

Specie infestanti come bioindicatori della fertilità del suolo: come campionare e utilizzare i dati

In breve

Questa scheda tecnica mostra come le specie infestanti possono essere utilizzate come bioindicatori delle condizioni in cui si trova il suolo, le quali sono a loro volta legate alle sue caratteristiche strutturali (ph o tessitura) o sua gestione (ritenzione idrica, mancanza o eccesso di nutrienti, compattazione).

Va evidenziato che

- 1- questo tipo di analisi non sempre fornisce risultati coerenti, poiché la relazione tra le specie infestanti e le condizioni del suolo non è sempre chiara
- 2- la metodologia di campionamento suggerita richiede alcune conoscenze botaniche di base per l'identificazione delle infestanti.

Le specie spontanee come bioindicatori

Lo scopo di questo metodo è quello di ottenere informazioni sulle condizioni del suolo utilizzando piante spontanee ('infestanti') come bioindicatori all'interno di un agroecosistema.

Molte infestanti possono adattarsi a diversi suoli e ambienti, ma ogni specie ha un range di condizioni ottimali in cui si sviluppa con più facilità. In accordo con la classificazione redatta da Grime¹, queste mettono in atto una strategia competitiva tra di loro per alcuni fattori e solo poche hanno la capacità di adattarsi a condizioni molto estreme (ad esempio le specie tolleranti per alcuni stress).

Alcune specie infestanti si possono trovare solitamente nel caso vi siano specifiche condizioni del suolo.

Conoscere quali specie possono essere associate a determinate condizioni del suolo è la base per poterle utilizzare come bioindicatori.

Le infestanti sono utilizzate da molto tempo come bioindicatori. A questo proposito, i ricercatori, in una prima fase, hanno analizzato la letteratura più o meno recente, che però è ancora piuttosto scarsa per questo



argomento. Infine, le specie sono state raggruppate in due gruppi legati a una data caratteristica del suolo.

Le specie per le quali è stata riportata la stessa correlazione con una determinata caratteristica del suolo in tre o più fonti diverse sono state definite come indicatori "altamente affidabili".

Specie per le quali, invece, è stato riportato un collegamento con una determinata caratteristica del suolo in due fonti differenti, sono state definite come indicatori "mediamente affidabili"

Le specie spontanee sono elencate nelle "tabelle delle specie bioindicatrici" riportate in appendice.

Il secondo passo è stato lo sviluppo di una metodologia che consenta agli agricoltori e agli operatori che lavorano all'interno di un agroecosistema di estrarre le maggiori informazioni possibili sulle infestanti come bioindicatori delle condizioni del suolo da un campionamento di queste specie.

La strategia di campionamento qui suggerita non può essere perfetta, ma rappresenta un buon compromesso tra lo sforzo necessario in termini di tempo e strutture necessarie per il campionamento e l'accuratezza dei dati ottenuti. Per ottenere informazioni più precise sulle condizioni del suolo, si raccomanda l'uso di tecniche convenzionali di analisi del suolo.

Metodologia di indagine

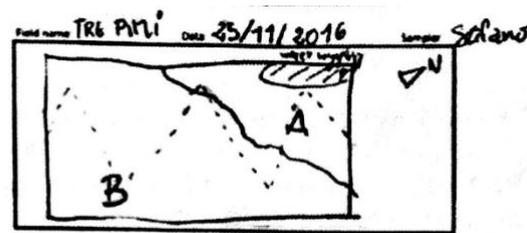
Identificare le specie spontanee non è sempre compito facile, ma quelle selezionate nella presenta scheda tecnica sono piuttosto diverse l'una dall'altra, il che dovrebbe ridurre il rischio di errori nella classificazione. La corretta identificazione delle specie spontanee è un prerequisito per l'utilizzo di questo metodo.

Quando campionare

Quando lo scopo del campionamento è prendere decisioni su quale tecnica applicare nel controllo delle infestanti, queste vengono solitamente identificate nella fase iniziale di sviluppo. Tuttavia, il campionamento per le erbe spontanee come bioindicatori del suolo dovrebbe essere fatto in una fase successiva della crescita (ad esempio nella fase di fioritura), quando le specie sono più facili da identificare. In ambienti temperati, è consigliabile campionare più di una volta l'anno, ad esempio, in primavera prima dell'applicazione delle diverse tecniche di controllo delle infestanti, in estate prima della raccolta e in autunno prima delle lavorazioni del terreno. Combinando le informazioni di questi tre diversi periodi di campionamento, è possibile avere un quadro chiaro delle specie infestanti più importanti presenti nell'agroecosistema, riducendo al minimo il rischio di non considerare alcune specie a ciclo breve molto importanti.

