

INDAGINI PRELIMINARI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA IDRICA DELLA COLTURA RISO

G. GAGLIOTTI¹, E. CAPRI¹, M. TREVISAN¹, M. BALDERACCHI¹, A. DI GUARDO²,
A. SORCE², R. BRADASCIO³

¹ Università Cattolica del Sacro Cuore - Dipartimento di Agraria - Via E. Parmense, 84,
29122 Piacenza

² Informatica Ambientale s.r.l. - Via Teodosio, 13, 20131 Milano

³ Dow AgroSciences Italia S.p.A. - Viale A. Masini, 36, 40126 Bologna
giovanna.gagliotti@unicatt.it

RIASSUNTO

La risicoltura è l'attività per eccellenza "acquatica". Lo studio si concentra sulla valutazione della sostenibilità nella coltura del riso con particolare riferimento all'applicazione dei principi riportati nei documenti legislativi propri alla Politica Agricola Comunitaria, alla Direttiva sull'acqua, alla Direttiva Natura 2000 e Protezione degli Habitat e alla Direttiva sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. Attraverso l'uso di dati esistenti sul territorio e di modelli di simulazione s'intende valutare l'impatto della coltura sull'uso dell'acqua e sulla qualità della risorsa, in generale l'impatto della coltura sull'ambiente. Lo studio permette di definire un'impronta idrica della coltura utile per indirizzare le pratiche agronomiche più sostenibili.

Parole chiave: riso, sostenibilità, gestione dell'acqua, agrofarmaci

SUMMARY

IDROLOGICAL FOOTPRINT EVALUATION OF RICE CULTURE

The rice culture is the "aquatic" activity above all other. The study is focused on the evaluation of the sustainability in the rice culture with particular reference to European Directives principles application. Though use of existing data and simulation models we want to evaluate the culture impact on water use and water quality. The study allows to define a culture hydrological footprint useful to direct more sustainable agronomic practices.

Keywords: rice, sustainability, water management, pesticides

INTRODUZIONE

Lo scopo principale del progetto è l'attuazione della strategia comunitaria e nazionale (in particolare Dir. n.92/43/CEE, Dir. n.79/409/CEE, D.M. 03/09/2002) rivolta alla salvaguardia della natura e della biodiversità nel particolare ambiente costituito dalle risaie. Questo tipo di ambiente, tipico soprattutto nei Comuni della Lomellina e tra Pavia e Milano, ha subito notevoli modifiche dovute principalmente ai cambiamenti dei metodi di coltivazione, con la conseguenza che i delicati equilibri delle zone umide sono stati stravolti.

Alcuni studi e sperimentazioni hanno mostrato la possibilità di fermare questo trend, ad esempio effettuando piccoli interventi e modifiche alle attuali tecniche di coltivazione. Tuttavia è difficile valutare quali possano essere le tecniche agronomiche più sostenibili anche perché il costo di sperimentazioni su scala reale sono praticamente insostenibili. In Giappone (*Phong et al., 2008*) sono state condotte delle prove adoperando lisimetri con differenti livelli di acqua in eccesso per seguire il comportamento di due erbicidi, la simetrina e il thiobencarb, in condizioni di campo. Mentre la simetrina dissipava in modo simile in tutti i lisimetri, la concentrazione di thiobencarb variava perché interagiva con la sostanza organica presente in alcuni lisimetri. Per questo motivo nell'ambito del progetto si è preferito utilizzare un modello

di simulazione che prendesse in considerazione non solo fattori della coltivazione ma anche le trasformazioni che l'agrofarmaco subisce all'interno del sistema acqua + sedimento al fine di valutare e proporre tecniche agronomiche adeguate.

Poiché i modelli esistenti simulano coltivazioni differenti dal riso (es PEARL utilizzato per valutare la quantità di agrofarmaci trasportata in falda per lisciviazione, nei corpi idrici superficiali per drenaggio e la persistenza nei suoli.) si è pensato di modificare e/o adattare modelli esistenti.

