *Supplying Sustainable Agriculture Production*), applicato alla stessa regione nel 2004 nell'ambito del Programma di Tutela e Uso delle Acque (D.Lgs. 152/1999, L.r. 26/2003), consente di integrare basi dati agro-ambientali, un modello matematico e un sistema informativo territoriale per la redazione di cartografie della vulnerabilità potenziale dei suoli alla lisciviazione di prodotti fitosanitari.

SuSAP Veneto può rappresentare un utile contributo per una più corretta gestione ambientale dei fitofarmaci in agricoltura, in grado di tenere conto della variabilità del territorio, in accordo con quanto previsto dalle recenti normative europee e nazionali.

## Introduzione

La protezione delle colture agrarie da infestanti e parassiti è pratica agronomica da sempre essenziale per assicurare una produzione agricola competitiva. A tal fine, nell'agricoltura moderna, e in particolare nelle aree di coltivazione intensiva, si fa ampio ricorso a molecole organiche di sintesi.

L'uso di queste sostanze può causare rischi per la salute umana, l'ambiente e gli organismi non bersaglio. Tra i comparti ambientali a rischio di contaminazione assumono una particolare rilevanza le acque, sia superficiali che sotterranee, dato il loro possibile utilizzo per il consumo umano.

ERSAF e la Regione Lombardia nella redazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque hanno proposto alla fine del 2004 (All. 10 della Relazione Generale; D.Lvo 152/99) una prima applicazione del sistema SuSAP (*Supplying Sustainable Agriculture Production*), realizzato nell'ambito del Progetto LIFE-Ambiente (LIFE98/ENV/IT/00010).

Il sistema, di semplice utilizzo e in grado di integrare agevolmente i dati pedoambientali, è stato applicato al territorio veneto per valutarne il possibile impiego sia a livello territoriale che aziendale. Ciò è stato possibile grazie alla collaborazione tra ARPAV, che ha fornito i dati pedologici e agroclimatici e ha realizzato le elaborazioni necessarie all'adattamento del modello al territorio ed ERSAF che ha realizzato l'applicazione.

## Materiali e metodi

Il sistema SuSAP è stato applicato nell'area del bacino scolante in laguna di Venezia, particolarmente sensibile dal punto di vista ambientale, per valutare la lisciviazione di alcuni erbicidi comunemente utilizzati per la coltivazione del mais.

SuSAP permette di produrre mappe di vulnerabilità dei suoli alla lisciviazione dei fitofarmaci, tramite l'integrazione di un modello matematico (PELMO 2.01/3.00 Klein M. & Jene B., 1995), database ambientali

e un sistema informativo territoriale. Tramite il modello PELMO è stata calcolata la quantità di principio attivo in uscita dalla base del suolo espressa come 80° percentile dei valori cumulati relativi a 10 anni di simulazione. Le quantità previste sono quindi trasformate in concentrazioni, ipotizzando la diluizione delle sostanze nell'acqua di percolato (ricarica annua).

La vulnerabilità dei suoli alla lisciviazione è stata espressa in cinque classi di concentrazione ( $\mu\text{g/l}$ ) di principio attivo, che intendono esprimere in maniera qualitativa i risultati del modello applicato.

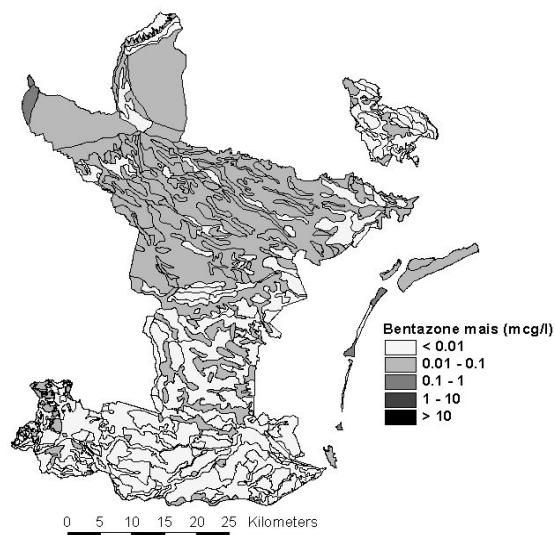


Fig.1 – Vulnerabilità dei suoli del bacino scolante in laguna di Venezia alla lisciviazione del bentazone applicato al mais in dosi di 1,2 kg/ha.

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. Per ogni coltura, sono state raccolte le strategie di intervento più comunemente applicate

(formulati commerciali, frequenza ed epoca di trattamento), le corrispondenti relazioni con le infestanti, le malattie da controllare e le fasi fenologiche.

L'area in esame comprende un territorio per la gran parte di pianura formato principalmente dai sedimenti depositi in età diverse, dal tardiglaciale all'olocene, dai grandi fiumi alpini, Piave, Adige e Brenta; la superficie agricola è occupata per la gran parte (circa il 90%) da seminativi, tra i quali al primo posto si trova il mais, seguito da soia, cereali autunno vernini, colture orticole in pieno campo e barbabietola. I dati relativi alle proprietà chimico fisiche dei suoli sono disponibili per l'area in esame grazie al rilevamento pedologico a scala 1:50.000, realizzato da ARPAV (Ragazzi *et al.*, 2004). Nell'ambito di questo rilevamento sono stati descritti più di 600 profili di suolo, e 13 di questi sono stati studiati approfonditamente dal punto di vista idrologico per la valutazione della capacità protettiva dei suoli nei confronti dei nitrati (Calzolari *et al.*, 2004); questi dati sono stati utilizzati per la calibrazione e l'applicazione dei modelli.

