

Evoluzione della flora e della vegetazione infestante le principali colture agrarie in Italia

G. Covarelli

Dipartimento di Scienze Agroambientali e della Produzione Vegetale, Sezione di Agronomia e Coltivazioni erbacee, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Perugia, I-06100 Perugia

Abstract

Evolution of weed flora and vegetation of the most important crops in Italy. Weed communities, which are normally found in the crops, are dynamic entities in rapid evolution, regarding to the adopted agronomic technique. The influence of the new agronomic techniques on weed flora evolution, both on winter-spring and summer crops, have been examined. In particular the influence of chemical weed control, crop rotation, new sowing techniques, nitrogen fertilisation, the choice of varieties and the management of abandoned lands have been considered. As consequence the original weeds communities are changed and it is becoming much more difficult to fit them into the traditional phytosociological schemes.

Key words: agronomic techniques, weed communities, weeds.

Riassunto

Le comunità vegetali spontanee presenti nelle colture agrarie non sono entità statiche, ma dinamiche, cioè soggette ad una evoluzione, a volte rapida ed intensa, in funzione della tecnica agronomica adottata. E' stato preso in esame il ruolo delle moderne tecniche agronomiche sull'evoluzione della flora infestante sia nelle colture a ciclo autunno-primaverile (frumento) che primaverile estivo (mais). In particolare è stata valutata l'influenza che ha il diserbo chimico, l'avvicendamento culturale, le nuove modalità di lavorazione del terreno, la concimazione azotata, la scelta varietale e la gestione delle aree incolte. Questi interventi colturali hanno mutato le originarie comunità di piante infestanti sempre più difficilmente ascrivibili a puntuali schemi fitosociologici. È indispensabile una nuova strategia sulle scelte tecniche di coltivazione che, nel rispetto delle produttività delle colture agrarie, eviti infestazioni oligospecifiche, l'insorgenza di una flora di sostituzione con genotipi talvolta resistenti agli erbicidi e l'aumento della banca semi nel terreno.

Parole chiave: specie infestanti, tecniche agronomiche, vegetazione infestante.

Premessa

Le comunità vegetali spontanee presenti nelle colture agrarie non sono entità statiche, ma dinamiche, cioè soggette ad una evoluzione, a volte rapida ed intensa, in funzione della tecnica agronomica adottata. Alcune specie non riescono ad adattarsi a certe situazioni di coltivazione mentre altre trovano condizioni favorevoli alla loro crescita ed al loro sviluppo. Le prime tendono a diminuire d'importanza e le seconde aumentano progressivamente la loro presenza. In una comunità vegetale perciò possono scomparire specie inizialmente molto frequenti e importanti e contemporaneamente aumentare, in frequenza e densità, specie prima sporadiche, che vanno ad occupare le nicchie ecologiche rimaste vuote, sfruttando le condizioni a loro favorevoli. Queste specie vanno cioè a "compensare" gli spazi vuoti lasciati da altre specie: la flora che ne consegue, di nuova composizione e struttura rispetto all'originaria, prende il nome convenzionale di flora di "compensazione" o di "sostituzione".

La struttura della flora di compensazione o di sostituzione è caratterizzata perciò schematicamente da tre principali mutamenti rispetto alla flora originaria:

- 1) ridotto numero di specie;
- 2) aumento del numero di individui all'interno della singola specie;
- 3) insorgenza di fenomeni di resistenza agli erbicidi più frequentemente usati.

Ruolo delle moderne tecniche agrarie nell'evoluzione della flora infestante

I principali interventi agronomici che hanno determinato e tuttora determinano l'evoluzione della flora infestante nelle colture agrarie sono: controllo chimico delle piante infestanti, avvicendamento delle colture agrarie, nuove modalità di lavorazione del terreno, incremento delle concimazioni azotate, minor cura delle aree incolte, scelta delle specie e varietà da coltivare.

Controllo chimico delle piante infestanti

Colture a ciclo autunno-primaverile

Tra le colture a ciclo autunno-vernino si prende come riferimento il frumento, la coltura più diffusa in Italia con oltre 2.000.000 ettari, con ciclo e tecnica colturale analoghi all'orzo, coltivato per altri 300.000 ettari.

La flora infestante il frumento era costituita fino a qualche decennio fa quasi esclusivamente da dicotiledoni. Con l'impiego dei diserbanti ormonici iniziato negli anni cinquanta, sembrava che la maggior parte delle problematiche del diserbo fossero vicine ad una definitiva soluzione, con l'eccezione delle graminacee infestanti; tra queste *Alopecurus myosuroides*, soprattutto negli anni sessanta e *Avena ludoviciana* negli anni settanta, hanno rappresentato i primi casi di flora di sostituzione in questa coltura ^(*). Il reperimento di alcuni principi attivi tossici per la prima ne hanno ridimensionato il problema, così come, successivamente, la messa a punto di graminicidi anche avenicidi ha ridotto la frequenza delle avene selvatiche.

All'inizio degli anni ottanta, soprattutto nelle zone con clima temperato e nei terreni argillosi, ha iniziato a diffondersi *Phalaris brachystachys*, *Ph. paradoxa* e *Ph. minor* con le stesse modalità con cui si erano diffuse le due specie citate in precedenza, ma in maniera più lenta e ridotta, sia per la disponibilità di erbicidi tossici nei loro confronti, sia per la loro difficoltà ad espandersi in areali diversi da quelli con clima temperato-caldo e con terreni argillosi. Di conseguenza i livelli d'infestazione raggiunti sono stati sempre inferiori a quelli delle due avventizie precedenti.

Attualmente, dai bordi dei campi e dai ruderi si diffondono nelle colture di frumento ed orzo alcune specie appartenenti al genere *Bromus* per le quali non vi sono erbicidi specifici; per il momento la loro presenza è sporadica, ma se la loro capacità di adattamento in un sistema colturale dovesse risultare elevata, si verrebbe a costituire un nuovo caso di flora di sostituzione.

Colture a ciclo primaverile-estivo

Per quanto riguarda le colture a ciclo primaverile estivo si porta come esempio il mais perché attualmente è la coltura più diffusa (circa 1.200.0000 ettari) e perché per il sostegno economico dato dall'Unione Europea, lo sarà anche in futuro.

La flora infestante il mais era costituita originariamente da molte dicotiledoni e poche graminacee. Tale flora ha incominciato a subire significative evoluzioni a partire dall'inizio degli anni sessanta quando, soprattutto nelle zone a più lunga tradizione maicicola si è verificato un forte aumento delle superfici investite a mais sotto la spinta di particolari condizioni economiche e tecniche (miglioramento genetico, introduzione del diserbo chimico, ecc.) che hanno permesso elevate rese ad ettaro di granella.

