

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● PER UN'AGRICOLTURA PIÙ INTELLIGENTE SERVE PIÙ GREEN

Opportunità e funzioni delle colture di copertura

Le colture di copertura (cover crops), evoluzione moderna del concetto di avvicendamento, sono oggetto di un ritrovato interesse in quanto possono conciliare sostenibilità ambientale e competitività aziendale, specie se abbinate a pratiche di agricoltura conservativa come il no till

di Danilo Marandola

Per avvicendamento colturale si intende la pratica di alternare nel tempo e nello spazio differenti colture. Questo significa coltivare differenti specie vegetali su uno stesso campo nel corso degli anni e/o coltivare nell'arco di una stessa annata differenti specie su diverse superfici di una stessa azienda.

Quella degli avvicendamenti è una pratica i cui vantaggi agronomici sono ormai consolidati e ben noti. Nonostante ciò, negli ultimi anni l'abitudine di diversificare le colture aziendali si è andata un po' perdendo anche a causa delle difficoltà di commercializzare il prodotto delle colture secondarie da porre in rotazione e della «forsennata» ricerca di intensificare i cicli produttivi.

Una pratica, però, che oggi trova un nuovo interesse istituzionale e aziendale. Da un lato, infatti, i regolamenti proposti dalla Commissione europea per la nuova Pac 2014-2020 propongono misure di «inverdimento» (greening) che, tra l'altro, richiedono di diversificare le colture aziendali in nome di una sempre maggiore sostenibilità ambientale dell'agricoltura. Dall'altro, invece, diverse esperienze di campo iniziano a dimostrare come sia conveniente, grazie anche ai progressi della ricerca e della tecnica, alternare le colture anche per accrescere la competitività aziendale.

L'importanza della pianificazione

L'efficace realizzazione delle rotazioni implica una pianificazione della sequenza di colture che devono essere introdotte in azienda; sequenza che è funzione dell'ordinamento produttivo aziendale e delle condizioni pedoclimatiche nelle quali ci si trova a operare.

Questo della pianificazione è un aspetto delicato in quanto è proprio dalla sequenza delle colture che viene realizzata su una stessa superficie che dipendono dagli effetti benefici, quali: maggiore stabilità di produzione, aumento della capacità produttiva, migliori performance ambientali e, sicuramente non secondario, l'aumento della competitività del sistema aziendale nel suo complesso.

Se ben pianificato e realizzato l'avvicendamento può dunque fornire vantaggi sia agronomici sia aziendali. Permette, ad esempio, la diversificazione dei rischi produttivi visto che le condizioni ambientali che si verificano in determinata annata possono essere sfavorevoli per una coltura e non esserlo per tutte le altre colture in rotazione. Questo effetto di riduzione dei rischi aziendali si amplifica se si pensa che le annate possono essere diverse non solo per que-

stioni meteorologiche, ma anche di mercato, con fluttuazioni di prezzi e di costi che possono influire negativamente sulla convenienza di certi prodotti-culture (Lorenzatti e Bianchini, 2001).

Secondo Calegari (1998) gli schemi di rotazione devono essere disegnati in funzione del contesto pedoclimatico, del tipo di gestione che viene realizzata, delle caratteristiche degli appezzamenti e dalla struttura-ordinamento aziendale. Per esempio, in aree caratterizzate da bassi tenori di sostanza organica del terreno la rotazione colturale dovrebbe puntare ad accrescere i livelli di carbonio nel suolo attraverso colture che possono lasciare residui con minore contenuto di lignina, cellulosa ed emicellulosa. In un suolo fortemente destrutturato, invece, potrebbe essere auspicabile l'introduzione in rotazione di graminacee che, grazie al proprio apparato radicale fascicolato, possono promuovere una maggiore aggregazione e strutturazione del profilo. Allo stesso modo, suoli con problemi di compattamento dovrebbero ospitare in modo alternato colture con



Foto 1 No till + cover crop contro l'erosione: favino seminato direttamente su stoppie di orzo come coltura di copertura invernale in una zona soggetta a erosione eolica. In questo contesto la cover crop di favino protegge il suolo dai processi di erosione e lo arricchisce «naturalmente» di azoto grazie alla fissazione operata dai batteri simbiotici. In primavera il favino non è stato raccolto, ma è stato devitalizzato e lasciato al suolo per formare una copertura sulla quale è stato seminato (su sodo) sorgo da foraggio. Foto: Aipas.