Dove campionare

Il campionamento delle infestanti erbacee deve essere eseguito in uno o più appezzamenti target, solitamente in quelli che mostrano frequentemente condizioni anomale del suolo. Poiché la valutazione si basa sulla composizione della comunità infestante e non solo sulla presenza di alcune infestanti, è necessario campionare l'intero appezzamento. Considerando che la comunità di infestanti può variare fortemente tra il margine del campo e il centro del campo, si consiglia di camminare lungo l'appezzamento prima di iniziare il campionamento, prendere nota di eventuali aree in cui la composizione delle specie cambia bruscamente e decidere se includere o meno nel campionamento le aree esterne (ad es. i margini del campo).



Field area	Plantain species	No. till (meters)	Soil characteristics	Notes
A	TR6 PRLI TR6 PRLI TR6 PRLI TR6 PRLI TR6 PRLI	150 150 150 150 150	compacted soil heavy soil E. 200 cm: 25+25=50 E. 200 cm: 20+20=40 MUD & COMBUST SOIL	Water of water logging
B	TR6 PRLI TR6 PRLI TR6 PRLI TR6 PRLI TR6 PRLI	150 150 150 150 150	MORE SANDY SOIL MUD & COMBUST SOIL E. 200 cm: 10 E. 200 cm: 10+10=20	

Figura 1 Esempio di foglio di campionamento riempito con le informazioni raccolte. Foto: Stefano Carlesi

Materiale necessario

- *Libro per l'identificazione delle infestanti
- *Fogli e matita
- *Foglio per il campionamento (vedi esempio sotto)
- *Tabella delle specie bioindicatrici (vedi appendice e sito web)
- *Fogli di giornale

Lavoro in campo

1 Osservare l'appezzamento o l'area complessiva che si desidera campionare. Camminare lungo tutto l'appezzamento per avere idea se l'area di campionamento è omogenea in termini di composizione della comunità di specie infestanti oppure no. Se non lo fosse, identificare le parcelle che hanno una composizione di infestanti chiaramente diversa. Se la vegetazione del margine del campo è molto diversa dalla vegetazione del campo (ad esempio a causa della presenza di fossati, arbusti, recinzioni o altri elementi strutturali), escluderla dal campionamento.

2 Camminare all'interno del campo seguendo uno schema a zig-zag. Prendere nota delle principali specie infestanti presenti, e valutare visivamente la percentuale di copertura del suolo per ciascuna di esse. Su un foglio annotare le principali specie incontrate nella prima parcella campionata (ad esempio "A"). Ripetere questa procedura per la seconda parcella (ad esempio "B") e per tutte le altre.

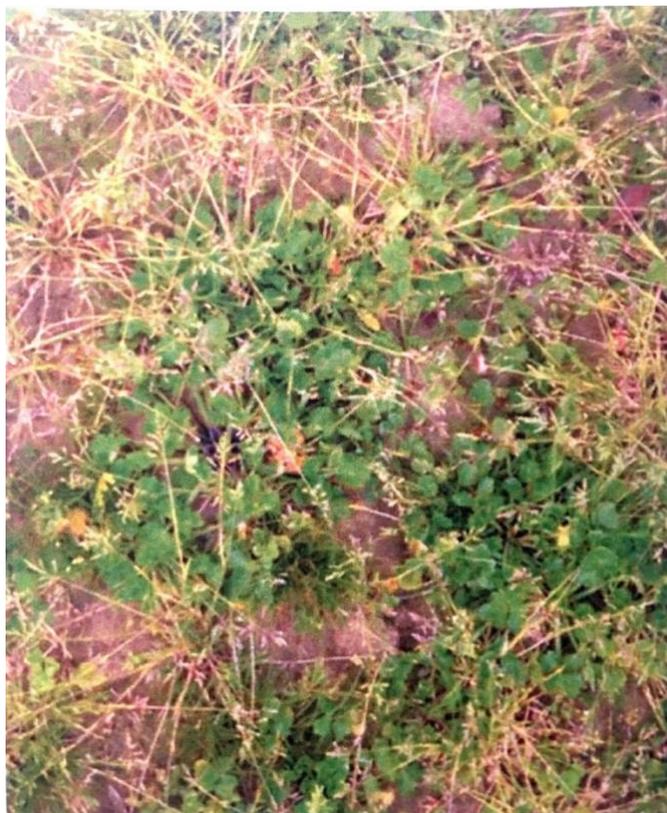


Figura 2 Terreno umido che mostra un'alta presenza di *Poa annua* e *Ranunculus repens*. Foto: Stefano Carlesi