Accanto alla larga diffusione della coltura si è anche avuto:

- l'abbandono delle rotazioni tradizionali ed il ritorno sempre più frequente del mais negli stessi appezzamenti;
- l'uso generalizzato del diserbo chimico a base di atrazina e di elevate dosi di concimi azotati;
- la minor cura nella manutenzione delle aree incolte ai bordi dei campi.

In particolare la pratica del diserbo chimico del mais con l'atrazina si è diffusa nel nostro Paese con la massima rapidità; questo p.a., all'atto della sua introduzione (1956) e per uno o due decenni, a seconda degli ambienti, ha rappresentato una soluzione ottimale per selettività, economicità, efficacia, facilità e versatilità d'impiego. Attualmente è l'erbicida più usato nel mondo ed in Europa, non solo nel mais, ma proibito in Italia. Il fatto però che questo p.a. viene detossificato mediante meccanismi fisiologici dalle graminacee panicoidee, ha fatto sì che molte specie infestanti appartenenti a tale sottofamiglia siano aumentate di frequenza e densità. E' questo il caso tipico di *Echinochloa crus-galli*, *Setaria verticillata*, *Setaria viridis* e *Digitaria sanguinalis*. A queste specie già presenti nella flora originaria, se ne sono aggiunte altre che erano confinate ai bordi dei campi (*Sorghum halepense*, *Panicum capillare*) oppure che sono state introdotte accidentalmente da altri paesi (*Panicum dichotomiflorum*) o che si sono affermate come infestanti dopo che erano state a lungo coltivate (*Panicum miliaceum*).

In particolare *Sorghum halepense*, una delle più dannose piante infestanti, in realtà era da molto tempo segnalato (Munerati, 1911) tra le componenti della flora avventizia del mais ma, pur non volendo sottovalutare il ruolo degli individui di questa specie già presenti all'interno della coltura, il processo di colonizzazione è dovuto essenzialmente alla vegetazione presente lungo i fossi e le capezzagne.

La colonizzazione dei campi adiacenti era impedita dall'accurata ripulitura, a mano o per mezzo di appositi attrezzi meccanici, dei bordi dei campi che impediva la

^(*) La nomenclatura tassonomica è conforme a Pignatti (1982).

diffusione dei rizomi e soprattutto dallo sfalcio sistematico della vegetazione, utilizzata spesso come foraggio, che non permetteva alle piante di maturare il seme, principale responsabile della diffusione della specie.

L'abbandono di queste tradizionali pratiche ha creato le premesse per l'aumento dell'aggressività e della capacità di insediamento di *S. halepense* all'interno dei campi coltivati. La possibilità di eliminare questa specie nelle colture dicotiledoni primaverili-estive, in particolare nella soia, con graminicidi specifici, nonché il recente reperimento di molecole tossiche nei suoi confronti e selettive per il mais, fa prevedere un rallentamento della sua diffusione.

L'uso prolungato dell'atrazina ha portato, oltre alla selezione di specie ad essa tolleranti, anche alla selezione di biotipi resistenti nell'ambito di specie originariamente molto sensibili (Souza Machado *et al.*, 1977, Cantele *et al.* 1985; Zanin & Lucchin, 1980).

Uno degli accorgimenti più pratici per evitare infestazioni di biotipi resistenti è la rotazione, se non della coltura, almeno degli erbicidi. Generalmente nelle colture agrarie più è frequente il ricorso al diserbo chimico selettivo più è spinta una progressiva semplificazione strutturale delle associazioni di flora infestante in esse presenti.

Avvicendamento (rotazione) colturale

L'avvicendamento colturale o rotazione agraria, cioè l'alternanza nel tempo di colture agrarie diverse nello stesso appezzamento, è indubbiamente la pratica agronomica che più di ogni altra consente di ridurre e diversificare la presenza delle piante infestanti in un terreno. Consente il mantenimento di una composizione floristica equilibrata cioè costituita da numerose specie ma, singolarmente, con basse frequenze e, nel complesso, poco competitive. (Fig. 1 e 2).

Una flora equilibrata è più stabile in quanto si oppone all'inserimento della specie ruderali, esotiche e di compensazione o sostituzione. L'omosuccessione colturale, invece, porta ad una semplificazione della composizione floristica cioè ad infestazioni oligofitiche costituite da poche specie, ma molto abbondanti-dominanti e competitive. Queste infestazioni si formano perché, eseguendo sempre nello stesso appezzamento la stessa coltura, si mettono gli stessi semi di piante infestanti in condizione di germinare alla medesima epoca e nelle medesime condizioni pedo-climatiche (Tab. 1).

La rotazione colturale rende obbligatoria anche una rotazione dei prodotti erbicidi impiegati e di

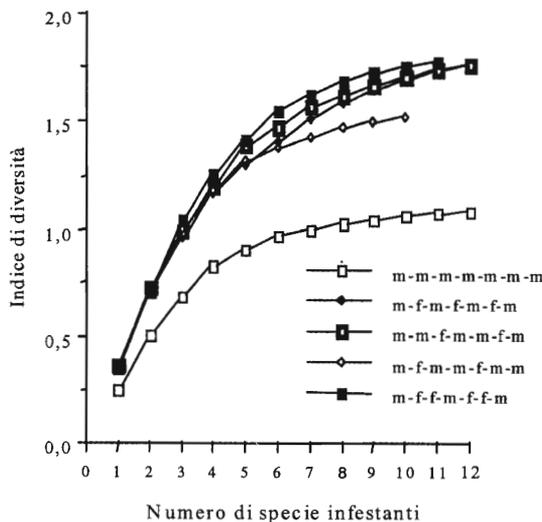


Fig. 1 – Struttura della flora del mais in diversi tipi di rotazione; m= mais; f = frumento (Covarelli & Tei, 1988)

conseguenza, come è stato detto, rallenta l'insorgere di fenomeni di resistenza. Con l'avvicendamento colturale non solo si mantiene più equilibrata la flora infestante, ma si evita un incremento del contenuto di semi di malerbe nel terreno e quindi dell'infestazione facilitando l'eliminazione delle malerbe (Tab. 2).

Le comunità vegetali non equilibrate richiedono un forte input chimico per contenere sotto una determinata soglia la competitività della flora infestante.

