SOCIETÀ ITALIANA PER LO STUDIO DELLA LOTTA ALLE MALERBE S.I.L.M.

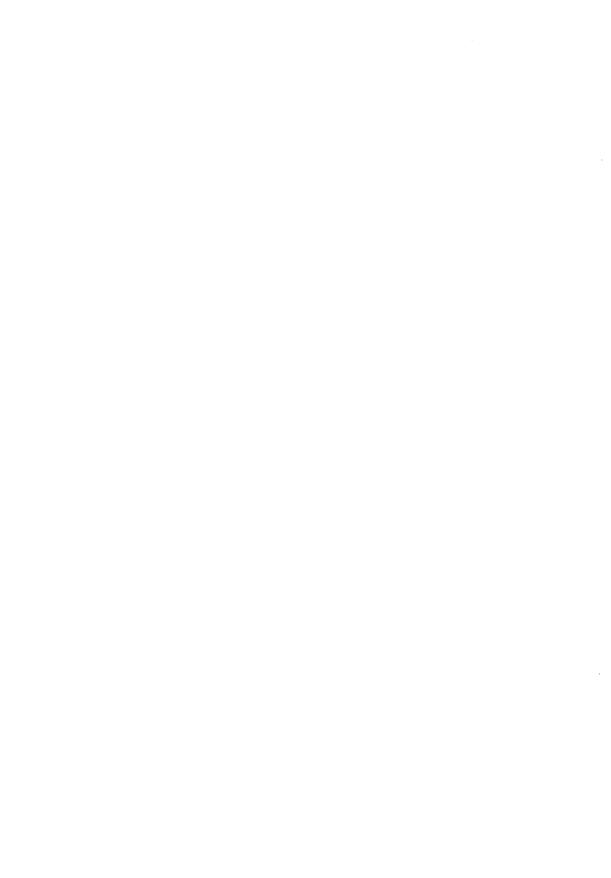
atti

le erbe infestanti fattore limitante la produzione agraria

Finito di stampare dalla tipo offset cornicchia in ponte san giovanni,perugia, novembre 1983 SOCIETÀ ITALIANA PER LO STUDIO DELLA LOTTA ALLE MALERBE S.I.L.M.

atti

le erbe infestanti fattore limitante la produzione agraria



COMPONENTI DEL GRUPPO DI LAVORO

tivazioni erbacee dell'Università di

Perugia.

ANTONIO CANTELE Istituto di Agronomia generale e Col

tivazioni erbacee dell'Università di

Padova.

PIETRO CATIZONE Istituto di Agronomia generale e Col

tivazioni erbacee dell'Università di

Bologna.

ANTONIO SPARACINO Istituto di Agronomia generale e Col

tivazioni erbacee dell'Università di

Milano.

FRANCESCO TEI Istituto di Agronomia generale e Col

tivazioni erbacee dell'Università di

Perugia.

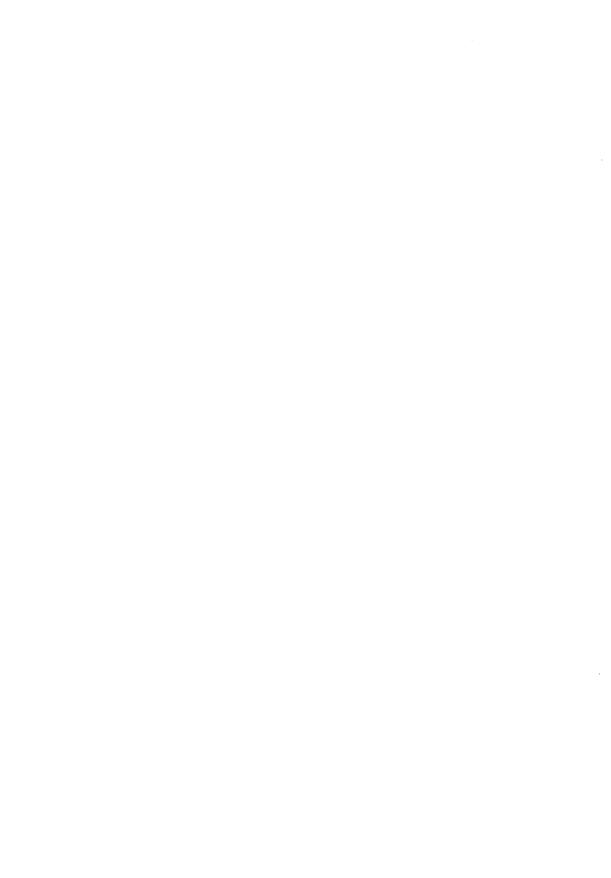
CONCETTA VAZZANA Istituto di Agronomia generale e Col

tivazioni erbacee dell'Università di

Firenze.

GIUSEPPE ZANIN Centro per lo Studio dei Diserbanti

del C.N.R., Università di Padova.

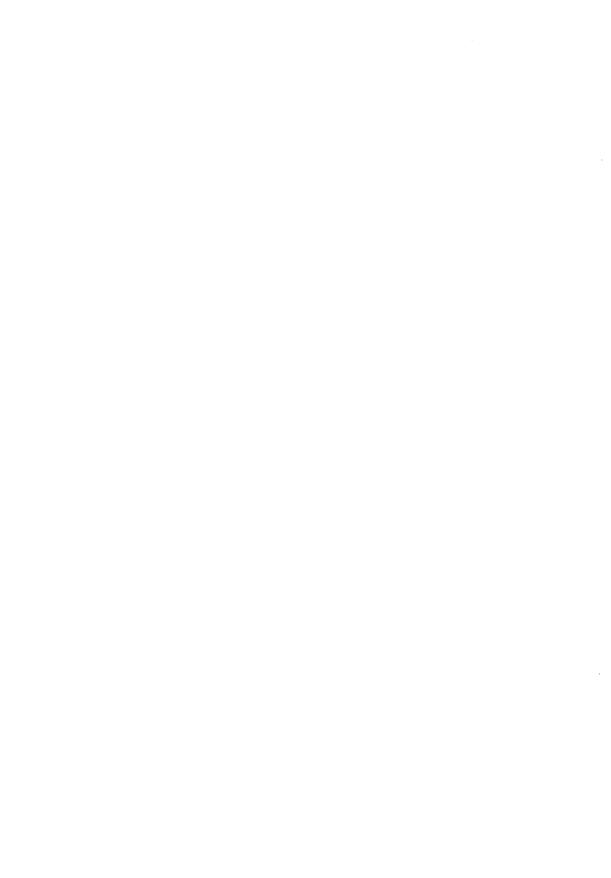


	pag.
Le erbe infestanti fattore limitante la produzione agraria	
G. Covarelli, A. Cantele, P. Catizone , A. Sparacino, F. Tei, C. Vaz	
zana, G. Zanin	11
1. Introduzione	11
2. Competizione per l'acqua	13
3. Competizione per la luce	17
4. Competizione per gli elementi nutritivi	28
5. Emissione di tossine	36
6. Danno quantitativo dovuto alle diverse erbe infestanti	40
7. Danno qualitativo ······	47
7.1. Peggioramento dei prodotti destinati all'alimentazione umana	47
7.2. Peggioramento dei prodotti destinati all'alimentazione zoo-	40
tecnica	4 9 50
7.3. Inquinamento della semente	50
7.4. Diffusione delle malattie	50
8. Danno in funzione della durata della competizione	51
8.1. Durata della competizione tollerata (DCT)	52
della competizione	52
8.1.2. Fattori che condizionano la DCT	56
	. .
8.2. Periodo richiesto di assenza delle malerbe (PRAM) 8.2.1. Andamento della produzione in funzione della durata	62
del periodo di assenza dalle malerbe	62
8.2.2. Fattori che condizionano la durata del PRAM	63
9. Danno per la minore efficacia degli interventi colturali	68
9.1. Lavorazione di pre-semina ed epoca di semina	68
9.2. Scelta della successione, delle specie e varietà	72
9.3. Modalità e densità di semina	75
9.4. Fertilizzazione	77
9.5. Sarchiatura meccanica e rificalzatura	80
9.6. Irrigazione	81
9.7. Raccolta, sfalcio ed interventi di post-raccolta	84
9.8. Diserbo chimico	86 87

Lavori sperimentali

	pag.
ANSELMI N., GIORCELLI A.: Indagine sui danni delle erbe infestanti nei vivai di pioppo di nuovo impianto	109
CANTELE A., ZANIN G.: Aspetti quanti-qualitativi del trinciato di mais in relazione a diversi livelli d'infestazione di	110
Sorghum halepense Pers	119
CESARI A., MINGHETTI E.: Studio della competizione fra <u>Bilderdykia</u> convolvulus Dumort. barbabietola da zucchero	135
COVARELLI G., PECCETTI G.: Il danno causato dalla tardiva elimi- nazione delle erbe infestanti nella coltura del frumen-	
to	143
COVARELLI G., TEI F.: Il danno causato dalla tardiva eliminazio- ne delle erbe infestanti nella coltura del girasole	151
PUZZILLI M. : Il danno delle malerbe alla coltura del tabacco	163
RAPPARINI G., LODI G., GIORDANI G.: Il recupero della produttivi tà del frumento dovuto all'uso precoce dei diserbanti di	
-cotiledonicidi	167
VAZZANA C., VECCHIO V., MIGLIETTA F.: Competizione in serra tra avene selvatiche (Avena fatua L. e Avena ludoviciana	
Dur.) e frumento tenero	177

RELAZIONE SULLE ERBE INFESTANTI
FATTORE LIMITANTE LA PRODUZIONE AGRARIA



LE ERBE INFESTANTI FATTORE LIMITANTE LA PRODUZIONE AGRARIA

G. Covarelli (coordinatore), A.Cantele, P. Catizone, A. Sparacino, F. Tei, C. Vazzana e G. Zanin.

1. Introduzione

Alcune piante spontanee, fin dall'antichità hanno costituito un fatto re limitante la disponibilità di alimento per l'uomo e gli animali. Nel Van gelo di San Marco si legge che "... un'altra parte del seme cadde fra le spine e crebbero le spine e la soffocarono e non fece frutti". Virgilio nel primo libro dice che "inutile domina il loglio e sterile avena" mentre nel secondo libro "alta si sparge la felce nemica all'aratro" e più oltre "ogni anno bisogna per tre-quattro volte sarchiare il terreno" cioè rinettarlo dalle infestanti.

Su basi scientifiche solo nel 18° secolo deCandolle (68), e soprattut to Darwin (65) sottolineano l'importanza della competizione all'interno del la stessa specie e tra diverse specie ed in particolare della capacità delle erbe infestanti di ridurre la produttività delle piante coltivate. All'inizio di questo secolo Clements (54) ha posto le basi per lo studio sperimentale del la competizione intraspecifica, basi riproposte e sviluppate successivamente dallo stesso Clements con Weaver e Hanson (55).

Nonostante le antiche osservazioni ed i successivi studi, solo recentemente si è compresa l'importanza delle erbe infestanti quale fattore limitante la produzione agraria. A ciò ha contribuito lo sviluppo virulento del le stesse in mezzo alle colture agrarie favorite dalla moderna tecnica colturale (elevate concimazioni, irrigazioni, sesti d'impianto più spaziati, ecc.), ma soprattutto la diminuzione della mano d'opera occupata in agricoltura che assicurava la loro eliminazione dalle colture. Questo calo (42% degli addetti in agricoltura nel 1952, e circa il 13% nel 1982) per la eliminazione delle malerbe non è stato compensato dalla aumentata disponibili tà di macchine agricole che nel corrispondente periodo è passata da 0,12 a 3,0 HP impiegati ad ettaro. Ciò in quanto anche la più accurata meccanizza

zione agricola non potrà mai sostituire l'opera dell'uomo nel distruggere le malerbe, soprattutto quando si avvale di diserbanti chimici.

Difficile è la definizione di erba infestante poichè il concetto di in infestante è relativo e non assoluto in quanto la stessa erba utile per il consolidamento di una pendice o in un prato-pascolo permanente diventa dan nosa in una coltura avvicendata. Le malerbe o erbe infestanti sono quindi quelle piante che nascono dove non dovrebbero: così è indesiderabile e dan nosa una pianta di papavero o di fiordaliso in una coltura di frumento come una pianta di erba medica in una coltura di barbabietola o di granoturco.

I danni causati dalle erbe infestanti alle colture agrarie, nonostante la lotta che contro di esse si sostiene con alacrità ed impegno, corrispondono annualmente nel mondo, al valore alimentare sufficiente a sfamare quasi un miliardo di persone; se cessasse la difesa delle colture dalle ma lerbe l'attuale produzione diminuirebbe ulteriormente di un terzo.

Nel 1600 popolavano la terra 550 milioni di persone, nel 1830 un miliardo, nel 1930 due miliardi, al 30 giugno di quest'anno eravamo, secondo l'Ufficio per il censimento degli Stati Uniti, 4 miliardi e 721 milionie nel 2000 si prevede che 6 miliardi di persone abiteranno la superficie terrestre.

Considerando che attualmente la produzione mondiale riesce ad alimenta re bene due miliardi di persone, mentre un miliardo è insufficientemente mu trito ed un miliardo addirittura soffre la fame, è impensabile poter rinunciare ad una cospicua parte della attuale produzione. E' stato inoltre accertato che le perdite di produzione sono maggiori nei paesi ad agricoltura poco sviluppata che in quelli ad agricoltura avanzata aggravando così le già carenti disponibilità alimentari.

In Italia le perdite di produzioni agrarie dovute alle malerbe, secondo le prove di diserbo eseguite dalle Università di Bologna, Padova e Perugia e quelle riferite da altre Istituzioni durante le giornate fitopatologi che e convegni della SILM, in media sono state di 16 q/ha nel frumento, 40 q/ha circa nel mais e 16 q/ha nel girasole pari rispettivamente al 33, 43 e

50% della produzione; l'indagine non è stata estesa ad altre colture quali riso, barbabietola da zucchero, tabacco, spinacio e cipolla ecc. nelle qua li è ormai noto che l'inerbimento naturale annulla la produzione o la rende economicamente non conveniente. Tutto ciò è la conseguenza pratica della competizione tra le erbe infestanti e le piante coltivate. La competizio ne si ha quando più organismi concorrono per un fattore che è presente in quantità limitata e senz'altro al di sotto della loro esigenza totale. Qual siasi vantaggio preso da un individuo, ad un momento qualsiasi del processo competitivo, lo pone in una situazione dominante in rapporto all'indivi duo meno favorito che si troverà in una posizione subordinata. La competizione sarà tanto più forte quanto più simili saranno le richieste delle pian te in concorrenza. Gli effetti della competizione possono essere sintetizzati in un aumento della mortalità degli individui, deformazioni plastiche con la riduzione del tasso di crescita e modifica della germinazione che limita il numero di individui.

2. Competizione per l'acqua

La competizione per acqua, elementi nutritivi e luce andrebbe considerata nel suo complesso per la semplice ragione che è molto difficile separa re i diversi effetti. Già nel 1929 Clements ed altri (55) descrivevano una simile interazione: "..... Un più ampio, profondo e più attivo sistema radicale permette ad una pianta di assicurarsi un più ampio ammontare di acqua disponibile per la crescita e l'effetto immediato è quello di ridurre la quantità accessibile alle altre".

Il fenomeno della competizione per l'acqua è quello che presenta proble mi speciali, in parte perchè la velocità di perdita di acqua da un terreno è governata molto più dalle condizioni ambientali che dal tipo di piante che vi crescono. La natura della competizione dipenderà dalla relativa profondi tà dell'apparato radicale della coltura e dell'infestante, in quanto piante con radici a differenti profondità possono avere accesso a differenti quantità di acqua.

Pavlychenko e Harrington (174) hanno determinato la lunghezza totale dell'apparato radicale su un numero rilevante di specie erbacee coltivate e infestanti, 5 e 21 giorni dopo la emergenza. Si sono notate differenze molto marcate nella quantità di radici prodotte dalle due classi di piante: la maggior parte delle piante coltivate aveva più radici delle infestanti 5 giorni dopo la germinazione, ma dopo 21 giorni la maggior parte delle infestanti dannose, tra cui Chenopodium-album e la Sinapis arvensis, avevano un apparato radicale altrettanto esteso delle colture ed erano quindi, da quel momento, in grado di competere con successo per l'acqua. L'Avena fatua può essere dotata di un apparato radicale di rilevante lunghezza, che può raggiungere anche 400 metri e che la mette in grado di assorbire acqua più in profondità della coltura e quindi di resistere meglio a condizioni di stress.

Barralis (11) riporta che orzo e grano, in competizione con senape, e splicano una buona resistenza all'aggressione grazie all'apparato radicale che è più sviluppato di quello dell'infestante: a maturità della coltura l'orzo avena 237 m di radici e la senape 35 m, mentre il frumento 102 m e l'infestante 67 m.

Mc Williams e Kramer (146) hanno studiato il comportamento della graminacea perenne Phalaris tuberosa e dell'annuale Phalaris minor in relazio ne alla loro capacità di rispondere alla siccità. P. minor dotata di apparato radicale superficiale, è sensibile all'aridità e quindi alla competizione per l'acqua; P. tuberosa, le cui radici sono molto più profonde, sem bra tollerante ad una condizione di limitata disponibilità idrica e quindi in grado di esercitare con successo la competizione.

Anche la rapidità con cui l'apparato radicale si diffonde in un dato volume di terreno è un fattore importante nella competizione con l'acqua. Harris e Wilson (103) hanno trovato che <u>Bromus tectorum</u>, graminacea di scar so pregio, continua ad allungare le sue radici anche quando la temperatura del suolo è inferiore ai 3°C e quindi durante l'inverno ed i primi mesi della primavera essa guadagna un notevole vantaggio competitivo, nei riguar

di dell'assorbimento di acqua, su <u>Agropyron spicatum</u> le cui radici cessano invece di crescere non appena la temperatura scende al di sotto degli 8-10 °C.

Dosland e Arnold (73) studiando il comportamento di <u>Bilderdykia convolvulus</u> hanno rilevato che l'umidità a disposizione per la crescita nel terreno può essere un importante fattore di competizione fra questa infestante e il grano. Infatti, in annate a bassa piovosità, la malerba germi na precocemente e riesce rapidamente a sviluppare un notevole apparato fogliare e a produrre abbondante sostanza secca, contribuendo ad un rapido esaurimento delle riserve idriche del suolo. La crescita del grano procede più lentamente e ne risulta una progressiva sofferenza per stress idri co delle piante, con caduta di foglie e conseguente perdita di superficie assimilante al momento della spigatura, con calo produttivo finale. In an nate in cui le condizioni di umidità del terreno risultano più favorevoli, la resa del cereale, anche in presenza di densa infestazione, non risulta influenzata in modo significativo.

Holm e altri (109) hanno riportato numerosi dati sul comportamento di una serie di erbe infestanti nei riguardi dei diversi fattori ambientali. Il Cyperus difformis, infestante delle colture di riso, pur essendo una pianta meno alta, e quindi meno aduggiante di un'altra terribile malerba, l'Echinochloa crus-galli, produce danni notevoli. In presenza di un abbon dante numero di piante per unità di superficie si forma un denso, solido strato di vegetazione la cui competizione con la giovane coltura sembra e splicitarsi più per acqua e elementi nutritivi che per la luce. Il fatto che il Cyperus compia il suo intero ciclo vegetativo in un mese o poco più, rende questa infestante particolarmente abile nel competere con il riso, che abbisogna di un periodo molto più lungo per raggiungere la maturità.

Sempre Holm (109) riporta che il <u>Tribulus terrestris</u>, malerba diffusa particolarmente nelle colture foraggere, nei pascoli e nelle colture di mais, causa un grosso problema in quanto è pianta capace di estrarre acqua dal terreno anche da profondità molto rilevanti e questo le consente di es

sere una temibile competitrice in condizioni di aridità.

Stahler (201) ha compiuto uno studio approfondito sul ruolo dell'ombreggiamento e dell'umidità del terreno nella competizione fra piante coltivate e Convolvulus arvensis. Ha riscontrato che, in suoli fertili e con ampia disponibilità idrica sia in colture di mais che di avena a semina primaverile, la pianta coltivata e l'infestante possono svilupparsi normalmente, come piante compagne, senza nessuna apparente riduzione nell'apporto di elementi essenziali alla crescita a discapito una dell'altra. Quan do invece è presente un fattore di stress idrico, ossia quando la disponibilità di acqua diventa elemento critico, il convolvolo può competere con successo praticamente con tutte le colture.

Gli effetti competitivi esercitati da <u>Abutilon theophrasti</u> in coltura di soia sono stati esaminati da Dekker e Meggit (70). Appare probabile che la riduzione nella produzione finale della coltura sia in gran parte legata all'interferenza che la malerba attua con il rifornimento idrico della soia.

La richiesta d'acqua per la crescita delle infestanti è di fondamenta le importanza dal punto di vista della competizione con le colture per la acqua disponibile: essa può essere definita come il rapporto tra l'acqua as sorbita dalla pianta durante la crescita e la sostanza secca prodotta, escluse le radici. Dalla tab. 1 è possibile notare che tra le infestanti elencate, la salsola ha il più basso coefficiente di traspirazione, il che spiega la sua pericolosità in stagioni aride (121).

Bakke e Plagge (5) hanno studiato la traspirazione di <u>Brassica nigra</u> in competizione con avena e grano. La massima perdita di acqua subita dall'infestante è stata di 68 g/m 2 di superficie fogliare x h, mentre alla stessa data, l'avena traspirava 13,6 g/m 2 · h e il grano 18 g/m 2 · h denotan do una più efficiente regolazione degli scambi idrici della pianta.

Per concludere, l'effetto di una carenza idrica legato a competizione è evidenziabile in un abbassamento del tasso di assimilazione cosicchè le differenze con reciproco ombreggiamento diventano, in condizioni di stress meno importanti. L'assorbimento di alcuni nutrienti, specie di azoto sottoforma di ione nitrico, può dipendere dal flusso dell'acqua attraverso il suo
lo fino alle radici. Un carente assorbimento si tradurrà allora in un ridot
to apporto di azoto.

Le piante che crescono a densità elevate o all'ombra tendono ad aggiustare il loro rapporto parte epigea/radici in favore della parte epigea: ne consegue che queste piante saranno dotate di un apparato radicale non svilup pato e più superficiale e quindi potranno disporre di un ridotto volume di terreno, da esplorare in caso di siccità: tali piante saranno quindi dotate di una minore abilità nel competere per l'acqua.

Tab. 1 - Coefficienti di traspirazione di alcune importanti erbe $i\underline{n}$ festanti e piante coltivate.

Erba infestante	Cöeff. di trasp.*	Coltura	Coeff. di trasp. *
Amaranthus retroflexus	261	Sorgo	268
Chenopodium album	435	Grano	403
Panicum spp	254	Mais	361
Portulaca oleracea	288	Soia	646
Salsola kali	224		
Setaria italica	251	ii II I	

^{*} Coefficiente di traspirazione = grammi di acqua assorbita/grammi di sostanza secca prodotta.

3. Competizione per la luce

Tutte le volte che una foglia, all'interno di una struttura vegetale complessa o anche su una medesima pianta, è disposta in modo tale da impedire a un'altra foglia la intercettazione della luce, si parla di competizione per questo fattore. La luce è un elemento indispensabile per la crescita della pianta, per il quale non c'è possibilità di accumulo a differenza di altri fattori fondamentali, quali acqua e elementi nutritivi: l'ener

gia radiattiva che incide sulla vegetazione deve essere sfruttata immediata mente o è perduta per sempre (87).

La competizione per la luce è un fenomeno che più che tra specie diverse o tra singole piante è definibile tra singoli organi fotosintetizzanti. Le foglie si comportano nei confronti della radiazione come entità individua li: quando rimangono per lungo tempo al di sotto del punto di compensazio ne e non sono soccorse dall'afflusso di assimilati da altre parti della pianta, subiscono un rapido decadimento della loro attività fisiologica e muoiono.

In termini di capacità competitiva, sarà quindi favorita la pianta la cui superficie fotosintetizzante riceverà un input di energia luminosa diur na totale tale da permettere un bilancio positivo dell'assimilazione della . CO₂. Se il bilancio diventerà negativo, a distanza di pochi giorni inizierà il declino progressivo della pianta. E' quindi di fondamentale importanza la disposizione geometrica delle foglie all'interno della struttura vegetale, in quanto fattore determinante nel permettere alle piante di poter competere con successo per la luce.

Se è l'intera pianta ad essere ombreggiata, si possono avere anche ca si diversi: si è dimostrato che alcune specie, particolarmente quelle adat tate all'ombra, il cui tasso di accrescimento è lento, che hanno buona efficienza fotosintetica a basse intensità luminosa e un basso consumo energetico nella respirazione, possono tollerare periodi anche abbastanza lunghi di oscurità. E questo è tanto più vero se il loro tasso di accrescimento (NAR) è limitato da scarso apporto di acqua ed elementi nutritivi.

Se esaminiamo l'ambiente naturale e i relativi gradienti di luce, ci possiamo rendere conto di quanto ampio sia la variazione di luminosità a disposizione delle piante. A tutte queste differenti situazioni corrispon dono gruppi di piante con fabbisogni diversi, le cui richieste sono basate sulle modificazioni che rendono massime le rese rendendo massimo il NAR • per un dato input energetico, qualunque esso sia, durante il ciclo vitale dell'organo fotosintetico. Si hanno così piante che hanno alto punto di

compensazione e crescita vigorosa, quali ad esempio le piante coltivate in genere e molte delle infestanti più pericolose (piante eliofile) e, passan do attraverso tutti i possibili intermedi, piante a basso punto di compensazione, caratterizzate da una certa frugalità (piante sciadofile).

L'efficienza nei fenomeni fotosintetici è un fattore biochimico fonda mentale nell'esplicarsi della competizione tra piante: una pianta capace di fissare la ${\rm CO}_2$ a velocità elevata, possiede un vantaggio fotosintetico iniziale che ne fa o una coltura molto produttiva o una infestante molto pericolosa (21).

In genere le piante coltivate sono eliofile e richiedono più del 30% della piena luce diurna perchè tutte le foglie siano sature per la luce. In tensità luminose più basse possono essere troppo limitate perchè le foglie più interne nella struttura vegetale siano vicine al punto di compensazione.

A seconda della natura della pianta coltivata in esame, la radiazione disponibile verrà modificata nel passaggio attraverso la massa vegetale sia nella quantità che nella qualità spettrale, favorendo o sfavorendo le diverse se specie infestanti presenti.

Singh e Gopal (197) hanno studiato l'effetto del fotoperiodo e dell'in tensità luminosa sulla crescita di alcune infestanti particolarmente diffuse. Esse hanno mostrato due differenti tipi di risposte in relazione all'in tensità luminosa disponibile: Portulaca oleracea e Amaranthus spinosus sono specie eliofile obbligatorie e mostrano il massimo della crescita in piena luce e una diminuzione proporzionale dello sviluppo quando, ad esempio per competizione con una coltura, la luce a disposizione diventa progressivamen te ridotta. La stessa cosa sembra accadere per Cirsium arvense e Tussilago farfara a stadi giovanili di crescita. Anagallis arvensis e Chenopodium album crescono, invece, al meglio quando la luce a disposizione è del 70% rispetto alla piena luce solare, con riduzioni di crescita ad intensità maggio ri e minori. E' probabile che in queste condizioni di parziale ombreggiamento sia possibile per la pianta un miglior bilancio idrico, che risulta in una maggiore superficie fotosintetizzante e quindi un maggior accumulo di

sostanza secca. Generalmente le specie che possono svilupparsi con succes so in regimi di luce inferiori alla piena luce solare hanno la capacità di richiamare gli assimilati dalle radici per la produzione di nuove foglie, in modo da compensare con l'incremento relativo degli organi fotosintetici la riduzione in intensità della luce: quindi hanno migliori possibilità di affermarsi e di competere con successo anche in colture abbastanza aduggianti. In specie che mostrano un arresto di crescita per diminuita di sponibilità di luce, c'è pochissimo o nessun movimento di assimilati per compensare il minore incremento energetico. Specie del tipo Anagallis o Chenopodium mostrano una crescita più vigorosa se vengono a trovarsi, ad esempio, tra le file, in colture che hanno scarso sviluppo fogliare, piut tosto che in ambienti completamente "aperti". Una modifica dei sistemi col turali che conduca alla produzione di maggior quantità di foglie nella pianta coltivata, nel più breve tempo possibile, può essere molto utile per controllare la presenza e i danni prodotti da queste infestanti.

Nel sorgo, Feltner e altri (84, 85) hanno rilevato che, in presenza di Acnida altissima, la resa del cereale era inversamente proporzionale al la densità e alla durata di permanenza dell'infestante. Questa, che è risul tata miglior competitrice per la luce della Setaria glauca in uguali condizioni di crescita, ha uno sviluppo in altezza superiore a quello della coltura, con la quale compete con successo per la luce disponibile con riduzione drastica della resa in granella.