Foto 2 Le radici di vecchia sono molto robuste e tendono ad approfondirsi notevolmente andando a esplorare strati del profilo non raggiungibili dalle radici di altre colture. In questo modo captano risorse (acqua, nutrienti) di cui altre colture non potrebbero beneficiare concentrandole negli strati più superficiali. Foto: Gruppo Romagnoli (Argentina). **Foto 3** Dopo aver devitalizzato la vecchia, il treno di semina deve essere regolato in modo da permettere il miglior taglio possibile del residuo, l'adeguata apertura del solco, la caduta del seme alla profondità desiderata e la successiva richiusura del solco di semina. Foto: Gruppo Romagnoli (Argentina).

radici fittonanti e con forte potenziale di decompattamento e colture con apparato radicale più capillare e fascicolato.

Altro vantaggio agronomico dell'alternanza (spaziale e temporale) delle colture è rappresentato dall'effetto inibitore che può essere esercitato su numerosi patogeni. Se, infatti, l'agente che è causa di una certa patologia non incontra la coltura (o l'ambiente) ospitante più adeguato al suo ciclo vitale, non ha opportunità di prosperare e di propagare o conservare il proprio inoculo nel terreno. Qualcosa di simile avviene anche con le infestanti e con gli insetti.

I vantaggi degli avvicendamenti

Fertilità chimica del suolo. Le rotazioni permettono di realizzare un uso più bilanciato dei nutrienti rispetto a quanto sono in grado di fare le monoculture. Se questo aspetto viene combinato a una fertilizzazione razionale che sia in grado di coprire i fabbisogni nutrizionali di ogni coltivazione, l'azienda sarà in grado di ottenere un vantaggio economico mantenendo inalterato (o migliorando) il potenziale produttivo dei suoli.

Fertilità fisica del suolo. Le specie in rotazione esplorano e colonizzano più strati del profilo con apparati radicali aventi diverse architetture e caratteristiche, cosa che non accade in regime di monocultura. È dimostrato, ad esempio, come gli apparati radicali robusti e profondi di alcune specie come la vecchia siano in grado di esercitare un effetto di «ascensore d'acqua» captando umidità

dagli strati più profondi del terreno (quelli non esplorati da altri apparati radicali) e concentrandola negli strati più superficiali (Hinsinger *et al.*, 2009) (foto 2).

Questi aspetti assumono un'importanza fondamentale nella semina su sodo, un sistema agronomico il cui successo è strettamente legato proprio al «lavoro» svolto dalle radici. Nei suoli non soggetti a lavorazione meccanica, infatti, la decomposizione delle radici operata dall'azione dei microrganismi lascia numerosissimi pori che mantengono nel tempo buona stabilità e continuità spaziale, contribuendo alla buona dinamica dell'aria e dell'acqua nel terreno.

Fertilità biologica del suolo. Nei primi centimetri di suolo esiste una grande attività e diversità biologica che è in buona parte responsabile del ciclo della sostanza organica e della disponibilità di nutrienti. **La rotazione culturale, associata a un differente apporto quali-quantitativo di residui, arricchisce il substrato di cui si nutrono i microrganismi facendo in modo che esista un equilibrio delle popolazioni «simile» a quello che può avvenire in ambienti naturali.**

Cover crops, concetto moderno di avvicendamento

Un'evoluzione moderna e più «tecnologica» del concetto classico di avvicendamento è rappresentata dalle colture di copertura (cover crops) e dalle colture intercalari, una soluzione culturale che (quasi paradossalmente) si sta diffondendo tantissimo specialmente in contesti produttivi di tipo intensivo.

Le cover crops sono colture che si seminano in una finestra di tempo e spazio normalmente non occupata da altre colture destinate alla raccolta. La coltura di copertura, infatti, non viene realizzata per essere raccolta ma, al contrario, solo per migliorare le condizioni di fertilità biologica, chimica e fisica del suolo di cui possono beneficiare le colture che seguiranno in rotazione.