Note per il campionamento

1 Focalizzare l'indagine sulla composizione complessiva delle specie infestanti e sulle specie dominanti. Le specie rare possono essere di elevato interesse botanico, ma non possono essere considerate indicatrici affidabili per le condizioni del suolo, specialmente in situazioni altamente disturbate come gli agroecosistemi.

2 Nel caso in cui non sia possibile identificare alcune delle principali specie presenti, prendere alcuni singoli campioni da identificare in un secondo momento. In tal caso, prelevare la pianta dal terreno e includere parte delle radici. I migliori esemplari da campionare sono quelli con fiori e frutti. Se sono troppo grandi, è possibile piegare la pianta o campionare solo una parte di essa. Assegnare un nome provvisorio basato sulle caratteristiche principali della specie (ad esempio "specie con foglie rossastre pelose" oppure "dicotiledone con fiori viola e ovario allungato") e registrare le specie sul foglio utilizzato durante il campionamento. Successivamente, conservare la pianta tra due fogli di giornale. In seguito, mettere un peso sui fogli di giornale. Ciò manterrà le caratteristiche del campione il più vicino possibile a quelle della pianta viva.

3 Sul foglio, annotare le condizioni del terreno in ogni parcella. Concentrarsi sulle differenze tra le diverse parcella per le seguenti caratteristiche:

- Tessitura del suolo

- Compattazione del suolo
- Colore del suolo
- Umidità del suolo

4 Controllare se le principali specie trovate nelle parcella sono annuali o perenni. In caso di dubbio, utilizzare il seguente semplice test: cercare di sradicare la pianta, e se questa operazione risulta facile includendo una grande quantità di radici la specie è annuale; se la pianta si rompe quando si cerca di sradicarla è probabile che sia una perenne.

5 A questo punto, per ogni parcella si avrà una descrizione delle principali specie di piante infestanti presenti e delle principali caratteristiche del suolo.

Lavoro fuori dal campo

1 Identificare le specie sconosciute usando i campioni tra i fogli di giornale presi sul campo e aggiornare il foglio utilizzato durante il campionamento. Se non è possibile identificare queste specie in autonomia, cercare l'aiuto di un collega più esperto.

2 Controllare quali specie registrate come dominanti tra le note di campionamento sono presenti nella tabella delle specie bioindicatrici (Allegato I).

3 Sommare il valore di copertura del suolo di ciascuna specie appartenente alla stessa tipologia di bioindicatori presenti in ciascuna sotto-area campionata.

4 Nel caso in cui specie bioindicatrici di caratteristiche opposte del suolo (ad esempio terreno secco o umido, terreno acido o alcalino) compaiano nella stessa parcella, non considerarle nell'analisi del terreno, in quanto i bioindicatori sarebbero di bassa affidabilità.

5 Se le specie infestanti dominanti appartenenti a diverse tipologie di bioindicatori non sono in conflitto, le caratteristiche descritte nella tabella possono essere confrontate con le caratteristiche effettive del suolo per verificare se l'indicazione fornita dalla tabella sia coerente o meno

6 A questo punto, per ogni parcella dell'appezzamento campionata, si avrà una descrizione più dettagliata delle principali caratteristiche del suolo in base alle specie di infestanti presenti.

La conservazione delle piante

Se si desidera conservare i campioni raccolti sul campo, conservarli nei fogli di giornale fino a quando la pianta non è completamente asciutta. Rimuovere poi i fogli di giornale e attaccare il campione su un foglio di carta formato A3 bianco usando delle spille. Aggiungere informazioni come ad esempio il nome latino della specie, la data e il luogo della raccolta, etc.

Quali conclusioni possono essere tratte?