Hipp ed altri (106) hanno osservato che la radiazione ricevuta dal sorgo durante la fase di fruttificazione è responsabile per il 75% delle variazioni nel peso della granella prodotta, confermando che un ombreggiamento in questa fase fenologica determina una grave perdita produttiva.

La competizione esercitata sul sorgo da due infestanti appartenenti al la stessa famiglia è stata studiata anche da Vesecky e coll. (218): la resa del cereale è risultata positivamente ed altamente correlata con la quantità di luce che la coltura aveva ricevuto durante la fase vegetativa e inversamente correlata con la densità e l'altezza delle infestanti (fig. 1).

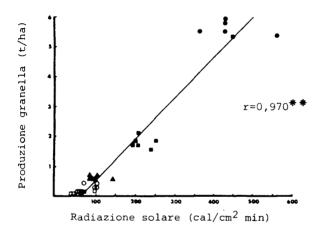


Fig. 1 Resa in granella di una coltura di sorgo in relazione alla radiazione solare ricevuta dalla struttura vegetale a 5 differenti densità di infestazione sulla fila:

■ = controllo senza malerbe; ■ =90 cm; ▲ =45 cm; ○ = 30 cm; □ =15 cm (da Vesecky e coll., 1973)

Bakke e Gaessler (6) hanno studiato la competizione per la luce esercitata su differenti colture dal Convolvulus arvensis: l'infestante è posta quasi sempre in posizione di netto svantaggio competitivo e, in presenza di sufficiente umidità del terreno, colture quali riso, sorgo, soia sono in grado di indurre una crescita anormale della pianta e di forzarla verso la dormienza con l'ombreggiamento esercitato dalla loro massa vegetale. Solo dopo la raccolta delle colture, il convolvolo è in grado di riprendere la sua crescita, senza bisogno di ulteriore umidità del suolo. Sia riso che sorgo agiscono intercettando la maggior parte dell'energia solare a disposizio ne e anche, in presenza di un fitto impianto di erba medica, l'infestante è nettamente sfavorita nei confronti della luce.

Early e altri (76) hanno riscontrato che un ombreggiamento della dura ta di 21 giorni durante la fase riproduttiva del mais ha effetti più severi sulla produzione di granella che una carenza di luce per 54 giorni durante la fase vegetativa o di 63 giorni durante il periodo della maturazione, a conferma dell'importante ruolo della luce durante la fecondazione.

In Piante di grano sottoposte ad ombreggiamento che simulava l'azione di competizione esercitata dalle infestanti, il livello di immagazzinamento dei carboidrati è risultato più basso che in piante in cui la disponibilità di energia luminosa non aveva costituito un fattore limitante. Il basso livello di carboidrati accumulati in piante ombreggiate ha portato ad una ridotta mobilizzazione dei carboidrati stessi ed ha probabilmente influenzato direttamente il numero di cariossidi per spiga e il peso delle cariossidi prodotte. Sebbene la luce disponibile per le piante ombreggiate fosse solo il 30% della piena luce solare, la resa in granella è stata dell'83% rispetto al testimone: questa riduzione produttiva, relativamente limitata, ha messo in evidenza l'alto potenziale di compensazione che han no le piante che subiscono competizione per la luce, che divengono capaci di esaurire le riserve di carboidrati delle foglie e dei culmi in misura molto maggiore di quanto non facciano le piante cresciute in piena luce (115)

La competizione per la luce ha effetto anche sull'altezza delle piante

e, dove la presenza di infestanti è cospicua, quasi sempre la pianta colt<u>i</u> vata presenta eziolature dei culmi e conseguente minor diametro di questi. Questo comporta una minor resistenza all'allettamento e riduzione di prod<u>u</u> zione.

Blackshaw e coll. (24) hanno messo a confronto le possibilità competitive di Setaria viridis con varietà di grano di altezza diversa a maturazio ne, ad esempio varietà semi-nane (altezza massima 60-65 cm) e varietà standard (altezza massima 85-90 cm). Le prime risultano meno tolleranti alla competizione esercitata proprio a causa del diverso ombreggiamento totale subito e quindi della diversa capacità competitiva per la luce: durante la maggior parte del periodo di crescita del grano l'altezza della setaria è pari a quella della varietà nana ma, al momento della spigatura, l'infestante sopravanza di 10-15 cm la coltura, e può quindi ombreggiare una larga porzione delle foglie, la cui capacità fotosintetica sarà fortemente ridota, con effetto sul peso secco totale. Per le varietà ad altezza normale, nelle stesse condizioni, solo le foglie più basse subiscono ombreggiamento e dal punto di vista produttivo non ci sono effetti significativi.

Anche da altri autori (78, 160) è stato dimostrato che l'impiego di varietà di cereali a paglia corta e l'uso sempre più diffuso dei riduttori di crescita tendono a creare all'interno della coltura condizioni che favoriscono le infestanti: la penetrazione della luce all'interno della struttura vegetale risulta più facile e quindi l'aumentata disponibilità di energia permette una crescita più vigorosa a piante che altrimenti sarebbero severamente depresse e che riescono a creare situazioni di forte competizione per la luce e inoltre a competere per gli altri fattori di crescita.

Da diversi studi effettuati (169, 63) risulta anche che l'ombreggiamen to esercitato dalla coltura ha possibilità di indebolire una diffusa infestante dei cereali, Agropyron repens. Durante la prima parte della stagione di crescita la ridotta disponibilità di luce dimezza il peso secco dei rizo mi ma la rimozione, anche se tardiva, dell'ombreggiamento, consente loro un quasi completo recupero della crescita stagionale, con consequente pericolo

per la stagione successiva: è quanto succede appunto nei cereali dove, nell'ultima parte della stagione, c'è una migliore penetrazione della luce all'interno della coltura che permette all'infestante di recuperare una crescita vigorosa.

L'agricoltura intensiva e tutte le tecniche colturali che migliorano la capacità di ombreggiamento di una coltura aumentano l'efficenza nel controllo agronomico e chimico delle infestanti. L'ombreggiamento osservato in una data struttura vegetale è un carattere dinamico che varia con i tassi di crescita relativa (RGR) della coltura e delle infestanti, con i momenti del giorno, con il periodo dell'anno, con la lunghezza del ciclo biologico della coltura, con la posizione geografica. La capacità competitiva della pianta è regolata dall'efficienza con la quale essa intercetta la luce e dalla sua capacità di inibire la crescita e lo sviluppo di altre piante, ad esempio in festanti sensibili all'ombreggiamento. Shetty e coll. (193) hanno studiato l'intercettazione della luce in diverse colture pure e in miscugli e hanno riscontrato che colture miste a ciclo breve di cereali che crescono rapidamente, come mais e sorgo, portano ad un rapido ricoprimento del terreno con alti livelli di ombreggiamento e quindi hanno elevate capacità di sopprimere le infestanti associate. Questa possibilità di controllare le infestanti tramite la competizione interspecifica per la luce dovrebbe essere incoraggiata laddove il controllo chimico o agronomico è antieconomico per l'agricoltore.

Tra le colture studiate il sorgo è risultato un abile competitore per la luce. La riduzione del peso secco, prodotto da infestanti quali l'amaran to e la digitaria, conferma che, ad alti livelli di ombreggiamento, queste malerbe possono essere completamente controllate. E' importante notare che l'ombra, non solo riduce la crescita delle malerbe e il loro sviluppo (fig. 2a e 2b) e quindi ne limita l'abilità competitiva, ma agisce anche in modo contrario alla riproduzione. Quindi la presenza di una coltura fitta contribuirà ad una graduale riduzione della crescita della comunità infestante. Il rischio è però che, mentre le specie eliofile vengono controllate, altre

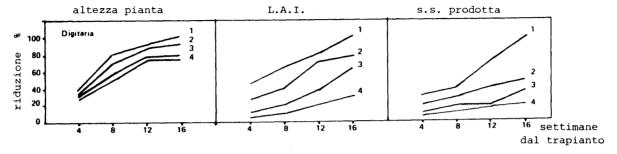


Fig. 2a Riduzione percentuale di altezza, area fogliare e s.s. prodotta per una infestante sottoposta a vari livelli di ombreggiamento: 1= piena luce, 2=68% ombreggiamento, 3= 80% ombreggiamento, 4= 90% ombreggiamento.

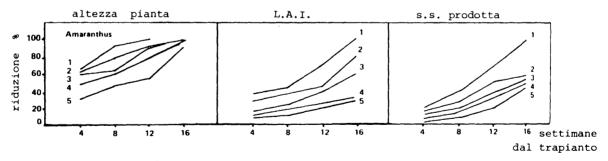


Fig. 2b Riduzione percentuale di altezza, area fogliare e s.s. prodotta per una infestante sottoposta a vari livelli di ombreggiamento: 1= piena luce, 2=60% ombreggiamento, 3= 75% ombreggiamento, 4= 80% ombreggiamento, 5= 90% ombreggiamento (da Shetty e coll., 1982).

tolleranti all'ombra divengano dominanti negli anni successivi a meno che non intervengano altre misure di controllo. Si è anche riscontrato che le dicotiledoni sono meno sensibili all'ombreggiamento delle monocotiledoni e questa osservazione è di particolare importanza pratica dove le gramina cee sono predominanti e le infestanti a foglia larga tendono a comparire più tardivamente durante il ciclo colturale, quando la coltura è bene affermata.

Haizel (100) ha preso in esame, in coltura pura e in miscugli, orzo, senape e avena selvatica per determinare le caratteristiche strutturali della vegetazione per quanto attiene l'intercettazione della luce. Il modello di distribuzione delle foglie, caratteristico di molti genotipi, può essere modificato dalle condizioni ambientali. Nelle condizioni sperimentali si è visto che la <u>Sinapis alba</u> ha il maggiore effetto modificatore sulla struttura nel miscuglio, influenzando la distribuzione verticale del le foglie e l'angolo di orientazione delle altre due specie. L'avena, ad esempio, tende a porre le foglie inferiori in posizione piatta, forse per permettere una migliore utilizzazione della luce che penetra attraverso la massa vegetale.

Blackman e coll. (23) hanno preso in considerazione 13 specie erbacee diverse e hanno analizzato l'effetto di ombreggiamento variabili tra il 5% della prima luce e valori intorno al punto di compensazione: anche in pre senza di deboli ombreggiamenti si ha una depressione apprezzabile nella crescita delle leguminose esaminate (Lathyrus maritimus, Medicago sativa, Trifolium hybridum, Trifolium pratense, Trifolium repens) e delle graminacee Lolium multiflorum, Lolium perenne e Festuca pratensis.

In una prova portata avanti da Trenbath e Harper (213) coltivando <u>Avena sativa</u> in miscuglio rispettivamente con <u>Avena strigosa</u> e <u>Avena fatua</u>, si è messo in evidenza che la competizione tra le piante per la luce non cessa di avere importanza dopo la fuoriuscita della spiga. Poichè la maggior parte del peso della granella prodotta dall'<u>Avena sativa</u>, a maturazione, è de rivata dall'attività fotosintetica delle parti poste al di sopra del nodo

della foglia bandiera,. variazioni della luce a disposizione a questo livello, per effetto della presenza delle altre avene, produrranno una profonda influenza sul peso finale della pannocchia.

Una delle colture più studiate per quanto riquarda la competizione per la luce è senza dubbio la soia. In un esperimento di pieno campo condotto da Oliver e coll. (167) si sono fatte crescere, da sole e in miscu gli variamente spaziati, la soia e una infestante dotata di altissima capacità competitiva: l'Ipomea purpurea. Se si impiega il LAI (indice di area fogliare) come indicatore degli effetti competitivi, nonostante che in coltura pura nelle prime settimane, l'infestante mostri un LAI superiore a quello della soia, in condizioni di competizione interspecifica quest'ultima riduce a suo vantaggio il LAI dell'infestante anche dell'80%. La resa della soia sarà però negativamente influenzata in presenza di infestanti che crescono più alte e che quindi la ombreggiano. L'aumentare del LAI dell'infestante riduce in seguito l'intensità della luce all'interno della massa vegetale della coltura, creando un più basso tasso di fotosin tesi che determina una minore produzione di sostanza secca. Poiché si è stabilito che la resa di sostanza secca della soia è legata in modo lineare alla radiazione disponibile (PAR), il tasso di fotosintesi apparente delle foglie più basse e mediane delle piante di soia sarà ridotto a causa dell'ombra, mostrando valori rispettivamente uguali al 15 e al 60% rispetto a quello delle foglie appartenenti allo strato più esterno della vegetazione. L'incremento ulteriore di LAI dell'infestante aumenta succes sivamente l'ombreggiamento e a questo aumento della sua superficie attiva corrisponde una domanda ulteriore di acqua e di elementi nutritivi che por tano ad una competizione spinta con la coltura e conseguente ulteriore ri duzione del LAI di quest'ultima. La competizione con la coltura inizia in modo attivo quando l' infestante ha raggiunto una taglia o un LAI tali da intercettare la luce e assorbire acqua ed elementi nutritivi alla stessa velocità della soia.

Come affermano Murphy e Gosset (156), l'ombreggiamento ottenuto con

semine precoci di soia e molto più efficace, per il controllo delle infestanti, di quello ottenuto con semine ritardate: solo il 2-3% della luce diurna rie sce a penetrare all'interno della coltura di soia ben sviluppata. Con una riduzione dell'intensità luminosa inferiore al 95%, in presenza di un microambiente non del tutto favorevole alle infestanti, è possibile ottenere un buon controllo di specie graminacee annuali a crescita ridotta, mentre se si hanno specie con crescita più esuberante e con maggiore LAI, quali l'amaranto ad esempio, il controllo è meno efficace. Quando la riduzione della radiazioni è inferiore all'80% la crescita delle infestanti non viene più controllata. La presenza di una coltura ben sviluppata, che produca un buon ombreggiamento è, infine, importante anche per la soppressione del le malerbe che qerminano tardivamente.

Anche quando la soia è infestata da Ambrosia artemisiifolia il maggior fattore di competizione è da individuarsi nella luce: l'infestante riesce ad intercettare rispettivamente il 24, 38 e 45% del PAR dopo 8, 10 e 12 settimane dalla emergenza della coltura e tutto questo porta ad una sensibi le riduzione nella resa che inizia appunto 8 settimane dopo l'emergenza e continua per tutta la stagione di crescita (56).

Schweizer (187), ha studiato l'effetto della presenza di numerose infestanti a foglia larga sulla produttività della barbabietola da zucchero. Tra le più pericolose risultavano Amaranthus retroflexus e Chenopodium album che mostravano un vantaggio competitivo per la luce nei confronti della coltura. Infatti esse emergono contemporaneamente alla bietola ma, a metà estate, hanno sviluppato un'altezza che è due o tre volte quella della coltura, riducendo, a densità elevate, la possibilità per le foglie di questa di intercettare la luce incidente a livelli vicini al punto di compensazio ne, con calo e dell'apparato fogliare e dello sviluppo della radice, nonché del contenuto in zuccheri della stessa.

4. Competizione per gli elementi nutritivi

La presenza nel terreno di elementi nutritivi in quantità limitata po

ne il problema della competizione per la loro utilizzazione da parte delle malerbe presenti nella coltura.

La competizione per gli elementi nutritivi si sovrappone a quella per l'acqua e la luce: un differente ritmo nel loro assorbimento comporta anche un diverso sviluppo della pianta con conseguente aumentata esigenza idrica e differente capacità competitiva nell'intercettazione della radiazione luminosa (72, 87). La competizione per gli elementi nutritivi interviene molto prima di quella per la luce sia per lo sviluppo ridotto della parte aerea nei primissimi stadi vegetativi che non causa alcun ombreggiamento, sia perchè le radici durante questo periodo sono i principali organi funzionanti (48).

Un esempio di competizione per gli elementi nutritivi è quello dell'effetto di bordo fra parcelle sperimentali contigue concimate e non concimate: file di bordo di parcelle non concimate producono più delle file interne, mentre file di bordo di parcelle concimate producono meno di quelle interne (75).

Le erbe infestanti hanno la capacità di formare rapidamente un ampio sistema radicale (174) e di essere particolarmente efficaci nell'assorbire gli elementi nutritivi, tanto che molti studi hanno evidenziato come le malerbe assorbono più velocemente e in quantità superiore alle piante coltivate.

Vengris, Colby e Drake (216) hanno confrontato l'assorbimento di diversi elementi nutritivi del mais con quello di alcune importanti malerbe: come si può vedere nella tabella 2 il mais cresciuto con le infestanti ha assorbito solo una parte degli elementi nutritivi disponibili e le erbe infestanti hanno una maggiore capacità di assorbimento del potassio, azoto, calcio e magnesio.

Bandeen e Bucholtz (9) hanno dimostrato come <u>Agropyron repens</u> in competizione con il mais assorbe una elevata quantità di N,P e K specialmente agli inizi del ciclo della coltura quando la malerba, specie perenne, ha uno sviluppo superiore a quello del mais.

Tab. 2 - Assorbimento relativo di elementi nutritivi del mais e di alcune importanti malerbe (da Vengris e al., 1955)

=======================================	=========		======	=======	======
SPECIE	Assorbimento relativo di elementi nutritivi (MAIS=100) N P K Ca Mg				
		1	L	LL	
MAIS d a solo	100	100	100	100	100
MAIS con infestanti	58	63	47	67	77
Amaranthus retroflexus	102	80	124	275	234
Chenopodium album	120	74	121	281	216
Digitaria sanguinalis	100	64	157	131	228
Echinochloa crus-galli	105	60	138	430	337

(Parcelle concimate con $\,$ x $\,$ 224 kg/ha N, 224 kg/ha P $_2$ O $_5$ e 224 kg/ha K $_2$ O).

Vengris e altri (217) comparando la composizione chimica di alcune infestanti e colture cresciute assieme hanno concluso che le malerbe sono capaci di accumulare considerevoli quantità di questi elementi a spese del le colture, riducendone di conseguenza le produzioni. Il fatto che le erbe infestanti possano sottrarre elementi nutritivi alla coltura e ridurne le rese ha portato, come naturale conseguenza, a studiare l'effetto di incrementi delle dosi di concimazione sullo sviluppo delle infestanti e sulla risposta produttiva della coltura.

L'apporto supplementare di fertilizzanti se da una parte innalza la produzione della coltura stessa, dall'altra, come numerosi Autori testimoniano, aumenta il potere competitivo delle infestanti, tanto che a determi nati livelli di infestazione sono queste più che la coltura a risentire dei benefici effetti dell'apporto degli elementi nutritivi, particolarmente del l'azoto. Molti ricercatori hanno trovato come la concimazione azotata aumenti il potere competitivo dell'Avena fatua infestante l'orzo, il grano e soprattutto il lino (13,14,15,16); così accade per la Sinapis arvensis nel

frumento (124) e per la <u>Bilderdykia convolvulus</u> nel lino (158). L'azoto <u>fa</u> vorisce in ordine decrescente le malerbe appartenenti alle seguenti famiglie botaniche: graminacee, crocifere, chenopodiacee, amarantacee, solana
cee, urticacee e poligonacee. Montegut (153) riferisce che <u>Setaria viridis</u>
e in via subordinata <u>Setaria glauca</u> sono meno nitrofile di <u>S. verticillata</u>.
Catizone e Toderi (43) hanno trovato che l'azoto aumenta la competizione
fra <u>Avena ludoviciana</u> e frumento: con apporti di 0,70,140,210 kg/ha di azo
to si sono avuti rispettivamente decrementi delle rese di circa 2,6,10 e
17 g/ha corrispondenti a perdite del 9,13,20 e 30%.

Scott e Wilcockson (188) pur rilevando generalmente una relazione inversa fra peso totale delle infestanti e peso totale della barbabietola da zucchero hanno riscontrato che aumentando la concimazione azotata da 75 a 150 kg/ha di N raddoppiava il peso del Chenopodium album mentre rimaneva inalterato quello della coltura. Nel mais infestato da Chenopodium album portando la concimazione azotata da 56 a 112 e 224 kg/ha di N si sono avute riduzioni produttive del 10% e 30% e un aumento del peso dell'infestante del 25% e 45% rispettivamente. La concimazione azotata può comunque in taluni casi effettivamente diminuire la competizione delle malerbe soprattut to quando queste sono a nascita tardiva e trovano la coltura gia ben sviluppata. Nieto e Staniforth (163) nella competizione fra Setaria spp. e mais ai diversi investimenti hanno visto come portando la concimazione azo tata da 0 a 78 e 157 kg/ha le produzioni venivano ridotte in media di 12,7 -8,9 e 6,3 q/ha rispettivamente; la tab. 3 mette in evidenza le riduzioni % della produzione riscontrate a diversi livelli di concimazione e investi mento.

Ugualmente (137) una elevata concimazione azotata favorisce la capa cità competitiva dell'orzo verso <u>Spergula arvensis</u> e <u>Matricaria inodora</u>; parcelle di frumento concimate con 5 kg/ha di N e 22 kg/ha di P₂O₅ hanno avuto perdite dell'11,7% mentre quelle non concimate del 20,5% (157); il <u>Polygonum aviculare</u> si è dimostrato molto competitivo nella barbabietola da zucchero quando questa non era concimata con azoto mentre era fortemen-

Tab. 3 - Competizione <u>Setaria</u> spp - Mais a diversi livelli di concimazione e investimento (rielaborata da Nieto e Staniforth, 1961)

_===========	7===========	
kg/ha AZOTO	mais pp/m ²	RIDUZIONE Produzione %
0	2	29,6
	3	34,1
	4	30,0
	5	20,0
	MEDIA	28 , 9
78	2	17,0
	3	15,4
	4	13,4
	-5	13,9
	MEDIA	14,7
157	2	11,2
	3	12,3
	4	8,6
	5	10,2
	MEDIA	10,6
L		

te ridotto dalla coltura con incrementi di azoto fino a 126 kg/ha (188).

Covarelli (59) su frumento sottoposto a dosi crescenti di azoto

(da 0 a 300 kg/ha), somministrato in copertura, ha rilevato che alcune
specie di malerbe risultavano depresse (Anagallis arvensis, Stachys annua, Vicia spp., Polygonum aviculare e Kickxia spuria), mentre altre
ne erano incrementate (Alopecurus myosuroides, Papaver rhoeas e Brassica arvensis).

Le concimazioni a base di fosforo e potassio in linea generale han no un minor effetto di quelle azotate nell'accrescimento delle infestan

ti. Non mancano tuttavia esempi di forti incrementi di infestazione dovuti a questi elementi: Vorob'ev, Kudzin e Fisyunov (219) hanno trovato che le concimazioni fosfatiche hanno aumentato fortemente la capacità competitiva di <u>Sinapis arvensis</u> nel mais e nel girasole; il fosforo applicato alla se mina del riso stimolava l'accrescimento e la competitività di <u>Echinochloa</u> crus-galli (199).

Covarelli (58) ha evidenziato sperimentalmente come la concimazione fosfatica in associazioni vegetali foraggere dell'Appennino centrale abbia favorito oltre che le leguminose anche <u>Taraxacum officinalis</u>, specie di scarso valore pabulare, mentre abbia depresso lo sviluppo di <u>Carex spp</u>.

Concimazioni fosfatiche su mais e soia hanno aumentato lo sviluppo di <u>Amaranthus retroflexus</u>, Echinochloa grus-galli e Chenopodium album (111, 216).

Rehder (178), parimenti a Ellenberg (79), ha classificato le malerbe in indicatrici di mancanza di fosforo nel terreno (Galinsoga parviflora, Erodium cicutarium, Lamium spp.) o di giusta dotazione (Matricaria chamomilla, Sonchus spp., Geranium spp., Thlaspi arvense, ecc.).

Vengris e altri (217) hanno trovato che il mais su parcelle a bassi livelli di fosforo era più vigoroso e produceva di più rispetto a parcelle dove gli elementi nutritivi non erano limitanti, mettendo ciò in relazione al ridotto sviluppo di Amaranthus retroflexus e Chenopodium album in parcelle a basso contenuto di questo elemento.

Hoveland, Buchanan e Harris (111) hanno mostrato la risposta di alcune colture e infestanti ad esse associate a contenuti diversi di P e K del terreno; le infestanti erano più sensibili a bassi contenuti di P che a bassi contenuti di K e le specie coltivate erano generalmente meno sensibili al P e al K di quanto lo erano le infestanti analizzate (fig.3).

Amaranthus retroflexus, Stellaria media e Datura stramonium sono fortemente sensibili a bassi livelli di P e perciò molto reattive a tale elemento. La prima specie insieme a <u>Sinapis arvensis e Poa annua</u> è fortemente ridotta nello sviluppo a bassi livelli di K, mentre <u>Plantago lanceolata</u> e Rumex crispus sono le specie più tolleranti a bassi livelli di K.

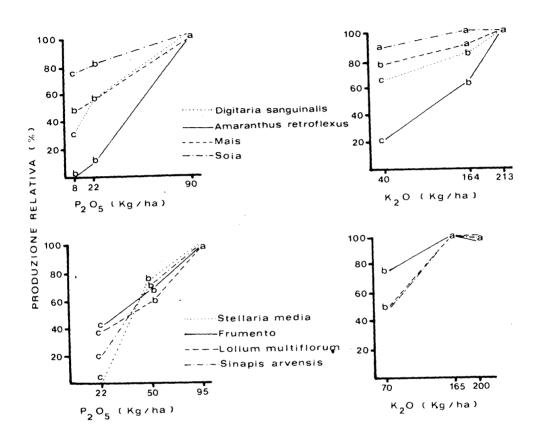


Fig. 3 Produzione relativa (%) di alcune colture ed infestanti a diversi contenuti di P₂O₅ e K₂O del terreno (rielaborato da Boveland e al. 1976)

Altri studi (196) hanno dimostrato come le specie infestanti appar tenenti ai generi Amaranthus, Chenopodium, Portulaca sono particolarmente efficienti nell'assorbimento di potassio.

Agropyron repens in competizione con il mais (9) in luglio contene va nei germogli e nei rizomi già il 68% del K assorbito durante l'intero ciclo, mentre il mais iniziando il suo più intenso periodo di accrescimento a fine giugno soffriva per una riduzione della concentrazione di K cau sata dall'infestante.

Plantule di <u>Chenopodium album</u> in competizione con piante di pomodo ro a diversi livelli di concimazione potassica contenevano sempre una per centuale più elevata di sostanza secca e sempre una concentrazione di potassio più elevata di quella della coltura segno evidente della elevata capacità di assorbimento e accumulo dell'infestazione per questo elemento (150).

La CSC (capacità di scambio cationico) delle radici è tipica di oqni specie entro le fluttuazioni dovute all'età e al ciclo della pianta (74). Le specie a debole CSC (monocotiledoni) assorbono più facilmente ca tioni monovalenti, mentre quelle ad alta CSC (dicotiledoni) i bivalenti. Ciò spiegherebbe perchè le graminacee hanno maggiori possibilità di assor bire potassio anche nei terreni meno provvisti e reagiscono positivamente alle concimazioni azotate, mentre le leguminose che utilizzano l'azoto fis sato dai simbionti sono meno danneggiate delle graminacee da una scarsa do tazione azotata nel terreno e trovano fattori limitanti al loro sviluppo nella disponibilità di P_0O_5 e soprattutto di K_0O (25,95,131). Su questa ba se Landi (131) osserva come la competizione frumento - Vicia sativa e fru mento - Avena ludoviciana sia influenzata dalla disponibilità di azoto e potassio: la competizione della leguminosa aumenta con una elevata disponibilità di potassio e diminuisce con una concimazione prevalentemente azotata, quella della graminacea infestante presenta il comportamento opposto.

E' stato visto che l'avena selvatica assimila meno potassio dello

orzo (125), mentre Gonzales Ponce (92) notando un maggior incremento produttivo del frumento rispetto all'Avena sterilis, per questo elemento, suggerisce che una giusta disponibilità di potassio nel terreno potrebbe favorire il frumento nei confronti della malerba.

L'incremento delle concimazioni e il crescente eventuale aumento del potere competitivo delle erbe infestanti implica come ricorda Longchamp (133) che "... forti concimazioni nelle colture devono essenzialmente accompagnarsi ad un diserbo particolarmente accurato".

Oltre alla competizione esercitata per i principali fattori sopra riportati per le piante con intensa attività fotosintetica una certa importanza assume la competizione per la CO₂. Si tralascia questo aspetto ritenendolo molto importante per le colture in serra non oggetto del presente lavoro. Va altresi ricordata la competizione radicale delle erbe infestanti per l'ossigeno soprattutto nei terreni argillosi e quella per l'attrazio ne degli insetti impollinatori nelle specie ad impollinazione entomofila.