MATERIALI E METODI

Modello di simulazione

Il modello di simulazione utilizzato è "AgroChemicals componente del sistema "APES-GUI" e di SEAMLESS, un progetto integrato del VI Programma Quadro (<http://www.apesimulator.org/help.aspx>). Il modulo Agrochemicals è stato modificato ed adattato alla coltivazione del riso.

È importante che il modello simuli anche la sommersione (tabella 1) perché si verificano i seguenti effetti:

- un effetto volano sul profilo termico verticale
- si riduce l'ossigeno disponibile per le trasformazioni biochimiche nel suolo
- vengono influenzate le caratteristiche chimico-fisiche dei suoli
- diminuisce l'efficienza di utilizzo dell'azoto
- si ha una co-evoluzione di specie infestanti e malattie molto specifiche
- emissione di gas serra
- la pianta con un livello di acqua troppo elevato non cresce bene

Nello specifico AgroChemicals analizza il comportamento ambientale dell'agrofarmaco: è un modello monodimensionale a scala di campo con dati giornalieri. Sono considerati 6 compartimenti: aria, fogliame, pianta, frazione degradabile, frazione "datata" e legata. Viene simulato il destino dell'agrofarmaco usando una struttura modulare che permette di passare diversi algoritmi che descrivono lo stesso processo.

Per la componente acqua viene utilizzato il modello WARM (Water Accounting Rice Model) è il risultato di una collaborazione non ufficiale tra ricercatori del Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea (IPSC, Agrifish Unit – MARS STAT Section), del Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi di Milano, dell'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali (Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura; CRA – ISCI), del IREA-CNR di Milano.

Lo scopo del gruppo è lo sviluppo di un modello di simulazione per il riso in sommersione che consideri potenzialmente tutti gli aspetti con influenze significative sulle produzioni (e.g. crescita della coltura, parassiti, malerbe). WARM è un modello originale con diverse caratteristiche innovative per la simulazione delle particolari condizioni che caratterizzano le risaie sommerse alle medie latitudini (e.g. effetto dell'acqua di sommersione sul profilo termico verticale).

Tabella 1. Fasi della coltura del riso

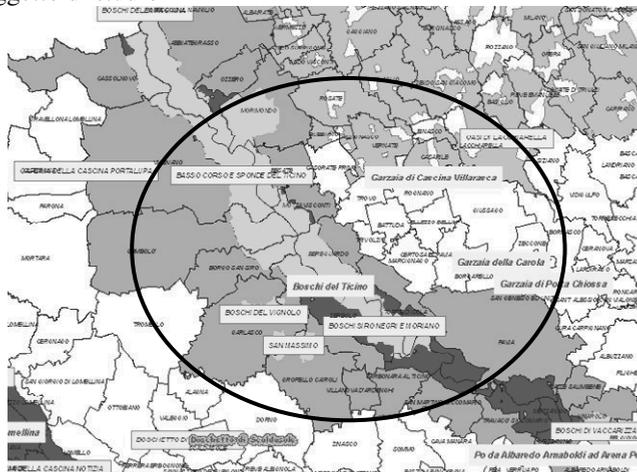
Fase	Descrizione
Pre-semina	Sommergere la risaia (a 3-5 cm) per operazioni di slottatura e intasamento
Semina	Innalzare il livello dell'acqua (a 8-10 cm)
Emergenza	Abbassare il livello dell'acqua (a 3-5 cm per 10-15 gg) (asciutta per favorire la radicazione)
Accestimento (inizio giugno)	Abbassare il livello dell'acqua (a 1-2 cm), dopo un giorno eseguire il trattamento diserbante, dopo due giorni innalzare il livello dell'acqua a 7-8 cm
Inizio della levata (pannocchia a 1 cm)	Togliere l'acqua di sommersione, dopo un giorno concimare con azoto in copertura, dopo due giorni sommergere la risaia (a 7-8 cm)
Pre-fioritura	Innalzare il livello dell'acqua (a 10-12 cm) per prevenire la sterilità della pannocchia
Maturazione fisiologica	Togliere l'acqua di sommersione