Per avere indicazioni più chiare sulle caratteristiche del suolo, è preferibile fare affidamento all'analisi convenzionale del terreno. Tuttavia, l'osservazione della composizione della comunità di piante spontanee ("infestanti") presente in un campo rappresenta un metodo rapido ed economico per stimare le caratteristiche del suolo e per trarre conclusioni sugli effetti delle pratiche agricole. Va tenuto presente che la composizione della comunità di specie spontanee può essere influenzata da diversi fattori del suolo e dalla gestione passata e presente, che possono interagire anche su scala molto piccola. Pertanto, le informazioni derivanti dall'utilizzo di infestanti come bioindicatori dovrebbero sempre essere sottoposte a controlli incrociati con documentazione sul campo e valutazioni di laboratorio.

Diverse caratteristiche del suolo di solito danno luogo a diverse composizioni delle popolazioni di specie infestanti. Concentrandosi sulle specie infestanti dominanti che possono essere utilizzate come bioindicatori, è possibile ottenere informazioni utili per adattare le pratiche agricole alle attuali condizioni del suolo e migliorarle laddove necessario. Aspetti come la tessitura del suolo e il suo pH hanno meno probabilità di essere migliorati, ma altri aspetti come i ristagni idrici, la compattazione del suolo e la sua ridotta fertilità possono essere migliorati con pratiche colturali appropriate.

Interpretazione dei risultati

Osservazioni	Possibili conclusioni e raccomandazioni
Tessitura del suolo	<ul style="list-style-type: none"> È una caratteristica agronomica molto importante, che di solito guida la scelta della lavorazione principale, delle colture di copertura e delle principali pratiche agronomiche (ad

	<p>esempio concimazione, irrigazione). In una certa misura, la scarsa struttura del suolo può essere migliorata aumentando il contenuto di humus attraverso l'incremento del contenuto in sostanza organica nel suolo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Adeguare la scelta delle colture, le macchine e i momenti in cui effettuare le lavorazioni alla struttura del suolo.
pH del suolo	<ul style="list-style-type: none"> Determina la scelta delle colture e le pratiche di fertilizzazione ed ha una forte influenza diretta e indiretta sulla qualità chimica e biologica del suolo. Se le specie bioindicatrici suggeriscono che il terreno oggetto di valutazione sia acido, convalidarlo con la misurazione del pH tramite analisi di laboratorio e adottare le misure appropriate per aumentare il pH del terreno, se necessario
Disponibilità di acqua nel suolo	<ul style="list-style-type: none"> Valori elevati indicano la necessità di aumentare l'efficacia del sistema di drenaggio o di verificare la presenza di una suola di lavorazione. In caso di valori bassi,

	<p>in cui l'irrigazione non è possibile, un'attenta scelta delle colture e delle pratiche di gestione è fondamentale.</p>
Compattazione del suolo	<ul style="list-style-type: none"> Indica la necessità di modificare le pratiche di lavorazione del terreno (ad esempio impiegando lavorazioni ridotte e / o rippatura)
Fertilità del suolo	<ul style="list-style-type: none"> Un'elevata presenza di specie che indicano terreno fertile può essere un segno dell'utilizzo eccessivo di fertilizzanti. Pertanto, potrebbe essere necessario modificare la strategia di fertilizzazione delle colture. Al contrario, un'elevata presenza di specie che indicano un terreno povero suggerisce la necessità di aumentare il contenuto in sostanza organica del suolo, ad esempio attraverso la combinazione di lavorazioni ridotte e colture di copertura e / o concimazioni organiche. In questo caso, qualsiasi pratica dannosa (ad esempio lavorazione profonda con inversione della fetta di suolo,

	<p>rimozione delle stoppie o bruciatura) è fortemente sconsigliata.</p>
--	---

Autori

Stefano Carlesi and Paolo Bàrberi (both SSSA)

Immagini

Copertina :Equisetum arvense prospera su un terreno umido.

Paolo Bàrberi . Atre : Stefano Carlesi & Paolo Bàrberi

Review

Andreas Fließbach , Kathrin Huber , Maïke Krauss (all FiBL)

Traduzione

Andreas Basler (FiBL)

Bibliografia

- Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer.
- Pignatti, S., Menegoni, P., & Pietrosanti, S. (2005). Biondificazione attraverso le piante vascolari. Valori di indicazione secondo Ellenberg (Zeigerwerte) per le specie della Flora d'Italia. Braun-Blanquetia, 39, 97.
- Grime, J. P. (2006). Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties. John Wiley & Sons.
- Clements, F. E. (1920). Plants indicators :the relation of plant communities to process and practice (N° . 290). Carnegie institution of Washington.
- Cocannouer , J. (1964). Weeds: guardians of the soil. Devin – Adair.