5. Emissione di tossine

Il termine "Allelopatia", coniato da Molisch (152), deriva da due parole greche il cui significato è "danno reciproco" e dallo stesso autore usato per riferirsi alle interazioni biochimiche sia positive che negative fra tutti i tipi di piante, compresi i microrganismi.

Martin e Rademacher (139), Muller (155), usano il termine "allelopatia" per indicare gli effetti dannosi che una pianta produce su un'altra mediante la produzione di composti chimici che si diffondono nell'ambiente circostante.

L'effetto allelopatico si differenzia quindi nettamente da quello competitivo tanto che Muller (155) propone l'uso del termine "interferenza" per indicare gli effetti negativi di una pianta sull'altra, conglobando sia l'allelopatia che la competizione.

Degli effetti allelopatici in agricoltura ne parlano sia Democrito

che Teofrasto già nel V e III secolo avanti Cristo (200), de Candolle nel 1832 (68) ed altri più recentemente (28, 142, 152, 172, 179).

Di solito l'allelopatia è stata collegata a fattori limitanti la produzione su determinati tipi di terreno (185, 186), a certi tipi di colture in rotazione (172, 173, 185), al reimpianto di frutteti sugli stessi appezzamenti (27, 175), alla monocoltura (127, 172, 173, 185), al reimpianto di foreste (179).

Per svariati effetti allelopatici non è stato chiarito se la minor produzione sia dovuta ad una azione diretta degli essudati sulla coltura oppure ad una azione indiretta, facilitando cioé l'attacco delle colture da parte dei patogeni (173, 179).

In diversi casi gli effetti allelopatici hanno determinato la necessità di modifiche dell'avvicendamento colturale, delle epoche di semina e di fertilizzazione.

In generale l'emissione di sostanze organiche può avvenire ad opera delle foglie, delle radici o dei residui vegetali in decomposizione.

Le foglie possono emettere sostanze volatili (etilene, terpeni volatili, aldeidi) o essudati liquidi, poi trasportati al suolo dalle piogge o dalle irrigazioni, che contengono diversi composti organici (alcaloi di, composti fenolici, ormoni di crescita, vitamine, eterosidi, naftochinoni, aldeidi, aminoacidi ecc.).

Le radici possono secernere diverse sostanze attive del metabolismo (acido transcinnamico, acidi organici, aminoacidi, carboidrati) o emettere per escrezione di prodotti terminali del metabolismo della pianta particolarmente importanti nei fenomeni allelopatici (eterosidi cianoqenetici e solfocianogenetici, eterosidi flavonici ecc.).

E' stato anche evidenziato sperimentalmente come gli organi vegeta li caduti (foglie, steli, semi) o infossati (radici) nel terreno decomponendosi, sotto l'azione dei micro-organismi, liberano diversi composti organici inibitori (acidi fenolici, aminoacidi, olii essenziali ecc.).

Queste sostanze organiche emesse dalla pianta e presenti nel terre

no possono provocare effetti fisiologici diversi in dipendenza della loro natura chimica e della loro concentrazione. L'etilene per esempio può accelerare la senescenza delle foglie, la formazione di galle e lenticelle, può inibire la germinazione; alcuni aminoacidi (glicocolla, triptofano, prolina) sembra che ad alte concentrazioni inibiscono la germinazione così come alcuni acidi fenolici (caffeico, ferulico, transcinnamico, vanillico) e alcuni alcaloidi.

Limitando l'analisi degli effetti allelopatici delle piante infestanti verso le piante coltivate c'è da rilevare che non sono state molte in passato le ricerche effettuate sull'argomento verosimilmente per la difficoltà di individuare e isolare i composti responsabili del fenomeno.

Anaya e Gomez-Pompa (2), hanno dimostrato che estratti fogliari e succhi di Schinus molle, malerba diffusa in alcune zone del Messico, sono forti inibitori della germinazione e dello sviluppo dei semi di cetriolo e di frumento.

Grummer e Beyer (97) hanno evidenziato sperimentalmente che Cameli-

na alyssum inibiva fortemente la crescita del lino quando i vasi di vegeta zione venivano irrigati al disopra del fogliame mentre l'inibizione non si manifestava se l'acqua veniva apportata direttamente al terreno: ciò dimostrava l'emissione di sostanze tossiche, in questo caso fenoli, da parte delle foglie dell'infestante. Coutinho e Hashimoto (57) riportano che frammenti o estratti delle foglie di Calea cuneifolia, un arbusto diffuso in Brasile, hanno un'azione inibitoria sulla germinazione dei semi di

Fra tutte le foglie di <u>Calea cuneifolia</u> le più tossiche sono risultate sia le più vecchie che le più giovani.

pomodoro e di Mellinus minutiflora, una pianta foraggera molto importante

nella zona.

Effetti allelopatici dovuti alla flora spontanea sono stati accertati in Galizia quando sono stati messi a coltura dei terreni occupati dal la brughiera dove si sono avute grosse difficoltà sia per la germinazione che per la crescita di alcune erbacee (7, 8, 180).

Si è riscontrato che <u>Calluna vulgaris, Daboecia polifolia</u> e molte avventizie appartenenti alla specie <u>Erica</u> contenevano tutte sostanze inibitorie della crescita; fra tutte <u>Erica australis</u> è risultata la più inibitoria, mentre Erica arborea la meno inibitoria.

Einhellig e Rosmussen (80) hanno trovato che gli estratti delle foglie di Rumex crispus hanno un effetto inibitorio nei confronti del mais.

Cyperus esculentus var. aureus inibisce la comparsa di altre infestanti del mais e riduce la produttiva della coltura. Tames, Gesto e Viei tez (210) hanno dimostrato che estratti dei tuberi di questa infestante contenevano diversi composti capaci di inibire la crescita del coleoptile di avena e la germinazione dei semi di barbabietola, trifoglio bianco, pi sello, lattuga e pomodoro. Da questi estratti sono state isolate nove tos sine attive, delle quali solo cinque sono state classificate come apparte nenti al gruppo degli acidi fenolici.

Anche Jangaard e altri (113) hanno isolato da tuberi di <u>Cyperus rotundus</u> e <u>C. esculentus</u> numerosi acidi fenolici fra i quali l'acido para cumarico, l'acido salicilico e l'eugenolo, forti inibitori di crescita.

Sia Rice (179) che Minar (149), hanno studiato gli effetti allelopatici di Agropyron repens su frumento.

Essi hanno constatato che questa infestante riduce enormemente lo assorbimento del fosforo da parte del frumento anche se la disponibilità di questo elemento è sufficiente al fabbisogno della coltura.

Kossanel e altri (126) riportano che soluzioni acquose in cui è cresciuto Chenopodium album e soluzioni circolanti nel terreno in cui sono presenti le radici di questa pianta inibiscono la crescita del mais. Effetti inibitori hanno anche le radici marcescenti di Setaria faberi, Setaria glauca e Digitaria sanguinalis sulle radici di mais e ciò anche se veniva somministrato ulteriormente azoto allo scopo di abbassare l'elevato rapporto C/N. Ugualmente (110) degli estratti etanolici di terreno dove erano stati interrati per alcuni mesi gli organi sotterranei disseccati di Cynodon dactylon, Sorghum halepensis e Cyperus rotundus determinava-

no una inibizione sulla crescita di plantule d'orzo.

6. Danno quantitativo dovuto alle diverse erbe infestanti

Diversi sono i danni che anche le medesime erbe infestanti causano nelle diverse colture agrarie. Oltre che dal tipo di malerba e di coltura, il danno è in funzione delle diverse condizioni ambientali in cui si svolge la competizione. E' difficile fare un'analisi comparativa dei danni causati dalle singole malerbe sia per i motivi suddetti sia per il fatto che la maggior parte degli Autori ha preso come parametro il numero di piante per metro di fila e non come sembrerebbe più logico e confrontabile il numero di piante a m².

Una delle infestanti più studiate è l'avena selvatica; nello studio della competizione che questa malerba esercita al frumento, Catizone e Toderi (43) con livelli crescenti da 0 a 480 semi a m² di A. ludoviciana, hanno trovato che per ogni incremento di 1 q/ha di s.s. di parte aerea d'infestante si sono avute, nella media di un biennio, 45 kg in meno di cariossidi di frumento.

Con estirpazioni periodiche, intervallate di 14 gg dall'inizio del l'emergenza della malerba, hanno potuto calcolare un calo di 7 kg/ha di granella e 6 kg/ha di paglia per ogni giorno di permanenza nella coltura dell'infestante, seminata a 240 semi a m². Sempre gli stessi Autori hanno trovato che la competizione dell'avena selvatica con il frumento aumenta con l'aumentare della dose di concimazione azotata somministrata alla coltura ottenendo il calo produttivo che è stato riportato in precedenza (pa ragrafo 4).

Gonzales Ponce e Correa Canales (92) con una prova in serra, hanno evidenziato che l'accestimento è lo stadio di massima sensibilità del fr $\underline{\mathbf{u}}$ mento alla competizione di A. sterilis.

In un confronto tra la capacità competitiva della A. sterilis e del Cirsium arvense nei confronti dell'orzo, la seconda malerba si è rilevata capace di causare danni tre o quattro volte superiori alla prima (168).

Nelle tabelle 4 e 5 sono riportati gli abbassamenti di produzione rispettivamente di frumento ed orzo causati dall'avena selvatica, dedotti dalle ricerche eseguite in diversi Paesi. Da esse si può dedurre che sono sufficienti poche piante a m² dell'infestante per avere significative riduzioni di produzione. A parità di infestazione nel frumento le perdite sono superiori che nell'orzo in quanto questa coltura compete più efficacemente con l'avena per il suo apparato radicale più sviluppato rispetto a quello del frumento.

Nella soia Rathmann e Miller (177) hanno trovato un fortissimo calo produttivo anche con poche piante di avena a m^2 : con 2, 4, 12 e 40 piante a m^2 si è avuto un calo produttivo rispettivamente del 6, 17, 32 e 51%. Per quanto riguarda la durata della competizione con 5 o 8 settimane di permanenza dell'infestante nella coltura si è avuto un calo produttivo rispettivamente di circa il 30 e 60%. In figura 4 è riportata l'influenza di diverse densità di alcune malerbe nella coltura della soia.

In una prova di confronto sull'attitudine competitiva di <u>Avena fatua</u> e <u>Agropyron repens</u> nei confronti dell'orzo, la prima erba infestante si è manifestata più dannosa della seconda (64). Seminando l'orzo a 90 kg/ha anzichè a 180, l'avena selvatica ha prodotto il 42% in più di semi mentre la falsa gramigna il 59% in più di rizomi (64). Quest'ultima infestante con 100 steli a m² ha avuto un effetto non significativo nella produzio ne dell'orzo, mentre con 250 steli a m² ha causato la morte della coltura (181).

Anche nella soia bassi investimenti di <u>Agropyron repens</u> (95 e 160 steli a m^2) non hanno ridotto la produzione in maniera significativa, ma con 520 e 910 culmi a m^2 si è avuto un minor prodotto rispettivamen te del 19 e 55% (230); la stessa malerba presente 6 o 8 settimane nella coltura di soia ne ha abbassato la produzione rispettivamente dell'11 e 23% (230).

Nella patata, dopo l'emergenza della coltura, un ritardo di 2,4 e 6 settimane nell'asportazione della falsa gramigna, ha causato una riduzione di ruberi del 29,64 e 72% (39).

Tab. 4 - Competizione avena selvatica (Avena spp.) - frumento

Cu	===== 1mi	Riduzione		Rif.
1	_	produzion	NOTE	bibliog.
a	m ²	8	1.012	zazag.
		 		
4		3		(191,145)
12		8	su parcelle concimate	(101)
12		20	su parcelle non concimate	(101)
48		16	dopo maggese concimato (6kg/ha di N e 27 kg/ha di P O	ח
48		23	" non concimato	
48		31	dopo stoppie concimate (18 kg/ha di N e 22 kg/ha di P o	(29)
48		0	" " non concimate	_!
40		40		(191)
84		22		(15)
120		30 14 6	su frumento che ha prodotto mediamente 28,0 q/ha " " " " " 19,5 q/ha " " 11,0 q/ha	
240		45 29 19	su frumento che ha prodotto mediamente 28,0 q/ha " " " " 19,5 q/ha " " 11,0 q/ha	(170)
157		33		(50)
160		20		(229)
192		39		(15)

Tab. 5 - Competizione avena selvatica (Avena spp.) - orzo

Culmi infestante a m ²	Riduzione produzione %	Rif. bibliog.
4	3	(191)
10	10	(214)
15	15	(107)
48	17	(94)
48	40	(191)
75	15	(107)
84	7	(15)
100	50	(214)
192	26	(15)
218	26	(50)
306	32	(50)

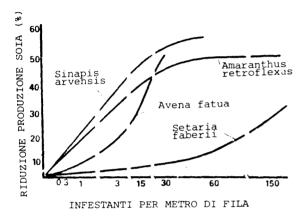


Fig. 4 Riduzione % della produzione della soia in funzione della densità di diverse infestanti (da Rathmann e Miller, 1981)

Su mais (230) con 65, 125, 390 e 745 germogli a m² della stessa infestante si sono avute riduzioni di produzione del 14, 16, 12 e 37% confermando quanto è emerso nelle note precedenti cioè che questa malerba, anche con un discreto numero di steli a m², non causa forti cali produttivi, ma è capace di annullare la produzione delle diverse colture con le quali è cresciuta, con investimenti molto elevati. Occorre altresì ricordare che nelle infestanti a riproduzione vegetativa lo sviluppo radicale danneggia la coltura più di quello aereo (181).

Dai lavori sopra citati sembra che per questa infestante il livello d'infestazione al disopra del quale è indispensabile intervenire, sia di circa 50 culmi a 2 su frumento e di circa 80 culmi su orzo.

Su mais, nelle prime quattro settimane di vita, la maggior azione com petitiva è esercitata secondo Campbell (38) da <u>Echinochloa crus-galli</u> ed in via subordinata da <u>Amaranthus retroflexus</u>, <u>Chenopodium album e Digitaria sanguinalis</u>; quest'ultima aumenta sensibilmente la competitività alla fine del ciclo della coltura.

Secondo un'altra ricerca il <u>Chenopodium album</u> sembra esercitare la mas sima influenza negativa sulla coltura del mais al momento della fioritura per una maggior competizione nei confronti dell'azoto (3); per quanto riguarda la durata della competizione, la permanenza di due settimane della malerba nella coltura non sembra influenzare la produzione di granella che invece cala del 15 o 22% se la convivenza si protrae per 3 e 5 settimane (132).

Tuttavia la maggior parte dei lavori (194, 207, 215) sottolineano la necessità di eliminare dal mais le erbe infestanti, particolarmente Chenopodium album, non oltre 5 o 6 settimane successive l'emergenza della coltura poiché è in questo periodo che si estrinseca la quasi totalità della competizione nei suoi confronti.

Secondo Wilson e Anderson (228) su barbabietola da zucchero, a parità di piante a m 2 di amaranto e di chenopodio, la prima ha causato un abbassa mento della produzione del 20% mentre la seconda del 10%. Sempre su questa

coltura l'amaranto a 0,33-1 e 3 piante a m^2 ha ridotto la produzione del 17, 15 e 34% (82).

In una prova di competizione tra <u>Chenopodium album</u> e girasole ancora in atto presso l'Istituto di Agronomia di Perugia, con 4, 8, 10, 14, 15 e 21 piante a m² corrispondenti a 9,9-23,9-27,1-33,2-32,9 e 45,2 q/ha di infestanti secche al raccolto della coltura,questa ha prodotto 29,2-26,2-25,8 24,7-24,9 e 18,7 q/ha di acheni.

Sempre il <u>Chenopodium album</u> presente nel mais in coltura asciutta con 50, 110 e 170 piante a m², ha ridotto la produzione, nella media di un bien nio, rispettivamente di circa il 10, 19 e 34%.

Secondo Mohammed e Sweet (151) una pianta di Amarantus retroflexus ogni tre metri lineari di piante di pomodoro è stata capace di diminuire la produzione del 30%. Sempre in questa coltura Hutter (112) ha trovato che 30 piante a m² di erba morella hanno abbassato la produzione del 50%. Maillet e Abdel-Fatah (135) dopo aver determinato che ciascuna di queste piante è capace di dar origine a 10.000 semi all'anno, hanno determinato che 13, 47 e 98 piante a m² sono state capaci di diminuire le rese rispettivamente del 27,5-58,0 e 83,5%.

Su frumento è stato accertato che 108 piante a m² di <u>Bilderdykia convolvulus</u> possono ridurre la produzione del 50% (83); la stessa infestante, con prove in vaso, non sembra influenzare negativamente la produzione di questa coltura se la convivenza tra le due specie non si protrae per più di 10 giorni(4).

La capacità competitiva di <u>Sinapis arvensis</u> nei confronti del girasole è stata evidenziata mediante alcune prove sperimentali eseguite nell'Istituto di Agronomia di Perugia: i primi dati, ancora inediti, indicano
che con 14, 19, 28, 32, 38 e 54 piante a m² corrispondenti a 11 - 14,1 - 16,9
17,6 - 21,4 - 24,6 q/ha di erbe infestanti secche al raccolto della coltura,
questa ha prodotto rispettivamente 21,9 - 19,2 - 16,9 - 15,6 - 10,6 e 5,3 q/ha di
acheni.

La stessa malerba su soia (17) con un investimento di 1,5-3,5-6,5-13 e

26 piante a m^2 ha abbassato la produzione rispettivamente del 46, 54, **61**, 69 e 72%; su frumento si è avuta una perdita del 50% di produzione con 239 piante a m^2 di infestanti (159).

Bassa invece è la capacità competitiva di <u>Setaria glauca</u> che, presente nel girasole con 20 e 98 piante a m² ha abbassato la produzione rispettivamente del 6 e 12% (161); questa malerba presente nel mais in coltura asciutta con 90 piante a m², ha abbassato la produzione di circa il 10% (195).

Tra le due specie di falaride (<u>Ph. brachystachys e Ph. canariensis</u>) su frumento cv. Creso, a parità d'infestazione, la prima ha abbassato la produzione del 15% mentre la seconda del 40% (46).

Il giavone sembra esercitare il massimo effetto competitivo nei confronti del riso tra la 4° e la 6° settimana dopo il trapianto della coltura quando questa si trova nella fase di accestimento, riducendone soprattutto le spighe a m^2 (54, 164); tuttavia in questa coltura la diminuzione della produzione è correlata più al peso che al numero delle infestanti presenti: è stato calcolato che con 100 g/m² di infestanti secche, si è avuto un abbassamento della produzione del 20% (52).

Nella tabella 6 sono riportate alcune interazioni tra diversi investimenti di riso e di giavone (199).

Tab. 6 - Interazione densità riso e densità Echinochloa crus-galli (Smith, 1968)

Riso pp/m ²	E.Crus-galli pp/m²	Riduz.produz. %
32	0	0
32	11	57
32	54	80
32	269	95
108	0	0
108	11	40
108	54	66
108	269	89
337	0	0
337	11	25
337	54	59
337	269	79

Nella coltura del sorgo il giavone (221), per ogni settimana di permanenza, ha abbassato la produzione di 163 kg/ha mentre la digitaria di 137 kg/ha; la stessa malerba con la permanenza di 2,4,6,8 settimane su mais da insilare, ha abbassato la produzione rispettivamente del 20,49,61 e 62% (39).

Nella soia con una infestazione di 10 steli/m² di <u>Sorghum halepense</u> si sono registrate perdite di granella oscillanti fra il 23 il 42% (147). Nel mais (148) la riduzione, della produzione può essere, con forti infestazioni, del 12-33% e nel cotone del 33% (118). Nei nostri ambienti Giardini e coll. (89) hanno calcolato che in media, 1 q/ha di s.s. dell'infestante comporta la perdita di 1 q/ha di granella di mais.

7. Danno qualitativo

7.1. Peggioramento dei prodotti destinati all'alimentazione umana

La presenza delle erbe infestanti nelle colture agrarie influenza negativamente uno dei componenti essenziali della resa della coltura qua le è: il peso unitario del prodotto sia esso costituito da cariossidi di frumento, tuberi di patata o frutta in genere. In ogni caso la qualità merceologica del prodotto subisce un vistoso peggioramento. In particolare nei cereali un eccessivo striminzimento della cariosside, porta ad un abbassamento del peso ad ettolitro e ad una maggior perdita attraver so i vagli della trebbia soprattutto se subisce una frattura.

La farina di frumento ha un sapore amaro se contiene semi macinati di Picris hieracioides e Thlaspi arvense.

Anche il valore della paglia dell'orzo e del frumento nella genera lità dei casi subisce un deprezzamento quando è frammista ad erbe infestanti.

Nelle colture dove è prevista la raccolta dell'intera parte aerea della pianta, la presenza delle erbe infestanti crea problemi di difficile soluzione; così lo spinacio deve essere esente da malerbe poiché la macchina raccoglitrice, non potendo distinguere le sue foglie da quelle

delle avventizie, fornisce una massa vegetativa di difficile, se non talvolta di impossibile cernita. Sempre nelle colture a raccolta meccanizzata, dimensioni dei prodotti simili a quelle di parti di malerbe obbligano a costose cernite come nel caso di piselli raccolti con capolini di camomilla, o con bacche di erba morella e nel caso del colza, raccolta con la senape selvatica. In quest'ultimo caso oltre ad una perdita di olio vi è un maggior contenuto di acido erucico proveniente dai semi dell'avventizia che è assente nella pianta coltivata grazie al miglioramento genetico. In al cune prove di diserbo del colza in corso presso l'Istituto di Agronomia di Perugia si palesa che per ogni unità percentuale in peso di Sinapis arvensis si abbassa il contenuto di olio dello 0,3%. Ciò in quanto semi di colza uniti al 4% di semi di senape, hanno fornito il 42% di olio mentre uniti al 24% di semi di senape hanno fornito il 36% di olio.

In genere nelle colture erbacee produttrici di olio quali girasole, colza, cartamo e ricino la presenza delle malerbe, diminuendo la produzio ne, diminuisce anche l'olio ma più che in proporzione con la prima poiché oltre ad abbassare il contenuto totale legato alla produzione di semi, abbas sa quello percentuale degli stessi.

Nella coltura del peperone le erbe infestanti oltre a condizionare un minor numero di bacche per pianta ed una loro minor dimensione, ne deprimono il contenuto in aminoacidi a causa, verosimilmente, di un ritardo della maturazione: la correlazione tra quantità di aminoacidi e quantità di avventizie, in una serie di prove svoltesi nella valle del Tevere (61), è stato di -0,833**.

Su barbabietola da zucchero elevate infestazioni miste sembrano innalzare il contenuto percentuale di zucchero per il minor peso unitario
delle radici e per l'habitus più xerofitico in cui queste sono costrette
a vegetare, ma non mancano probanti esempi di malerbe quali il cencio mol
le, il chenopodio e l'amaranto che abbassano il contenuto percentuale di
zucchero.

Nella vite le malerbe possono aumentare fino al 20% il grado di "a-

cinellatura" (182).

Su finocchio un ritardo della sarchiatura di un mese ha fatto aumentare la percentuale dei grumuli di scarto dal 4 al 12% (19).

Su carota con il ricoprimento del 3% di erbe infestanti si sono avu ti fittoni di 45 g mentre ∞ n un ricoprimento del 68% di appena 27 g (154).

I prati e pascoli infestati da malerbe del genere <u>Allium</u> spp formiscomo alimenti (latte, formaggio e carne) con sapore agliaceo sgradevole.

Il polline di graminacee soprattutto infestanti causa la febbre da fieno.

7.2. Peggioramento dei prodotti destinati all'alimentazione zootecnica

Nella produzione di silo-mais la presenza di erbe dannose alla salute del bestiame o ad esso sgradite quali lo stramonio, la cicuta ed il chenopodio, ne impedisce l'utilizzazione come insilato.

La produzione dei prati e dei pascoli è qualitativamente depressa per sapori e odori sgradevoli dalla presenza di Anthemis spp., Chrysantemum leucanthemum, Daucus carota, Rumex acetosella, Thlaspi arvense ed Allium spp..

Gli scarti di selezione delle sementi generalmente utilizzabili per l'alimentazione del bestiame, non lo possono essere quando contengono se mi di loglio o adonide o stramonio o gittaglione.

Nei pascoli la cicuta, particolarmente in primavera, la mercurella ed i ranuncoli in inverno, causano avvelenamenti nelle pecore, l'aristo lochia provoca l'intossicazione al cavallo, il colchico a equini e bovini, le felci febbre ed emorragia nei bovini, la menta dimagrimento e costipazione al bestiame in genere, la ferula aborti, emorragie interne e talvolta morte.

Le infestanti spinescenti oltre ad allontanare il bestiame dalla vegetazione pabulare ad esse frammiste, riducono negli ovini il valore della lana in quanto difficilmente si separano da essa.

7.3. Inquinamento della semente

La produzione dei semi delle avventizie della stessa dimensione e pe so simili a quelli di alcune piante coltivate, rende difficile l'operazione di separazione meccanica. La legge sul commercio delle sementi vieta la presenza di semi di infestanti nei lotti di quelle coltivate: l'erba medica deve essere esente da cuscuta, il frumento da avena selvatica, la lupinella da sanguisorba, il sorgo dalla sorgagna, il trifoglio alessandrino da cicoria e così via. E' noto infatti che una semente di frumento da riproduzione certificata non può contenere più del 2% di seme di specie diverse.

Il gittaglione non può essere presente su 500 g di avena, orzo, segale o frumento con più di un seme nella semente di base e con tre semi su quelle certificate.

La coda di volpe non può essere presente con più di cinque semi per ogni 25 g di semi di graminacee e leguminose foraggere.

L'avena selvatica e loglio non possono essere presenti neppure con un seme per ogni 500 g di cereale o foraggere leguminose o graminacee.

Il giavone nella semente di base di riso non può superare un seme per 500 g e tre semi in quelle certificate di prima riproduzione; il romice due semi su 5 g di leguminose e graminacee foraggere, il Raphanus raphanistrum con non più di un seme su 500 g di cereali (avena, orzo e frumento) nelle sementi di base e tre semi nelle sementi certificate di prima riproduzione e la senape non più dello 0,2% su colza, ravizzone e rapa.

Un particolare aspetto è costituito dall'inquinamento di specie pre valentemente allogame dovuto alle malerbe come nel caso della Beta marittima che costringe i produttori di seme di barbabietola da zucchero a non operare più nelle zone dove cresce questa infestante.

7.4. Diffusione delle malattie

Le erbe infestanti favoriscono la diffuzione di malattie sia per il microclima che condizionano all'interno della coltura, favorevole allo

sviluppo dei funghi patogeni (ruggini, peronosp**o**ra e muffe in genere) sia per l'ospitalità che danno a funghi parassiti, batteri ed insetti.

Limitando le citazioni bibliografiche alle malerbe molto diffuse in Italia, si deve ricordare che <u>Capsella bursa-pastoris</u> e <u>Sinapis arvensis</u> ospitano parte del ciclo della ernia del cavolo, l'<u>Agropyron repens</u> la ruggine del frumento, <u>Solanum nigrum</u> il mosaico della patata, il <u>Verti-</u>cillum albo-atrum e la Septoria lycopersici.

Per quanto riguarda la diffusione degli insetti l'amaranto ospita il Lygus pratensis prima che questo attacchi la carota, la senape selvati ca il tripide del tabacco l'erba morella e lo stramonio la Doriphora del la patata.

Talvolta tuttavia l'eliminazione totale delle malerbe ha causato un maggior danno del parassita alla pianta coltivata.

Spesso alcune malattie che colpiscono le malerbe ne alterano il metabolismo rendendole meno sensibili agli erbicidi (es. oidio su convolvolo).

8. Danno in funzione della durata della competizione

Di norma, nonostante i numerosi sistemi di lotta messi in atto dall'agricoltore, le malerbe rimangono ugualmente all'interno delle colture per periodi più o meno lunghi ed in momenti diversi del ciclo colturale.

Sostanzialmente, comunque, si possono individuare due situazioni fon damentali: 1 - presenza di malerbe all'inizio del ciclo colturale ed assenza o presenza limitata nelle fasi successive. Questa situazione si con cretizza con il trattamento di post-emergenza;

2 - Presenza di malerbe dopo l'inizio del ciclo colturale.

Questa situazione si verifica quando si ricorre al diserbo di pre-semina
o pre-emergenza.

Per una corretta impostazione della lotta si devono conoscere due aspetti importanti, connessi con la permanenza delle malerbe all'interno

della coltura:

- a) durata della competizione tollerata (DCT);
- b) il periodo richiesto di assenza dalle malerbe (PRAM).

La DCT si definisce come il periodo massimo di permanenza delle infestanti che può essere sopportato dalla coltura senza che essa subisca danni produttivi.