Area oggetto di studio

Parallelamente alla fase di test e applicazione del modello di simulazione con dati sperimentali, è stata individuata l'area di studio del progetto (figura 2): si trova sul confine di due province (Milano e Pavia) e coinvolge volutamente vari Enti e Parchi, rappresentati in figura:

- zone di protezione speciale (ZPS)
- riserve (Garzaia della Carola, Garzaia di Porta Chiossa)
- siti di interesse comunitario (SIC)
- parchi

Figura 1. Area oggetto di studio



L'analisi bibliografica e i risultati di indagini svolte presso le aziende risicole presenti sul territorio permetterà di definire uno scenario realistico da utilizzare nel modello. L'obiettivo sarà quello di individuare le pratiche di gestione più sostenibili.

RISULTATI

Simulazioni

Nelle figure 2 e 3 vengono rappresentati i flussi considerati dal modello AgroChemicals.

Figura 2. Flussi di agrofarmaco nel sistema risaia (acqua + sedimento attivo)

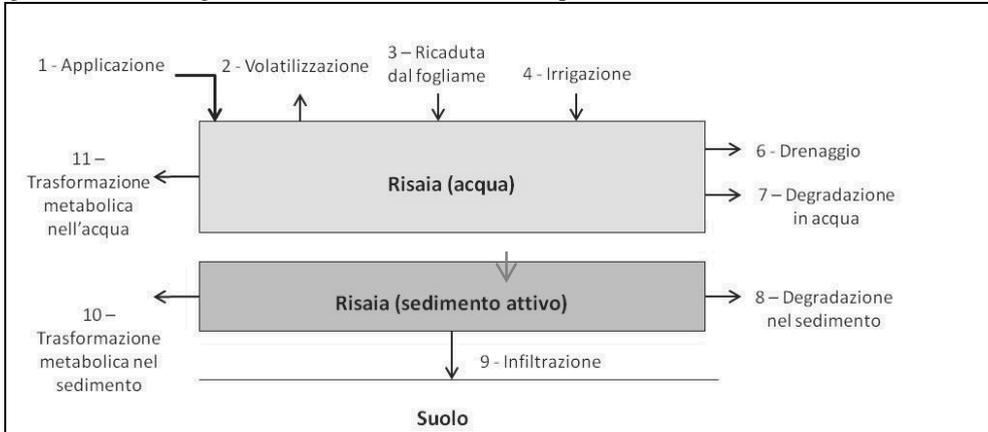
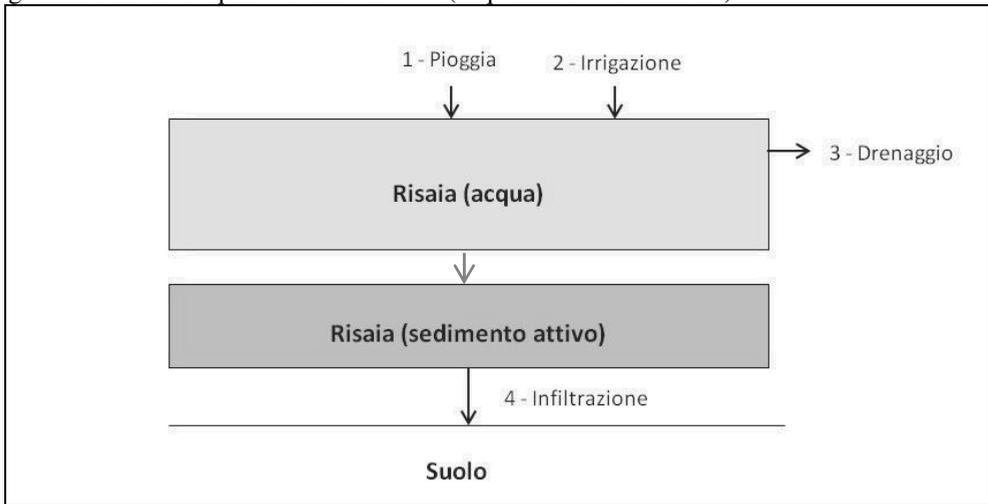