L'avvicendamento colturale ha una funzione "stabilizzatrice" della flora perché consente di programmare ed effettuare il controllo di alcune specie nelle colture in cui la loro eliminazione è più facile ed economica. Così *Sorghum halepense*, difficile da eliminare nel mais, si elimina con relativa facilità nella soia con uno specifico graminicida; *Cirsium arvense*, eliminabile con elevati costi e non facilmente nelle barbabietola da zucchero, si elimina facilmente nel frumento. Inoltre la rotazione delle colture limita la diffusione di alcune fitopatie delle piante coltivate e di conseguenza si avrà una coltura maggiormente competitiva nei confronti delle piante infestanti.

Nuove modalità di lavorazione del terreno

Negli ultimi anni, sotto la spinta di esigenze energetiche, agronomiche e ambientali, sono state introdotte nuove tecniche di lavorazione, in alternativa a quelle tradizionali, che hanno determinato un'evoluzione quantitativa e qualitativa della flora infestante. In generale le nuove lavorazioni del terreno consistono soprattutto nel ridurre la loro profondità fino

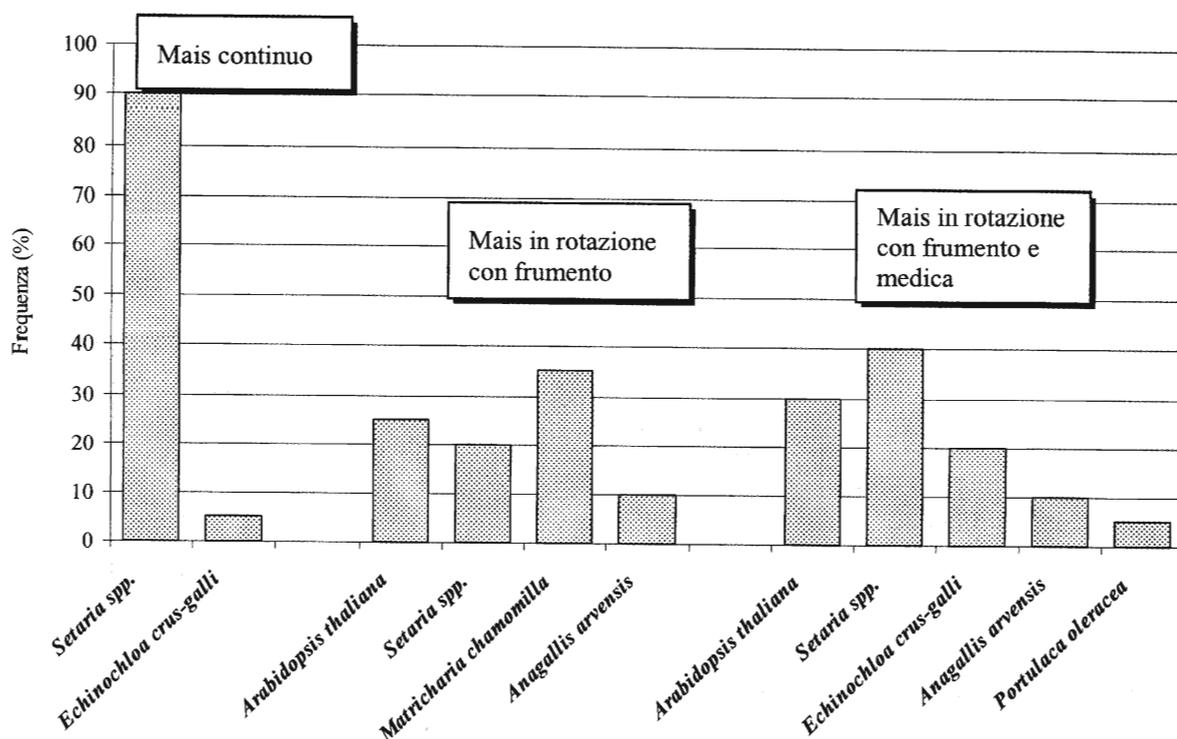


Fig. 2 – Composizione della flora infestante il mais in funzione di diverse rotazioni (Catizone, 1979)

Tab. 1 - Numero di entità infestanti emerse su un campo di mais non diserbato al sesto anno di due diverse rotazioni (Covarelli & Tei, 1988).

Rotazione (m = mais; f = frumento)	Numero di semi a m ²	
	Diserbato	non diserbato
m - m - m - m - m - m	24'500	55'800
f - m - f - m - f - m	19'300	18'900

Tab. 2 - Quantitativo di semi nei primi 15 cm di un terreno sottoposto a due diverse rotazioni (Covarelli & Tei, 1988).

Rotazione m = mais; f = frumento.	n° piante a m ²
m - m - m - m - m - m	422
f - m - f - m - f - m	161

a seminare su terreno lavorato molto superficialmente (*minimum tillage*) o non lavorato (*zero tillage*).

Il tipo di lavorazioni preparatorie (aratura, erpicatura, estirpatura) influenza le infestazioni non solo alterando la distribuzione verticale dei semi nel terreno, ma anche come fattore di selezione di alcune specie.

Numerose graminacee (*Alopecurus myosuroides*, *Phalaris* spp., *Poa* spp., *Bromus sterilis*) e alcune

dicotiledoni (*Galium aparine*, *Calepina irregularis*) sono caratterizzate dall'aver semi con limitata dormienza e longevità. Ad esempio *Bromus sterilis* generalmente rimane vitale per meno di un anno (Froud-Williams, 1983) mentre i semi di *Alopecurus myosuroides* subiscono una mortalità di circa il 70% all'anno (Moss, 1985). L'interramento dei loro semi con le arature riduce le infestazioni di queste specie in quanto

poche plantule hanno la possibilità e la capacità di emergere da semi posti in profondità; inoltre con la successiva aratura viene riportato in superficie un numero ridotto di semi vitali. Al contrario le lavorazioni più superficiali, con erpici o estirpatori, concentrano la maggior parte dei semi negli strati superficiali del terreno da dove le plantule possono prontamente e facilmente emergere (Tab. 3).

La conferma di questo sono le sempre più frequenti infestazioni di *Phalaris* spp., *Picris echioides*, *Fallopia convolvulus*, *Bromus sterilis* in cereali seminati su terreni preparati con la tecnica del *minimum tillage*.

Se le lavorazioni minime accentuano la presenza di malerbe annuali, la non lavorazione del terreno ha un effetto favorevole sullo sviluppo e sulla diffusione delle malerbe perennanti (*Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens* su mais, *Convolvulus arvensis*, *Equisetum* spp. e *Cirsium arvense* su frumento e bietola) (Fig. 3).