Il "periodo richiesto di assenza dalle malerbe" è quell'intervallo di tempo durante il quale la coltura deve rimanere priva di competizione per evitare che la resa finale venga compromessa dall'infestazione.

La durata di questi periodi, normalmente, viene valutata a partire dall'emergenza della coltura; secondo alcuni Autori tuttavia sarebbe più corretto valutarla a partire dalla semina.

Questa differenza diventa importante quando c'è un grande sfasamento tra l'emergenza della coltura e quella delle infestanti.

La corretta individuazione della DCT e del PRAM può avvenire solo tramite la esecuzione di prove sperimentali appositamente impostate.

Per individuare la DCT si lascia sviluppare l'infestazione all'inter no della coltura per periodi di diversa durata al termine dei quali le ma lerbe vengono eliminate e la coltura tenuta pulita fino alla raccolta. Il PRAM invece si determina tenendo la coltura priva d'infestanti per periodi diversi al cui termine si lasciano sviluppare liberamente le malerbe. Oltre a questa tecnica che è certamente la più usata, alcuni Autori ricor rono al sistema di seminare ad epoche successive le infestanti all'interno della coltura che così si troverà a competere con esse per intervalli di tempo più o meno lunghi.

8.1. Durata della competizione tollerata (DCT)

8.1.1. Andamento della produzione in funzione della durata della competizione

L'andamento della resa al variare della durata della competizione può rispecchiare, schematizzando, una delle tre situazioni generali riportate nella fig. 5.

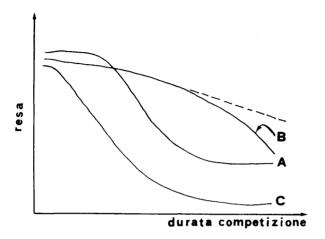


Fig. 5. Andamento della resa in funzione della durata del permodo di permanenza delle malerbe all'interno della coltura. (secondo Cantele e Zanin)

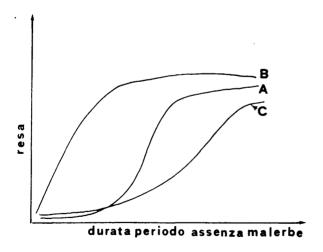


Fig. 7. Andamento della resa in funzione della durata del periodo di assenza delle malerbe. (secondo Cantele e Zanin)

L'andamento (A), sigmoidale, è forse il più classico ed è caratteriz zato da un periodo iniziale, di durata variabile, in cui la permanenza delle infestanti determina una influenza nulla o molto bassa sulla resa e da un successivo periodo, di solito molto breve, in cui il calo produttivo è drastico e pressochè completo; periodi aggiuntivi di permanenza non determinano, infatti, ulteriori importanti cali. E' tipico di colture che riescono a sopportare la competizione fino a determinati stadi fenologici oltre i quali invece si rivelano estremamente vulnerabili: è il caso per esempio del riso e del frumento che durante la fase di massimo accestimento manifestano una elevata sensibilità rispettivamente al giavone (53) e all'Agrostemma githago L. (183).

Anche le caratteristiche biologiche delle infestanti contribuiscono a determinare questo tipo di andamento: è il caso per esempio della <u>Sinapis arvensis</u> L. che inizia a competere con il grano quando ha le prime 5-6 foglie e realizza la quasi totalità dei danni in capo a 6 giorni (192) in virtù di un accrescimento particolarmente intenso che si realizza tra l'altro proprio in corrispondenza dello stadio di massima sensibilità del cereale.

L'andamento (B), invece, è caratterizzato da un prolungato periodo durante il quale la competizione praticamente non determina alcun danno; oltre tale momento la produzione subisce una evidente decurtazione.

Questa situazione si osserva in colture all'interno delle quali si sviluppano specie a portamento non particolarmente vigoroso; è il caso, per esempio, della <u>Setaria faberii</u> che nella soia determina danni produt tivi solo molto tardi nel corso della stagione durante la fase di ingros samento dei semi quando la malerba, compete con la coltura per la luce (123, 203).

Un analogo andamento è stato evidenziato anche da Catizone e Viggia ni (46) su frumento infestato da <u>Phalaris</u> spp.. La presenza di queste ma lerbe non determina danno fino alla fine dell'accestimento; esso è sempre contenuto (< 15%) se esse permangono fino alla levata, oltre tale epoca

però, la contrazione produttiva si rivela piuttosto marcata.

Una variante a questo andamento è quella che non prevede un calo bru sco ad un certo momento ma presenta una relazione di tipo lineare tra la resa ed il tempo di permanenza delle malerbe. Questa situazione è stata messa in evidenza da Catizone e Toderi (43) su frumento infestato da <u>Ave na ludoviciana</u> la cui permanenza all'interno della coltura determina la perdita di 7 kg/ha di granella per ogni giorno aggiuntivo di durata della competizione.

L'andamento (C), infine è tipico per essere caratterizzato da un periodo critico molto corto; in certi casi anzi non esiste. A questa fase segue un calo drastico e pressochè definitivo della produzione. Questa situazione è riscontrabile nelle colture che presentano un insieme di caratteristiche più o meno sfavorevoli a livello competitivo (germinazione lenta, lento accrescimento, sensibilità alle malerbe per gran parte del ciclo colturale, ecc.). E' il caso dell'aglio che addirittura non presenta alcun periodo critico (226) o della lattuga (20) e del cetriolo (88); in queste due ultime colture la DCT raggiunge al massimo i 10-12 giorni.

Ovviamente esistono poi tutte le situazioni intermedie a questi tre andamenti generali.

E' opportuno rilevare che oltre a dare la risposta fondamentale e cioè qual'è la durata della DCT, la conoscenza di come sarà varia la resa in funzione della diversa permanenza delle malerbe permette di ricavare altre utili indicazioni.

Innanzitutto consente di valutare se l'azione competitiva dell'infestazione si sviluppa in modo graduale oppure si concretizza all'improviviso a partire da un certo momento; ciò ovviamente è importante ai fini della lotta soprattutto in riferimento alla tempestività dell'intervento. Il danno causato da un qualsiasi ritardo può essere così anche quantificato in termini di riduzione di produzione.

Inoltre è possibile individuare con precisione lo stadio fenologico della coltura in corrispondenza del quale inizia il declino produttivo.

8.1.2. Fattori che condizionano la DCT

La permanenza delle malerbe all'inizio del ciclo colturale determina effetti molto diversi. Ciò dipende dal fatto che numerose sono le variabili che possono influenzare la durata della competizione tollerata, in particolare, schematizzando, sono: infestazione, coltura, tecnica culturale applicata ad essa, andamento climatico, natura del fattore limitante (fig. 6).

L'infestazione tra tutte è certamente la variabile più importante. Essa influenza la DCT soprattutto grazie a due sue caratteristiche, la densità ed il tipo di specie che la compongono.

Più elevato è il numero di malerbe presenti per unità di superficie, maggiore e più precoce è la competizione svolta nei riguardi della colt \underline{u} ra.

Infatti su frumento Bowden e Friesen (29) constatarono che aumentam do da 100 a 200 piante/m² l'avena, la DCT si raccorciava dallo stadio di 4-5 a quello di 2-3 foglie del cereale. Così Oliver (166) riscontrò che nella soia la DCT si riduceva da 12 a 8 settimane a seconda che l'infestazione di Abutilon theophrasti fosse costituita da 1,6 o 3,2 piante/m². Sempre su soia Oliver et al. (167) riscontrarono che con infestazioni crescenti di Ipomea purpurea la DCT raggiungeva livelli pari rispetti vamente a 12, 10 e 8 settimane.

Anche Hewson e Roberts (104) constatarono su cipolla che al variare della densità delle malerbe la DCT si riduceva moltissimo, da 19 a 5 set timane, mentre ulteriori incrementi fino ad 850 pp/m 2 non avevano effet to sulla durata di tale periodo.

La composizione floristica della flora infestante è un ulteriore \underline{e} lemento di grande importanza. Ogni specie presenta, infatti caratteristi

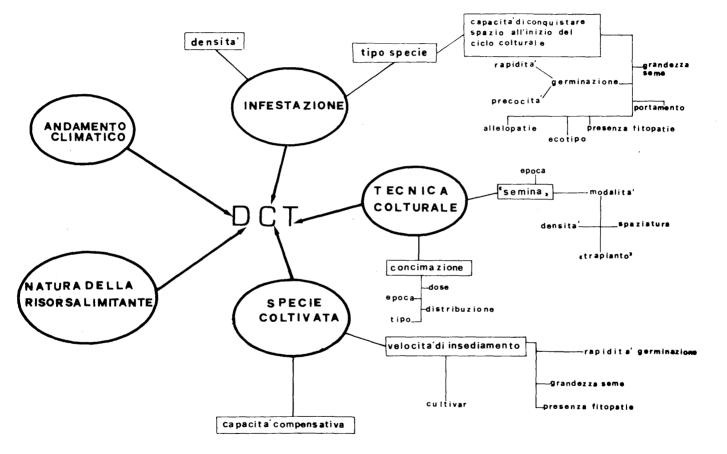


Fig. 6. Principali fattori che condizionano la durata della competizione tollerata (DCT), secondo Cantele e Zanin

che proprie sia dal punto di vista ecologico che biologico, tali da condizionare la loro abilità ad occupare lo spazio disponibile all'inizio del ciclo colturale. E' questa caratteristica che più di altre qualifica secondo Spitters e Van den Bergh (201) la capacità competitiva di una specie come hanno messo in evidenza su riso Kawano et al. (116). Tale caratteristica dipende soprattutto dalla velocità di emergenza, dalla grandezza del seme, dal portamento, dalla mancanza di fitopatie e dall'esistenza di eventuali allelopatie.

Una emergenza rapida favorisce l'insediamento delle malerbe permettendo ad esse di occupare fin dai primi momenti del ciclo colturale lo spazio disponibile acquisendo nei confronti della coltura un vantaggio notevole e a volte decisivo.

Anche la grandezza del seme è importante ai fini competitivi: si è infatti constatato che specie con semi grossi producono individui più vigorosi e come tali più competitivi nelle prime fasi del ciclo colturale (201).

Anche il portamento può risultare in certi casi determinante: specie a portamento eretto, per esempio, si elevano al di sopra della coltura e quindi possono beneficiare di una maggiore quantità di luce oppure maler be a portamento strisciante o a rosetta possono soffocare letteralmente la coltura fin dalle prime fasi fenologiche. E' il caso per esempio di certe crucifere e composite infestanti della bietola (Picris echioides, Rapistrum rugosum, Myagrum perfoliatum) che in forza del loro sviluppo a rosetta vigoroso e precoce mettono subito in difficoltà la coltura che non tollera la loro presenza come messo in evidenza da studi eseguiti dal Centro per lo Studio dei Diserbanti (91).

L'assenza di fitopatie è inoltre quasi sempre necessaria perchè le malerbe mantengano intatta la loro capacità competitiva. Buchanan e Burns (33) e Crowley e Buchanan (62) constatarono infatti che la <u>Ipomea purpurea</u> non procurava alcun danno al cotone quando era attaccata dalla ruggine bianca e dalla ruggine gialla.

Infine non sono da trascurare i fenomeni allelopatici, i soli che a volte possono spiegare effetti competitivi molto evidenti fin dai primissimi momenti del ciclo colturale. A volte, infatti, è difficile immaginare che si instauri competizione tra infestanti e coltura a stadi molto precoci quando si possono ritenere non limitanti i vari fattori di crescita (133); in questo caso solo una diversa aggressività delle malerbe dovuta alla eliminazione di sostanze ad azione allelopatica può spiegare il fenomeno.

In conclusione la durata della DCT si raccorcia quando la densità del le malerbe è elevata, la loro emergenza è precoce, gli individui che emergono provengono da semi grossi e sono esenti da fitopatie e in presenza di fenomeni allelopatici. Anche la specie coltivata condiziona la DCT in particolare in forza di due sue caratteristiche: la velocità di insediamento e la capacità compensativa.

La velocità di insediamento è condizionata dagli stessi fattori considerati in precedenza per le infestanti (precocità emergenza, grandezza seme, portamento, assenza di fitopatie).

Per tali motivi la DCT varia tra specie e specie ma anche all'interno della stessa specie in relazione alle differenti cultivar. Come messo in e videnza da Guneyli et al. (98) su Sorghum bicolor, da Burnside (36) e McWhorter e Hartwig (147) su soia, da Kawano et al. (116) su riso, da William e Warren (226) su carota e da Catizone e Viggiani (46) su frumento, ci sono varietà in grado di competere con le infestanti meglio di altre.

La capacità compensativa è quella caratteristica per cui la specie rie sce, entro certi limiti, una volta eliminata l'infestazione, a compensare, nel corso della stagione, il danno subito a carico di alcuni componenti del la produzione migliorandone altri. E' il caso per esempio del riso che rie sce a compensare una piccola riduzione nel numero delle spighe a m², causa ta dalla presenza di giavone durante l'accestimento, aumentando il peso di "1000 semi" ed il nº di spighette per spiga (53). Un'analoga constatazione è stata fatta da Caussanel et al. (49) su frumento infestato da Veronica

hederaefolia L..

E' da sottolineare che questa capacità compensativa non è mai molto elevata; è evidente comunque che più essa è alta tanto più lungo diventa la DCT.

La capacità competitiva della coltura è poi largamente influenzata dalla tecnica colturale applicata ad essa ed in particolare dall epoca e dalle modalità di semina o trapianto, spaziatura, investimento (206, 37, 120). Queste caratteristiche incidono sulla velocità di insediamento e di copertura del terreno. Esse comunque interagiscono anche a livello di infestazione: per esempio è stato dimostrato come in semine ritardate l'A. theophrasti sia decisamente meno dannoso per la soia (99); il fotoperiodo decrescente induce infatti tale malerba a raccorciare il proprio ciclo andando a fiore senza prima aver raggiunto un elevato sviluppo veqetativo.

Un'altra importante pratica colturale che può alterare la risposta competitiva della coltura o delle infestanti è la concimazione in particolare quella azotata. Con l'aumento delle disponibilità di azoto, come già visto in un precedente capitolo, si possono incontrare un po' tutte le possibili situazioni: riduzione del calo produttivo, esempio mais e Setaria faberii (163) o riso e Monochoria vaginalis (53) oppure nessu na variazione come nel caso di riso e giavone (53) oppure, infine, aumento del danno come messo in evidenza su mais e una miscela di malerbe annuali da Vengris et al. (216) e ancora su mais e Agropyron repens da Bandeen e Bucholtz (9) e da Catizone e Toderi (43) su grano e Avena ludoviciana e da Catizone e Viggiani (46) su grano e Phalaris spp..

Circa i riflessi della disponibilità alimentare sulla durata della DCT si possono ricordare i dati di Li (132) secondo cui nel mais ad alti livelli di fertilità la DCT si raccorciava.

Questi dati furono confermati anche dagli studi di Bowden e Friesen (29) su A. fatua nel frumento.

Buchanan e McLaughlin (34) invece, constatarono che l'apporto azo-

tato non alterava in modo importante la capacità competitiva della coltura; in 2 anni su 3 la DCT si allungava da 6 a 7 settimane passando da 0 a 67-100 kg/ha di N.

Anche la modalità di distribuzione del concime è un'altra importan te variabile da considerare assieme all'epoca di distribuzione. La localizzazione del fosforo per esempio mette tale elemento a disposizione pressocchè completa della coltura che pertanto può avvalersi di questo in dubbio vantaggio ai fini competitivi: in questo caso sembra logico suppor re che la DCT debba allungarsi.

Per quanto riguarda l'epoca di distribuzione significativi sono gli studi di Chisaka (53): se l'azoto viene dato tutto al trapianto del riso, il giavone non aumenta la propria competitività al crescere della di sponibilità azotata, mentre se un'aliquota viene data più avanti nel cor so della stagione il danno è molto elevato andando, questo secondo apporto, a vantaggio pressochè completo della malerba.

Anche l'andamento climatico ha la sua ovvia importanza influenzando la biologia della coltura e delle infestanti e a volte la stessa tecnica agronomica.

Le sensibili variazioni che nelle varie sperimentazioni si incontrano tra anni ed ambienti diversi, testimoniano appunto come la variabile "ambiente" sia molto importante nel far variare la risposta della pianta alla competizione.

Infine l'ultima variabile implicata è la natura del fattore limitante.

Si possono distinguere a questo proposito due situazioni:

- 1) la risorsa è continuamente disponibile per la pianta e non c'è possibilità di formazione di riserve: è il caso per esempio della luce.
- 2) La risorsa è disponibile in stock limitati che si esauriscono nel cor so della stagione; è il caso per esempio delle disponibilità idriche del suolo in ambienti con limitata piovosità nel corso della stagione vegeta tiva o le disponibilità azotate soprattutto in terreni con basso contenu

to di s.o..

Nel caso di un flusso continuo (es. luce) dopo la rimozione delle me lerbe, lo spazio da loro occupato è disponibile per la coltura non venendo meno la risorsa per la quale si era sviluppata competizione; la coltura può quindi continuare nel suo sviluppo normale o recuperare almeno parzialmente eventuali ritardi vegetativi o danni subiti.

Nel caso di una risorsa disponibile in quantità limitata, una volta che questa è stata depauperata, lo spazio occupato dalle malerbe è perso definitivamente per la coltura mancando ad essa il fattore di crescita ne cessario per uno sviluppo normale.

In questo secondo caso perciò la DCT risulta molto più breve che nor nel caso di un flusso continuo e più tempestiva deve essere la eliminazione delle malerbe.

8.2. Periodo richiesto di assenza delle malerbe (PRAM)

8.2.1. Andamento della produzione in funzione della durata del periodo di assenza dalle malerbe

L'andamento della produzione in funzione della diversa durata del periodo di assenza dalle malerbe, schematizzando, può rispecchiare uno dei tre andamenti riportati in fig. 7 (pag. 53);

- 1) Andamento (A), sigmoidale, è caratterizzato da un periodo iniziale du rante il quale l'assenza di malerbe non determina aumenti importanti della resa, seguito da una seconda fase in cui ulteriori incrementi de terminano benefici produttivi rapidi e pressochè definitivi.
 - E' il caso per esempio del cotone (31, 32) che abbisognano di un PRAM di almeno 8 settimane; oltre tale intervallo di tempo diviene sufficientemente competitivo da contenere l'infestazione entro limiti non pericolosi. Un periodo di 4-5 settimane di assenza di competizione non è, invece, sufficiente per garantire il decollo produttivo alla coltura.
- 2) Andamento (B), tipico per avere un periodo iniziale durante il quale la mancanza di infestanti consente alla coltura di raggiungere gradual mente e di solito in tempi brevi, il vantaggio che le permette di com

petere efficacemente con le malerbe.

E' il caso per esempio della soia che in presenza di A. theophrasti non subisce alcun danno se questa malerba germina con un ritardo di 20 giorni rispetto alla coltura (77).

Lo stesso avviene nel mais: se la <u>S. faberii</u> è controllata per le <u>pri</u> me 3-5 settimane il cereale riesce a competere piuttosto bene permet tendo ad essa solo uno stentato accrescimento (122).

Questa situazione si ripresenta anche per il girasole la cui resa raggiunge il massimo se la coltura viene mantenuta priva di infestanti per le prime 4-5 settimane (114).

- 3) Andamento (C), caratterizzato all'inizio da un lungo lasso di tempo durante il quale periodi anche importanti di assenza di competizione non sono sufficienti a far lievitare la resa, la quale solo con ulteriori incrementi riesce a raggiungere il massimo livello.
 - E' tipico di colture poco competitive (es. aglio e cipolla) che abbisognano di un lungo periodo di assenza dalle malerbe per poter produrre secondo la propria possibilità (226).

Mentre, secondo quanto riportato da Zimdahl (232), la maggior parte delle colture abbisogna di un PRAM che copre circa un terzo del ci clo colturale:nell'aglio e nella cipolla questo supera anche abbondan temente la metà di esso (223).

Oltre ai tre schematizzati esistono, naturalmente, altri andamenti intermedi.

8.2.2. Fattori che condizionano la durata del PRAM

La durata del PRAM è influenzata dalla coltura, dalla tecnica agronomica applicata ad essa, dall'andamento climatico ed in misura decisamente minore dall'infestazione.

Ininfluente è invece la natura del fattore limitante.

Per quanto riguarda la coltura, oltre alle ovvie differenze tra specie, all'interno della stessa specie è importante la scelta varietale:

le diverse cultivar infatti si possono differenziare nella velocità di in sediamento e nello sviluppo vegetativo, caratteristiche queste che influenzano la capacità competitiva.

Per esempio la varietà di carota, "Kuroka" abbisogna in presenza di Cyperus rotundus di un PRAM di 5 settimane mentre la cultivar "Nantes", meno vigorosa ne richiede 7 (226).

L'abilità compensativa invece, non ha nessun effetto in questo caso.

Nell'ambito della tecnica colturale le pratiche che possono incidere sulla durata del PRAM sono quelle già analizzate per la DCT. Particolare importanza riveste anche in questo caso la modalità e l'epoca di semina.

Burnside e Colville (35) constatarono, infatti, che la cultivar "Ford" di soia seminata a parità di investimento a 25-51-76-102 cm di distanza tra le file copriva il terreno rispettivamente in 36-47-58 e 67 giorni.

Il PRAM risultò più breve con spaziature strette in forza del più precoce e completo ombreggiamento del terreno che rende la coltura più competitiva nei riquardi dell'infestazione.

L'epoca di semina, la cui influenza è strettamente legata alle condizioni climatiche in cui essa si realizza, può avere effetti diversi sul la durata del PRAM.

Può allungarlo, per esempio, in semine anticipate di fine inverno o inizio primavera quando per le basse temperature la coltura ha una lenta germinazione ed uno stentato accrescimento; le infestanti, invece, meglio adatte a queste condizioni si sviluppano vigorosamente facendo valere ai fini competitivi la notazione ecologica nota come "effetto di gruppo".

Con semine più ritardate il PRAM può raccorciarsi in quanto la colt \underline{u} ra si sviluppa più in fretta contrastando così l'insediamento delle male \underline{r} be.

E' il caso, per esempio, del cotone che in semina primaverile abbisogna di un PRAM di 60 giorni ed in semina invernale di 120 (176). Simili osservazioni furono fatte anche da William e Warren , o.c. su aglio e $\underline{\text{Hi}}$ biscus esculentus.

Per quanto riguarda l'effetto della concimazione si può riportare lo studio di Buchanan e McLaughlin (34) secondo cui su cotone 67 e 100 kg/ha di azoto non influenzavano la durata del PRAM.

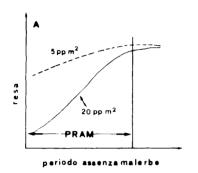
In generale, comunque si può supporre che in certi casi la concimazione possa in qualche misura raccorciare il PRAM per una sua azione positiva sulla velocità di insediamento e di copertura del terreno. Può tuttavia verificarsi anche la situazione opposta, vale a dire un aumento del PRAM, come messo in evidenza da Medissa et al. (141): secondo tali Autori in assenza di concimazione il mais abbisogna di un PRAM di 30-45 gg, in presenza di disponibilità alimentare questo periodo si allunga a 60 gg.

La durata del PRAM è in sostanza, definita dalla capacità intrinseca della coltura, accentuata dall'insieme delle pratiche agronomiche, di raggiungere nel più breve tempo possibile uno sviluppo vegetativo ta le da permettere di contrastare efficacemente i tentativi di reinsedia mento delle malerbe.

L'infestazione con le sue caratteristiche svolge invece un ruolo marginale sotto questo aspetto. E' da sottolineare infatti che anche se alcune variabili floristiche (densità e tipo di specie) modificano l'an damento della resa in funzione dei diversi periodi di assenza dalle ma lerbe, esse non alterano o spostano di molto poco la durata del PRAM come si può apprezzare nella fig. 8. Normalmente esiste, come già visto in precedenza, una stretta relazione tra biomassa delle infestanti e calo di produzione. Se non si verifica contrazione nella resa oppure essa è contenuta significa che trascurabile è anche la quantità di s.s. prodotta dalle infestanti.

E' questa infatti la situazione che si viene a creare quando la coltura viene tenuta pulita per tutta la durata del PRAM.

Come si può osservare nella fig. 9 la biomassa delle infestanti che si forma dopo il termine del PRAM è decisamente bassa e tale appunto da giustificare l'assenza di effetti negativi nella produzione. La contra-



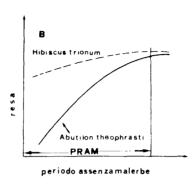


Fig. 8. Andamento della resa al variare del periodo di assenza delle malerbe in funzione della densità e della specie infestante. (A) riso ed <u>Echinochloa crus-galli</u>, da Chisaka, 1977; (B) soia, da <u>Eaton</u> ed al., 1976.

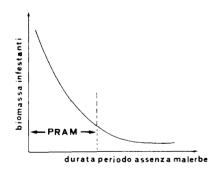


Fig. 9. Andamento della produzione di biomassa di infestanti in funzione della durata del periodo di assenza dalle malerbe (da Dawson, 1964).

zione così drastica della biomassa delle infestanti dipende dalla duplice azione della coltura che da una parte limita la germinazione dei semi delle infestanti per effetto della luce filtrata dalle foglie (140) e dall'altra ostacola l'accrescimento degli individui che emergono soprattutto a causa dell'ombreggiamento esercitato, come messo in evidenza da Patterson (171) su Crotolaria spectabilis e da Fortuin e Omta (86) su Solanum nigrum.

Ovviamente specie meglio adattate all'ombreggiamento possono ugual mente trovare le condizioni per svilupparsi e determinare produzioni di s.s. di un certo rilievo: è il caso, per esempio, della <u>Digitaria sangui nalis</u> che nel mais può raggiungere, pur emergendo in ritardo, anche i 10 -30 q/ha di s.s. (41, 42).

Di norma, comunque, anche queste infestazioni non causano nei terreni freschi e profondi danni importanti ciò si può ipotizzare dipenda da vari fattori.

In forza del suo portamento la digitaria non riesce infatti a competere con il mais per la luce; inoltre non compete o molto poco, per gli elementi nutritivi venendo ad esplorare con il suo apparato radicale, piuttosto superificiale, strati di terreno già impoveriti in precedenza dal mais. L'unico fattore di competizione potrebbe essere l'acqua. E' da ricordare tuttavia, che dopo la fioritura essa è meno importante per il mais il quale tra l'altro la ricava soprattutto dagli strati più profondi dove non arrivano le radici della D. sanguinalis.

Oltre alla azione diretta della coltura sulla infestazione anche il fotoperiodo è un fattore che a volte è molto importante nel condizionare lo sviluppo di certe infestanti che si insediano tardi all'interno della coltura. L'Abutilon theophrasti per esempio manifesta una così alta risposta al giorno corto da iniziare molto presto la sua induzione a fiore; ciò gli impedisce di raggiungere una superficie fogliare ed una taglia tale da diventare competitivo per la coltura; il mantenimento dello stadio vegetativo accentua infatti nelle infestanti la capacità competitiva.

Per questo motivo le emergenze estive, soprattutto nell'ambito di semine ritardate, non sono pericolose (166).

Lo stesso si osserva nella maggior parte delle specie macrotermiche (Solanum nigrum, Amaranthus spp. Chenopodium album ...).

E' molto evidente infatti anche il caso dell'Amaranthus spp., che si insedia nel mais dopo la rincalzatura nelle coltivazioni dell'alta pianura irrigua: i semi stimolati dallo smovimento del terreno e anche dall'irrigazione germinano in grande quantità ma le piantine, raggiunti pochi decimentri di altezza vanno subito a seme senza quindi determinare effetti competitivi nei confronti del mais.

L'individuazione del PRAM, invece, consente di conoscere il livello di persistenza che deve avere il p.a. che si impiega in pre-semina o pre-emergenza.

Nel caso di colture a PRAM ridotto si possono così scegliere prodotti con persistenza limitata con una serie di vantaggi sia a breve che a lungo termine: si evitano particolari effetti di avvicendamento dovuti alla eccessiva azione residua e si limita o ritarda l'insorgenza di fenome ni di resistenza favoriti appunto dall'uso di prodotti troppo persistenti (231).

Nel caso invece di colture con PRAM più lungo si può invece valutare l'opportunità di scegliere p.a. molto persistenti oppure di abbinare
al trattamento al terreno un intervento meccanico od un secondo intervento chimico per difendere l'arco di ciclo colturale non protetto dal prodotto di pre-emergenza.

9. Danno per la minore efficacia degli interventi colturali

9.1. Lavorazione di pre-semina ed epoca di semina

Analizzando in dettaglio i diversi aspetti della tecnica agronomica possono essere focalizzati i seguenti punti di maggiore interesse.