Figura 3. Flussi di acqua nel sistema risaia (acqua + sedimento attivo)



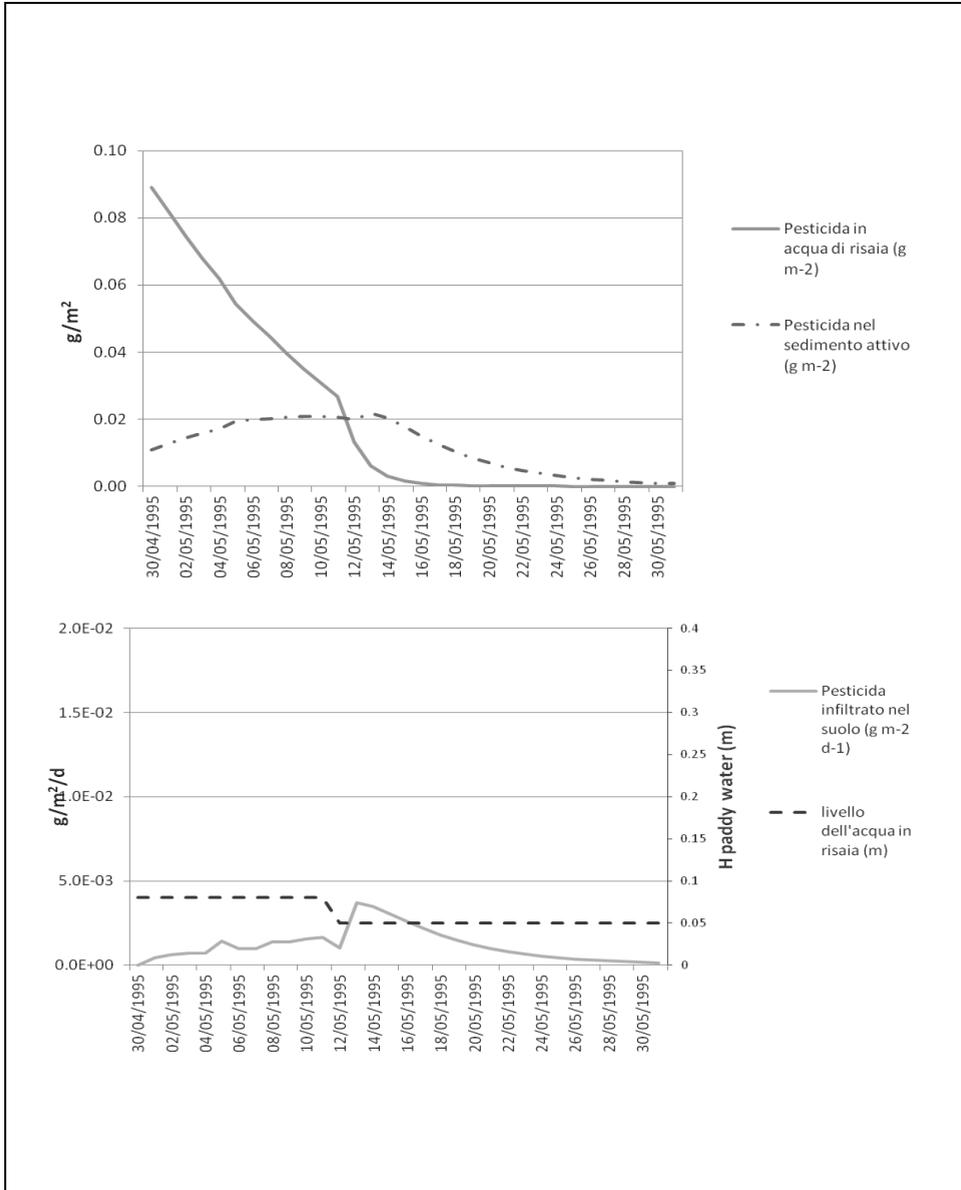
Le prime verifiche svolte hanno riguardato il rispetto dei bilanci di massa, sia di agrofarmaco che di acqua, nelle condizioni di somministrazione più disparate (prima, durante la crescita delle piante, con pioggia o senza, ecc.) e il modello è stato modificato in modo che tali equazioni fossero sempre rispettate, con diverse scale temporali (mesi, anni, ecc.).