La lavorazione minima del terreno ed ancor più la non lavorazione favoriscono le specie a disseminazione

anemofila ed ornitocora (Ziliotto *et al.*, 1992) ed in genere quelle a semi piccoli e sferici in quanto più facilmente interrati dalla pedofauna e dalle piogge nel primo strato di terreno e poco dormienti (Chancellor, 1984). Soprattutto nella monosuccessione non si deve ricorrere alla lavorazione superficiale per limitare la perdita di diversità delle comunità di flora infestante.

In conclusione la ricercata ed auspicata diversità floristica si ottiene all'interno di un'alternanza di lavorazioni superficiali con lavorazioni profonde. Con la riduzione delle lavorazioni vengono favorite le geofite e, secondariamente le emicriptofite (*Taraxacum officinale* e *Rumex* spp.). Questi due gruppi biologici tuttavia sono poco rappresentati mentre predominano le terofite e sono pressoché scomparse le camefite (Zanin *et al.*, 1991).

Concimazione azotata

La concimazione aumenta il potere competitivo delle piante infestanti tanto che a determinati livelli

Tab. 3 - Influenza del tipo e della profondità delle lavorazioni sulla flora infestante su terreno lavorato per la semina di una coltura a ciclo primaverile-estivo (Covarelli & Tei, 1992, modificato).

Tipo e profondità di lavorazione	N° plantule m ⁻²		
	novembre	marzo	Totale
Aratura a 55 cm	410	370	780
Aratura a 30 cm	520	500	1020
Rippatura + erpicatura	900	615	1515

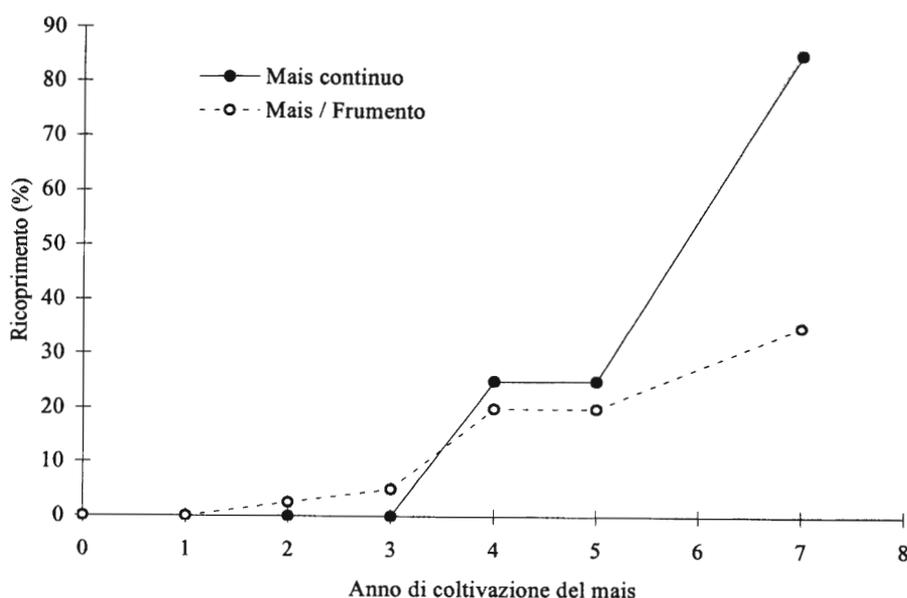


Fig. 3 - Diffusione di *Cynodon dactylon* su una coltura di mais seminato su terreno non lavorato in omosuccessione o alternato a frumento (Covarelli, 1989)

d'infestazione ed in alcuni stadi del ciclo vegetativo sono queste più che la coltura ad utilizzare gli apporti di elementi nutritivi, particolarmente di azoto. Questo elemento favorisce, in ordine decrescente, le malerbe appartenenti alle graminacee, crucifere, chenopodiacee, amarantacee, solanacee, urticacee e poligonacee. Per comprendere l'influenza che ha l'azoto sulle graminacee infestanti è sufficiente ricordare lo sviluppo che esse hanno avuto nelle colture cerealicole con la somministrazione di elevate, ma necessarie, concimazioni azotate, accompagnate, in un primo momento, dall'impiego di diserbanti non efficaci nei confronti di questa famiglia.

Non sempre, tuttavia, l'apporto di azoto avvantaggia le malerbe nei confronti della coltura: le infestanti a nascita tardiva vengono generalmente depresse dalla concimazione azotata in quanto questa determina un maggior sviluppo iniziale della coltura e di conseguenza un suo più forte potere competitivo.

In ogni caso, modificando dose di concime, epoca e modalità di concimazione si può influenzare il livello e la qualità dell'infestazione.

La dose di concime azotato condiziona la composizione della flora infestante particolarmente nelle colture a ciclo autunno-vernino; su frumento concimato con diverse dosi crescenti di azoto si ha lo stesso ricoprimento totale di malerbe, ma con una diversa composizione: con le dosi più elevate c'è una

maggior abbondanza-dominanza di *Alopecurus myosuroides*, *Papaver rhoeas*, *Sinapis arvensis*, ecc., mentre con le dosi più basse di *Anagallis arvensis*, *Stachys annua*, *Vicia* spp. e *Polygonum aviculare* (Fig. 4). Ciò in quanto le dosi basse hanno determinato uno sviluppo ridotto della coltura permettendo a molta luce di raggiungere il terreno e di favorire la crescita delle piante infestanti a nascita primaverile quali sono quelle del secondo gruppo. Con le dosi più elevate, invece, ricevono uno stimolo le malerbe nate nella stessa epoca del frumento o prima della somministrazione dell'azoto (Fig. 4).

Si può quindi affermare che, con le ottimali concimazioni azotate nelle colture a ciclo autunno-primaverile, si favorisce lo sviluppo della vegetazione infestante (*Centaurelia cyani* (Tx. 1937) Tx., Lohm. et Prsg. in Tx. 1950) a nascita invernale, ma si ostacola la nascita e soprattutto lo sviluppo di quella a emergenza primaverile (*Chenopodietalia albi* Tx. (1937) 1950).

Scelta varietale

La scelta varietale influenza molto lo sviluppo delle piante infestanti; in genere più la coltura è bassa minore è la sua forza competitiva nei confronti delle malerbe e ciò vale soprattutto per le colture alte ed a semina fitta quali frumento ed orzo (Tab.4).