Le lavorazioni al terreno svolgono, nei confronti delle piante infe

stanti, due azioni fondamentali, la prima è quella di stimolare la germinazione dei semi, la seconda è quella di interramento dei semi che favorisce, la loro sopravvivenza. L'interramento, infatti, fa si che i semi entrino in dormienza secondaria o persistano in quella primaria ed inoltre vengano sottratti all'azione distruttiva di vari agenti. In più, i semi interrati manifesteranno, quando saranno riportati in superficie una migliore germinabilità rispetto a quelli non interrati (tab. 7).

L'intervallo di tempo tra la lavorazione al terreno e l'epoca di semina è spesso un fattore critico nel determinare la quantità di maler be presente nella coltura. In linea generale, sarebbe utile mantenere, tra la lavorazione e la semina, un intervallo il più lungo possibile per eliminarle con successive lavorazioni o con trattamenti chimici. Questa impostazione può comportare un ritardo nell'epoca di semina che se è vantaggioso ai fini del contenimento delle piante infestanti può però determinare riduzioni nelle rese delle colture. Whybrew (222) e Selman (189) hanno mostrato sperimentalmente, che seminando orzo a metà marzo il numero di piante di Avena fatua era incrementato nell'arco di otto anni di sperimentazione, da 2 piante/m² a 175 piante/m² mentre seminando a fine aprile il numero di piante di avena passava da 0,1 a 0,2 piante/m². Questo effetto positivo prima descritto che comporta un ritardo dell'epoca di semina, di norma è difficilmente sfruttabile soprattutto negli ambienti secchi ed in quelli caratterizzati da stagioni brevi.

Il tipo di attrezzo utilizzato per eseguire la lavorazione svolge un'apprezzabile influenza sulle piante infestanti. Gli attrezzi che sminuzzano il terreno tendono a stimolare la germinabilità dei semi dor mienti, per effetto su tegumenti poco permeabili all'acqua o poco elastici, in conseguenza delle lesioni che tali attrezzi provocano sui tegumenti stessi. In più, frazionando gli organi di riproduzione agamica determinano una maggiore entità di infestazione attiva. Gli attrezzi

Tab. 7 - Germinabilità percentuali medie in diverse condizioni di conservazione (Da Catizone e Baldoni, 1981).

	Conservazione		Temperatura di germ.		
Specie	Cella clima- tizza- ta	ter- reno	20°C	5–20°C	Medie
Amaranthus retroflexus	58.2	92,9	62,7	88,4	75 , 5
Chenopodium album	14,7	74,6	40,7	48,6	44,7
Chenopodium polyspermum	0,0	19,8	4,1	15,1	9,9
Echinocloa crus-galli	9,7	17,0	14,0	12,7	13,3
Papaver rhoeas	28,0	17,2	8,2	37,0	22,6
Bilderdykia convolvulus	10,8	17,7	6,4	22,1	14,2
Polygonum persicaria	6,7	41,9	20,3	28,3	24,3
Solanum nigrum	5,9	22,7	7,0	21,7	14,3
Medie	16,8	37,9	20;5	34,2	27,4

Sono risultate significative per P=0,01 le differenze fra le specie, fra gli ambienti di conservazione, fra le temperature di germinazione e le interazioni: specie x ambiente di conservazione, specie x temperatura di germinazione.

Tab. 8 - Influenza del diserbo chimico e delle lavorazioni al terreno sulla presenza di <u>S. halepense</u> nella successiva primavera (da Toderi e Catizone, 1975).

Trattamenti		Epoca	Piante di <u>S. halepense</u> (n°/m ²)
Controllo		-	11,8 a
Estirpatura	20	settembre	8,1 b
Glifosate	7	ottobre	5,3 b
Fresatura	20	settembre	5,2 b

I valori indicati con lettere diverse sono significativamente diversi per P = 0.05.

dotati di denti rigidi, come ad esempio gli estirpatori, tendono a por tare in superficie rizomi, tuberi, bulbi e bulbilli esponendo questi agli eventuali minimi e massimi termici che di norma danneggiano irreparabilmente tali organi. Resta però da considerare che estirpature estive seguite da piogge, anche modeste, favoriscono il germogliamento dei rizomi e degli altri propaguli incrementando perciò l'infestazione attiva.

Lavorazioni al terreno eseguite a fine estate, possono stimolare l'emergenza di malerbe estive, queste però sono destinate ad essere uc cise dai primi abbassamenti termici autunnali. La conseguenza di tale fenomeno può risolversi in una minore infestazione nell'annata successiva come mostrano i risultati della tab. 8.

Il tipo di lavorazione praticata ed il tipo di attrezzo utilizzato determinano anche la profondità di interramento dei semi. Essa ha una notevole influenza sull'andamento dell'emergenza delle infestanti. Recenti dati ottenuti con Amaranthus graecizans a Bologna hanno evidenziato che i semi dell'infestante posti nel Dicembre 1980 sulla superficie del terreno germinavano soprattutto nella primavera 1981 mentre i semi interrati a 2, 4 oppure 6 cm di profondità germinavano poco nella primavera 1981 e molto nella primavera del 1982. Non trascurabile è anche il ruolo che, sull'infestazione attiva, può svolgere lo stadio di maturazione del seme dell'infestante al momento dell'interramento con le lavorazioni. Infatti, ancora con Amaranthus graecizans a Bologna, i semi raccolti, sulle stesse piante, l'11/7, il 6/8 ed il 14/9 ed interrati in autunno a 2 cm di profondità hanno rispettivamente avuto, nelle due primavere successive una germinabilità totale in campo del 6, 7 e 14%.

Altrettanto importante è il ruolo dell'interramento sulla infestazione attiva provocata da rizoma. Dati di Catizone (45) mostrano infatti che interrando rizomi di Sorghum halepense con 3 "nodi" alla profondità di 5, 10 o 15 cm, la quantità di steli prodotti era rispettivamen

te di 5,5; 2,9 e 2,1. Tale effetto era tuttavia molto influenzato dalla dimensione del rizoma.

Da un punto di vista generale possiamo ritenere, in accordo con Roberts e Dawkins (184) che se consideriamo l'infestazione totale presente in un dato terreno ed escludiamo l'apporto di nuovi semi dall'esterno, le lavorazioni tendono a ridurre nel tempo l'infestazione potenziale ed a favorire l'infestazione attiva. In una condizione di non lavorazione si tende invece a ridurre, nel tempo, sia l'infestazione potenziale che attiva proveniente da semi a vantaggio di una infestazione caratterizzata da malerbe perenni.

9.2. Scelta della successione, delle specie e varietà

Le specie vegetali di interesse agrario sono dotate di diversa capacità di contenimento delle piante infestanti in virtù di caratteristiche intrinseche della specie oppure grazie alle operazioni coltu rali che esse richiedono. E' noto infatti che colture come per esempio canapa o loiessa svolgono azione soffocante data l'abbondante bio massa che producono o la fittezza della popolazione di piante coltiva te. Altre, invece, come per esempio la medica tendono a rinettare i terreni da alcune infestanti grazie all'azione diserbante determinata dagli sfalci ripetuti anche se è noto che diversi gruppi di piante pos sono persistere, nonostante il disturbo arrecato con la falciatura, in virtù del loro portamento o per la loro capacità di rivegetare contem poraneamente alla coltura falciata. Un cenno particolare merita la scel ta delle specie nei miscugli di prati polifiti; in questi casi infatti la sperimentazione ha sufficientemente dimostrato (40) che variazio ni anche modeste possono aumentare o contenere considerevolmente l'aggressività delle specie indesiderate.

La presenza di piante infestanti oltre ad essere influenzata dalla specie coltivata è anche strettamente correlata con il tipo di successione colturale. Essa è infatti un fattore di importanza fondamen tale nel regolare, dal punto di vista qualitativo e quantitativo, la presenza delle piante infestanti e perciò, di conseguenza, i rapporti di competizione coltura malerba. Sistemi colturali semplificati sono di norma caratterizzati dalla presenza prevalente di una o poche specie infestanti dotate quasi sempre di esigenze simili alle piante coltivate e perciò particolarmente dannose (tab.9). I risultati ottenuti da Bianco (18) forniscono ulteriori informazioni su questo argomento.

Oltre che la scelta delle specie e della successione di queste negli anni, assume notevole interesse anche la scelta delle varietà. Queste infatti possono essere dotate di particolarità morfologiche o biologiche che le rendono più o meno adatte a competere con le pian te infestanti. Covarelli (60) ha per esempio rilevato che utilizzando tre diverse varietà di frumento alte rispettivamente 80, 86 e 94 cm i corrispondenti valori di infestazione erano pari a 11,2; 8,4 ed 1,4 q/ha di malerbe. Landi (45 l.c.) in prove di confronto fra ibridi di mais in versione normale e liguleless ha riscontrato una coper tura di malerbe del 27% nei primi contro il 70% nei secondi. Catizone e Viggiani (46) hanno ottenuto sul frumento, a parità di se mi di Phalaris, una biomassa di infestante di 60 q/ha nella varietà di grano tenero "Marzotto" e di 130 q/ha sulla varietà di grano duro "Creso", per un minor potere di accestimento di quest'ultima specie. A causa dell'infestazione, nella prima specie è stato perso il 22% della produzione di granella mentre nella seconda la perdita è stata del 40%. Staniforth (204), infine, ha ottenuto una diversa entità di danno su mais dovuto alla presenza di Setaria in accordo con la lunghezza di ciclo dell'ibrido. L'Autore ha trovato che sugli ibridi a ciclo lungo il danno dell'infestazione è circa doppio rispetto a quel lo degli ibridi a ciclo breve. Questo poichè la setaria manifesta il massimo di competizione in prossimità del periodo di maturazione dei

Tabella 9 - Influenza della rotazione agraria sulla quantità di plantule di malerbe emerse in un periodo di 13 mesi da campioni di terreno prelevati da O a 15 cm di profon dità e mantenuti in serra fredda (Catizo ne, 1979).

Tipo di rotazione	Plantule emerse (milioni/ ha)	
Mais continuo	258	
Mais in rotazione con grano	35	
Mais in rotazione con grano e medica	22 ,	
Grano continuo	146	
Grano in rotazione con mais	70	
Grano in rotazione con mais e medica	80	

suoi semi; tale periodo si verifica in concomitanza di una elevata richiesta di risorse da parte del mais negli ibridi a ciclo lungo, mentre per quelli a ciclo breve, tale periodo si verifica in epoca successiva al periodo di massima richiesta da parte della coltura.

9.3. Modalità e densità di semina

La competizione tra piante infestanti e coltura può essere in parte influenzata a vantaggio di quest'ultima garantendo alla pianta coltivata la migliore utilizzazione possibile dell'ambiente disponibile attraverso opportune modalità e densità di semina.

Da un punto di vista generale la condizione ottimale da raggiungere è quella in cui la coltura manifesta il massimo di competizione interspecifica ed il minimo di competizione intraspecifica.

Diverse ricerche hanno, in passato, dimostrato (108) che, quasi sempre, l'equidistanza tra le piante coltivate consente a queste vantaggi competitivi. Dal punto di vista pratico schemi di semina di que sto tipo sono realizzabili con la semina in quadrato o più approssima tivamente con le semine a spaglio. Quest'ultima è oggi meno diffusa che in passato anche se esistono ancora settori in cui essa è largamente praticata come per esempio in risicoltura ed in foraggicoltura.

Le esigenze legate alla meccanizzazione delle colture e ad una corretta distribuzione, interramento ed uniformità dei semi affidati al terreno, consigliamo oggi, nella maggior parte dei casi, la semina delle colture a file più o meno distanziate che in definitiva determinano schemi di semina di tipo rettangolare. Questi di norma comportano elevato affollamento di piante utili sulla fila che provoca competizione intraspecifica e lasciano spazi ecologici liberi più o meno ampi tra le file che vengono colonizzati dalle piante infestanti. In linea generale, perciò, lo schema rettangolare danneggia in termi ni di competizione l'efficienza della popolazione di piante coltivate. Tuttavia, poichè esigenze di varia natura consigliano questo ti po di semina a file, si tratta di trovare la più utile combinazione

tra affollamento sulla fila e distanza tra le file affinchè la coltura possa raggiungere la migliore efficienza competitiva possibile. Tale combinazione è certamente influenzata da molteplici fattori quali per esempio specie coltivate, varietà, clima, fertilità e flora infestante non sembra perciò possibile in questa sede produrre un esame completo dell'argomento. E' però possibile fornire per una infestante (avena sel vatica) e per un gruppo di coltura di grande interesse (cereali autunno-vernini) una sintesi dei lavori svolti sull'argomento.

McCurdy (143) utilizzando dosi crescenti di seme di orzo: 47, 94, 188 e 376 kg/ha ha ottenuto rispettivamente riduzioni del numero di cul mi di avena infestante del 35, 46, 56 e 63% rispetto alle parcelle senza orzo e con solo avena. Bate e al. (12) raddoppiando la dose di seme di orzo (90 contro 180 kg/ha) hanno rilevato una minore produzione di semi di avena del 52% ed una minore produzione di culmi dell'infestante dell'11%. Con frumento McNamara (145) utilizzando 22 anziche 44 kg/ha di seme di frumento ha raddoppiato la quantità di semi infestanti prodotti. Malberg e Legget (136), su frumento, passando da 78 a 156 kg/ha di seme hanno ridotto l'infestazione del 12%. Catizone e Toderi (43) aumentando la dose di semina del frumento da 180 a 250 kg/ha hanno provocato una riduzione di infestazione del 25%. Tingey (211) utilizzando dosi di seme di grano, orzo o avena doppie rispetto a quelle tecniche ha mediamente ridotto l'infestazione del1'8%.

Per quanto concerne la distanza tra le file i risultati disponibili mostrano una meno netta risposta competitiva delle colture al variare di questo fattore. Catizone e Toderi (43) e Hoepfener (107) riducendo, rispettivamente su grano e orzo, la distanza tra le file da 21 a 12
cm e da 22 a 6 cm non hanno rilevato una maggior capacità della coltura
nel contenere lo sviluppo dell'avena infestante. Mentre Bate e al. (12)
su frumento passando da 20 a 10 cm hanno ridotto l'infestante del 24%
concordemente con quanto ottenuto da Selman (190) su orzo e da Hoepfe-

ner (107) su grano che riducendo rispettivamente la distanza tra le fi le da 18 a 12 cm e da 41 a 15 cm hanno permesso alla coltura di ridurre l'infestazione del 20-25%.

9.4. Fertilizzazione

Alkamper (1) ha ben illustrato, analizzando i risultati di sessan ta lavori sperimentali, che le piante infestanti spesso assorbono i fer tilizzanti in quantità più elevate ed in tempi minori rispetto alle piante coltivate. Questa caratteristica, associata al fatto che i semi delle malerbe germinano più abbondantemente in seguito alla concimazio ne, soprattutto azotata (208) ed al fatto che attraverso la somministrazione di sostanza organica è facile apportare semi infestanti al terreno, ci porta a concludere che, in generale, la concimazione determina un vantaggio competitivo delle piante infestanti rispetto a quelle coltivate. Il vantaggio è, entro certi limiti, tanto più grande quan to più elevata è la dose di fertilizzante.

E' interessante porre anche in evidenza il ruolo svolto da fertilizzanti apportati sulle colture che precedevano quella considerata. In proposito Datsenko e al. (66) hanno rilevato una più forte infestazione attiva su bietola in successione a colture abbondantemente concimate rispetto a quelle su bietola in successione a colture poco o affatto concimate. Tale risultato non concorda con quanto ottenuto da Catizone (45) che però ha studiato il fenomeno rilevando l'infestazione potenziale in vece di quella attiva. Quanto fin qui esposto trova conferma anche in ricerche condotte nei nostri ambienti (18, 43, 46, 89).

Il vantaggio che traggono le malerbe di norma si risolve in un calo di produzione per le piante coltivate. L'entità di tale effetto dipende da molteplici fattori quali quantità e qualità della flora infestante, specie coltivata, condizioni ambientali, dosi di fertilizzante.
Risultati ottenuti da Gruenhagen e al. (96), dimostrano, per esempio,
che una infestazione di 54 piante/m² di <u>Bilderdykia convolvulus</u> provoca
nel lino concimato una perdita di produzione del 9,5%, mentre la perdi

ta è nulla se la coltura non è fertilizzata. Con una infestazione di 172 piante/m^2 invece la perdita di resa è stata del 20% e del 4,5% rispettivamente con e senza concimazione.

Da un punto di vista generale resta ancora da aggiungere che i terreni fertilizzati per lunghi periodi con concimi chimici convenzionali hanno dimostrato rispetto a quelli non concimati, di possedere una infestazione più elevata dotata, inoltre, di maggiore diversità specifica. Questo aspetto è stato dimostrato da Banks e al. (10) al termine di un esperimento durato 47 anni.

Tra i vari elementi fertilizzanti l'azoto è stato oggetto del maggior numero di indagini mentre il potassio ed il fosforo sono stati poco studiati sotto questo profilo. Per quanto attiene all'azoto tuttavia, tale elemento fertilizzante non sempre ha dimostrato di influenza re i rapporti di competizione malerbe-colture nel senso prima descritto, vi sono infatti diverse sfaccettature per quanto attiene al problema concimazione azotata e competizione malerbe-coltura. In primo luogo è da porre in evidenza che in presenza di basse densità di infestazione l'apporto di azoto, specie se abbondante, può dare alla coltura la possibilità di annullare il danno provocato dalle infestanti (32).

La risposta competitiva della coltura alla concimazione può essere influenzata dalla varietà coltivata come hanno mostrato De Datta e al. (69), che utilizzando due varietà di riso hanno ottenuto in una in cremento di danno da parte delle malerbe all'aumentare della dose di concime e nell'altra un decremento.

Anche la densità di semina può influenzare la reazione delle pian te infestanti all'apporto di azoto. McCurdy (144) infatti apportando a zoto in una coltura di orzo impiantata utilizzando 94 kg/ha di seme ot tenne una riduzione di infestazione di avena del 55%, mentre la riduzione fu solo del 30% quando la dose di seme di orzo era di 188 kg/ha. L'esperienza di McCurdy dimostra inoltre come non sempre l'apporto di azoto tende ad avvantaggiare le piante infestanti bensì può svantaggiar

le . Questo può accadere di frequente nelle colture che si avvantaggia no molto dell'apporto di azoto come per esempio i cereali. In proposito Staniforth (204) ha dimostrato che raddoppiando la dose di azoto su mais si dimezzava il danno subito dalla coltura ad opera della Setaria.

La concimazione azotata ha dimostrato di interagire con l'irriga zione, infatti risultati ottenuti da Suomela e al. (209) su frumento infestato da diverse dicotiledoni hanno posto in evidenza che la quan tità di infestanti era positivamente influenzata, con danno per le colture, quando l'azoto e l'acqua erano impiegati singolarmente; quan do invece i due fattori erano utilizzatì in combinazione le infestanti non ne traevano particolare vantaggi o poichè in questo caso erano le colture a trarre i maggiori benefici, migliorando così la loro capa cità di contenimento delle infestanti.

Il rapporto di competizione malerba-coltura in funzione della con cimazione azotata può essere inoltre influenzato non solo dal genere dell'infestante ma addirittura dalla specie. Risultati di Catizone e Viggiani (46) mostrano in proposito che somministrando al frumento, in festato alla semina con uguali quantità di Phalaris brachystachis o P. canariensis, 70 oppure 140 kg/ha di N la risposta delle infestanti ed il danno da queste provocato variava in accordo con la specie. Più in particolare la brachystachis ha risposto all'apporto di 70 kg/ha di N con un incremento del 45% rispetto alla quantità rilevata nella cor rispondente tesi non concimata, la canariensis, da parte sua, ha fornito un incremento del 20%. La dose successiva di azoto ha determinato un incremento trascurabile nella brachystachis al quale è corrispo sto per la canariensis un incremento ulteriore del 30% che ha fatto raggiungere a questa specie un valore di infestazione di quasi 200 q/ ha, pari a circa il quadruplo di quello della brachystachys. L'incre mento di infestazione provocato dall'azoto ha ridotto per il frumento infestato da brachystachis il vantaggio dovuto alla concimazione mentre nel caso della <u>canariensis</u> è stato del tutto annullato anzi, rel<u>a</u> tivamente a questa specie, è stato osservato un andamento decrescente delle rese di granella all'aumentare della dose di azoto somministrata.

Non mancano, infine, risultati in cui la concimazione azotata ha lasciato invariato il rapporto di competizione malerba-coltura rispet to alla condizione di non concimazione.

Per quanto concerne l'azione del fosforo e del potassio i risultati disponibili non consentono di fornire un quadro anche se sinteti co sull'argomento. Ci sembra pertanto opportuno rimandare il lettore alle informazioni del già citato Hoveland e al. (111) ed al lavoro di Cantele e al. (40) che raccoglie gran parte dei risultati ottenuti in Italia su tale argomento.

9.5. Sarchiatura meccanica e rincalzatura

Nelle colture a file distanziate il danno da competizione provocato dalle malerbe presenti nell'interfila può essere ridotto, nei pri mi stadi di sviluppo della pianta utile, con l'intervento di sarchiatura meccanica. Tale operazione elimina però solo le infestanti presenti tra le file e non quelle sulla fila. Quest'ultime possono essere in parte eliminate meccanicamente con la rincalzatura la quale sor tisce effetti interessanti solo quando le malerbe sono poco sviluppate.

Quando l'intervento di sarchiatura è eseguito con macchine ad or gani rotanti che sminuzzano il terreno, si può provocare la interruzione dello stato dormiente dei semi dotati di tegumenti poco permeabili o non elastici. La conseguenza di quest'azione sui semi può esse re un'abbondante emergenza di infestanti specie quando si verificano, dopo la sarchiatura, condizioni di luce, temperatura ed umidità idonee alla germinazione. Se l'infestazione presente nell'interfila è rappresentata da piante perenni provviste di rizoma, l'intervento de

terminerà la frammentazione dei rizomi con conseguente interruzione della dormienza apicale e stimolo all'emergenza di ulteriori quote di infestazione. Resta tuttavia da puntualizzare che, sotto il profilo della competizzione, le infestanti che potrebbero emergere, dopo la sarchiatura, sono in generale svantaggiate rispetto alla coltura soprattutto nei casi in cui questa copre rapidamente il terreno e le giovani infestanti emerse sono par ticolarmente sensibili alla carenza di luce come per esempio Amarantaceae, Chenopodiaceae ed Euphorbiaceae.

L'azione dannosa provocata dall'infestazione presente sulla fila è va riabile, essa dipende sia dalla qualità e quantità di flora dannosa residua, sia dalle caratteristiche della pianta coltivata e dalla sua densità sulla fila. I risultati riportati in tab. 10 e in tab. 11 forniscono degli esempi relativamente al mais ed alla barbabietola da zucchero. In entrambe le colture l'infestazione sulla fila ha provocato danni molto consistenti anche quando, come nel caso della bietola a Carpi, la quantità di infestanti sulla fila era piuttosto modesta. Per il mais è da rilevare che sulla fila il S. halepense si è sviluppato meglio che tra le file provocando di conse guenza, nel primo caso, un danno maggiore al secondo (tab.10).

. 9.6. Irrigazione

L'irrigazione è più in generale la disponibilità di acqua nel terreno possono svolgere un ruolo non trascurabile nei rapporti di competizione piante infestanti e colture.

In primo luogo è da considerare che con l'acqua d'irrigazione si apportano, quasi sempre, al terreno semi infestanti, inoltre, l'alternanza di secco e di umido, in accordo con i turni di irrigazione, tende ad interrompere lo stato di dormienza dei semi. Entrambi i fatti prima citati provoca no di norma un aumento dell'infestazione attiva.

In secondo luogo è da porre l'accento sul fatto che, bassi potenziali idrici dell'acqua nel terreno, di norma insufficienti per la germinazione di molte colture possono essere sufficienti per garantire la germinazione di diverse specie infestanti (134). E' noto per esempio che potenziali idrici intorno a -4 bars la soia, il trifoglio e la lattu-

Tab. 10 - Risultati di una infestazione artificiale di <u>S. halepense</u> realizzata su coltura di mais utizzando 2 rizomi con tre "nodi" ciascuno per pianta di mais (dati originali ottenuti da Catizone (1982).

	Steli di S. h <u>a</u>	Quantità di S. h <u>a</u>	Peso medio	Piante di	Resa di granel-
Disposizione dei	lepense alla	lepense alla rac-	di uno stelo	mais alla	la del mais
rizomi di	raccolta del	colta del mais	di S. hale-	raccolta	
S. halepense	mais (n./m ²)	(q/ha)	pense (g)	(n./m ²)	(q/ha)
Solo sulla fila	29.2	53.4	18.5	5.6	52.6
Solo tra la fila	29.7	44.8	15.6	6.2	60.7
Senza infestazione		-	-	6.8	67.8

Tab. 11 - Influenza del diserbo mediante sola sarchiatura meccanica sulla resa della barbabietola da zucche ro (Da Catizone, 1977).

Trattamenti a confronto		CADRIANO			CARPI			
	Piante infe stanti (q/ha)	Piante di bietola (n./m ²)	Resa in sac carioso (q/ha)	Piante infe stanti (q/ha)	Piante di bietola (n./m ²)	Resa in sacca rosio (q/ha)		
Sarchiatura meccanica dell'interfila	225	8.3	42	27	10.4	81		
Scerbatura manuale di tutta la superficie	24	10.4	99	3	11.5	99		
Non diserbo	291	4.6	14	75	9.8	67		

ga sono incapaci di germinare contrariamente alla <u>Matricaria perforata</u>. Con potenziale di -10 bars si ottiene una buona germinazione di <u>Rumex</u> <u>obtusifolis</u> ed <u>Alopecurus myosuroides</u> e con potenziali di -15 bars <u>Lolium perenne</u> ed <u>Atriplex</u> spp. germinano in maniera soddisfacente.

Abbassamenti di potenziale molto accentuati inducono di norma dor mienza, tuttavia è stato rilevato da Khan e Karsenn (119) che la presenza di luce e di temperatura adeguata possono svolgere un effetto protettivo sull'induzione di dormienza, pertanto i semi germineranno prontamente quando il potenziale dell'acqua si sposterà su valori più elevati.

La maggiore tolleranza in fase di germinazione dei semi di alcune infestanti rispetto a quelli delle colture può essere inteso come un vantaggio competitivo delle piante dannose rispetto a quelle utili. Resta però da aggiungere che non tutte le infestanti tollerano condizioni di secco, infatti Echinochloa crus-galli, Xanthium pensylvanicum e Digitaria sanguinalis richiedano abbondanza di acqua per poter germina re e svilupparsi (225).

Una volta che le malerbe e le colture si sono insediate la proble matica relativa alla competizione per l'acqua tra malerbe e coltura di venta più complessa. Se prescindiamo, infatti, dalla ovvia constatazio ne che vi sono piante che per loro caratteristiche fisiologiche necessitano di meno acqua rispetto ad altre possiamo affermare che la competizione per l'acqua tra piante in attiva vegetazione è la risultante di profonde interazioni con gli elementi nutritivi disponibili, la luce, la densità di piante e molti altri fattori. Su tale problematica non disponiamo ancora come fa rilevare anche Zimdhal (232) di sufficienti informazioni. E' possibile tuttavia puntualizzare alcuni aspetti come ad esempio la relazione che esiste tra azoto e acqua nel senso che abbassando la disponibilità dell'azoto si riduce la competizione per l'acqua (128, 129, 130). Vale la pena anche di accennare al fatto che secondo Stahler (202) il Convolvulus arvensis è un eccellente competi

tore per l'acqua ma tale capacità viene drasticamente ridotta se non vi è abbondanza di luce. Interessante è anche quanto ottenuto da Wiese (224) in una coltura di sorgo. Questa infatti ha mostrato di avvantaggiarsi di disponibilità crescenti di acqua, più delle malerbe quando la densità di semina veniva aumentata concordemente con l'aumentare dell'acqua disponibile nel terreno.

9.7. Raccolta, sfalcio ed interventi di post-raccolta

Le operazioni di raccolta con macchine raccoglitrici semoventi sono ritardate e spesso impedite dalla presenza delle erbe infestanti in mezzo alla coltura; ciò particolarmente quando queste hanno parti vegetative, molto spesso semi o infruttescenze, con un contenuto di acqua superiore a quello della pianta coltivata. E' il caso di tutte le malerbe dei generi Allium, Convolvulus e Bilderdykia nel frumento Amaranthus e Chenopodium nel fagiolino e nel mais, Ammi nella barbabietola ecc.. Oltre al ritardo nell'esecuzione della raccoltà gli organi della macchina, sempre a causa della presenza di alcune malerbe, causano un deterioramento della semente come nel caso di mais raccolto con bacche di erba morella, se mi di stramonio, piselli o fagiolini con capolini di camomilla, ecc..