Principali benefici

Tra i principali benefici che possono essere raggiunti vanno annoverati:

- Sequestro del carbonio atmosferico e suo conseguente stoccaggio nel suolo;
- cattura di nutrienti importanti come l'azoto, sia atmosferico (colture leguminose) sia di lisciviazione (tutte le colture) e suo conseguente stoccaggio nel suolo;
- controllo biologico delle infestanti;
- Maggiore efficienza nell'uso dell'acqua.

Le cover crops sono oggi oggetto di grande attenzione istituzionale in quanto **permettono alle pratiche agricole di poter contribuire alle strategie di mitigazione del cambiamento climatico.**

La biomassa accumulata dalla cover crops, se opportunamente gestita e lasciata al suolo, infatti, contribuisce ad accrescere il contenuto di carbonio organico del terreno dove viene stoccata stabilmente la CO₂ (Dabney, 1998). In questo modo le cover crops sono in grado, infatti, di sequestrare carbonio atmosferico in una fase culturale che, normalmente, vedrebbe terreni nudi essere fonte di emissione di gas climalteranti (Reicosky e Forcella, 1998). Questo aspetto sembra essere particolar-

mente apprezzato dalla Commissione europea, che con la recente proposta di direttiva sulla contabilizzazione delle emissioni e degli assorbimenti della CO₂ dai terreni agrari (vedi *L'Informatore Agrario* n. 17/2012 e 21/2012) invita a ricorrere in modo sempre più diffuso alle cover crops di leguminose e alle rotazioni e a limitare quanto più possibile il ricorso alla pratica del magese «nudo».

Alcune cover crops, specialmente quelle leguminose, favoriscono infatti l'accumulo di azoto atmosferico nel suolo (Mahler e Auld, 1989; Reicosky e Forcella, 1998), cosa che può migliorare le performance produttive delle colture seguenti (Griffin *et al.*, 2000) e riducendo l'impronta ambientale delle pratiche agricole.

Alcune cover crops, inoltre, sono anche in grado di controllare infestazioni e attacchi di fitofagi, nematodi e patogeni, favorendo in alcuni casi anche la proliferazione di insetti benefici (Phatak, 1998).

Il ricorso alle colture di copertura invernali è un elemento chiave dell'agricoltura conservativa (Dabney *et al.*, 2001). Accanto a questi vantaggi, però, la coltivazione di colture di copertura invernali può comportare una serie di elementi negativi.

Stavi *et al.* (2012) e Dabney *et al.* (2001), ad esempio, riportano che uno dei principali elementi critici di questa pratica è rappresentato dal fatto che la presenza di una copertura vegetale sulla superficie del terreno possa rallentare il processo di riscaldamento del suolo nelle fasi tardo-invernali e inizio-primaverili, cosa che può ritardare la ripresa e lo sviluppo delle colture primaverili che seguono.

Il ventaglio di scelte per le cover crops

Come colture di copertura possono essere impiegate innumerevoli specie. Esperienze di campo testimoniano la **possibilità di impiegare come cover crops segale, loiessa, orzo, innumerevoli leguminose (veccia comune, veccia villosa, favino, pisello proteico, vari tipi di trifoglio-incarnato, alessandrino, violetto, squaroso, ecc.), colza, per finire addirittura con frumento** cui molti agricoltori ricorrono (specie in America) con seme aziendale per coprire in modo veloce il terreno nei periodi invernali.

In linea teorica sarebbero sempre da preferirsi come cover crops le colture che possono arricchire maggiormente il suolo di elementi nutritivi e di biomassa. In questo senso un ruolo chiave è sicuramente ricoperto dalle leguminose.

La scelta della coltura da impiegare come cover crops, però, deve tenere in considerazione anche altri aspetti. Fra questi un elemento chiave è rappresentato dall'economicità d'impianto della coltura. La soluzione ideale, infatti, sarebbe quella di avviare colture il cui seme può essere facilmente moltiplicato in azienda. **L'economicità delle cover crops è un fattore che può incentivare l'agricoltore ad avviare questo sistema culturale, cosa che non accadrebbe se il costo delle sementi o delle cure colturali fosse superiore al costo delle pratiche che possono surrogare la funzione delle cover crops stesse.**

Altro aspetto chiave da considerare al momento della scelta è il livello di adattamento alle condizioni pedoclimatiche. È importante, infatti, ricorrere a specie o varietà che siano in grado di attecchire e svilupparsi in modo rapido, così da ridur-

re le finestre di tempo con terreno nudo e accrescere la competizione della cover crops nei confronti delle erbe infestanti. In questo senso una funzione chiave delle cover crops è proprio quella del controllo delle erbe infestanti, cosa che offre la possibilità di ridurre l'impiego di mezzi di lotta chimica e di avvicinare in modo interessante le pratiche no till all'agricoltura biologica.

