

STIMA DELLE LISCIVIAZIONI AZOTATE DAI TERRENI AGRICOLI SU SCALA REGIONALE: INTEGRAZIONE DI DIVERSE FONTI IN UNICA STRUTTURA DATI GEORIFERITA A SUPPORTO DEI MODELLI DI SIMULAZIONE

Muzzolini V.¹, Zuliani M.¹, Ceccon P.¹

¹Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, valeria.muzzolini@uniud.it

Abstract

I metodi per la definizione delle zone vulnerabili da nitrati (ZVN) sono una questione aperta sia in ambito scientifico che legislativo. I modelli di simulazione offrono una soluzione al problema, ostacolata però dalla possibilità di disporre in modo efficace dei dati necessari alla loro applicazione. Le diverse informazioni (clima, carichi zootecnici, suoli, ordinamenti culturali e relative pratiche agronomiche), infatti, provengono da numerose fonti, hanno un elevato grado di complessità strutturale e non sono omogenei.

Una struttura dati in grado di integrare le diverse fonti consente la produzione semi-automatica delle combinazioni di fattori che descrivono la realtà di ogni area omogenea del territorio. Vengono così generate le condizioni di simulazione per il modello (es. CropSyst). La scala di simulazione non è scelta a priori, ma deriva dalla sovrapposizione degli strati informativi che concorrono alla determinazione delle ZVN. Inoltre la struttura dati consente controlli di qualità, elaborazione degli output, creazione di scenari e costituisce una base ontologica per la definizione dell'agroecosistema, utilizzabile in altri contesti.

Introduzione

I metodi per la definizione delle zone vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola sono una questione aperta sia in ambito scientifico che legislativo. Il D.Lgs. 152/99 (integrato nel D.Lgs. 152/2006), recependo la Dir. 91/676/CEE che obbliga gli Stati membri a individuare le ZVN e ad attuare programmi d'azione finalizzati alla riduzione dell'inquinamento provocato da composti azotati, indica nei carichi zootecnici, nella vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, nella capacità di attenuazione del suolo, nelle condizioni climatiche e idrologiche, negli ordinamenti culturali e nelle relative pratiche agronomiche i criteri per l'individuazione delle ZVN. Manca però la definizione di un metodo che tenga conto in modo integrato di tutti questi fattori. Fino ad ora, infatti, la definizione delle ZVN per la Regione Friuli Venezia Giulia (FVG) si è affidata unicamente ad analisi chimico-fisiche delle acque sotterranee presso pozzi di monitoraggio (DGR 1516/2003). Obiettivo primario della ricerca è stato quindi quello di definire un approccio che tenesse conto di quanto stabilito dalla normativa per la definizione delle ZVN.

Materiali e metodi

L'individuazione delle ZVN può trovare nei modelli di simulazione un utile strumento per studiare l'effetto che diversi elementi del sistema culturale congiuntamente esercitano sulle lisciviazioni azotate dai terreni. Passo fondamentale è pertanto il collegamento tra modelli di simulazione e dati disponibili, sfruttando il dettaglio delle diverse banche dati a disposizione. E' stato quindi necessario definire una struttura dati in grado di fornire supporto non solo all'individuazione delle ZVN secondo il metodo scelto, ma di costituire una base ontologica per la condivisione dei dati e il loro utilizzo futuro, in condizioni legislative ed ambientali diverse. Viste le indicazioni di legge, è stato necessario raccogliere dati che, provenendo da numerose fonti, hanno un elevato

grado di complessità strutturale e sono fortemente disomogenei (Fig. 1).

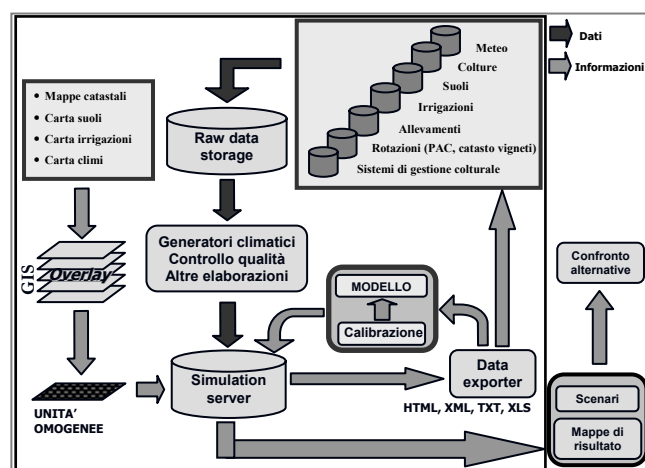


Fig. 1- Framework: integrazione delle diverse fonti dati in una base dati georiferita a supporto dei modelli di simulazione