Anche la disposizione delle foglie della specie

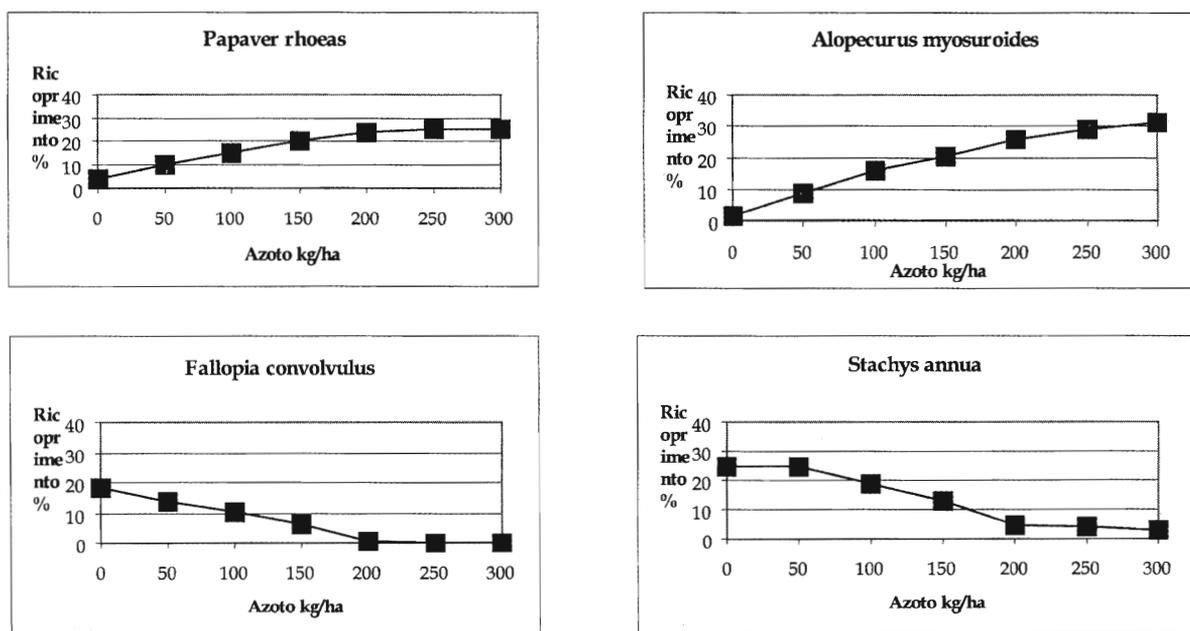


Fig. 4 - Influenza di diverse concimazioni azotate al frumento sullo sviluppo delle entità infestanti

Tab. 4 - Specie presenti: *Papaver rhoeas*; *Matricaria chamomilla* e *Avena ludoviciana*.

Altezza cultivar di frumento (cm)	Malerbe q · ha ⁻¹
80	11,2
86	8,4
94	1,4

coltivata influenza lo sviluppo delle piante infestanti perché determina una diversa penetrabilità della luce in mezzo alla massa vegetativa: infatti seminando ibridi di mais a foglia eretta, si registra un ricoprimento di malerbe nettamente superiore.

Gestione delle aree incolte

E' noto ed accertato che dalle aree incolte sono venute e tuttora pervengono nei campi coltivati le piante infestanti più difficilmente eliminabili: da fossi e scoline *Sorghum halepense* e *Myagrurn perfoliatum*, dalle discariche *Conyza canadensis*, dagli argini perimetrali delle risaie *Leersia oryzoides* e così via.

Ciò non avveniva quando si eseguiva un'accurata ripulitura dei bordi dei campi mediante periodici sfalci della vegetazione, utilizzata come foraggio, che non permettevano alle piante di maturare il seme, principale responsabile della capacità di diffusione della specie. E' da evitare, per quanto possibile, l'impiego degli scava-fossi che causano la frammentazione degli organi di propagazione delle malerbe rizomatose e la loro proiezione all'interno degli appezzamenti limitrofi.

Le aree temporaneamente incolte sono costituite dagli appezzamenti dopo la raccolta estiva dei cereali (orzo, frumento) o di altre colture (girasole, bietole), che lasciano per alcuni mesi il terreno privo di coltura. Su queste aree si può verificare una notevole nascita di piante infestanti che, se lasciate indisturbate, producono un elevato quantitativo di semi favorendo l'infestazione potenziale.

Un particolare "incolto" è costituito dai terreni (circa 600.000 ettari) messi a riposo (*set-aside*) per uno o più anni in base alla politica agraria comunitaria dove è obbligatorio per legge eliminare le piante spontanee con interventi meccanici o chimici limitati, questi ultimi, all'impiego degli erbicidi più ecocompatibili. Poiché ciò non avviene, in questi terreni si stanno sviluppando massicce infestazioni di *Lactuca serriola*, *Conyza canadensis*, *Rumex crispus*, *Anchusa officinalis*, ecc., destinate ad aumentare l'infestazione potenziale di questi terreni.

L'attuale flora infestante

Frumento ed orzo

La vegetazione infestante il frumento è stata studiata in Italia da Pignatti (1957) e, secondariamente, da Lorenzoni (1964) e da Covarelli (1979) e recentemente da Montemurro *et al.* (2000). Appartiene alla classe *Stellarietea mediae* Tx., Lohm., Prsg. in Tx. 1950, ordine *Centauretalia cyani* Tx., Lohm. et Prsg. in Tx. 1950. La principale associazione è *Alchemillo-Matricarietum chamomillae* Pignatti 1957 con tre sottoassociazioni: a *Papaver rhoeas*, a *Fumaria officinalis* e a *Alopecurus myosuroides*. La prima si trova soprattutto nei terreni argillosi, la seconda nei terreni limosi, mentre la terza si rinviene nei terreni ricchi di scheletro in collina e nelle "terre rosse".

Recenti rilievi floristici effettuati in tutta Italia (Montemurro *et al.*, 2000) hanno evidenziato nel frumento la presenza di 93 specie infestanti contro le 105 segnalate prima del 1980 dagli Autori sopra citati. C'è stata quindi la diminuzione di almeno 15 specie, alcune delle quali scomparse in questa coltura.

Come era da attendersi la flora più ricca è stata riscontrata al Sud, poi nelle regioni dell'Italia Centrale e la più povera al Nord; ciò si deve attribuire oltre alle differenti condizioni pedoclimatiche, che notoriamente influenzano la flora infestante, anche alla diversa tecnica colturale molto più intensiva al Nord Italia.