Impronta

Publicato da

Research Institute of Organic Agriculture FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick, Switzerland
Phone +41 62 865 72 72, info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Scuola Superiore Sant'Anna SSSA

Piazza Martiri della libertà 33, 56127 Pisa, Italy

Phone +39 050 88 31 11,

paolo.barberi@santannapisa.it, www.santannapisa.it.

Allegato I: Tabelle delle specie bioindicatrici

Ordinate per caratteristiche del suolo

Caratteristica del suolo	Specie	Famiglia botanica	Tipologia	Affidabilità
pH del suolo	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> syn. <i>Leucanthemum vulgare</i>	Asteraceae	Suolo acido	M
	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Asteraceae	Suolo acido	M
	<i>Hieracium aurantiacum</i> syn. <i>Pilosella aurantiaca</i>	Asteraceae	Suolo acido	A
	<i>Hieracium pratense</i> syn. <i>H. caespitosum</i> , <i>Pilosella caespitosa</i>	Asteraceae	Suolo acido	A
	<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	Suolo acido	M
	<i>Polygonum persicaria</i> syn. <i>Persicaria maculosa</i>	Polygonaceae	Suolo acido	M
	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Suolo acido	M
	<i>Potentilla argentea</i>	Rosaceae	Suolo acido	M
	<i>Potentilla monspeliensis</i>	Rosaceae	Suolo acido	M
	<i>Rumex acetosella</i>	Polygonaceae	Suolo acido	A
	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	Suolo acido	M
	<i>Sonchus</i> spp.	Asteraceae	Suolo acido	A
	<i>Spergula arvensis</i>	Caryophyllaceae	Suolo acido	A
	<i>Verbascum</i> spp.	Scrophulariaceae	Suolo acido	M
	<i>Viola arvensis</i>	Violaceae	Suolo acido	A
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae	Suolo alcalino	A	
<i>Anthemis nobilis</i> syn. <i>Chamaemelum nobilis</i>	Asteraceae	Suolo alcalino	M	
<i>Chenopodium</i> spp.	Chenopodiaceae	Suolo alcalino	M	
<i>Daucus carota</i>	Apiaceae	Suolo alcalino	M	
<i>Lepidium virginicum</i>	Brassicaceae	Suolo alcalino	M	
Disponibilità di acqua	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	Suolo asciutto	M
	<i>Euphorbia maculata</i>	Euphorbiaceae	Suolo asciutto	M
	<i>Medicago lupulina</i>	Fabaceae	Suolo asciutto	M
	<i>Althaea officinalis</i>	Malvaceae	Suolo umido	M
	<i>Apios americana</i>	Fabaceae	Suolo umido	M
	<i>Carex lasiocarpa</i>	Cyperaceae	Suolo umido	A
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Graminaceae	Suolo umido	M
	<i>Equisetum arvense</i>	Equisetaceae	Suolo umido	A
	<i>Impatiens pallida</i>	Balsaminaceae	Suolo umido	M