La veccia: cover crop per l'agricoltura intensiva

Gli agricoltori più vocati all'innovazione stanno progressivamente incorporando colture di copertura leguminose nei propri schemi di avvicendamento con l'obiettivo non solo di creare biomassa ma, principalmente, di fissare azoto atmosferico e incorporarlo nel suolo attraverso la decomposizione della parte aerea e sotterranea della coltura.

Questo esercizio prende le mosse dalla necessità di trovare fonti di azoto alternative a quelle attuali, fortemente dipendenti da fonti fossili come il petrolio. Sebbene i fertilizzanti azotati ottenuti per sintesi chimica continueranno a essere nel prossimo futuro uno dei cardini dei processi produttivi in agricoltura, le colture di copertura leguminose sono un'opzione molto promettente che offre l'opportunità di rimpiazzarli gradualmente. Proprio in questa direzione **la veccia è un'alternativa che sempre più si sta consolidando come cover crop in grado di preparare le condizioni di suolo ideali per colture come mais, girasole, sorgo e soia, riducendo sensibilmente la necessità di apporti azotati senza compromettere significativamente le rese.**

In Argentina questa pratica sta diventando una prassi ben consolidata per nu-



Foto 4 Veccia seminata come coltura di copertura su stoppie di frumento. *Foto: Aipas.* **Foto 5** L'apporto di biomassa da parte della veccia può raggiungere anche i 4-6.000 kg/ha/anno di sostanza secca. Grazie all'attività di azotofissazione, la veccia può apportare alla coltura seguente 75-125 kg/ha di azoto (Blevins *et al.*, 1990). *Foto: Aipas.*

merose aziende che si dedicano alla produzione intensiva di mais. L'azienda Romagnoli, ad esempio, ha introdotto la coltivazione della vecchia come cover crop sul 90% della sua superficie, riportando risultati molto interessanti: apporti annui di 4-6.000 kg/ha di sostanza secca con contenuto di azoto del 5-7%, a fronte di una riduzione del contenuto di acqua di soli 23 mm rispetto a terreni non interessati da copertura.

La gestione della vecchia in semina su sodo

In Argentina la semina della vecchia di copertura viene realizzata sia con seminatrici di precisione sia con seminatrici per cereali a paglia. Secondo l'esperienza argentina la densità di semina ottimale si aggira intorno agli 8-12 kg/ha.

La gestione nutrizionale della vecchia di copertura deve prevedere una corretta inoculazione di batteri simbiotici e una razionale incorporazione di fertilizzanti fosforati al momento della semina.

Le fasi iniziali del ciclo culturale della vecchia sono molto lente, tanto che più del 50% della sostanza secca viene accumulato nell'ultimo mese del ciclo culturale. Questo significa che la scelta del momento della devitalizzazione della coltura rappresenta un aspetto estremamente delicato in quanto può compromettere il raggiungimento dell'efficienza massima in termini di accumulo di azoto e di biomassa. L'attesa del momento opportuno per la devitalizzazione della vecchia può pertanto incidere sulla data di semina della coltura seguente (mais).

Per devitalizzare la vecchia è molto efficace il controllo chimico con glifosate o anche il controllo meccanico realizzato con rulli a coltelli. Il rullo a coltelli spezza la vecchia in piccole sezioni senza disturbare il suolo (foto 2). Quest'ultima opzione rappresenta una valida alternativa per l'avvio di sistemi agronomici conservativi basati sulla semina su sodo anche in agricoltura biologica.