Il numero maggiore di specie appartiene alle terofite, che sono in continuo aumento soprattutto in Umbria ed Abruzzo, e minore alle emicriptofite ed alle geofite. Le non graminacee prevalgono sulle graminacee, ma le appartenenti a questa famiglia sono le più frequenti seguite dalle crucifere.

Confrontando le associazioni descritte in Italia dai succitati Autori con recenti rilievi si può avere un quadro delle tendenze evolutive o regressive delle più frequenti piante infestanti il frumento (Tab. 5).

Indubbiamente ciò è dovuto prevalentemente alle nuove tecniche colturali descritte ma non è da trascurare l'apporto dovuto all'importazione di sementi non pure.

Le specie che sono diminuite ed in alcune regioni addirittura scomparse sono *Aphanes arvensis*, *Anthemis tinctoria*, *Chrysanthemum segetum*, *Lamium amplexicaule*, *Vicia sativa*, *Centaurea cyanus* ed *Anagallis arvensis*. In crescita tra le monocotiledoni sono, come è stato detto, le graminacee dei generi *Bromus* e *Phalaris* ed in alcune zone *Arrhenatherum elatius* mentre tra le dicotiledoni *Galium aparine*, *Bifora radians* ed in via subordinata *Fumaria officinalis* e *Viola*

Tab. 5 – Principali entità infestanti il frumento e l'orzo e giudizio sulla loro dinamica

Piante infestanti		Frequenza (1)			Dinamica (2)			
Famiglia	Specie	Nord	Centro	Sud	Nord	Centro	Sud	Italia
graminacee	<i>Alopecurus myosuroides</i>	mf	f	f	↔	↓	↓	↔
	<i>Avena</i> spp.	f	f	mf	↔	↑	↔	↑
	<i>Lolium multiflorum</i>	f	mf	f	↔	↑	↓	↔
	<i>Phalaris</i> spp.	pf	f	f	↓	↑	↔	↔
	<i>Apera spica-venti</i>	pf	pf	pf				
	<i>Poa trivialis</i>	f	pf	pf	↓	↔	↑	↔
borraginacee	<i>Myosotis arvensis</i>	pf	pf	pf				
cariofillacee	<i>Stellaria media</i>	mf	f	pf	↔	↔	↔	↔
	<i>Cerastium arvense</i>	pf	pf	pf				
asteracee	<i>Matricaria chamomilla</i>	mf	mf	f	↔	↑	↓	↓
	<i>Chrysanthemum segetum</i>	pf	f	f				
	<i>Anthemis arvensis</i>	pf	f	pf	↓	↓	↔	↓
	<i>Centaurea cyanus</i>	pf	pf	pf	↔	↓	↓	↓
	<i>Cirsium arvense</i>	f	f	f	↔	↔	↔	↔
convolvulacee	<i>Convolvulus arvensis</i>	f	f	pf	↓	↔	↔	↔
crucifere	<i>Sinapis arvensis</i>	f	mf	mf	↔	↑	↔	↔
	<i>Rapistrum rugosum</i>	f	pf	pf				
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	mf	f	pf	↔	↓	↓	↔
	<i>Diplotaxis erucoides</i>	pf	f	pf	↓	↓	↔	↓
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	pf	mf	f	↓	↓	↔	↔
	<i>Myagrum perfoliatum</i>	pf	pf	pf	↔	↑	↔	↑
	<i>Thlaspi arvense</i>	pf	pf	pf				
labiate	<i>Lamium</i> spp.	pf	pf	pf	↓	↓	↓	↓
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	pf	pf	pf				
leguminose	<i>Vicia sativa</i>	f	f	f	↓	↓	↓	↓
papaveracee	<i>Fumaria officinalis</i>	f	f	f	↔	↔	↑	↔
	<i>Papaver</i> spp.	mf	mf	mf	↑	↑	↔	↑
poligonacee	<i>Polygonum aviculare</i>	f	f	pf	↔	↓	↓	↔
	<i>Fallopia convolvulus</i>	f	f	pf	↓	↓	↓	↓
	<i>Rumex</i> spp.	pf	pf	pf				
ranunculacee	<i>Ranunculus arvensis</i>	f	f	pf	↓	↔	↑	↔
	<i>Adonis aestivalis</i>	pf	f	pf				
rubiacee	<i>Galium aparine</i>	f	f	f	↑	↑	↑	↑
scrofulariacee	<i>Veronica</i> spp.	mf	f	pf	↑	↔	↔	↔
umbellifere	<i>Scandix pecten-veneris</i>	pf	f	f		↓	↑	
	<i>Bifora radians</i>	f	f	f	↓	↑	↑	↑
	<i>Torilis arvensis</i>	pf	pf	pf				
	<i>Ammi majus</i>	pf	f	pf				
violacee	<i>Viola tricolor</i>	pf	pf	pf	↔	↓	↑	↔

LEGENDA (1): mf = molto frequente; f = frequente; pf = poco frequente.

(2): ↔ = stabile; ↑ = in aumento; ↓ = in diminuzione

tricolor che sono sfuggite all'azione dei più diffusi erbicidi. Da alcuni anni, particolarmente nei terreni argillosi, è sempre più frequente *Myagrum perfoliatum*, una crucifera in grado di produrre un ridotto numero di semi che però, essendo racchiusi in silique indeiscenti molto robuste, si conservano a lungo nel terreno. Sempre più frequentemente si possono riscontrare *Silybum marianum* soprattutto nelle zone litoranee ed al centro-sud e *Gagea pratensis* in Piemonte e Puglia.

In conclusione nell'Italia settentrionale le piante infestanti maggiormente frequenti nei terreni tendenzialmente sabbiosi sono: *Alopecurus myosuroides*, *Papaver rhoeas*, *Fumaria officinalis*, *Veronica* spp., *Galium aparine*, *Matricaria chamomilla*, *Stellaria media*, *Ranunculus arvensis*, mentre nei terreni tendenzialmente argillosi *Alopecurus myosuroides*, *Stellaria media*, *Papaver rhoeas*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Lolium multiflorum*, *Sinapis arvensis*. Nell'Italia centrale le malerbe più diffuse nei terreni tendenzialmente argillosi sono, in ordine decrescente: *Papaver rhoeas*, *Avena ludoviciana*, *Sinapis arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Alopecurus myosuroides* e *Galium aparine*. Nei terreni tendenzialmente sabbiosi le specie più frequenti sono: *Matricaria chamomilla*, *Papaver rhoeas*, *Lolium multiflorum*, *Polygonum aviculare*, *Aphanes arvensis*, *Alopecurus myosuroides*, *Fumaria officinalis*, *Viola tricolor* e *Convolvulus arvensis*. Nell'Italia meridionale le specie più frequenti sono *Avena* spp., *Phalaris* spp., *Lolium multiflorum* e *Alopecurus myosuroides* e, tra le dicotiledoni, *Papaver rhoeas*, *Fumaria officinalis*, *Bifora radians*, *Galium aparine*, *Scandix pecten-veneris* e *Viola tricolor*.