Caratteristica del suolo	Specie	Famiglia botanica	Tipologia	Affidabilità
	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Caryophyllaceae	Suolo umido	M
	<i>Poa annua</i>	Graminaceae	Suolo umido	A
	<i>Podophyllum peltatum</i>	Berberidaceae	Suolo umido	M
	<i>Polygonum pensylvanicum</i>	Polygonaceae	Suolo umido	M
	<i>Polygonum persicario</i> syn. <i>Persicaria maculosa</i>	Polygonaceae	Suolo umido	A
	<i>Ranunculus</i> spp.	Ranunculaceae	Suolo umido	A
	<i>Rumex acetosella</i>	Polygonaceae	Suolo umido	M
	<i>Tussilago farfara</i>	Asteraceae	Suolo umido	A
	<i>Typha latifolia</i>	Typhaceae	Suolo umido	M
Compattazione del suolo	<i>Euphorbia maculata</i>	Euphorbiaceae	Compattazione	A
	<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae	Compattazione	A
	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	Compattazione	A
	<i>Poa annua</i>	Graminaceae	Compattazione	A
	<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	Compattazione	A
Tessitura del suolo	<i>Allium vineale</i>	Liliaceae	Suolo argilloso	M
	<i>Bellis perennis</i>	Asteraceae	Suolo argilloso	M
	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	Suolo argilloso	A
	<i>Ranunculus</i> spp.	Ranunculaceae	Suolo argilloso	M
	<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae	Suolo argilloso	M
	<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae	Suolo argilloso	A
	<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	Suolo argilloso	M
	<i>Centaurea cyanus</i>	Asteraceae	Suolo sabbioso	M
	<i>Centaurea melitensis</i>	Asteraceae	Suolo sabbioso	M
	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Suolo sabbioso	M
	<i>Eupatorium capillifolium</i>	Asteraceae	Suolo sabbioso	M
	<i>Lactuca tatarica</i> var. <i>pulchella</i>	Asteraceae	Suolo sabbioso	M
	<i>Linaria vulgaris</i>	Scrophulariaceae	Suolo sabbioso	M
	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	Suolo sabbioso	A
	<i>Viola arvensis</i>	Violaceae	Suolo sabbioso	A
Fertilità del suolo	<i>Arctium minus</i>	Asteraceae	Fertilità alta	M
	<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	Fertilità alta	A
	<i>Phytolacca americana</i>	Phytolaccaceae	Fertilità alta	M
	<i>Poa annua</i>	Graminaceae	Fertilità alta	M
	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Fertilità alta	M
	<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae	Fertilità alta	A
	<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	Fertilità alta	A
	<i>Andropogon</i> spp.	Graminaceae	Fertilità bassa	M
	<i>Linaria vulgaris</i>	Scrophulariaceae	Fertilità bassa	M
	<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae	Fertilità bassa	M

Caratteristica del suolo	Specie	Famiglia botanica	Tipologia	Affidabilità
	Rumex acetosella	Polygonaceae	Fertilità bassa	M
	Verbascum spp.	Scrophulariaceae	Fertilità bassa	M

A: Alto

M: Medio

Allegato II: FOGLIO DI CAMPIONAMENTO

Nome del campo:

Data:

Campionatore:

Mappa del campo

Sotto-area del campo	Specie dominanti	% copertura del suolo	Caratteristiche del suolo	Nota
A	_____			

B	_____			

C	_____			

Allegato III: BIBLIOGRAFIA

Le seguenti fonti sono state utilizzate per riempire le tabelle delle specie bioindicatrici

Andreasen, C., & Skovgaard, I. M. (2009). Fattori del suolo e della coltura del importanza per la distribuzione di specie di piante sui campi arabile in Danimarca. *Agricoltura , ecosistema & ambiente*, 133(1) , 61-67.

Cimalova, S., & Lososova , Z. (2009). Vegetazione di erba arabile della parte nord-orientale della repubblica ceca : effetti dei fattori ambientali sulla composizione delle specie. *Ecologia delle piante*, 203(1), 45-57.

Clements, F. E . (1920). Indicatori delle piante : La relazione delle comunità vegetali per elaborare e praticare(N°. 290). Istituzione Carnegie di Washigton.

Cocannouer, J . (1964). Erbe : guardiani del suolo. Devin- Adair.

Falkengren-Grerup, U., & Schottelndreier, M.(2004).

Piante vascolari come indicatori di arricchimento dell'azoto nel suolo. *Ecologia vegetale*, 172(1),51-62.

Fried, G., Norton, L. R., & Reboud, X. (2008). Fattori ambientali e gestionali che determinano la composizione e la diversità degli infestanti in Francia. *Agricoltura , ecosistema & ambiente* , 128(1), 68 -76.

Fried. G., Petit. S., & Reboud, X. (2010) . Una classificazione generalista-specialista della flora arabile e sua risposta ai cambiamenti nelle pratiche agricole. *Ecologia BMC* , 10(1), 1.

Grime, J. P. (2006). Strategie di piante, processi di vegetazione e proprietà degli ecosistemi. John Wiley & Sons.

Hanzlik, K., & Gerowitt. B. (2011). L'importanza del clima, del sito e della gestione della vegetazione infestante nella colza in Germania. *Agricoltura, ecosistema e ambiente* , 141(3) , 323-331.

Hill, S. B., & Ramsay, J. (1977). Infestanti come indicatori delle condizione del suolo. Il diario di McDonald, 38(6), 8-12.