Dopo aver devitalizzato la vecchia, al momento della semina della coltura seguente (ad esempio mais) il treno di semina della seminatrice (su sodo) deve essere regolato in modo da permettere il miglior taglio possibile del residuo di vecchia (che spesso è ancora verde al momento della semina), l'adeguata apertura

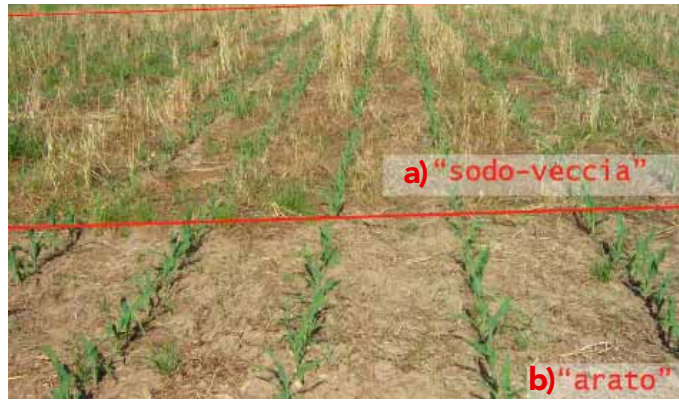


Foto 6 In regime non irriguo con l'avvento delle temperature estive e della siccità la parcella coltivata su sodo (b) ha continuato a essere più fresca e umida rispetto alla particella «convenzionale» (a). Questo ha permesso al mais sodo su cover crop di vecchia di superare con maggiore facilità le fasi più calde dell'estate e di ottenere, a parità di fertilizzazione, rese del 25% superiori rispetto al mais «convenzionale». Foto: Aipas.

del solco, la caduta del seme alla profondità desiderata e la successiva richiusura del solco di semina (foto 3).

L'esperienza italiana

Sulla scia dell'esperienza argentina anche Aipas (Associazione italiana produttori amici del suolo) ha avviato una serie di esperienze di campo volte a mettere a punto l'efficace introduzione di vecchia come cover crop all'interno di ordinamenti culturali basati sulla no till.

La prima esperienza in tal senso fu sviluppata nel 2008-2009 nell'ambito di un progetto europeo condotto dall'Istituto di biometeorologia del Cnr di Firenze in collaborazione con l'Istituto tecnico agrario «Vetrone» di Benevento. Il progetto, denominato CarboSchools+, aveva l'obiettivo di portare a scuola il tema del cambiamento climatico sviluppando esperienze concrete per il monitoraggio e la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. Obiettivo della prova era dimostrare come una cover crop invernale di vecchia potesse contribuire sia a ricreare condizioni favorevoli per la coltivazione (su sodo) di mais non irriguo, sia a ridurre l'impronta carbonica del processo produttivo. La prova prevedeva due diverse parcelle realizzate in successione con frumento: in autunno una parcella era stata seminata (su sodo) con vecchia di copertura (foto 4), l'altra, invece, lasciata come testimone non coperto per essere lavorata e portata al «letto di semina» in maggio. A maggio la parcella con cover crops di vecchia, che nel frattempo aveva accumulato al suolo importanti volumi di biomassa, era stata diserbata e sottoposta a semina diretta di mais, così come fatto su testimone arato.

Il mais seminato su testimone arato aveva mostrato pronta germinazione e rapide fasi di accrescimento, specie nelle prime settimane post-semina. La ragione di questo rapido sviluppo è che il terreno lavorato è riuscito a riscaldarsi più velocemente e in modo più omogeneo rispetto a quello sodo coperto da residui. Nelle stesse fasi iniziali il mais coltivato su sodo nelle parcelle con cover crops di vecchia, invece, ha trovato un terreno più fresco che ne ha rallentato i primi stadi di sviluppo.

Incremento di resa in regime non irriguo

La prova è stata condotta in assenza di irrigazione ed è stata condizionata fortemente, come in qualsiasi situazione non irrigua, dall'andamento pluviometrico stagionale. Tali condizioni, già a partire da giugno-luglio, hanno invertito lo stato di sviluppo delle colture rispetto a quanto si era registrato nelle prime fasi di crescita. Con l'avvento delle temperature estive e della siccità, infatti, la parcella coltivata su sodo ha continuato a essere più fresca e umida rispetto alla particella «convenzionale». Questo ha permesso al mais seminato su sodo su cover crop di vecchia di superare con maggiore facilità le fasi più calde dell'estate e di ottenere, a parità di fertilizzazione, rese del 25% superiori rispetto al mais «convenzionale» (foto 6).