Mais

La vegetazione infestante il mais è stata la prima ad essere studiata in tutta Italia soprattutto da Lorenzoni (1962, 1963, 1965, 1967, e 1968) e da Zanin *et al.* (1991).

Tutti questi lavori hanno evidenziato che la vegetazione infestante questa coltura in Italia appartiene alla classe *Stellarietea mediae*, ordine *Chenopodietalia albi*, con due alleanze: *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff *et al.* 1946, con l'associazione *Panico-Polygonetum persicariae* Pignatti 1953 e *Polygono-Chenopodion polyspermi* Koch 1926 em. Sissingh 1946, con l'associazione *Linario-Stachyetum annuae* Lorenzoni 1965. Ciascuna di queste associazioni predilige particolari condizioni pedo-climatiche. Al nord predomina

Panico-Polygonetum persicariae, mentre al centro e Sud Italia è dominante *Linario-Stachyetum annuae*, riscontrata anche nelle bietole quando seminate alla stessa epoca del mais (Covarelli, 1968).

Anche nel mais, confrontando gli studi effettuati circa quarant'anni fa con altri recenti e soprattutto con la composizione floristica dei testimoni non trattati nelle prove di diserbo effettuate in questi ultimi anni, si può notare come molte specie sono diminuite nettamente, mentre altre hanno assunto molta importanza. Tra le prime possiamo citare *Nigella damascena*, *Centaurea calcitrapa*, *Heliotropium aeropaeum*, *Galium tricorntum*, *Amaranthus lividus*, *Polygonum patulum*, *Mercurialis annua* e *Sonchus oleraceus*.

Le entità infestanti, poco presenti nei rilievi di Pignatti e Lorenzoni, ma attualmente più abbondanti-dominanti sono tra le dicotiledoni *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *A. graecizans*, *Portulaca oleracea*, *Polygonum* spp. e *Solanum nigrum* mentre tra le monocotiledoni *Echinochloa crus-galli*, *Setaria verticillata*, *Setaria viridis*, ed in via subordinata *Digitaria sanguinalis*.

Analizzando l'evoluzione della flora infestante per tipi biologici si può constatare un aumento delle terofite o di alcune geofite (*Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium* e *Cirsium arvense*) che si adattano bene a vivere nei terreni agricoli disturbati ed una ridotta presenza di emicriptofite, mentre sono pressoché scomparse le camefite.

Nel mais più che nel frumento, a causa dell'importazione della semente ibrida dagli U.S.A. c'è la presenza di specie infestanti esotiche, sconosciute fino ad un recente passato. Prime tra tutte *Abutilon theophrasti*, inizialmente sporadica in alcune località della bassa pianura padana, si riscontra oggi frequentemente soprattutto in Veneto e Lombardia ed è sempre più diffusa anche nell'Italia centrale. La sua espansione è favorita dalla nascita scalare e dalla resistenza a molti erbicidi largamente utilizzati. Altre dicotiledoni sempre più frequenti sono *Calystegia sepium*, *Phytolacca americana*, *Datura stramonium* e, in via subordinata, *Helianthus tuberosus*, *Xanthium italicum*, *Bidens tripartita* e, recentemente, *Ambrosia artemisifolia*.

Le condizioni della moderna maiscoltura possono creare le premesse per la diffusione anche di alcune monocotiledoni non graminacee, come *Cyperus rotundus* attualmente in espansione negli ambienti meridionali, in modo particolare negli agrumeti e nelle colture ortive e di altre malerbe, come *Equisetum* spp., segnalate in diffusione soprattutto nella bassa pianura padana.

Nella Tab. 6 vengono riportate le più frequenti piante infestanti il mais nelle diverse zone italiane e la loro tendenza evolutiva,

In sintesi le specie infestanti più frequenti al nord nei terreni tendenzialmente argillosi sono *Amaranthus* spp., *Solanum nigrum*, *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Polygonum lapathifolium*, *Setaria* spp., mentre in quelli tendenzialmente sabbiosi troviamo, sempre in ordine decrescente, *Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea*,

Chenopodium album, *Amaranthus* spp., *Echinochloa crus-galli*, *Setaria* spp., *Polygonum lapathifolium*, *Abutilon theophrasti*. Le entità comparse recentemente e riscontrabili più frequentemente sono: *Panicum dichotomiflorum*, *Bidens* spp., *Eleusine indica*.

Al centro e Sud Italia le specie più frequenti sono *Echinochloa crus-galli*, *Solanum nigrum*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea* e *Setaria verticillata*.

Tab. 6 – Principali specie infestanti il mais e loro diffusione e giudizio sulla loro dinamica.

Famiglia	Specie	Frequenza (1)	Dinamica (2)
graminacee	<i>Echinochloa crus-galli</i>	MF	↑
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	MF	↔
	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	L	↔
	<i>Panicum miliaceum</i>	L	↓
	<i>Setaria</i> spp.	F	↑
	<i>Sorghum halepense</i>	MF	
ciperacee	<i>Cyperus</i> spp.	L	↑
amarantacee	<i>Amaranthus</i> spp.	MF	↑
chenopodiacee	<i>Atriplex</i> spp.	L	↓
	<i>Chenopodium</i> spp.	MF	↑
asteracee	<i>Cirsium arvense</i>	L	↑
	<i>Matricaria</i> spp.	L	↔
	<i>Sonchus</i> spp.	L	
	<i>Taraxacum officinale</i>	L	↔
	<i>Xanthium italicum</i>	L	↑
convolvulacee	<i>Convolvulus arvensis</i>	F	↑
	<i>Calystegia sepium</i>	L	↑
crucifere	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	L	↓
	<i>Diplotaxis erucoides</i>	L	↓
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	L	↔
	<i>Rapistrum rugosum</i>	L	↓
	<i>Sinapis arvensis</i>	L	
euforbiacee	<i>Euphorbia</i> spp.	L	↓
	<i>Mercurialis annua</i>	L	
malvacee	<i>Abutilon theophrasti</i>	L	↑
fitolaccacee	<i>Phytolacca americana</i>	L	↑
poligonacee	<i>Fallopia convolvulus</i>	MF	↓
	<i>Polygonum aviculare</i>	MF	↔
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	L	↔
	<i>Polygonum persicaria</i>	MF	
	<i>Rumex</i> spp.	L	↓
portulacacee	<i>Portulaca oleracea</i>	F	↑
scrofulariacee	<i>Veronica</i> spp.	F	↓
solanacee	<i>Solanum nigrum</i>	MF	↑
	<i>Datura stramonium</i>	L	↑
equisetacee	<i>Equisetum</i> spp.	L	↔
(1) MF = molto frequente; F = mediamente frequente; L = frequente solo localmente.			
(2): ↔ = stabile; ↑ = in aumento; ↓ = in diminuzione			