E' stata quindi progettata ed implementata una base di dati relazionale per integrare in modo omogeneo in un unico sistema le informazioni disponibili a diverse scale. La struttura dati è stata inoltre disegnata per: i) eseguire controlli di qualità dei dati; ii) produrre in modo semi-automatico le numerose combinazioni di fattori che descrivono la realtà di ogni area omogenea del territorio (input per il modello); iii) costruire scenari alternativi di gestione culturale al fine di definire le migliori pratiche agricole; iv) archiviare ed elaborare gli output delle simulazioni in modo da renderli rappresentabili mediante mappe a scale differenti.

Esempi d'integrazione fra modelli di simulazione del sistema culturale e database relazionali si trovano in letteratura orientati prevalentemente all'analisi della scala aziendale (Bechini e Stöckle, 2007; Bechini e Maggiore,

2004; Caldeira e Pinto, 1998). Recenti lavori sono invece volti verso lo sviluppo di un sistema modulare integrato utilizzabile dalla scala aziendale a quella regionale ed europea (SEAMLESS - van Itersum *et al.*, 2008).

Come punto di partenza per la progettazione della base di dati è stata usata la struttura concettuale e logica di ClimagriLT (Zuliani *et al.*, 2004), modificata per renderla adatta all'archiviazione degli input del modello scelto per le simulazioni del sistema colturale (CropSyst - Stöckle *et al.*, 2003). Si è scelto di utilizzare un DBMS multi-piattaforma e gratuito (MySQL) che garantisca l'interrogazione e la manutenzione della base dati secondo lo standard internazionale SQL.

La scelta della scala di simulazione risulta dall'individuazione dell'elemento condivisibile tra le diverse fonti dati: la particella catastale. Unica eccezione è data dai suoli, che sono stati considerati omogenei all'interno delle particelle secondo una media pesata per superficie. Il territorio di studio scelto è l'Alta Pianura Friulana in quanto caratterizzata da terreni permeabili, che, unitamente alle condizioni piovose della zona, determinano elevate percolazioni idriche che possono dilavare i composti azotati. Data la natura pianeggiante dell'area di studio e la buona copertura delle stazioni meteorologiche, i dati meteo sono stati spazializzati usando il metodo dei poligoni di Thiessen. Generatori climatici stocastici (es. ClimGen - Stöckle *et al.*, 2003; Climak - Danuso, 2002) sono stati usati per ricostruire, dai dati storici, serie climatiche giornaliere complete, così da permettere simulazioni su più decadi (40 anni).

Risultati

La base dati, che prevede delle *routines* specifiche per l'esportazione dei dati in *files* input per il modello di simulazione CropSyst, essendo stata progettata secondo criteri generali, garantisce la possibilità di essere riutilizzata per studi e scopi diversi, oltre che con modelli differenti. Il diagramma entità-relazione di appoggio (Fig. 2) fornisce la base condivisa tra i fornitori di dati ed il modello e non è asservito alle necessità delle applicazioni usate per le simulazioni. La struttura dati, in grado di raccordarsi con le banche dati PAC (Reg. 1782/2003)

