

INDICATORI AGROECOLOGICI DEI SISTEMI COLTURALI: UN ESEMPIO APPLICATIVO PER IL PARCO AGRICOLO SUD MILANO

Bechini L.¹, Castoldi N.¹, Bergamo D.², Penati M.², Zanichelli I.², Maggiore T.¹

¹Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano, tel. 02.5031.6590, fax 02.5031.6575, e-mail luca.bechini@unimi.it, ²Parco Agricolo Sud Milano, Provincia di Milano

Introduzione

Gli indicatori agro-ecologici costituiscono rappresentazioni semplificate e di facile interpretazione per la stima dell'impatto ambientale delle attività agricole (Bockstaller et al., 1997), che consentono confronti nel tempo e nello spazio tra diversi sistemi colturali e aziendali. Con lo scopo di condurre una prima analisi di alcuni aspetti della sostenibilità delle attività agricole nel Parco Agricolo Sud Milano, erano stati calcolati (Bechini et al., 2004) alcuni indicatori agroecologici a livello aziendale (bilanci dei nutrienti, indicatore fosforo, indicatore sostanza organica). In questo lavoro gli indicatori, finora elaborati separatamente, sono stati analizzati in modo integrato.

Materiali e Metodi

I bilanci dei nutrienti sono stati calcolati con il "soil surface budget" (Oenema et al., 2003), sommando per ciascuna coltura i macronutrienti (N, P₂O₅, K₂O) apportati al suolo con fertilizzanti minerali ed organici o con i residui della coltura precedente, e sottraendo i nutrienti asportati (sia con il prodotto utile sia con i residui colturali). Valori positivi indicano accumulo di nutrienti nel suolo e/o perdite degli stessi nell'ambiente, mentre valori negativi indicano impoverimento del suolo. L'indicatore fosforo I_P (Bockstaller e Girardin, 2000) confronta la dose ottimale di fosforo che dovrebbe essere applicata in un determinato contesto pedoclimatico e colturale, con quella effettivamente distribuita dall'agricoltore; su tale base esprime sia i potenziali danni dovuti ad una insufficiente fertilizzazione, sia quelli dovuti ad una fertilizzazione eccessiva. Un valore di I_P=10 identifica i sistemi in cui la fertilizzazione è corretta, mentre valori inferiori indicano eccessi o carenze (quantificati in 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ per ogni punto di indicatore). L'indicatore sostanza organica I_{SO} (Bockstaller e Girardin, 2000) confronta gli apporti (tramite residui colturali e reflui zootecnici) e le perdite (tramite mineralizzazione) della sostanza organica stabile del terreno. Valori superiori a 7 indicano situazioni di accumulo, mentre valori inferiori indicano situazioni di depauperamento. I cinque indicatori, relativi a 463 aziende, sono stati sottoposti prima alla analisi delle componenti principali (PCA) e successivamente all'analisi dei cluster (CA), basata sulle prime due componenti ottenute con la PCA.

Risultati e discussione

La prima componente ottenuta con la PCA ("rischio nutrienti") è in grado di spiegare il 63,8% della varianza dei cinque indicatori; un ulteriore 20,7% è spiegato dalla seconda componente ("rischio sostanza organica"). La prima componente (Tabella 1) è fortemente influenzata dai surplus di nutrienti ed è indirettamente proporzionale a I_P: aziende che attuano una gestione poco

Tabella 1 - Autovalori delle componenti principali

Variabile studiata	Componente	
	1	2
Indicatore fosforo (I _P)	-0,780	0,391
Indicatore sostanza organica (I _{SO})	0,473	-0,821
Bilancio dell'azoto (BilN)	0,888	0,311
Bilancio del fosforo (BilP ₂ O ₅)	0,893	0,236
Bilancio del potassio (BilK ₂ O)	0,879	0,236

sostenibile dei nutrienti (bassi punteggi I_P ed elevati surplus di nutrienti) presentano alti valori per la componente 1. Diversamente, la componente 2 è fortemente condizionata da I_{SO}: aziende con valori elevati della componente 2 presentano un rischio di depauperamento della sostanza organica. La CA ha consentito di individuare 10 gruppi di aziende che presentano

valori omogenei per le due componenti principali (Tabella 2). Dei 10 cluster ottenuti, il numero 1 è quello che contiene aziende con valori più elevati delle due componenti e presenta quindi la peggior