L'area è caratterizzata da una temperatura media annua di 13 – 14 °C, una media estiva di 23 – 24 °C e invernale di 2 – 3 °C. I quantitativi medi annui di precipitazioni variano da circa 1.000 mm nell'alta pianura a 700 mm nelle zone costiere; le precipitazioni sono concentrate in prevalenza durante l'autunno (ottobre e novembre) e la primavera (aprile e maggio).

I dati agroclimatici (precipitazioni, temperatura, vento, radiazione solare, umidità relativa e evapotraspirazione) di 4 stazioni relative all'area in esame sono state analizzate per derivare la distribuzione spaziale di piogge e temperature. L'analisi integrata dei dati pedologici e agroclimatici, ha consentito di identificare 4 "macro-aree" definite ciascuna da una stazione agrometeorologica di riferimento e da condizioni meteo-climatiche omogenee.

I quantitativi irrigui e il numero di interventi sono stati calcolati tramite il modello CropSyst 2.02 (Stöckle *et al.*, 1999) su una coltivazione standard di mais e per una combinazione di 5 suoli tipo e 4 macro-aree meteo-climatiche, individuando così una serie di scenari irrigui omogenei. Le irrigazioni risultano distribuite nel periodo giugno-agosto in 3-5, interventi con una quantità complessiva di 150-200 mm a stagione.

I dati relativi al comportamento dei prodotti fitosanitari nell'ambiente sono stati derivati dalla banca dati PED, sviluppata dall'ICPS (Centro Internazionale per gli Antiparassitari e la Prevenzione Sanitaria - Milano) nell'ambito di un progetto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

## Risultati

Tramite l'utilizzo del sistema SuSAP, sono state prodotte alcune carte di vulnerabilità del suolo a diversi principi attivi usati per il diserbo del mais, di cui in fig. 1 è mostrato un esempio per il bentazone. La quantità applicata per ciascun principio attivo simulato è stata la massima ammessa per i prodotti commerciali in uso normati per la coltivazione considerata, contenenti tale sostanza attiva.

Osservando le cartografie prodotte, le zone a maggiore vulnerabilità si concentrano in generale nell'alta pianura

in cui prevalgono suoli a tessitura più grossolana e ove maggiori sono i valori di permeabilità e gli apporti di precipitazione; in queste zone i flussi di acqua e soluti rispetto alla bassa pianura sono quindi più intensi. Questi risultati concordano con quelli delle applicazioni di modelli a scala di campo (MACRO e SOILN) eseguiti in precedenza sullo stesso territorio (Calzolari *et al.*, 2004).

## Discussione e conclusioni

Le cartografie della vulnerabilità del suolo ai fitofarmaci costituiscono un importante contributo per identificare le aree dove il rischio potenziale di percolazione è più elevato nell'ipotesi che in tutto il territorio oggetto di indagine sia effettuato il trattamento con il principio attivo modellizzato. Occorre tuttavia sottolineare che questo assunto rappresenta una condizione limite, sia perché ciascuna coltivazione copre solo parzialmente il territorio indagato, sia perché esistono in commercio diversi principi attivi normati per ogni coltivazione e che combattono le medesime infestanti. Nella realtà dunque non tutta la superficie di territorio coperta dalla coltura viene trattata con il medesimo prodotto. Per questi motivi gli scenari mostrati dalle cartografie sono da considerarsi cautelativi.

Le informazioni circa le aree ad elevata vulnerabilità del suolo e del sottosuolo alla lisciviazione di ciascun fitofarmaco possono essere usate per individuare quali sono i principi attivi a maggiore tasso di percolazione al variare degli scenari pedoclimatici e culturali.

Infine, integrando le suddette cartografie con l'uso del suolo e le conseguenti pressioni, carte di "criticità", il quadro conoscitivo che ne risulta potrebbe contribuire a meglio orientare le campagne di monitoraggio delle falde acquifere in termini sia di sostanze da ricercare sia di aree dove intensificare la ricerca.

## Bibliografia

- Brenna, S., Riparbelli, C., Capri, E., Trevisan, M., Auteri, D., Gusmeroli S., 2001. SuSAP: a decision support system for a sustainable use of pesticides in agriculture. 2nd International Symposium Modelling Cropping System. Firenze.
- Calzolari, C., Ungaro, F., Ragazzi, F., Vinci, I., Cappellin, R., Venuti, L., 2004. Valutazione della capacità protettiva dei suoli nel bacino scolante in laguna di Venezia attraverso l'uso di modellistica. Bollettino della Società Italiana di Scienza del Suolo, 53, 415-421.
- ERSAL – Regione Lombardia, 2000. SuSAP, Manuale Metodologico. LIFE98 / ENV / IT/ 00010.
- Klein, M. & Jene, B., 1995. PELMO 3.0 Staatliche Lehr und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau Fachbereich Ökologie - Neustadt Germany.
- Ragazzi, F., Vinci, I., Garlato, A., Giandon, P., Mozzi, P., 2004. Carta dei suoli del bacino scolante in laguna di Venezia. ARPAV – Osservatorio Regionale Suolo, Castelfranco Veneto (TV).
- Repubblica Italiana, 1999., Tutela delle acque dall'inquinamento, D.lvo n. 152, Roma.
- Stöckle, C. & Nelson, R., 1999. CropSyst 2.02. Department of Biological Systems Washington State University USA.