La disseminazione delle piante infestanti è uno dei fattori che garantisce la persistenza dalle malerbe nella coltura. Le specie che non sono in grado di far giungere i propri semi maturi al terreno prima o du rante le operazioni di raccolta delle piante utili difficilmente hanno la possibilità di mantenere colonizzato l'ambiente coltivato o comunque tendono, in quel dato ambiente, a diventare meno aggressive. Data questa premessa, tutti gli accorgimenti che danneggiano la disseminazione delle infestanti possono essere in qualche modo intesi come fattori che attenuano, in senso generale, la pressione competitiva delle malerbe ver so le colture.

L'impiego di macchine raccoglitrici semoventi che abbandonano sul terreno i residui della vegetazione, sono state spesso indicate come un

fattore favorevole alla disseminazione delle piante infestanti. L'aspœ tazione dei residui della vegetazione consente, invece, di eliminare una parte dei semi infestanti. Dal punto di vista pratico questo è possibile solo in alcuni casi come per esempio nel frumento quando si raccoglie anche la paglia oppure nel pisello da industria quando si utiliz zano sgranatrici fisse. Wilson (227) ha in proposito dimostrato che un chilogrammo di paglia di frumento, infestato da avena, mietitrebbiato il 17 luglio conteneva 669 semi dell'infestante che corrispondevano a 11.600 semi per balla di paglia. Nella stessa prova Wilson ha anche osservato che ritardando l'epoca di raccolta di un mese, con la paglia si asportavano 9 semi per chilogrammo corrispondenti a 140 semi per balla. Nella seconda epoca di raccolta solo il 6% dei semi infestanti era ancora presente sulle piante madri contro l'84% della prima epoca.

Questi risultati dimostrano anche l'importanza dell'epoca di raccolta. Essa assume un notevole ruolo in tutte le colture sfalciate. In questi casi infatti sfalci tempestivi o volutamente precoci possono ridurre la quantità di semi infestanti che raggiungono il terreno.

Un altro aspetto degno di nota riguarda la opportunità di intervenire in post raccolta per distruggere i semi infestanti presenti sulla superficie del terreno o per impedire che le infestanti rimaste vitali tra le stoppie della coltura precedente si riproducano. Per le colture che lasciano sul terreno residui secchi un possibile intervento è rappresentato dalla bruciatura delle stoppie. Essa è in grado di devitaliz zare una buona parte dei semi infestanti. Bonciarelli e Covarelli (26) hanno in proposito ottenuto, con la bruciatura delle stoppie di frumento, la devitalizzazione di circa il 70% dei semi di malerbe presenti nel lo strato di terreno compreso tra 0 e 6 cm. Tale effetto però non è sta to sufficiente a contenere l'infestazione riscontrata nel frumento l'an no successivo. Questi risultati concordano con quanto trovato da altri Autori ed in particolare con quelli di Whybrew (222) che dopo sette anni di sperimentazione non ha rilevato vantaggi sostanziali ascrivibili

alla bruciatura delle stoppie di orzo se non quello di un leggero $i\underline{n}$ cremento di germinazione dei semi infestanti la cui dormienza risulterebbe interrotta con la bruciatura delle stoppie.

Altri interventi possono essere diretti contro le infestanti presenti tra le stoppie; contro di esse può essere utile intervenire con lavorazioni o diserbanti chimici a largo spettro d'azione ma privi di effetti residui per non provocare danni sulle colture che verranno in seguito seminate.

9.8. Diserbo chimico

I trattamenti con diserbanti chimici di pre emergenza rappresenta no il mezzo più efficiente oggi disponibile per impedire che i semi in festanti presenti nel terreno originino piante in grado di danneggiare le colture. L'intervento di pre emergenza, dal punto di vista della com petizione malerbe-coltura, è migliore rispetto a quello di post emergenza dato che, quest'ultimo agisce su una infestazione in atto la quale ha già estrinsecato una parte della propria azione competitiva verso le piante utili. L'entità di questo effetto dipenderà dal tempo di permanenza dell'infestante nella coltura, dalla entità e qualità delle specie in competizione, come è detto in altra parte della presente relazione. L'intervento di pre emergenza invece, riducendo a zero il tempo di permanenza nella coltura delle infestanti elimina ogni effetto di competizione.

Oltre a questa considerazione vi sono altri aspetti che vanno con siderati, tra questi quello di maggiore interesse è rappresentato dal fatto che l'impiego continuato di erbicidi chimici determina, di norma, uno spostamento della flora infestante verso tipi resistenti alle sostanze diserbanti utilizzate e ben adatti a sfruttare le condizioni agroecologiche della coltura. Questa flora di sostituzione, spesso di difficile controllo, dotata di elevata capacità competitiva, oltre a richiedere sostanziali mutamenti nelle scelte dei diserbanti da utilizzare, può in parte sfuggire ai mezzi di lotta al momento disponibili.

Inoltre, può, nei primi anni della sua comparsa, non raggiungere livelli di frequenza tale da giustificare l'impiego economico di mezzi di lota specifici pur provocando, tuttavia, una certa entità di danno.

I diserbanti chimici possono poi modificare il periodo di permanenza delle infestanti nelle colture. Questo può accadere quando si utilizzano erbicidi residuali con tempi di persistenza troppo brevi. In questi casi infatti, all'erbicida possono sfuggire le infestanti ad emergenza tardiva. La dannosità di queste dipenderà dalla densità di infestazione, dal tipo di infestante e dall'epoca di comparsa come è stato in precedenza detto nella presente relazione.

10. Conclusioni

Molti sono i fattori che influenzano i rapporti tra le piante utili e le piante infestanti. Queste interferiscono con la vita delle prime abbassandone la resa e alterandone la qualità del prodotto poichè sottrag gono elementi nutritivi, acqua, luce indispensabili alla vita e producono talvolta sostanze dannose. Questi fenomeni comunemente definiti con il termine di competizione, possono presentare aspetti diversi a seconda delle specie infestanti della loro densità, durata e distribuzione ed in funzione della pianta coltivata e dell'ambiente.

Un ruolo importante è svolto dal tipo di antropizzazione alla quale la coltura è sottoposta in quanto la tecnica agronomica utilizzata influenza in maniera determinante il comportamento delle piante infestanti e delle piante coltivate e di conseguenza anche i loro rapporti di competizione.

Poichè se escludiamo alcune foraggere, tutte le rimanenti colture in presenza delle erbe infestanti non producono in maniera economicamente conveniente ed alcune non producono per nulla, pertanto si ritiene indispensabile la lotta alle malerbe.

E' utopico pensare al ritorno a forme arcaiche di coltivazione con le quali era possibile la eliminazione manuale delle colture. Anche il

delle malerbe sulla fila delle piante, nelle colture a semina molto fit ta ed in alcune con prodotti ipogei, nell'impraticabilità dei terreni agli organi lavoranti delle macchine, nel riporto in superficie dei se mi con il conseguente aumento dell'infestazione attuale ed in altre cir costanze. Resta la possibilità di usare il diserbo chimico mediante il quale in alcuni casi anche con pochi grammi di principio attivo ad ettaro è possibile eliminare le malerbe per tutto o gran parte del ciclo della coltura. Poiche questo intervento è l'ultimo importante ritrovato della tecnica colturale moderna, spesso dall'opinione pubblica e tal volta non solo da questa, è ritenuto responsabile dell'inquinamento ambientale e di presunta tossicità per l'uomo e gli animali. Come tutte le attività, anche l'impiego dei fitofarmaci può talvolta essere errato analogamente a come spesso succede per i farmaci dell'uomo.

Un obbiettivo primario della ricerca è di provare tutte le soluzioni atte a ridurre all'indispensabile l'uso degli erbicidi, nonostante sia accertato e dimostrato per la loro quasi totalità l'assoluta in nocuità per l'ambiente. Occorre determinare per le diverse colture la soglia minima d'infestazione cioè il livello al disopra del quale è ne cessario effettuare il diserbo; numerosi studi sono stati iniziati su questo argomento ma ben comprensibili sono le difficoltà che s'incontrano a causa della grande diversità di condizioni pedo-climatiche, colturali e floristiche. Più approfonditi studi sulla biologia, fisiologia e fitosociologia delle malerbe porterebbero un valido contributo su questo argomento.

Un altro obbiettivo da perseguire per limitare l'uso degli erbici di è di attuare tutti quegli accorgimenti di tecnica colturale atti a limitare la nascita o lo sviluppo delle erbe infestanti; a questo proposito si dovrà riprendere in maggior considerazione l'avvicendamento colturale e le nuove tecniche di lavorazione del terreno.

Resta tuttavia il fatto che attualmente, il recupero di parte della produttività delle piante agrarie ed in molti casi l'incremento della stessa non è possibile senza un'appropriata lotta alle malerbe.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALKAMPER J., 1976. Influence of weed infestation on effect of fertilizer dressing. Pflanzenschutz-Nachrichten 29, 191-235.
- 2) ANAYA A.L. e GOMEZ-POMPA A., 1971. Inhibicion del crecimiento producida por el "piru", (Schinus molle L.). Revista Soc. Mex.Hist. Nat., 32,99-109.
- 3) ANDERSON G.W. e JONES G.E., 1958. Weed competition in corn. Proc.12th Mtg. Eastern Sect. Nat. Weed Comm., Canada, 29-35.
- 4) ARNOLD J.D. e DOSLAND J.G., 1967. Effects of density and duration of competition of wild buckwheat in pot culture. Proc. North Cont. Weed Cont. Conf., 42 (citato da Zimdahl, 1980).
- 5) BAKKE A.L. e PLAGGE H.N., 1925. The extent to which weeds modify the traspiration of cereals. Res. Bull. Ia. Agric. Exp. Sta. 96, 211-239.
- 6) BAKKE A.e GAESSLER W., 1945. The effect of reduced light intensity on the aerial and subterranean parts of European burdweed. Plant Physiology, 20, 246-257.
- 7) BALLESTER A. e VIEITEZ E., 1971. Estudio de sustancias de crecimiento aisladas de Erica cinerea L. Acta Ci. Compostelana 8,79-84.
- 8) BALLESTER A., ARINES J. e VIEITEZ E., 1972. Compuestos fenolicos en suelos de brezal. Anales Edafologia Agrobiol. 31:359-366.
- 9) BANDEEN J.D. e BUCHOLTZ K.L., 1967. Competitive effects of quack grass upon corn as modified by fertilization. Weed, 15, 220-224.
- 10) BANKS P., SANTELMAN P. e TUKER B., 1976. Influence of long term soil fertility treatments on weed species in winter wheat. Agron. Journ. 68, 825-827.
- 11) BARRALIS G., 1972. Cours de Malherbologie: Ecologie **des** mauvaises **h**er bes et groupements adventice des cultures.
- 12) BATE P.G., ELLIOT J.G e WILSON B.J., 1970. The effect of Barley population and row width on the growth of Avena fatua. Proc. 10th Br. Weed Control Conf. 826-830.
- 13) BELL A.R. e NALEWAJA J.D., 1967. Losses from wild oats competition in flax. Proc. North Cent. Weed Contr. Conf., 42-43.
- 14) BELL A.R. e NALEWAJA J.D., 1967. Losses in wheat and barley from wild oats competition. Proc. North Cent. Weed Contr. Conf. 45-46.

- 15) BELL A.R. e NALEWAJA J.D., 1968. Competition of wild oat in wheat and barley. Weed Sci., 16, 505-508.
- 16) BELL A.R. e NALEWAJA J.D., 1968. Competition effects of wild oats in flax. Weed Sci., 16, 501-504.
- 17) BERGLUND D.R. e NALEWAJA J.D., 1969. Wild mustard competition in soybeans. Proc. North Cent. Weed Contr. Conf., 83 (citato da Zimdahl, 1980).
- 18) BIANCO V.V., 1977. Influenza della precessione colturale e della concimazione azotata sulle infestanti di una coltura di spinacio. In "Stato attuale della lotta alle malerbe nelle colture orticole". 161-167, SILM, Bologna 20-21 ottobre.
- 19) BIANCO V.V., 1977. Influenza del ritardo della sarchiatura sulle caratteristiche produttive del finocchio. In "Stato attuale della lotta alle malerbe nelle colture orticole". 197-201, SILM, Bologna, 20-21 ottobre.
- 20) BIANCO V.V., 1981. Il diserbo delle colture orticole. Insalate. L'Italia Agricola, 3, 228-235.
- 21) BLACK C.C., CHEN T.M., BROWN R.H., 1969. Biochemical basis for plant competition. Weed science, 17, 3, 338-344.
- 22) BLACKMAN G. e TEMPLEMAN W.G., 1938. The nature of the competition between cereal crops and annual weeds. J. Agr. Sci., 28, 247-271.
- 23) BLACKMAN G.B. e BLACK J.N., 1959. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. XI. A further assessment of the influence of shading on the growth of different species in the vegetative phase. Annals of Botany, 23, 89, 51-63.
- 24) BLACKSHAW R.E., STOBBE B.H., STURKO A.R.W., 1981. Effect of seeding dates and densities of green foxtail (<u>Setaria viridis</u>) on the growth and productivity of spring wheat (<u>Triticum aestivum</u>). Weed Science, 29, 212-217.
- 25) BLASER R.E. e BRADY N.C., 1950. Nutrient Competition in Plant Associations. Agron. J., 42, 128-135.
- 26) BONCIARELLI F. e COVARELLI G., 1974. La bruciatura delle stoppie e della paglia di frumento come mezzo per ridurre le erbe infestanti. Riv. Agronomia, 2-3, 134-138.
- 27) BORNER H., 1959. The apple replant problem. I. The excretion of phlorizen from apple root residues. Contrib. Boyce Thompson Inst, 20, 39-56.
- 28) BORNER H., 1960. Liberation of organic substance from higher plants and their role in the soil sickness problem.Bot.Rev., 26, 393 424.

- 29) BOWDEN B.A. e FRIESEN G., 1967. Competition of wild oats (Avena fatua L.) in weath and flax. Weed Res., 7, 349-359.
- 30) BREMNER P.M., EL SAED E.A., SCOTT R.K., 1967. Some aspects of competition for light in potatoes and sugar beet. Journal Agricultural Science, Camb., 69, 283-290.
- 31) BUCHANAN G.A. e BURNS E.R., 1970. Influence of weed competition on cotton. Weed Sci., 18, 149-154.
- 32) BUCHANAN G.A. e BURNS E.R., 1970. When do weeds compete? Highlights of Agr. Res. Auburn Univ. Exp. Sta., 17-4.
- 33) BUCHANAN G.A. e BURNS E.R., 1971. Weed competition in cotton. 1. Si cklepod and tall morningglory. Weed Sci., 19, 576-579.
- 34) BUCHANAN G.A. e McLAUGHLIN R.D., 1975. Influence of nitrogen on weed competition in cotton. Weed Sci., 23, 324-328.
- 35) BURNSIDE O.C. e COLVILLE W.L., 1964. Soybean and weed yields as affected by irrigation, row spacing, tillage and amiben. Weeds, 12 109-112.
- 36) BURNSIDE O.G., 1972. Tolerance of soybean cultivars to weed competition and herbicides. Weed Sci., 20, 294-297.
- 37) BURNSIDE O.C., 1979. Soybean (<u>Glycine max</u>) growth as affected by weed removal, cultivar and row spacing. Weed Sci., 27, 562-565.
- 38) CAMPBELL T.A., 1979. Diallel analysis of early competition between sweet corn and four weed species. J. of Am. Soc. for Hort. Sci., 104, 6, 893-894. In Weed Abs., 1981, 30, 1453.
- 39) CANADA, AGRICULTURE CANADA, RESEARCH, STATION, CHARLOTTETOWN. Report
 Research Branch Report, 1976-1978. Agriculture Canada. In Weed
 Abs., 1981, 30, 1025.
- 40) CANTELE A. e al., 1980. Stato attuale della lotta alle malerbe nei prati è nei pascoli. Atti Convegno SILM, Firenze 18 marzo, 1-124.
- 41) CANTELE A.e GIOVANARDI R., 1977. Lotta alle malerbe del mais in terreni fortemente organici. Atti SILM, Bologna, 21 ottobre.CLUEB Bologna.
- 42) CANTELE A. e ZANIN G., 1983. Lotta alle malerbe del mais (Zea mays L.) nei terreni umiferi: ultimi risultati sperimentali ottenuti nel Veneto. Riv. Agronomia, 1, 16-26.
- 43) CATIZONE P. e TODERI G., 1974. Effetti di competizione dell'avena spontanea (<u>Avena ludoviciana</u> Dur.) sul frumento in funzione di livelli crescenti di infestazione e di alcuni fattori agronom<u>i</u> ci. Riv. Agronomia 2/3, 117-123.

- 44) CATIZONE P., 1977. Risultati sperimentali sul diserbo della barbabietola da zucchero con prodotti di recente formazione. Ind. Sacc. Italiana, 5, 113-117.
- 45) CATIZONE P., 1979. Ecologia delle malerbe, tecnica agronomica e diserbo. Riv. Agronomia, XIII, 3, 323-339.
- 46) CATIZONE P. e VIGGIANI P., 1980. Un quadriennio di ricerche sulle Falaridi infestanti il frumento. Atti Giorn. Fitopat. Ital., Suppl. n. 3, 257-311.
- 47) CATIZONE P. e BALDONI G., 1981. Influenza della temperatura e della modalità di conservazione sulla germinabilità dei semi di alcune piante infestanti. Atti SILM "Stato Attuale della Lotta alle Malerbe nella barbabietola da zucchero". Rovigo, 18 dicembre, 261-286.
- 48) CAUSSANEL J.P. e BARRALIS G., 1973. Phénomenes de concurrence entre vegetaux. IV Colloque Intern. sur l'écologie et la biologie des mauvaises herbes, Marseille, 202-239.
- 49) CAUSSANEL J.P., CLAIR D. e BARRALIS G., 1973. Etude de la competition en serre entre le blé d'hiver et une adventice précoce (Veronica hederaefolia L.). Ann. Agron., 689-703.
- 50) CHANCELLOR R.J. e PETERS N.C.B., 1974. The time of onset of competition between wild oats (Avena fatua L.) and spring cereals.

 Weed Res., 14, 197-202.
- 51) CHANCELLOR R.J. e PETERS N.C.B., 1976. Competition between wild oats and crops. In wild oats in world agricolture. ARC Londra.
- 52) CHISAKA H., 1966. Competition between rice plants and weeds. Weed Res. J. Weed Soc. of Japan, 5, 16-22. (citato da Zimdahl, 1980).
- 53) CHISAKA H., 1977. Weed damage to crops: yield loss due to weed competition. In "Integrated control of weeds". Fryer J.D. e Matsunaka S. (Eds), Univ. Tokyo Press.
- 54) CLEMENTS F.E., 1907. Plant physiology and ecology. H. Hott and Co. N.Y., 251-269. (citato da Zimdahl, 1980).
- 55) CLEMENTS F.E., WEAVER J.E., HANSON H.C., 1929. Competition in cultivated crops. Carnegie Inst. Wash. Publ., 398, 202-233.
- 56) COBLE H.D., WILLIAMS F.M., RITTER R.L., 1981. Common ragweed (Ambro-sia artemisiifolia) interference in soybeans (Glycine max) Weed Science, 29, 3, 339-342.
- 57) COUTINHO L.M. e HASHIMOTO F. 1971. Sobre o efeito inhibitorio da germi nacao de sementes produzido por folhas de Calea cuneifolia DC. Cienc. Cult. (Sao Paulo) 23, 759-764.

- 58) COVARELLI G., 1974. Influenza della concimazione azotata e fosfatica su produzione e composizione botanica di alcune associazioni foraggere permanenti dell'Appennino Centrale. Riv. Agronomia, 1, 23-32.
- 59) COVARELLI G., 1974. Influenza della concimazione azotata al frumento sullo sviluppo delle erbe infestanti. Riv. Agronomia, 2-3, 129 -133.
- 60) COVARELLI G., 1978. La vegetazione infestante il frumento in Umbria.

 Atti Convegno Fitosociologia, Padova, 2-3-4 giugno.
- 61) CCVARELLI G. e RAGGI V., 1971. L'influenza del diserbo sulla resa quantitativa e qualitativa del peperone. Esec. Acc. Agr. di Pesaro, Serie III, Vol. V, 207-242.
- 62) CROWLEY R.H. e BUCHANAN G.A., 1978. Competition of four morningglory (Ipomea spp) species with cotton (Gossypium hirsutum). Weed Sci., 26, 484-488.
- 63) CUSSANS G., 1968. The growth and development of Agropyron repens in competition with cereals, field beans and oil seed rape. Proceeding of the British Weed Control Conference, 131-136.
- 64) CUSSANS G.W.e WILSON B.J., 1975. Some effects of crop row width and seed rate on competition between spring barley and wild oat,

 Avena fatua L. or common couch, Agropyron repens (L.) Beauv.

 Symposium on Status Biology and Control of Grassweeds in Europe, EWRS-COLUMA, Paris, 1975. Vol. 1,77-86. In Weed Abs., 1976, 25, 3062.
- 65) DARWIN C., 1859. On the origin of species by means of natural selection—or the-preservation of favoured races in the struggle for life. John Marray, Abbemarle St., London 502 pp.
- 66) DATSENKO A., ORKAN M. e STARER K., 1969. Influence of crop sequence, nitrogen fertilizer and herbicides on weed seed population on sugar beet fields. Agr. Journ. 61, 34-37.
- 67) DAWSON J.H., 1964. Competition between irrigated field beans and annual weeds. Weeds, 12, 206-208.
- 68) deCANDOLLE M.A.P., 1832. Physiologie Vegetale. III. Bechet Jeune. Lib. Fac. Med. p. 1474, Paris.
- 69) DE DATTA S., MOOMAW J. e BANTILAN R., 1969. Effects of varietal type, method of planting and nitrogen level on competition between rice and weeds. Proc. 2nd Asian Pacific Weed Control Interchange, 2, 152-163.
- 70) DEKKER J. e MEGGITT W.P., 1983. Interference between velvetleaf (A-butilon theophrasti Meic.) and soybean (Glycine max L. Merr.).
 1. Growth. Weed Research, 23, 91-101.

- 71) DONALD C.M., 1958. The interaction of competition for light and for nutrients. Aust. J. Agric. Res., 9, 4, 421-435.
- 72) DONALD C.M., 1963. Competition among crops and pasture plants. Advances in Agronomy, 15, 1-118.
- 73) DOSLAND J. e ARNOLD J., 1966. Leaf area development and dry matter production of wheat and wild buckwheat growing in competition. Abstracts of the Meeting of the Weed Society of America, 56.
- 74) DRAKE M., VENGRIS J. e COLBY W.G., 1951. Cation exchange capacity of plant roots. Soil Sci., 72, 139-148.
- 75) DRAPALA W.J. e JOHNSON C.M., 1961. Border and competition effects in millet and Sudan Grass plots characterized by different levels of nitrogen fertilization. Agron. J., 53, 17-19.
- 76) EARLY E.B., Mc ILRATH W.O., SEIF R.D., HAGEMAN R.H., 1967. Effects of shade applied at different stages of plant development on corn (Zea mays L.) production. Crop Science, 7, 151-156.
- 77) EATON B.J., RUSS O.G. e FELTNER K.C., 1976. Competition of velvetleaf, prickly sida and venice mallow in soybeans. Weed Sci., 24, 224-228.
- 78) EGGERS T., 1975. Konkurrenz der unkrauter untereinander. Z. Pflkrank.
 Pflschutz, sonderheft 7, 87-94.
- 79) ELLENBERG H., 1952. Weisen und weiden und ihre standörtliche Bevertung. Ediz. Verlag, E. Elmer, Stuttgart.
- 80) EINHELLIG F.A. e RASMUSSEN J.A., 1973. Allelopathic effects of Rumex crispus on Amaranthus retroflexus, grain sorghum and field corn. Amer. Mild. Naturalist 90 79-86.
- 81) ETHERINGTON J.R., 1975. Environment and plant ecology. John Wiley Sons.
- 82) EVANS R.R. e DEXTER A.G., 1980. Competitivness of redroot pigweed surviving desmedipham treatment in sugar beets. Proc. N. Cent. Weed Contr. Conf., 35, 21-22. In Weed Abs., 1982, 31, 3226.
- 83) FAIN D.M., PEEPER T.F., GREER H.A., 1980. Wild buckwheat in Oklahoma wheat: problems and control. In Weed Abs., 1981, 30, 2498.
- 84) FELTNER K.C., HURST H.R., ANDERSON L.E., 1969. Yellow foxtail competition in grain sorghum. Weed Science, 17, 211-213.
- 85) FELTNER K.C., HURST H.R., ANDERSON L.E., 1969. Tall waterhemp competition in grain sorghum. Weed Science, 17, 214-216.
- 86) FORTUIN F.T.J.M. e OMTA S.W.P., 1980. Growth analysis and shade experiment with Solanum nigrum L., the black nightshade, a leaf and

- fruit vegetable in West Java. Neth. Agric. Sci., 28, 199-209.
- 87) FOTI S., 1975. Aspetti agronomici della competizione fra le piante er bacee. Riv. Agronomia, 2-3, 81-93.
- 88) FRIESEN G.H., 1978. Weed interference in pickling cucumbers (<u>Cucumis</u> sativus). Weed Sci., 26,6, 626-628.
- 89) GIARDINI L. e GIOVANARDI R., 1974. Ricerche sul diserbo chimico del frumento con prodotti anche graminicidi. Riv. Agron. 2-3, 195-205.
- 90) GIARDINI L., GIOVANARDI R., CANTELE A., ZANIN G., 1978. Sorghum halepense: biologia e lotta. Inf. Agr., 12, 1045-1085.
- 91) GIARDINI L. et al., 1981. Stato attuale della lotta alle malerbe della barbabietola da zucchero in Italia. Atti SILM, Rovigo, 18 dicembre.
- 92) GONZALES PONCE R., 1981. Response of a wheat-wild oat association to potassium fertilization. In Weed Abs., 30, 225.
- 93) GONZALES PONCE R. e CORREA CANALES L., 1980. Efectos de <u>Avena steri-lis</u> L. sobre <u>Triticum aestivum</u> L. según su tiempo de conviven cia. Riv. Agronomia, 4, 326-329.
- 94) GOURNAY X.de, 1964. Data pertaining to wild oat control in spring barley. Annls. Epiphyt, 15, 3, 285-320. (Citato da Chancellor e Peters; 1976).
- 95) GRAY B., DRAKE M. e COLBY W.G., 1953. Potassium competition in grass

 -legume associations as a function of root cation exchange capacity. Soil Sci. Amer. Proc., 17, 235-239 (citato da Landi, 1975).
- 96) GRUENHAGEN R. e NALEWAJA J., 1969. Competition bewteen flax and wild buckwheat. Weed Sci., 17, 380-384.
- 97) GRUMMER G. e BEYER H., 1960. The biology of weeds. Oxford, 153-157. (Citato da Hill, 1977).
- 98) GUNEYLI E., BURNSIDE O.C. e NORDQUIST P.T., 1969. Influence of seedling characteristics on weed competitive ability of sorghum hibrids and inbred lines. Crop. Sci. 713-716.
- 99) HAGOOD E.S., BAUMAN T.T. Jr., WILLIAMS J.L. e SCHREIBER M.M., 1980. Growth analysis of soybeans (Glycine max) in competition with velvetleaf (Abutilon theophrasti). Weed Sci., 28, 729-734.
- 100) HAIZEL K.A., 1972. The canopy relationship of pure and mixed popula tions of barley (<u>Hordeum vulgare L.</u>) white mustard (<u>Sinapis</u> alba L.) and wild oats (Avena fatua L.). Journal of Applied

- Ecology, 9, 589-600.
- 101) HANNAH L.H., 1964. Wild oat competition in wheat and flax. Proc. 20th N. cent. Weed Control Conf., 47-48. (Citato da Chancellor e Peters. 1976).
- 102) HARPER J.L., 1977. Population biology of plants. Academic Press.
- 103) HARRIS G.A., WILSON A.M., 1970. Competition for moisture among seed lings of annual and perennial grasses as influenced by root elongation at low temperature. Ecology, 51, 530-534.
- 104) HEWSON R.T. e ROBERTS H.A., 1971. The effect of weed removal at different times on the yield of bulb onions. J. Hort. Sci., 46, 471
- 105) HILL T.A., 1977. The biology of weeds. Studies in biology N. 79, Edward Arnold Publishers.
- 106) HIPP B.W., COWLEY W.R., GERARD C.J., SMITH B.A., 1970. Influence of solar radiation and date of planting on yield of sweet sorghum. Crop Science, 10, 91-92.
- 107) HOEPFNER K.H., 1969. Adverse effect on the yield of spring barley by wild oats (<u>Avena fatua</u> L.). NachBl dt Pflschutzdienst Berl., 23, 7, 139-140 (Citato da Chancellor e Peters, 1976).
- 108) HOLLIDAY R., 1963. The effect of row with on the yield of cereals. Field Crop Abstr., 16, 71-81.
- 109) HOLM R.G., PLUCHNETT D.L., PANCHO J.V., HERBERGER J.P., 1977. The world's worst weeds -distribution and biology. University Press. Honolulu. Hawaii.
- 110) HOROWITZ M. e FRIEDMAN T., 1971. Biological activity of Subterranean residues of Cynodon dactylon, Sorghum halepense and Cyperus rotundus. Weed res., 11, 88-93.
- 111) HOVELAND C.S., BUCHANAN G.A. e HARRIS M.C., 1976. Response of Weeds to Soil Phosphorus and Potassium. Weed Sci., 24, 194-201.
- 112) HUTTER Y., 1980. Etude expérimentale de lutte contre Solanum nigrum dans le semis directs de tomate. (Citato da Maillet e Abdel-Fa tah, 1983).
- 113) JANGAARD N.O., SCKERL M.M. e SCHIEFERSTEIN R.H., 1971. The role of phenolics and abscisic acid in nutsedge tuber dormancy. Weed Sci., 19, 1, 17-20. (Citato da Caussanel e Barralis, 1973).
- 114) JOHNSON B.J., 1971. Effect of weed competition on sunflowers. Weed Sci., 19, 4, 378-380.
- 115) JUDEL G.K. e MENGEL K., 1982. Effect of shading on nonstructural car

- bohydrates and their turnover in culms and leaves during the grain filling period of spring wheat. Crop Science, 22, 5, 958 962.
- 116) KAWANO K.H., GONZALEZ H. e LUCENA M., 1974. Intraspecific competition, competition with weeds, and spacing response in rice. Crop Sci., 14. 841-845.
- 117) KEELEY P.E., THULLEN R.J., 1978. Light requirement of yellow nutsedge (Cyperus esculentus) and light interception by crops. Weed Science 26, 1, 10-16.
- 118) KEELEY P.E., THULLEN R.J., 1981. Control and competitivness of Johnsongrass (Sorghum halepense) in cotton (Gossypium hirsutum).