gestione dei nutrienti e della risorsa suolo (bassi valori I_P e I_{SO} , elevati surplus); le aziende di questo gruppo sono soprattutto suinicole, e si caratterizzano per l'impiego di liquami che apportano ingenti quantità di nutrienti ma non innalzano il tenore in sostanza organica del suolo. In base ai valori delle componenti riconosciamo nel cluster 2 altre aziende ad elevato impatto, legato agli allevamenti bovini più intensivi, nelle quali vi è comunque una buona gestione della sostanza organica dipendente dall'elevata quantità di reflui prodotti. Le aziende dei cluster 5, 6 e 7 sono prevalentemente cerealicole e mostrano valori della prima componente via via decrescente, mentre la seconda si mantiene stabile. Le aziende appartenenti a questi cluster hanno gestioni dei nutrienti nettamente migliori delle precedenti, con bilanci quasi in pareggio e I_P medio-buono. La gestione della sostanza organica è meno soddisfacente a causa della minore disponibilità di reflui zootecnici e del mancato interrimento delle paglie del riso. Per quanto riguarda gli allevamenti bovini a minore intensità (cluster 3, 4, 8, 9 e 10) è difficile determinare una scala di sostenibilità, in quanto le due componenti variano separatamente; nei cluster 8 e 9 le aziende si caratterizzano per una gestione dei nutrienti orientata al risparmio (I_P elevato, deficit di nutrienti) e una differenziazione per I_{SO} (buono nel cluster 8, più ricco di prati, e più basso nel cluster 9, nonostante l'abbondanza di reflui e la presenza dei prati); il cluster 4, nonostante la più ridotta intensità zootecnica, è piuttosto simile al cluster 3 (bilanci dei nutrienti mediamente in pareggio; I_{SO} elevato; I_P che indica eccessive concimazioni fosfatiche); i reflui prodotti, insieme agli stocchi di mais interrati, contribuiscono a mantenere alta la quantità di sostanza organica nel suolo (elevati I_{SO}).

Tabella 2 - Valori medi degli indicatori e di alcune caratteristiche aziendali per i 10 gruppi (cluster) di aziende agricole individuati con la cluster analysis

Variabile	Tipologia	Bovini da latte									
		Suini							Cereali		
Identificativo del cluster		1	3	2	8	9	4	10	5	6	7
N° aziende		25	52	24	21	35	46	31	39	56	134
Superficie media az. (ha)		64	69	35	33	39	53	38	52	66	62
Superficie cluster (%)		6	14	3	3	5	9	5	8	14	32
Componente 1		1,612	0,729	1,442	-0,748	-0,981	0,201	-0,737	0,237	-0,054	-0,414
Componente 2		0,833	-1,132	-0,442	-0,797	-0,252	-1,322	0,181	0,53	0,609	0,557
Indicatore fosforo I_P		3,4	3,8	3,1	7,1	8,3	6,1	8,7	6,4	7,5	8,5
Indicatore sost. org. I_{SO}		4,4	14,1	12,2	7,8	4,4	16,5	3,6	3,1	2,7	2,6
Bilancio N (kg/ha)		43	9	26	-24	-27	-1	-13	12	7	-3
Bilancio P_2O_5 (kg/ha)		34	6	18	-11	-11	0	-10	1	-2	-3
Bilancio K_2O (kg/ha)		31	10	35	-22	-22	0	-12	15	9	-2
Mais (% superficie)		65	60	69	51	35	49	43	58	38	34
Prati (% superficie)		7	23	19	39	38	30	20	4	2	14
Riso (% superficie)		5	8	2	0	4	8	2	23	39	23
Soia (% superficie)		2	1	0	2	16	2	5	2	3	7
P.V. bovini latte (t/ha)		0,36	1,60	1,25	1,14	0,96	0,90	0,41	0,28	0,01	0,26
P.V. bovini carne (t/ha)		0,11	0,07	0,22	0,07	0,08	0,19	0,06	0,02	0,00	0,07
P.V. suini (t/ha)		1,05	0,07	0,25	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01

P.V. = peso vivo

Conclusioni

L'analisi ha consentito di evidenziare gruppi di aziende nei quali mediamente non esistono rischi ambientali e/o l'agricoltura svolge un ruolo migliorativo (mantenimento o incremento della sostanza organica del suolo); in altri gruppi di aziende i problemi possono essere relativi alla gestione dei nutrienti (elevati valori della prima componente principale, spesso collegati all'intensificazione zootecnica) e/o alla gestione della sostanza organica (elevati valori della seconda componente principale, a volte collegati alla presenza del riso).

Bibliografia

- Bechini L. et al., 2004. Agroecological indicators..., 8th ESA Congress, Copenhagen (DK), 577-578 e 869-870.
 Bockstaller C., Girardin P., 2000. Mode de calcul des indicateurs agro-ecologiques, INRA, Francia.
 Bockstaller C., Girardin P., van der Werf H.M.G., 1997. European Journal of Agronomy, 7: 261-270.
 Oenema O. et al., 2003. European Journal of Agronomy, 20: 3-16.

Ricerca condotta nell'ambito del progetto "Un'agricoltura per le aree protette", coordinatore Prof. Maurizio Borin, cofinanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (PRIN 2004).