Sebbene i risultati siano molto incoraggianti, **le esigenze di ricerca, innovazione tecnica e trasferimento delle conoscenze a livello di azienda sono ancora numerose.** Nel prossimo futuro sarà necessario valutare, in particolare, gli effetti nel lungo periodo dell'introduzione della vecchia di copertura sul bilancio dell'acqua, del carbonio e dell'azoto e la possibilità concreta di impiegare questa coltura per avvicinare il no till ai sistemi di agricoltura biologica.

Daniilo Marandola

Inea - Rete rurale nazionale

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a: redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: www.informatoreagrario.it/rdLia/12ia29_6487_web

Opportunità e funzioni delle colture di copertura

BIBLIOGRAFIA

- Aita C., Giacomini S.J. (2003) - *Crop residue decomposition and nitrogen release in single and mixed cover crops*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27: 601-612, DOI: 10.1590/S0100-06832003000400004.
- Blevins R.L., Herbek J.H., Frye W. W. (1990) - *Legume Cover Crops as a Nitrogen Source for No-Till Corn and Grain Sorghum*. Agronomy Journal, Vol. 82, 4: 769-772
- Calegari A. (1998) - *Culturas, sucessões e rotações*. Sistema plantio direto - o produtor pergunta a Embrapa responde. Embrapa-CPAO.
- Dabney S.M. (1998) - *Cover crops impacts on watershed hydrology*. Journal of soil and water conservation, 53: 207-213, DOI: 10.2489/jswc.63.6.496.
- Dabney S.M., Delgado J.A., Reeves D.W. (2001) - *Using winter cover crops to improve soil and water quality*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32: 1221-1250, DOI: 10.1081/CSS-100104110.
- Ebelhar S. A., Frye W. W. , Blevins R. L. (1984) - *Nitrogen from Legume Cover Crops for No-Tillage Corn*. Agronomy Journal, Vol. 76, 1: 51-55.
- Griffin T., Leibman M., Jemison Jr. J. (2000) - *Cover crops for sweet corn production in a short-season environment*. Agronomy Journal, 92: 144-151.
- Hinsinger P., Glyn Bengough A., Vetterlein D., Young I.M. (2009) - *Rhizosphere: biophysics, biogeochemistry and ecological relevance*. Plant Soil, 321: 117-152.
- Kuo S., Sainju U.M. (1998) - *Nitrogen mineralization and availability of mixed leguminous and non-leguminous cover crop residues in soil*. Biology and Fertility of Soils, 26: 346-353, DOI: 10.1007/s003740050387.
- Lorenzatti S., Bianchini A. (2001) - *La rotación de cultivos: una herramienta poco utilizada*. Revista Técnica de AAPRESID: Rotaciones en siembra directa. I: 5-8.
- Mahler R.L., Auld D.L. (1989) - *Evaluation of green manure potential of Austrian winter peas in northern Idaho*. Agronomy Journal, 81: 258-264.
- Pimentel D., Harvey C., Resosudarmo P., Sinclair K., Kurz D., McNair M., Crist S., Shpritz L., Fitton L., Saffouri R., Blair R. (1995) - *Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits*. Science, 267: 1117-1123, DOI: 10.1126/science.267.5201.1117.
- Phatak S. (1998) - *Managing pests with cover crops*. Managing cover crops profitability, 2nd edn, Clark A. (coordinator). Sustainable Agriculture Networks, MD, 25-33.
- Reicosky D.C., Forcella F. (1998) - *Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems*. Journal of Soil and Water Conservation, 53: 224-229.
- Sainju U.M, Singh B.P. (2001) - *Tillage, Cover Crop, and Kill-Planting Date Effects on Corn Yield and Soil Nitrogen*. Agronomy Journal, Vol. 93, 4: 878-886. DOI: 10.2134/agronj2001.934878x.
- Stavi I., Lal R., Jones S., Reeder R.C. (2012) - *Implications of cover crops for soil quality and geodiversity in a humid-temperate region in the midwestern Usa*. Land degradation & development, DOI: 10.1002/ldr.2148.