 Weed Sci., 29, 356-359.
- 119) KHAN A. e KARSSEN C., 1980. Induction of secondary dormancy in <u>Chenopodium</u> seeds by osmotic and high temperature treatments and its prevention by light and growth regulators. Plant Physiol., 66, 175-181.
- 120) KIM S.C., 1980. Reduced plant spacing for weed suppression in transplanted rice. Brit. Crop Prot. Conf., 2, 383-388.
- 121) KING L.J., 1966. Weeds of the world biology and control. Plant Science Monographs. Interscience Publishers, INC. N.Y.
- 122) KNAKE E.L. e SLIFE F.W., 1965. Giant foxtail seeded at various times in corn and soybeans. Weeds, 331-334.
- 123) KNAKE E.L. e SLIFE F.W., 1969. Effect of time of giant foxtail removal from corn and soybeans. Weed Sci, 281-283.
- 124) KOCH W., 1967. Competition between crop plants and weeds. 2 Effect of annual weeds on cereals. Weed Research, 7, 22-28. (Citato da Caussanel e Barralis, 1973).
- 125) KOCH W. e KOCHER H., 1968. The significance of the nutrient factor on the competition between crop plants and weeds. Z. Pflkrankh PflPath PflSchutz (Sonderh 4), 79-87 (Citato da Chancellor e Peters, 1976).
- 126) KOSSANEL J.P., MARTIN J., ANNELLE P., PEINOT M., VALLET J.K. e KURNEJ K., 1977. Inhibition of growth of young radicles of maize by exudations in culture solutions and extracts of ground roots of Chenopodium album L. In Interactions of plants and microorganisms in phytocenoses. pp. 77-86. (Grodzinsky A.M., ed.) Naukova Dumka, Kiev.
- 127) KOZEL P.C., TUKEY H.B.Jr., 1968. Loss of gibberellins by leaching from stems and foliage of Chrysanthemum morifolium "Princess

- Anne" Am. J. Bot., 55, 1184-89.
- 128) KURTZ T., APPLEMAN M.P. e BRAY R.H., 1947. Preliminary trials with intercropping corn and clover. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 11, 349-355.
- 129) KURTZ T., MELSTED S.W. e BRAY R.H., 1952. The importance of nitrogen and water in reducing competition between intercrops and corn. Agron. J., 44, 13-17.
- 130) KURTZ T., MELSTED S.W., BRAY R.H. e BRELAND H.L., 1952. Further trials with intercropping of corn in established sods. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 16, 282-285.
- 131) LANDI R., 1975. Esame delle azioni esercitate da alcuni fattori nutrizionali sulla competizione frumento-infestanti. Riv. Agronomia, 2/3, 146-152.
- 132) LI, MING-YU, 1960. An evaluation of the critical period and the effects of weed competition on oats and corn. Ph. D. thesis, Rutgers University, New Brunswick, N.J. (Citato da Zimdahl, 1980)
- 133) LONGCHAMP R., 1967. Aspects de la compétition entre les mauvaises herbes et les plantes cultivées. $4\frac{\text{eme}}{\text{conf}}$ Columa, Tome III, 691-710.
- 134) LONCHAMP J.P. e BARRALIS G., 1983. Effects de faibles potentiels hydriques sur les possibilités de germination des semences d'Alopecurus myosuroides et de Matricaria perforata. Agronomie, 3, (5), 435-441.
- 135) MAILLET J. e ABDEL-FATAH H., 1983 Etudes préliminaires sur la concurrence entre <u>Solanum nigrum</u> ssp. <u>eu-nigrum</u> L. (morelle moire) et <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. (tomate) en culture repiquée. Weed Res., 23, 217-219.
- 136) MALBERG E.S. e LEGGETT H.W., 1955. Selective control of wild oats.

 Res. Rep. 12th N. Cent. Weed Control Conf., 1976. (Citato da

 Chancellor e Peters, 1976).
- 137) MANN M.H.e BARNES T.W., 1945. The competition between barley and certain weeds. Ann. Appl. Biol., 32, 15-22.
- 138) MARNOTTE P., 1978. Le phénomène de concurrence entre plante cult<u>i</u> vée et mauvaises herbes. Memoire pour obtenir DAA.
- 139) MARTIN P., RADEMACHER B., 1960. Studies on the mutual influences of weeds and crops. The biology of Weeds, 143-152
- 140) MASSANTINI F., 1978. Radiazioni luminose, fioritura e germinazione. Sementi Elette, 3, 19-25.

- 141) MEDINA L., FISHER A. e TASISTRO A., 1982. Assessment of the critical period of competition from weeds in a maize-beans intercropping under two levels of fertilization. Weed Ab., 31, 6, 1769.
- 142) McCALLA T.M., HASKINS F.A., 1964. Phytotoxic substances from soil mi croorganisms and crop residues. Bacteriol. Rev., 28, 181-207.
- 143) McCURDY E.V., 1955. Cultural and cropping pratices to control wild oats. Res. Rep. 12th N. Cent. Weed Control Conf. 73 (Citato da Chancellor e Peters, 1976).
- 144) McCURDY E., 1958. The effect of crop competition on the number of wild oats in the crop. Res. Rep. West. Sect. Nat. Weed Comm. Can. 34 (Citato da Chancellor e Peters, 1976).
- 145) McNAMARA D.W., 1972. Wild oats in Wheat. Agr. Gaz. N.S.W. 83 (3) 157-9.
- 146) McWILLIAMS J.R., KRAMER P.J., 1968. The nature of the perennial response in Mediterranean grasses. I. Water relations and survival in Phalaris. Aust. J. Agric. Res., 19, 381-395.
- 147) McWHORTER C.G. e HARTWIG E.E., 1972. Competition of Johnsongrass and cocklebur with six soybean varieties. Weed Sci., 20, 56-59.
- 148) MILASEVIC D., 1969. Effect of the number of cultivations on the grain yield of the maize and the growth and development of Johnsongrass. Savr. Poljopr., 17, 4, 303-311.
- 149) MINAR J., 1974. The effect of couch grass on the growth and mineral uptake of wheat. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purkynianae Brun., 15, 1-84.
- 150) MINOTTI P.L., 1977. Differential response of tomato and lambsquarter to potassium level; Weed Abs., 1978, 27, 1042.
- 151) MOHAMMED E.S. e SWEET R.D., 1978. Redroot pigweed (<u>Amaranthus retroflexus</u> L.) and tomato (<u>Lycopersicon esculentum</u> L.) competition studies: 1. Influence of plant densities. Weed Abs., 1979, 28, 368.
- 152) MOLISCH H., 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere-Allelopathie. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- 153) MONTEGUT J., 1969. Caractères et repartition geographique des adventices messicales en France. Cours de malherbologie, E.N.S.H.,
 Versailles.
- 154) MONTEMURRO P. e BIANCO V.V., 1977. Ricerche sperimentali sul diserbo della carota. In "Stato attuale della lotta alle malerbe nelle colture orticole", 183-189, SILM, Bologna 20-21 ottobre.
- 155) MULLER C.H., 1966. The role of chemical inhibition (allelophathy) in

- vegetational composition. Bull. Torrey Bot. Club, 93, 332-351.
- 156) MURPHY T.R., GOSSET B.J., 1981. Influence of shading by soybeans (Glycine max) on weed suppression. Weed Science, 29, 5, 610-615).
- 157) NAKONESHNY W. e FRIESEN G., 1961. The influence of a commercial fertilizer treatment on weed competition in spring sown wheat.

 Can. J. Plant Sci., 41, 231-238.
- 158) NALEWAJA J.D., 1964. Competition of wild buckwheat in field crops.

 Proc. North. Centr. Weed Contr. Conf. p. 47 (Citato da Zimdahl, 1980).
- 159) NALEWAJA J.D. e ARNOLD W.E., 1970. Weed control methods, losses and costs due to weeds, and benefits of weed control in wheat and other small grain.FAO Int. Conf. on Weed Contr., Davis, CA., 48-64.. (Citato da Zimdahl, 1980).
- 160) NALEWAJA J.D., 1972. Weeds: coexistence or control. J. Envir. Qual. 1, 4, 344-349.
- 161) NALEWAJA J.D., COLLINS D.M. e SWALLERS C.M., 1972. Weeds in sunflowers. North Dakota Farm Research, 29, 6, 3-6. In Weed Abs., 1973, 22, 658.
- 162) NATARAJAN M., WILEY R.W., 1980. Sorghum-pigeonpea intercropping and effects of plant population density. I. Growth and yield. II.

 Resource use. J. Agr. Science, 95 (4), 51-65.
- 163) NIETO J. e STANIFORTH D.W., 1961. Corn-foxtail competition under various production conditions. Agron. J., 53, 1-5.
- 164) NODA K., OZAWA K. e IBARAKI K., 1968. Studies on the damage to rice plants due to weed competition. Kyushu Agr. Expt. Stn. Bull., N. 13, 345-367. (Citato da Zimdahl, 1980).
- 165) OKAFOR L.I. e DE DATTA S.K., 1976. Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture and light. Weed Science, 24, 43-46.
- 166) OLIVER L.R., 1979. Influence of soybean (<u>Glycine max</u>) planting date on velvetleaf (<u>Abutilon theophrasti</u>) competition. Weed Sci., 27, 183-188.
- 167) OLIVER L.R., FRANS R.E., TALBERT R.E., 1976. Field competition between tall morningglory and soybean. I. Growth analysis. Weed Sci., 24, 482-488.
- 168) O'SULLIVAN P.A., KOSSATZ V.C., WEISS G.M. e DEW D.A., 1982. An ap-

- proach to estimating yield loss of barley due to Canada thistle. Can. J. Plant Sci., 62, 725-731.
- 169) PALMER J., 1958. Studies in the behaviour of the rhizomes of <u>Agropyron</u>
 repens. I. The seasonal development and growth of the parent
 plant and rhizomes. New Phytologist, 57, 145-149.
- 170) PATERSON J.G., 1969. How important are wild oats? J. Agric. West. Aust., 10, 4, 162-165. (Citato da Chancellor e Peters, 1976).
- 171) PATTERSON B.T., 1982. Effects of shading and temperature on showy crotolaria Crotolaria spectabilis. Weed Sci., 30, 692-697.
- 172) PATRICK Z.A., 1971. Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. Soil Sci., 111, 13-18.
- 173) PATRICK Z.A., TOUSSOUN T.A., SNYDER W.C., 1963. Phytotoxic substances in arable soils associated with the decomposition of plant residues. Phytopathology, 53, 152-61.
- 174) PAVLYCHENKO T.K. e HARRINGTON J.B., 1934. Competitive efficiency of weeds and cereal crops. Can. J. Res., 10, 77-94.
- 175) PROEBSTING E.L., 1950. A case history of a "peach replant" situation.

 Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 38, 21-26.
- 176) RAMIREZ F.A. e NIETO J.H., 1968. The critical periods of competition between weeds and winter cotton in the irrigated valley of Mochis, Sins, Mexico. Weed Sci., Soc. Amer. Abs., 152.
- 177) RATHMANN D.P. e MILLER S.D., 1981. Wild oat (<u>Avena fatua</u>) competition in soybean (Glycine max). Weed Sci., 29, 410-414.
- 178) REHDER, 1959. (Citato da Barralis G., 1972. Ecologie des mauvaises herbes et des groupments adventices des cultures. Cours de Malherbologie, Dijon. I.N.R.A.).
- 179) RICE E.L., 1974. Allelopathy. New York: Academic, 353 pp.
- 180) RICE E.L. e PANCHOLY R.K., 1974. Inhibition of nitrification by climax ecosystem. III. Inhibitors other than tannins. Amer. J. Bot. 61, 1095-1103.
- 181) RIOUX R., 1982. La mesure de l'interférence du chiendent dans l'orge. Can. J. Plant Sci., 62, 183-188.
- 182) RIZZOTTO N., 1978. Osservazioni su talune correlazioni tra diserbo e borocarenza del vigneto. Atti. Giorn. Fitopat., 55-62.
- 183) RYDRYCH D.J., 1981. Corn cockle (<u>Agrostemma githago</u>) competition in winter wheat (Triticum aestivum). Weed Sci., 29, 3, 360-363.
- 184) ROBERTS H.A. e DAWKINS P.A., 1967. Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in soil. Weed Res., 7, 290-301.

- 185) SCHREINER O., REED H.S., 1907. The production of deleterious excretions by roots. Bull. Torrey Bot. Club 34, 279-303.
- 186) SCHREINER O., REED H.S., 1908. The toxic action of certain organic plant constituents. Bot. Gaz., 45, 73-102.
- 187) SCHWEIZER E.E., 1981. Broadleaf weed interference in sugarbeets (<u>Betavulgaris</u>). Weed Science, 29, 1, 128-133.
- 188) SCOTT R.K. e WILCOCKSON S.J., 1976. Weed biology and the growth of sugar beet. Ann. Appl. Biol. 83, 331-335.
- 189) SELMAN M., 1968. The control of wild oats (<u>Avena fatua</u>) in continuous spring barley by trillate or late drilling. Proc. 9th Br Weed Control Conf. 84-88.
- 190) SELMAN M., 1970. Control of wild oats and blackgrass. Rep. Box-worth Exp. Hsb Farm, 9-17. (Citato da Chancellor e Peters, 1976).
- 191) SELMAN M., 1970. Problems of the intensive cereal grower. Agriculture Lond., 77, 30-34. (Citatoda Chancellor e Peters, 1976).
- 192) SHEBESKI L.H. e FRIESEN G., 1955. Weed competition as affected by time of spraying. Proc. 8th West Can. Weed Contr. Conf., 40-43.
- 193) SHETTY S.V.R., SIVAKUMAR M.V.K., RAM S.A., 1982. Effect of shading on the growth of some common weeds of the semi-arid tropics.

 Agronomy Journal, 6, 1023-1029.
- 194) SIBUGA K.P. e BANDEEN J.D., 1978. An evaluation of green foxtail (Setaria viridis Beauv.) and common lambsquarters (Chenopodium album L.) competition in corn. Weed Sci. Amer., Abs. N. 142 (Citato da Zimdahl, 1980).
- 195) SIBUGA K.P. e BANDEEN J.D., 1980. Effects of green foxtail lamb's-quarters interference in field corn. Can. J. Plant Sci., 60, 1419-1425.
- 196) SINGH B.N. e SINGH L.B., 1939. Relative absorption of nutrients by weeds of arable land. Soil Sci., 47, 227-235. (Citato da Hoveland, Buchanan e Harris, 1976).
- 197) SINGH K.P., GOPAL B., 1970. The effects of photoperiod and light intensity on the growth of some weeds of crop fields. Proc. Upsala Symp. Ecology and conservation-UNESCO, 77-83.
- 198) SMITH R.J. e SHAW W.C., 1966. Weeds and their control in rice production. U.S. Dept. Agric. Bull. 292. 64 p. (Citato da Walker e Buchanan, 1982).
- 199) SMITH R.J.Jr., 1968. Weed competition in rice. Weed Sci., 16, 252-254. (Citato da Zimdahl, 1980).
- 200) SMITH A.M., SECOY D.M., 1977. Pest controls of the ancients. Fur-

- row, n. 27.
- 201) SPITTERS C.J.T. e VAN DEN BERGH J.P., 1982. Competition between crop and weeds: a system approach.Biology and Ecology of Weeds, 137-148.
- 202) STAHLER L., 1948. Shade and soil moisture as factors in competition between selected crops and field bindweed (<u>Convolvulus arvensis</u>). J. Amer. Soc. Agron., 40, 490-502.
- 203) STANIFORTH D.W. e WEBER C.R., 1956. Effects of annual weeds on the growth and yield of soybeans. Agron. J., 467-471.
- 204) STANIFORTH D.W., 1957. Effect of annual grass weeds on the yield of corn. Agron. J., 49, 551-555.
- 205) STANIFORTH D.W., 1961. Responses of corn hybrids to yiellow foxtail competition. Weeds 9, 132-136.
- 206) STANIFORTH D.W., 1962. Responses of soybean varieties to weed competition. Agron., J., 11-13.
- 207) STANIFORTH D.W., 1964. Losses caused by weeds in corn and sorghum.

 Proc. North. Cent. Weed Cont. Conf., 20, 23 (Citato da Zimdahl, 1980).
- 208) STEJNBOUER G. e GRIGSBY B., 1957. Interaction of temperature, light and moistening agent in the germination of weed seeds. Weeds, 5, 175-182.
- 209) SUOMELA H. e POOTELA J., 1962. The influence of irrigation, fertilizing and MCPA on the competition between spring cereals and weed. Weed Res., 2, 90-99.
- 210) TAMES R.S., GESTO M.D.V. e VIEITEZ E., 1973. Growth substances iso lated from tubers of <u>Cyperus esculentus</u> var. <u>aureus</u>. Physiol. Pl. 28, 195-200.
- 211) TINGEY D.C., 1965. Control of wild oats in small grains. Bull. Utah State Univ. Agric. Exp. Stn., 450, 16 p.
- 212) TODERI G. e CATIZONE P., 1975. Effetti di trattamenti con Glifosate,
 Dalapon ed Amminotriazolo e di lavorazioni al terreno su piante
 di Sorghum halepense Pers. originate da rizoma. Atti Giornate Fitopat., Torino, 10 p.
- 213) TRENBATH B.R. e HARPER J.L., 1973. Neighbour effects in the genus Avena. I. Comparison of crop species. Journal of Applied Ecology. 10, 379-400.
- 214) U.K., NORTH OF SCOTLAND COLLEGE OF AGRICULTURE. Annual report 1975-76. Aberdeen (1977), 131 pp. In Weed Abs., 1977, 26, 3006.
- 215) VENGRIS J., 1975. Weedy grass competition in corn. Proc. Northeast Weed Cont. Conf., 29, 141. (Citato da Zimdahl, 1980).

- 216) VENGRIS J., COLBY W.G. e DRAKE M., 1955. Plant nutrient competition between weeds and corn. Agr. J., 213-216.
- 217) VENGRIS J., DRAKE M., COLBY W.G. e BART J., 1953. Chemical composition of weeds and accompanying crop plants. Agr. J., 45, 213-218.
- 218) VESECKY J.F., FELTNER K.C., VANDERLIP R.L., 1973. Wild cane and forage sorghum competition in grain sorghum. Weed Science, 21, 1, 28-32.
- 219) VOROB'EV N.E., KUDZIN YU.K. e FISYUNOV A., 1974. The effect of fertilizers on the inter-relationships of crop and weed plants in field plant associations on the steppes of the Black Sea littoral of the Ukrainian SSR. Agrokhimiya, 11, 75-83. In Weed Abs. 1975, 24, 1898.
- 220) WALKER R.H. e BUCHANAN G.A., 1982. Crop manipulation in integrated weed management system. Supplement to Weed Sci., Vol. 30, 17-24.
- 221) WAN-YAHAYA W.M. e MURRAY D.S., 1980. Competition of barnyardgrass, large crabgrass and Texas panicum in grain sorghum. Weed Abs., 1981, vol. 30, 3200.
- 222) WHYBREW J.E., 1964. The survival of wild oats (<u>Avena fatua</u>) under continuous spring barley growing. Proc. 7th Br. Weed Control Conf., 614-620.
- 223) WICKS G.A., JOHNSTON D.N., NULAND D.S. e KINBACHER E.J., 1973. Competition between annual weeds and sweet spanish onions. Weed Sci. 21. 436-439.
- 224) WIESSE A., CALLIER L., CLARK L. e HAVELKA U., 1964. Effects of weeds and cultural practices on sorghum yields. Weed Sci., 12, 209-211.
- 225) WEISSE A. e VANDIVER C., 1970. Soil moisture effects on competitive ability of weeds. Weed Sci., 18, 518-519.
- 226) WILLIAM R.D. e WARREN G.F., 1975. Competition between purple nutsedge and vegetables. Weed Sci., 23, 317-323.
- 227) WILSON B., 1970. Studies of the shedding of seed of <u>Avena fatua</u> in various cereal crops and the presence of this seed in the har vested material. Proc. 10th Br. Weed Control Conf., 2, 831-836.
- 228) WILSON R.G. e ANDERSON F.N., 1981. Control of three weed species in sugarbeets (Beta vulgaris) with an electrical discharge system. Weed Sci., 29, 93-98.

- 229) WIMSCHNEIDER W. e BACHTHALER G., 1979. Studies on the competition for light between Avena fatua L. and several varieties of spring wheat. Proc. EWRS Symposium on the Influence of Different Factors on the Development and Control of Weeds, Mainz. In Weed Abs., 1980, 19, 1111.
- 230) YOUNG F.L., 1981. Quackgrass (<u>Agropyron repens</u>) interference in corn (<u>Zea mays</u>) and soybeans (<u>Glycine max</u>). Dissertation Abst. International, 42, 6, 2173-2174. In Weed Abs., 1982, 31, 2162.
- 231) ZANIN G., LUCCHIN M., 1980. Resistenza delle infestanti agli erbici di, con particolare riferimento alle triazine; situazione attua le e prospettive future. Riv. Agron., 4, 330-348.
- 232) ZIMDAHL R.L., 1980. Weed-crop competition. International plant protection Center. Oregon State University. Corvallis, pp. 197.

LAVORI SPERIMENTALI

N. ANSELMI - A. GIORCELLI

SAF/ENCC-Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura, Casale Monferrato

INDAGINE SUI DANNI DELLE ERBE INFESTANTI NEI VIVAI DI PIOPPO DI NUOVO IMPIANTO

Le erbe infestanti che crescono nei vivai di pioppo variano notevolmente (ANSELMI, 1981) in relazione alla zona climatica, alla natura del terreno, all'età delle pioppelle ed alle tecniche colturali adottate. In ogni caso esse inducono notevoli sofferenze al pioppo, connesse alla competizione idrico-nutritiva ed allo stato di asfissia radicale, con forti ripercussioni sul suo sviluppo.

In questa nota si riferisce sui primi risultati di una serie di indagini volta a rilevare l'incidenza delle erbe infestanti sulla produzione dei vivai al primo anno della loro costituzione.

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta nel 1982 a Casale Monferrato, presso l'Azienda Mezzi annessa all'Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura, in un vivaio del clone 'L. Avanzo' costituito il 20 aprile su terreno di medio impasto notevolmente infestato da malerbe nell'annata precedente.

La messa a dimora delle talee (circa 10.000 per ettaro con spaziature di m 2 x m 0,50) e le tecniche colturali (concimazioni, irrigazioni, potature, trattamenti antiparassitari, ecc.) rivolte all'impianto sono state eseguite secondo i razionali criteri (CELLE-RINO e LAPIETRA, 1980; FRISON, 1980) adottati in vivaistica ad eccezione dell'eliminazione delle erbe infestanti attuata invece, a mezzo di superficiale zappatura manuale, in maniera differenziata nelle varie parcelle così da sottoporre le rispettive piante a periodi diversi di infestazione.

Nelle prove in esame viene indicato come "inerbimento" soltanto quello "attivo", ossia quello capace di incidere in misura rilevabile sulla produzione vivaistica. Sulla base di esperienze preliminari, esso è stato assimilato al manto erboso presente in vivaio a partire da un mese dopo l'ultima zappettatura e che mediamente è costituito da una massa di 6-8 q/ha in peso secco.

Premesso che l'accrescimento delle pioppelle nell'annata in esame poteva considerarsi completamente terminato al finire della

seconda decade di ottobre, nelle nostre prove, come illustrato nella figura 1, in confronto con il testimonio privo di "inerbimento" (T) sono state considerate tesi caratterizzate da un "inerbimento" di durata pari a 30-60-90 e 150 giorni a partire dal 20 maggio (gruppo A); 30-60 e 120 giorni a partire dal 19 giugno (gruppo B); 30-60 e 90 giorni a partire dal 19 luglio (gruppo C); 30 e 60 giorni a partire dal 18 agosto (gruppo D) ed infine di durata pari a 30 giorni (gruppo E) a partire dal 17 settembre. In coincidenza delle varie scerbature, e precisamente il 20 maggio, 19 giugno, 19 luglio, 18 agosto e 17 settembre ed in data 18 ottobre è stato effettuato un controllo floristico con il rilievo, attraverso opportuna campionatura, del numero di piante, del peso verde e del peso secco totali di ciascuna specie infestante presente nelle varie parcelle. Quali parametri della produzione, in data 28 ottobre sono stati rilevati il numero delle pioppelle, il loro diametro a 50 cm da terra e. attraverso un campionamento basato sulle loro dimensioni, il peso secco della loro parte aerea, tenendo in considerazione anche le foglie cadute, pari a circa il 40%.

Durante tutto il ciclo vegetativo sono state rilevate le temperature medie giornaliere e le piogge (Fig. 2).

RISULTATI OTTENUTI

La composizione delle malerbe che hanno infestato il vivaio è variata sensibilmente con il variare del periodo di inizio dei vari "inerbimenti" (Tab. 1): alla dominanza iniziale del Chenopodium

	Tab. 1	-	Casa	le Mo	nferr	ato 1	982.	Compo	sizi	one	(%	de 1	peso	se	ссо
	totale) d	elle	erbe	infe	stanti	i pr	resenti	in	par	cell	e di	viva	oio	di
	pioppo	di	nuov	o imp	ianto	dopo	60	giorni	da	zapp	ett.	ature	effe	ttu	ate
į	in epo	che	diver	se de	lla st	agion	e ve	egetativ	a.						

		Data del	la zappet	tatura	
Specie infestanti	20.4	20.5	19.6	19.7	18.8
Amarantus retroflexus	14,47	18,00	16,00	6,00	0,2
Chenopodium album	46,60	2,00	0,50	0,20	0,2
Galinsoga parviflora	3,00	0,50	15,00	45,00	66,4
Portulaca oleracea	0,02	0,50	34,33	20,00	15,3
Solanum nigrum	11,94	47,00	12,00	6,00	2,0
Crocifere	7,46	6,00	0,50	3,00	6,0
Graminacee	11,94	20,00	13,33	14,00	3,8
Altre	4,57	6,00	8,34	6,80	5,9

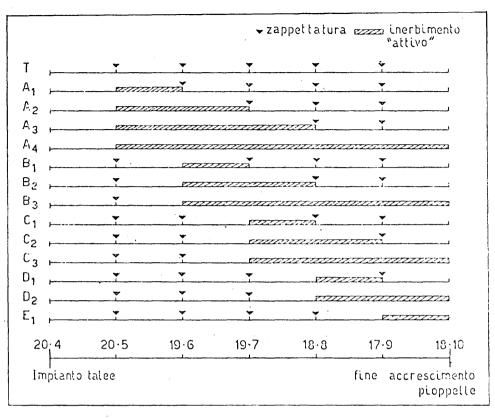


Fig. 1 - Casale Monferrato, 1982: vivaio di pioppo di nuovo impianto. Quadro di insieme delle tesi sperimentali considerate.