In particolare per l'agrofarmaco, con riferimento alla figura 3, risulta che:

Quantitativo somministrato (1) + eventuale ricaduta dalle foglie (3) + eventuale apporto contenuto nell'acqua di irrigazione (4) + quantitativo inizialmente presente nel sistema (acqua e sedimento) = quantitativo perso per volatilizzazione (2) + drenaggio (5) + lisciviazione (6) + quantitativo degradato in acqua (7) e nel sedimento (8) + trasformato in metabolita nell'acqua

(11) e nel sedimento (10) + quantitativo infiltrato nel suolo (9) + quantitativo rimasto nel sistema (acqua e sedimento)

Figura 4. Andamenti delle concentrazioni di agrofarmaco (simulazione con dosaggio 30 aprile 1995)



Si riportano come esempio il risultato di una simulazione effettuata, molto semplificata per verificare innanzitutto il funzionamento del modello. In tabella 4 si può notare come si distribuisce/trasforma l'agrofarmaco considerato (MCPA) nelle varie componenti.

Tabella 4. Distribuzione/ trasformazione del MCPA nelle varie componenti

Volatilizzato	0,38%
Drenato	11,18%
Degradato in acqua	35,08%
Degradato nel sedimento attivo	15,27%
Infiltrato nel suolo	37,24%
Trasformazione metabolica nel sedimento	0,00%
Trasformazione metabolica nell'acqua	0,00%
Totale	99,16%

La frazione mancante corrisponde a quella rimasta nel sistema (% in acqua + % nel sedimento).

DISCUSSIONE

La fase di test del modello nelle diverse condizioni di dosaggio dell'agrofarmaco si è appena conclusa e l'analisi dei risultati ha richiesto la modifica di alcune procedure interne del software. Nei prossimi mesi si procederà alla simulazione con i dati sperimentali che si riusciranno a reperire. Attualmente sono disponibili serie storiche di dati di input di 19 anni (1990-2008) per 4 siti di cui 2 in Lombardia. Inoltre si dispone di dati sperimentali di campagne su lisimetri effettuate in Giappone. Con questi dati si intendono effettuare tutta una serie di prove con diversi agrofarmaci somministrati, diverse condizioni di crescita delle piantine e diverse condizioni meteo per verificare le risposte del modello. Sugli stessi dati saranno testati con il modello PEARL e le risposte verranno confrontate. Parallelamente è stata individuata la zona di studio e si sta effettuando un'indagine tra le aziende per individuare le attuali pratiche agricole più utilizzate, con particolare riferimento all'uso dell'acqua.

CONCLUSIONI

Alla fine di questa prima fase del progetto si dispone di uno strumento che simula il comportamento dell'agrofarmaco nella risaia, le trasformazioni che subisce e come si distribuisce e si disperde nei vari flussi. Altri modelli molto noti e diffusi non riescono ad adattarsi alla particolare coltivazione del riso. Ora si apre una fase di verifica con le aziende per individuare quali siano le tecniche agronomiche più diffuse e selezionare/suggerire quelle migliori dal punto di vista della sostenibilità ambientale.