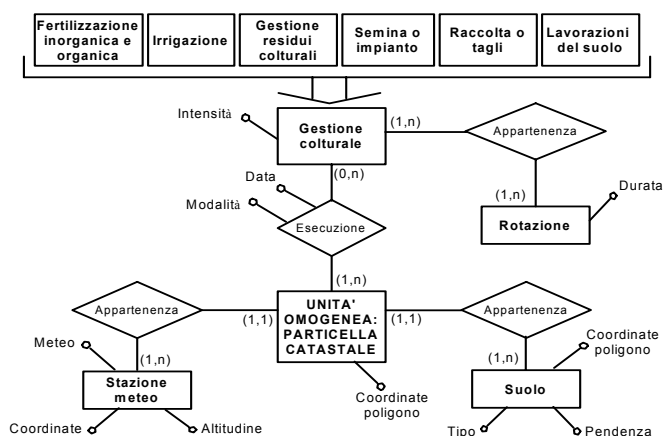


Fig. 2- Schema concettuale E-R della base dati georiferita

relative al quinquennio 2002-2006 e Catasto Viticolo (S.I.AGRI FVG), ha fornito la possibilità di ricostruire le rotazioni su base particellare. Per ridurre e semplificare il numero di rotazioni da simulare, sempre mantenendo il loro collegamento con le basi di dati spaziali, sono state raggruppate le rotazioni derivanti da permutazioni delle colture nei 5 anni che all'analisi statistica (ANOVA) non si sono dimostrate significativamente diverse per le liscivazioni azotate; si sono inoltre analizzate le classi di frequenza e le relative superfici di ciascuna rotazione così da derivare le rotazioni che coprivano la maggior parte del territorio e che risultavano pertanto rilevanti per le simulazioni. Le tecniche colturali (fertilizzazioni, lavorazioni, ecc..) sono state ricavate predisponendo un *database* delle pratiche gestionali ordinarie che è stato popolato dai tecnici CIASE-COLDIRETTI FVG per ciascun'area di competenza degli uffici zona.

Conclusioni

L'approccio seguito è un primo tentativo di raccordare modelli di simulazione del sistema colturale con banche dati diffuse attraverso una struttura dati integrata generale con funzione ontologica. Tale struttura dati può inoltre essere usata al di fuori degli scopi della presente ricerca al fine di omogeneizzare le diverse fonti di dati sull'agroecosistema. Passi successivi saranno l'implementazione di metodi automatici per l'archiviazione dei dati nella struttura già predisposta, le simulazioni a scala regionale, la predisposizione di procedure per l'elaborazione semi-automatica degli output del modello e il confronto degli scenari alternativi al fine di ottenere la zonizzazione del territorio funzionale alla definizione delle ZVN e una valutazione preliminare dell'effetto di nuovi interventi di politica agroambientale in tema di riduzione di input.

Ringraziamenti

Ricerca finanziata dalla Regione FVG (prog. RAZOFIN, ex art.17 L.R.26/05); responsabile scientifico: prof. Paolo Ceccon. Si ringraziano gli enti fornitori dei dati: Regione FVG, Consorzi di Bonifica FVG, ERSAs, OSMER FVG, IZS Abruzzo e Molise, CIASE - COLDIRETTI FVG.

Bibliografia

- Bechini L., Stöckle C.O., 2007. Integration of a Cropping Systems Simulation Model and a Relational Database for a Simple farm-scale analyses. *Agron. J.* 99: 1226-1237.
- Bechini L., Maggiore T., 2004. Valutazioni territoriali dei PUA e dei PUAS in Regione Lombardia. *Univ. di Milano e Regione Lombardia.*
- Caldeira C.P., Pinto P.A., 1998. Linking DSSAT V3 to a relational database: the AGROSYS-DSSAT interface. *Comput. and Electron. in Agric.* 21: 69-77.
- Danuso F., 2002. Climak: a stochastic model for weather data generation. *Italian J. of Agronomy.* 6,1: 57-71.
- Stöckle C.O., Donatelli M., Nelson R., 2003. CropSyst, a cropping systems simulation model. *Eur. J. Agron.* 18: 289-307.
- van Itersum M.K., Ewert F., Heckelet T., Wery J., Alkan Olsson J., Andersen E., Bezlepikina I., Brouwer F., Donatelli M., Flichman G., Olsson L., Rizzoli A.E., van der Wal T., Wien J. E., Wolf J., 2008. Integrated assessment of agricultural systems - A component-based framework for the European Union (SEAMLESS). *Agric. Syst.* 96: 150-165
- Zuliani M., Peressotti A., Zerbi G., Zuliani G., Delle Vedove G., Danuso F., 2004. ClimagriLT: a relational meta-database for data management of long term agronomic experiments. *Italian J. of Agr.* 7,2: 137-143.