Kalivas, D. P., Economou, G., & Vlachos, C. E.(2010). Utilizzando il sistema di informazioni geografiche per mappare gli infestanti prevalenti in una fase precoce del raccolto di cotone in relazione a fattori abiotici. *Phytoparasitica*, 38 (3), 299- 312.

Lousada , L. L., Freitas. S. P., Marciano. C. R., Esteves, B. S., Muniz, R. A., & Siqueira, D. P. (2013). Correlazione delle proprietà del suolo con la comparsa di infestanti nelle aree di canna da zucchero. *Planta Daninha*, 31(4), 765-775.

Nordmever, H., Dunker, M., & Stafford, J. V. (1999). densità variabili degli infestanti e proprietà del suolo in un concetto di mappatura degli infestanti per il loro controllo diserbo. In *agricoltura di precisione '99. Parte 1. Articoli presentati alla 2a Conferenza Europea sull'agricoltura di precisione*, Odense, Danimarca, 11-15 Luglio 1999 (pp. 453-462). Sheffield Academia di Stampa.

Otto. S., Zuin. M. C., Chiste , G., & Zanin, G. (2007). un approccio modellistico che utilizza la banca del seme e le proprietà del suolo per prevedere la relativa densità di infestanti nei campi organici di una valle prealpina italiana. *ricerca infestante*, 47 (4), 311-326.

Pignatti. S., Menegoni, P., & Pietrosanti, S.(2005). Bioindicazione attraverso le piante vascolari . Valori di indicazione secondo Ellenberg (Zeigerwerte) per le specie della Flora d'Italia. *Braun-Blanquetia*, 39,97.

Pinke. G., Karacsonv, P., Czucz, B., Botta- Dukat, Z.,& Lengvel, A.(2012). L'influenza dell'ambiente, della gestione e del contesto del sito sulla composizione delle specie di vegetazione di infestanti arabile estiva in Hugary. *Scienza della vegetazione applicata* , 15(1), 136- 144 .

Pinke. G., Pal, R.,& Botta-Dukat, Z. (2010). Effetti di fattori ambientali sulla composizione di specie infestanti di campi di cereali e stoppie nell'Ungheria occidentale. *Diario della Biologia dell'Europa centrale*, 5(2), 283-292.

Raunkiaer, C. (1934). Le forme di vita delle piante e la geografia delle piante statistiche: essendo le carte raccolte di C. Raunkiaer.

Shiratsuchi, L. S., Fontes, J.R. A., & Resende,A. V. (2005). correlazione di infestanti tra distribuzione spaziale e fertilità del suolo. *Planta Daninha*, 23(3), 429-436.

Singh, A., & Tucker, D. P. H. (1997). Infestanti in J.L. Knapp (Ed.) , Guida alla gestione dei parassiti degli agrumi della Florida. Università di Florida. Florida.

Walter. A. M., Christensen, S., & Simmelsgaard, S. E.(2002). Correlazione spaziale tra densità delle specie

infestanti e proprietà del suolo. ricerca di infestanti, 42 (1), 26-38.

Fonti elettroniche:

Beth Botts, Sito del giardino Botanico di Chicago. Il liguaggio degli infestanti, http://www.chicagobotanic.org/plantinfo/smart_gardener/language_weeds. Accessed 25th November 2016

DianaBarker , Guarda gli infestanti, <http://homestead.org/DianaBarker/LooktotheWeed/SoilIndicators.htm>. Accessed 25th November 2016

Susan Sides, Infestanti come indicatori del suolo. 1987. <http://www.motherearthnews.com/organic-gardening/soil-indicators-zmaz87jazgo#ixzz3PMv6ITbH.aspx#ixzz3PMv6ITbH> Accessed 25th November 2016

Steve Dive, Warren Dick, Jean- Paul Courtens (2014). Ecologia applicata degli infestanti: perché crescono gli infestanti e modi per osservarle. Webinar di gestione degli infestanti organiche , http://www.ydae.purdue.edu/oarei/soils_weed_management.pdf . Accessed 25th November 2016

Stephen Weller, caratteristiche del suolo che influenzano la gestione degli infestanti, <https://michiganorganic.files.wordpress.com/2014/11/soil-characteristics-that-influence-weed-management.pdf> . Accessed 25th November 2016

Usando gli infestanti come indicatori del suolo, <http://www.organic-guru.co.uk/wormbook/7soil/3WEEDINDIC.pdf> Accessed 25th November 2016