Si vogliono coinvolgere le aziende dell'area selezionata inizialmente attraverso la compilazione di un questionario, successivamente si analizzeranno le tecniche agronomiche più utilizzate e se ne valuteranno gli effetti attraverso la simulazione modellistica.

Ringraziamenti

Il progetto rientra nelle attività del programma della Regione Lombardia denominato "Dote ricercatore verso Expo 2015" il cui assegno di ricerca è cofinanziato in parti uguali da DowAgroSciences Italia S.p.A. e Regione Lombardia. Il prof. Acutis e il prof. Confalonieri per la disponibilità e collaborazione.

LAVORI CITATI

- Balderacchi M., Boccelli R., Trevisan M., 2007. Tools to assess pesticide environmental fate. Pavia, 75-100.
- Bogliani G., Calderara M., Riservato L. e Villa M. (2007), Sperimentazione di tecniche per la conservazione della biodiversità e per il controllo delle zanzare in risaia - Dipartimento di biologia animale - Università degli Studi di Pavia
- Bogliani G., Sperimentazione di tecniche di coltivazione di riso favorevoli alla biodiversità, progetto CORINAT in collaborazione con Regione Lombardia
- Capri E., Karpouzias D.G., Pesticide Risk Assessment in Rice Paddies: Theory and Practice, Elsevier
- Confalonieri R. et al. (2005) - *Italian Journal of Agrometeorology*, 2, 54-60
- Ferrari F., Trevisan M., Capri E. (2003). Predicting and measuring environmental concentration of pesticides in air after soil application. *Journal of Environmental Quality* 32, 1623-1633.
- Fragoulis G., Trevisan M., Puglisi E., Capri E. (2004), A model assessing bioavailability of persistent organic pollutants in soil. Proceedings of Saturated and unsaturated zone: integration of process knowledge into effective models. Rome , May 5-6th 2004 pp.137-142
- Greppi M., Polelli M., L'impatto ambientale delle agro-tecnologie in risicoltura, FrancoAngeli
- Jantunen A.P.K., Trevisan M., Capri E. (2005) - Computer models for characterizing the fate of chemicals in soil: pesticide leaching models and their practical applications. In: Soil and water solute processes. *CRC Press*, 716-756.
- Jantunen A.P.K., Trevisan M., Capri E., 2005. Computer models for characterizing the fate of chemicals in soil: pesticide leaching models and their practical applications. In: Alvarez-Bendi J., Muñoz-Carpena R. (Eds.), Soil-Water-Solute process characterisation: an integrate approach, *CRC Press*, pp715-756.
- Karpouzias DG, Cervelli S, Watanabe H, Capri E, Ferrero A (2006) Pesticide exposure assessment in rice paddies in Europe: a comparative study of existing mathematical models. *Pest Management Science* 62, 624-636.
- Miao Z., Padovani L., Riparbelli C., Ritter A.M., Trevisan M., Capri, E. (2003) - Prediction of the environmental concentration of pesticide in paddy field and surrounding surface water bodies. *Paddy Water Environment* 1, 121-132.
- Miao Z., Vicari A., Capri E., Ventura F., Padovani L., Trevisan M- (2004). Modelling the effects of tillage management practices on herbicide runoff in northern Italy. *Journal of Environmental Quality* 33, 1720-1732.
- Phong T. K, et al.(2008) - Behaviour of symetrin and thiobencarb in rice paddy lysimeters and the effect of excess water storage depth in controlling herbicide run-off . *Weed Biology and Management* 8, 243-249.
- Phong TK, Nhung DT, Motobayashi T, Watanabe H. 2009. Behavior of simetryn and thiobencarb in the plough zone of rice fields. *Bull Environ Contam Toxicol.* Dec;83(6). 794-8.
- Watanabe H, Takagi K (2000) A simulation model for predicting pesticide concentrations in paddy water and surface soil. I. model development. *Environmental Technology* 21, 1379-1391.