Considerazioni conclusive

- Le nuove tecniche colturali ed in particolare modo l'impiego degli erbicidi selettivi per le colture hanno mutato le originarie comunità di piante infestanti.
- Si assiste sempre più ad una accentuata semplificazione floristica con poche specie dominanti.
- Per i suddetti motivi e a causa della molto diversificata agrotecnica e gestione delle colture agrarie non sempre risulta agevole inquadrare la vegetazione infestante in schemi fitosociologici puntuali.
- L'uso continuato di erbicidi efficaci prevalentemente contro le dicotiledoni infestanti e la concimazione azotata hanno causato un forte aumento delle graminacee infestanti ma è in atto un ridimensionamento della loro presenza per l'attuale disponibilità di nuovi erbicidi specifici gramminicidi.
- Le specie esotiche e ruderali per il loro elevato adattamento genetico ad alta capacità invasiva sono destinate ad aumentare con un ruolo determinante nella composizione delle associazioni infestanti le colture agrarie.
- È indispensabile una nuova strategia sulle scelte tecniche di coltivazione che, nel rispetto delle produttività delle colture agrarie, eviti infestazioni oligospecifiche, l'insorgenza di una flora di sostituzione con genotipi talvolta resistenti agli erbicidi e l'aumento della banca semi nel terreno.

Bibliografia

- Cantele A., Zanin G. & Zuin M. C., 1985. Resistenza cloroplastica alle triazine: attuale estensione del fenomeno e prospettive. *L'informatore Agrario* 9: 153-168.
- Catizone P., 1979. Ecologia delle malerbe, tecnica agronomica e diserbo. *Riv. Agronomia*, 3: 323-339.
- Chancellor R. J., 1984. The role of dormancy in weed control. *La Recherche Agronomique en Suisse* 23 (1-2): 69-75.
- Covarelli G., 1968. Studio fitosociologico ed ecologico delle erbe infestanti la barbabietola da zucchero nell'Italia centrale. *Not. Fitosoc.* 5: 33-45
- Covarelli G., 1979. La vegetazione infestante il frumento in Umbria, Nota I. Studio fitosociologico. *Not. Fitosoc.* 15: 75-81.
- Covarelli G. & Tei F., 1988. Effect de la rotation culturale sur la flora adventice du maïs. VIII^{ème} Colloque Internationale sur la Biologie, l'Ecologie et la Systématique des Mauvaises Herbes, Dijon: 477-484.
- Covarelli G. & Tei F., 1992. Influence of tillage practices on weed population dynamics. *Proc. First Int. Weed Control Congr., Melbourne*, 2: 136.
- Froud-Williams, R. J., 1983. The influence of straw disposal and cultivation regime on the population dynamics of *Bromus sterilis*. *Ann. App. Biol.* 103: 139-148.
- Lorenzoni G.G., 1962. Le vegetazioni infestanti del maïs. *Maydica*, Volume VII. Conti, Bergamo.
- Lorenzoni G.G., 1963. La vegetazione infestante del maïs nel Friuli nel Veneto e in Lombardia. *Maydica*, Quad. 2. Conti, Bergamo.
- Lorenzoni G.G., 1964. Vegetazioni infestanti ruderali della Provincia di Vicenza. *Ist. Bot. Univ. Padova, Lavori di Botanica*, 27.
- Lorenzoni G.G., 1965. La vegetazione infestante del maïs in Emilia, Toscana, Umbria e Marche. *Maydica*, Quad. 5. Conti, Bergamo.
- Lorenzoni G.G., 1967. La vegetazione infestante del maïs nel Lazio e in Campania. *Maydica*, Quad. 7. Conti, Bergamo.
- Lorenzoni G.G., 1968. La vegetazione infestante del maïs in Calabria, Basilicata, Puglie, Abruzzi e Molise. *Maydica*, Quad. 9. Conti, Bergamo.
- Montemurro P., Viggiani P. & Fracchiolla M., 2000. La flora di sostituzione nei cereali autunno-vernini: la situazione in Italia. *Informatore fitopatologico* 7: 5-16.
- Moss, S. R., 1985. The survival of *Alopecurus myosuroides* Huds. seed in soil. *Weed Res.* 25: 201-211.
- Munerati O., 1911. Nuove vedute sulla lotta contro le cattive erbe e sulla loro perpetuazione sui campi. "Sulla barbabietole da zucchero: raccolta dei principali studi di Ottavio Munerati". *ISCI, sezione Rovigo*, 1: 455-456.
- Pignatti S., 1957. La vegetazione messicola delle colture di frumento, segale ed avena nella provincia di Pavia. *Arch. Bot. It.* 33 (2) fasc. 1-2.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- Souza Machado V., Bandeen J. D., Stephenson G. R & Jensen K. J. N., 1977. Differential atrazine interference with the Hill reaction of isolated chloroplast from *Chenopodium album* biotypes. *Weed Res.* 17: 407-413.
- Zanin G. & Lucchin M., 1980. Resistenza delle infestanti agli erbicidi, con particolare riferimento alle triazine: situazione attuale e prospettive future. *Riv. Agronomia* 4: 330-348.
- Zanin G., Mosca G. & Catizone P., 1991. La vegetazione infestante il maïs (*Zea mays*, L.) nella Pianura Padano-Veneta. Nota II: aspetti fitosociologici e organizzazione strutturale. *Riv. Agronomia*. 25 (1): 35-48.
- Ziliotto U., Zanin G., Basso F., Carone F., De Giorgio D., Mazzoncini M., Montemurro P., Postiglione L., Stefanelli G. & Toderi G., 1992. Influenza delle lavorazioni del terreno sulla vegetazione infestante: presentazione del problema ed analisi di prove collegiali italiane. *Riv. Agronomia* 26: 241-252.