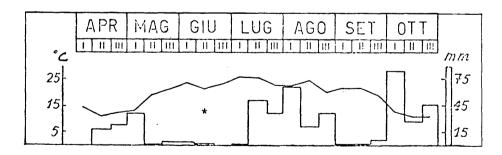


Fig. 2 - Casale Monferrato, 1982. Temperature medie (°Ĉ) e precipitazioni decadali (mm) relative al periodo della prova.

* = irrigazione.

album (46,6%) si è sostituita quella di <u>Solanum nigrum</u> (47%), di <u>Portulaca oleracea</u> (34,33%) e di <u>Galinsoga parviflora</u> (45-66,40%) negli "inerbimenti" iniziati rispettivamente in giugno, in luglio ed in agosto-settembre.

Esclusione fatta per le infestazioni successive al 18 agosto, il manto delle malerbe si è sempre sviluppato con notevole rapidità e consistenza (Fig.3-4) in particolare nelle prime infestazioni le quali, anche per la rilevante presenza di un Chenopodium estremamente vigoroso, hanno fatto registrare ben 471,2-816 e 1068 g/m² in peso secco di malerbe dopo "inerbimenti" rispettivamente di 30-60 e 90 giorni, con massimo di 1085 g/m² nelle parcelle mai zappate.

L'eventuale influenza negativa delle malerbe sui diversi parametri della produzione del vivaio, nell'ambito di tesi caratterizzate da infestazioni "attive" iniziate nel medesimo momento è risultata sempre crescente con la durata e la consistenza dei vari "inerbimenti" (Tab. 2). Essa si è invece notevolmente differenziata da un parametro all'altro variando l'epoca di inizio di questi ultimi.

La sopravvivenza delle pioppelle, pari all'86,9% nel testimonio, è risultata significativamente ridotta solo nel le parcelle "inerbite" a partire dal 20 maggio e, in minor misura in quelle "inerbite" per almeno 90 giorni a partire dal 19 giugno.

L'accrescimento diametrico delle piante è stato sempre significativamente ridotto salvo che nelle parcelle "inerbite" dopo il 18 agosto ed in quella con "inerbimento" di durata di un solo mesc: In questo ultimo caso, ad inerbimento terminato, i "vuoti" lasciati dalle fallanze hanno ridotto la competizione tra le pioppelle sopravvissute facilitando sviluppi anche superiori al testimonio.

A livello biologico i parametri più rappresentativi della reale incidenza delle erbe infestanti sulla produzione del vivaio si sono dimostrati senza dubbio l'area basimetrica ed il peso secco delle pioppelle riferiti all'unità di superficie, in quanto comprensivi sia della sopravvivenza sia dell'accrescimento delle piante. Il peso secco, espresso in q/ha - preferito in questa sede, per comodità, all'area basimetrica tenuto conto della stretta correlazione lineare intercorrente (coeff. = 0,99) anche in presenza di manto erboso - ha subito riduzioni sempre ad andamento crescente con la durata, e quindi con l'entità dell'"inerbimento", e decrescente con il ritardo del loro inizio (Tab. 3, Fig. 5). Ad esempio con peso secco del testimonio pari a 48,48 q/ha, quello di altre tesi è passato:

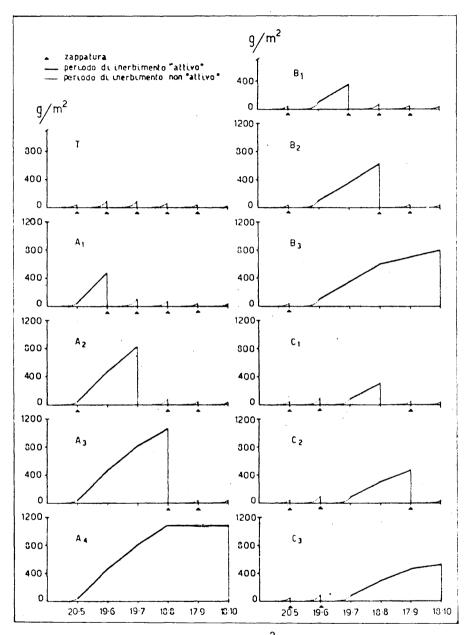


Fig. 3 - Andamento del peso secco (g/m^2) delle erbe infestanti nel testimone (T) e nelle tesi dei gruppi "A", "B", "C".

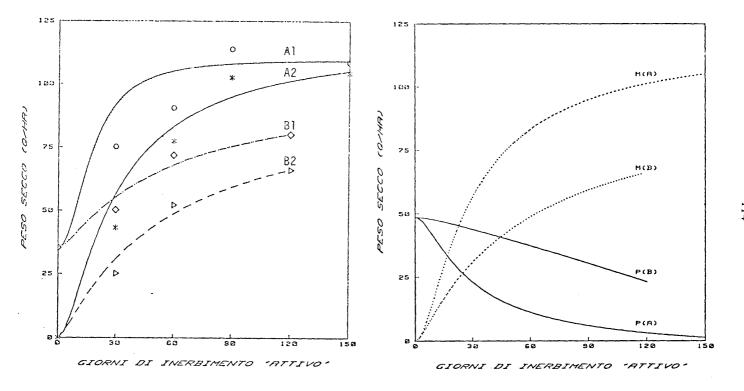


Fig. 4 - Peso secco delle malerba "attive" (1) e totali (2) in funzione della durata degli "inerbimenti" che hanno avuto ini zio il 20 maggio (A) ed il 19 giugno (B).

Fig. 5 - Variazione del peso secco delle pioppelle (P) e delle malerbe "attive" (M) in funzione della durata degli "inerbi menti" iniziati il 20 maggio (A) ed il 19 giugno (B).

Tab. 2 - Peso secco delle malerbe, caratteristiche delle pioppelle e ricavo lordo relativi a vivaio di pioppo di nuovo impianto sottoposto a periodi diversi di inerbimento "attivo".

esi			D			Pioppelle.						Ricavo**	
		imento ivo"	Peso s maler		Quantità		avvivenza	Diametro	Area ba	simetrica	Pes	eso secco lor	
-	Data inizio	Durata (gg)	"Attive" (q/ha)	Totali (q/ha)	(n°/ha)	% .	arcsen %*	medio (cm)	dm ² /ha*	% rispetto a T	q/ha	% rispetto a T	(L/ha)
ī	_	0	0.	35,30	8.690	85,90	68,78a:	2,55	477,23a	100,00	48,48	100.00	13.577.795
۸1	20.5	30	43,01	75,18	5.703	57,03	49,03c	2,61	328,31c	68,79	31,21	64,38	8.855.156
۸2	20.5	60	77,49	99,50	3.456	34,56	·36,00d	2,16	101,60e	21,28	7,43	15,33	2.168.033
۸3	20.5	90	102,69	113,95	2.480	24,80	29,87d	1,70	60,03e f	12,58	5.59	11,53	1.614.000
۸4	20.5	150	104,40	108,50	680	6,80	15,12e	. 1,56	17,16f	3,60	1,60	3,30	466.000
B_{γ}	19.6	30	25,15	54,35	8.378	83,78	66,27a	2,52	448,66a	94,01	45,98	94,84	12.878.000
B 2	19.6	60	52,25	75,88	7.999	79,99	63,44a	2,12	304,24cd	63,75	30,48	62,87	9.826.400
B3	19.6	120	6 6,08	80,10	7.576	75,56	60,36ab	2,06	249,21d	52,22	24,06	49,63	7.746.000
c_1	19.7	30	22,02	53,25	8.713	87,13	68,96a	2,54	457,15a	95,79	46,16	95,21	13.017.600
c's	19.7 .	60	38,50	64,57	8.560	85,60	67,70a	2,37	428,00ab	89,68	43,20	89,11	12.400.000
C ₃	19.7	90	44,00	66,11	7.908	79,08	62,80a	2,26	371,015c	77,74	36,40	75,08	10.481.000
υį	18.8	30	16,36	50,11.	8.666	86,65	63,56a	2,52	475,60a	99,66	48,19	99,40	13.580.000
02	18.8	60	25,26	54,51	8.636	86,36	68,32a	2,50	445,89a	93,43	45,08	92,99	12.920.000
Εì	17.9	30	12,70	456,56	8.729	87,29	69,12a	2,56	478,90a	100,35	48,63	100,31	13.587.770

^{*} Per ciascuna colonna le medie contrassegnate con lettere uguali non differiscono fra loro significativamente per P = 0,05

^{**} Calcolato considerando i prezzi correnti per le diverse classi commerciali di pioppelle.

Tab. 3 - Peso secco medio (q/ha) delle pioppelle prodotte in parcelle sottoposte ad inerbimento "attivo" in diversi periodi dell'anno.

Durata	Data dall'inizio dell'inerbimento							
"inerbimento" (gg)	20.5	19.6	19.7	18.8	17.9	Medie		
0	48,48	48,48	48,48	48,48	48,48	-		
30 .	(31,21)	(45,98)	(46,16)	(47,79)	. 48,42	(42,64)		
60	(7,43)	(30,48)	(43,20)	(45,03)	-	(31,55)		
90	5,59	-	36,40	-	-	-		
120	·-	24,06	-	-	-	-		
150	1,60	-	-	· -	· -	-		
Medie	(19,32)	(38,23)	(44,68)	(46,18)	-			

Tab. 4 - Peso secco medio in q/ha (y) relativo alla coltura ed alle erbe infestanti rilevato nelle tesi con inerbimenti che hanno avuto inizio il 20 maggio ed il 19 giugno. I valori sono stati impiegati nella rappresentazione (Figg. 4-5) della sua variazione in funzione della runata dell'inerbimento (x) attraverso la relazione: $z = a + b \times +c \times^2$.

Dureta	Inerbimenti	iniziati	il 21 maggio	Inerbimenti iniziati il 19 giugno				
'inerbimento'		- Inf	estanti	,	Infestanti			
(gg)	Pioppo	"attive"	totali	Pioppo	"attive"	totali		
0	4 8, 4 8	0,00	- 35,31	48,48	0,00	35,31		
30	31,21	43,02	75,18	45,98	25,15	54,35		
60 .	7,43	77,50	99,50	30,48	52,25	75,88		
90	5,59	102,69	113,95	-	-	-		
120	-	-	₹08,50	24,04	66,09	80,10		
150	1,60	104,40		-	· -	-		
	$y = 48,48 - \frac{x^2}{2}$	$y = \frac{x^2}{z}$	$y = 35.31 + \frac{x^2}{z}$	$y = 48.48 - \frac{x^2}{2}$	$y = \frac{x^2}{z}$	$y = 35,31 + \frac{x^2}{x}$		
	r = 0,99	r = 0,99	r = 0,99	r = 0,36	r = 0,99	r = 0,97		

- da 31,21 q/ha con soli 30 giorni a 1,6 q/ha con 150 giorni di "inerbimento", a partire dal 20 maggio;
- da 7,43a 45,08 q/ha con 60 giorni di "inerbimento" a partire scalarmente dal 20 maggio al 18 agosto.

Il confronto tra il peso secco delle erbe infestate e quello delle pioppelle, esemplificato nella figura 5, mette in evidenza una stretta relazione inversa tra i due parametri, variabile comunque con il variare dell'inizio degli "inerbimenti". Detta correlazione è particolarmente elevata (coeff. di correlazione = 0,98) e di tipo lineare (r = 0,98) nelle parcelle "inerbite" fin dall'inizio del ciclo vegetativo (Fig. 6).

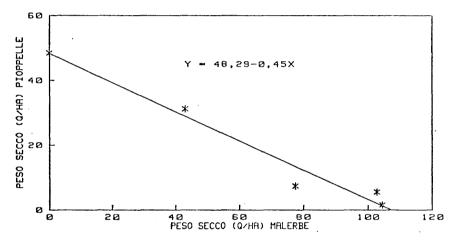


Fig. 6 - Casale Monferrato, 1982. Vivaio di pioppo di nuovo impianto. Regressione del peso secco delle pioppelle su quello delle malerbe "attive" in parcelle sottoposte, a partire dal 20 maggio, a periodi diversi di inerbimento.

CONCLUSIONI

luce dei risultati ottenuti daile nostre è emerso che in vivaio di nuovo impianto dal punto di vista biologico le erbe infestanti provocano un danno tanto maggiore per quanto più precoci, consistenti e prolungati sono gli "inerbimenti" e tende ad annullarsi nelle infestazioni iniziate in tarda estate o in autunno. Mentre infatti le malerbe che hanno agito nel periodo di: affrancamento delle piantine, in particolare con infestazioni prolungate, hanno ridotto notevolmente, che lo sviluppo delle piante, anche la loro sopravvivenza, quelle sviluppatesi in periodi tardo-estivi o autunnali sono risultate pressocché ininfluenti.

Dal punto di vista merceologico, rilevabile dai ricavi lordi ottenibili indicati in tabella 2, la produzione vivaistica in condizioni di "inerbimenti" diversi assume valori analoghi al testimonio, e quindi da considerare nella programmazione della lotta alle malerbe, solo nei casi in cui le pioppelle vengano salvaguardate dall'"inerbimento" almeno fino ad agosto.

Gli interventi chimici e/o meccanici devono pertanto essere orientati sulla base dei risultati sopra esposti tenendo ovviamente presente che il tornaconto economico è strettamente legato ai loro costi oltre che alla loro efficacia.

RIASSUNTO

Una serie di indagini volte a rilevare l'incidenza delle malerbe sulla produzione dei vivai di pioppo di nuovo impianto ha messo in evidenza che nell'Italia settentrionale il danno è tanto maggiore quanto più precoci, consistenti e prolungati sono gli inerbimenti. Particolarmente rilevante in fase di affrancamento delle pioppelle esso tende ad annullarsi in caso di infestazioni tardo-estive o autunnali.

RESUME

Une série de recherches visant à relever l'incidence des mauvaises herbes sur la production des pépinières de peuplier de nouvelle plantation a remarqué que dans l'Italie du Nord le domage est plus grand lorsque les mauvaises herbes sont plus précoces, consistantes et de longue durée. Très considérable au cours de l'affranchissement des jeunes peupliers il tend à s'annuler en cas d'infestations qui se déroulent tard dans l'été et en automne.

SUMMARY

A series of tests carried out to ascertain the influence of weed infestation on the production of newly-planted poplar nurseries in North Italy point out that damages are greater inasmuch as weed infestation starts early, is abundant and of extensive growth. It is particularly significant when young poplars take root, but tends to disappear when infestations commence in late Summer or Autumn.

BIBLIOGRAFIA

ANSELMI N., 1981 - Diserbo delle colture arboree: Pioppo. L'Italia Agricola, 118, 269-305.

CELLERINO G.P., LAPIETRA G., 1980 - Pioppicoltura: la difesa contro insetti, malattie e infestanti. L'Italia Agricola, 117 (1), 178-182.

FRISON G., 1980 - Pioppicoltura: la tecnica colturale. L'Italia Agricola, 117 (1), 161-173.

Aspetti quanti-qualitativi del trinciato di mais (<u>Zea mays</u> L.) in relazione a diversi livelli di infestazione di <u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers.

Antonio Cantele e Giuseppe Zanin

1. Introduzione

La dannosità del <u>Sorghum halepense</u> nel mais è stata in Italia studiata soprattutto nei riguardi della produzione di granella. I numerosi lavori sperimentali sul tema sono concordi nel sottolineare la sua elevata capacità competitiva: in media ogni q/ha di s.s. di <u>Sorghum halepense</u> determina la perdita di circa 100 Kg/ha di granella 13 u. (Giardini et al., 1978). In certi casi, tuttavia, la contrazione produttiva può raggiungere anche i 160 Kg/ha (Micheli, 1981).

Non quantificato è, invece il danno che tale infestante determina alla produzione di trinciato: in questo caso, però, appare interessante valutare ancora più del dato ponderale quello qualitativo. La specifica utilizzazione zootecnica del prodotto fa sì che il suo valore sia stret tamente legato alle sue caratteristiche chimiche le quali, intuitivamen te variano all'aumentare dell'incidenza del S. halepense sulla massa di trinciato.

L'instaurarsi di una flora di sostituzione ha indotto in molti comprensori maidicoli veneti la costituzione di infestazioni molto semplificate (Zanin et al., 1981; Cantele e Zanin, 1983). Al loro interno il S. halepense assume un posto di rilievo, a tal punto che, nonostante i vari ed integrati sistemi di lotta esso rappresenta la specie principale ed in molti casi l'unica praticamente presente. Il trinciato che così si ottiene è costituito, pertanto, da un miscuglio variamente proporzionato di mais e sorghetta.

Tra l'altro bisogna ricordare che spesso vengono destinati all'insilamento gli appezzamenti più infestati con il duplice intento di ridurre la perdita economica e la disseminazione della specie sia perchè si evita che una buona parte dei semi raggiungano la maturità sia perchè quelli maturi, come messo in evidenza da Watson e Nash (1960) e da Giardini et al. (l.c.), durante il periodo d'insilamento perdono la loro capacità germinativa.

Lavoro eseguito nell'ambito del Centro per lo Studio dei diserbanti del C.N.R. presso l'Istituto di Agronomia e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Padova. Direttore: Prof. L. Toniolo

^{*)} Prof. Associato presso l'Università di Padova

^{**)} Ricercatore del C.N.R. presso il Centro per lo Studio dei diserbanti del C.N.R. % Istituto di Agronomia. Università di Padova. Il lavoro è da attribuire in parti uguali ai due Autori.

Il presente lavoro si propone di valutare gli aspetti quanti-qualitativi del trinciato di mais, in relazione a diversi livelli d'infestazione di S. halepense.

2. Materiali e metodi

Dalle 32 parcelle di una prova di lotta alla sorghetta dove erano presenti situazioni di inerbimento molto diverse, a partire dal 12 settembre 1980 si è raccolto e pesato distintamente, su un'area di saggio di mq. 17, il mais ed il S. halepense.

La presenza dell'infestante è variata da 7-10 q/ha di s.s., corrispondenti ad un'incidenza sulla massa di trinciato del 3-5% ai 68 q/ha di s.s. pari ad oltre il 40%.

Le operazioni di raccolta si sono protratte per tutta la settimana, all'inizio il mais era allo stadio di maturazione cerosa alla fine in quello di maturazione cerosa avanzata. La sorghetta, invece, era in fase di maturazione dei semi.

In tab. 1 sono riportate alcune notizie colturali e climatiche che possono essere di utilità nell'interpretazione dei risultati.

Tipo di terreno concimazione (Kg/ha)		franco-lim oso 285 N, 140 P ₂ 0 ₅ , 160 K ₂ 0						
ibrid o		Mata	idor					
investimento (p.p./m ²)	İ	6						
data di semina	}	16 ap	rile					
Piovosità – temperatur a	1							
(medie me nsili)	mm	°C						
		max	min.					
aprile	34	14.0	4.7					
maggi o	47	18.3	9.8					
giugno	156	23.2	13.0					
luglio	37	25.5	14.3					
agosto	54	27.3	16.3					
settembre	29	23.1	12.3					

Tab. 1 : Alcune notizie colturali e climatiche

La maggior parte dell'infestazione, in pratica monospecifica, era costituita da piante di <u>S. halepense</u> provenienti da rizoma, dato che il favo revole andamento climatico aveva permesso al trattamento diserbante (atrazina + alachlor) di esplicare al meglio la propria uttività fitocida,

eliminando la quasi totalità delle piante nate da seme.

Inoltre, nei bordi si sono scelte due aree di mq. 30 che sono state man tenute costantemente pulite dal <u>S. halepense</u> ed altre due, particolarmente infestate, al cui interno si è provveduto ad eliminare il mais. Si sono così ottenute le due situazioni estreme: trinciato formato solo da mais e solo da sorghetta.

Per entrambe le specie si è determinata la percentuale di s.s. ponendo due campioni da 1 Kg di sostanza verde in essiccatoio a 105°C per 36 ore.

E' stato in seguito costituito, parcella per parcella, un campione di 30 Kg formato da mais e sorghetta nelle stesse proporzioni presenti in campo. I vari mannelli sono stati trinciati e dal prodotto così ottenu to si sono prelevati, dopo un opportuno rimescolamento della massa, i campioni per la determinazione della percentuale di sostanza secca e per le diverse analisi chimiche.

Parallelamente, da un campione di 20 piante di mais sono state staccate le pannocchie; la loro sgranatura ha permesso di calcolare l'incidenza della granella sulla massa di trinciato.

Per quanto riguarda le analisi chimiche, la proteina grezza (N x 6,25) è stata determinata dopo digestione del campione secondo Kjeldall utilizzando un autoanalyzer a flusso continuo (Carlo Erba CLA 1530) ed applicando il metodo colorimetrico dell'indofenolo; la fibra grezza è stata determinata con il metodo Weende; l'estratto etereo con quello Soxhlet. Gli estrattivi inazotati, invece, sono stati calcolati per differenza. Il valore nutritivo dei diversi tipi di trinciato è stato definito sulla base del contenuto di energia metabolizzabile (EM), espressa come MJ/Kg di s.s.. Essa è stata calcolata utilizzando l'equazione di Nehring e Haenlein (Bittante ed Andrighetto, 1978) che fornisce una stima dell'EM a partire dal contenuto di principi nutritivi digeribili dell'alimento, espressi come percentuale della s. s..

Per la determinazione della digeribilità delle singole frazioni della sostanza organica si sono adottati i coefficienti tabulari di Leroy (A.A. V.V., 1977), opportunamente interpolati.

Ognuna delle 36 diverse situazioni di inerbimento è stata considerata a se stante e la elaborazione dei dati ha comportato il calcolo delle correlazioni e delle regressioni tra i vari parametri quanti-qualitativi e la percentuale di s.s. di <u>S. halepense</u> all'interno della massa di trinciato.

3. Risultati sperimentali

3.1. Produzione di trinciato

La produzione di trinciato (q/ha s.s.) è diminuita, con andamento parabolico, all'aumentare dell'incidenza della sorghetta sulla massa di trincia

to (Fig. 1).

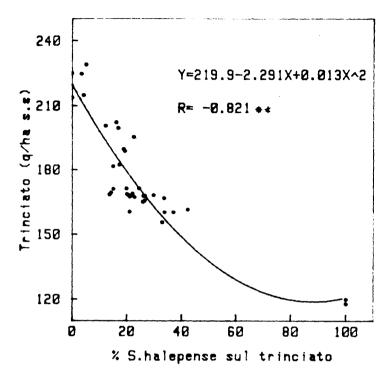


Fig. 1 - Andamento della produzione di trinciato in funzione della % di S. halepense presente

Fino al 40-50% di <u>S. halepense</u> l'andamento si può, tuttavia, conside rare lineare; entro l'intervallo 0-50% **o**gni aumento di un punto % di infestante comporta così la perdita di 1,7 q/ha di trinciato che in % corrisponde allo 0.77~%.

La resa del solo <u>S. halepense</u> è risultata del 46% inferiore rispetto a quella del mais non infestato. E' da ricordare però che tale infestante normalmente produce il massimo quantitativo di s.s. quando è sottoposta a più di un taglio nel corso della stagione (Bennett, 1951).

3.2. Contenuto di s.s. del trinciato

Il contenuto di s.s. del trinciato alla raccolta è un parametro molto importante per i suoi riflessi sulla qualità del prodotto (composizione chimica, digeribilità, appetibilità......) e sul processo di insilamento (Giardini, 1978).

Come si può osservare dalle Figg. 2-3 questo carattere aumenta al cre scere dell'incidenza del <u>S. halepense</u> e si mantiene in posizione inter

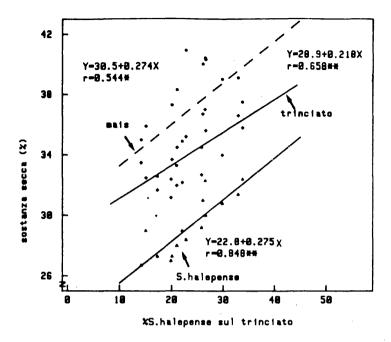


Fig. 2 - Percentuale di s.s. del trinciato e delle 2 specie componenti il miscuglio in funzione della percentuale di <u>S. halepense</u> presente (valori relativi alle parcelle raccolte ad inizio settimana).

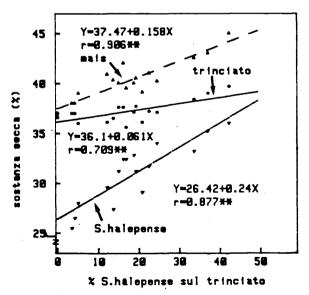


Fig. 3 - Percentuale di s.s. del trinciato e delle 2 specie componenti il miscuglio in funzione della percentuale di <u>S. halepense</u> presente (valori relativi alle parcelle raccolte a fine settimana).

media rispetto alla % di s.s. dell'infestante e del mais.

Per valutare nella giusta dimensione i dati merita, comunque, sottol<u>i</u> neare la grande infestazione presente nella maggior parte delle parcelle: già un 10-15% di <u>S. halepense</u> corrisponde infatti a 22-25 q/ha di s.s..

Come si può osservare nella Fig. 4, ricavata da dati inediti del Centro per lo Studio dei diserbanti ottenuti nello stesso ambiente di prova e pertanto sufficientemente indicativi, ad ogni aumento di 1 q/ha di s.s. il nº/mq di culmi aumenta di 1.3 circa: 22-25 q/ha di s.s. corrispondono così ad oltre 30 culmi a mq..

Una tale densità inevitabilmente altera l'habitus morfologico del mais (foglie più piccole, senescenza anticipata), come messo in evidenza da Grupce (1969).

Anche Eik e Hanway (1965) osservarono che nel mais all'aumentare dell'investimento il numero di foglie per pianta e la loro longevità diminuiva; essi constatarono, inoltre, effetti simili in condizioni di ridotta disponibilità alimentare, azotata in particolare. La grande competitività della sorghetta nei riguardi dell'azoto è quindi un ulteriore elemento che influenza negativamente, soprattutto quando l'infestante è presente in quantità elevata, i due predetti caratteri morfologici.

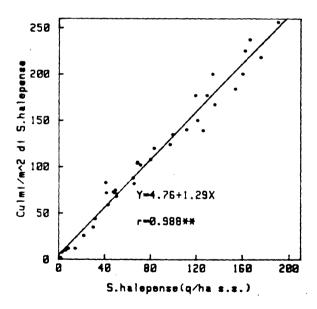


Fig. 4 - Relazione tra biomassa di <u>S. halepense</u> e numero di culmi a mq. all'interno di una coltura di mais.

Queste considerazioni permettono di spiegare il perchè le parcelle più infestate raggiungano con anticipo, rispetto alle più pulite, l'umidità opportuna per la raccolta.

Del resto un anticipo della raccolta in erbai di mais fitto, all'aumenta re della densità, era già stato messo in evidenza da Giardini (1981).

3.3. Caratteristiche chimiche del trinciato

La presenza di <u>S. halepense</u> altera in maniera marcata le caratteristiche chimiche del trinciato: in particolare aumentano la fibra grezza (Fig. 5)e le ceneri (Fig. 6) rispettivamente di 1,6 e 0.4% ad ogni aumento del 10% della sorghetta sulla massa del trinciato.

Calano, invece, altrettanto rapidamente, gli estrattivi inazotati: ogni 10% in più di <u>S. halepense</u> determina una riduzione del 2% (Fig. 7). La proteina grezza (Fig. 8) e l'estratto etereo (Fig. 9) variano in modo molto meno importante, in particolare il primo carattere, dimostrando una tendenza a diminuire all'aumentare della presenza del <u>S. halepense</u> sul trinciato.

Il notevole contenuto di fibra grezza che caratterizza un trinciato proveniente da appezzamenti molto infestati da sorghetta è da collegare, oltre che alle caratteristiche intrinseche dell'infestante, anche alla minore presenza di granella di mais nella massa. La Fig. 10 mette in evidenza, infatti, come la granella di mais passi da un'incidenza del 42% in assenza di S. halepense al 22% quando il trinciato è costituito da oltre il 40% di tale specie. Il basso contenuto di fibra della granella ovviamente influenza anche le caratteristiche del trinciato quando questa è presente in grande quantità.

3.4. Energia metabolizzabile

Il contenuto in energia metabolizzabile (MJ/Kg s.s.), indice del valore nutritivo del trinciato, decresce in modo lineare all'aumentare della % di S. halepense riducendosi di 0.3 MJ/Kg ad ogni aumento del 10% di sorghetta sulla massa (Fig. 11).

Il contenuto in energia metabolizzabile del trinciato di solo <u>S. halepense</u> è inferiore del 27,6% rispetto a quello di solo mais. Tuttavia val la pena di sottolineare il suo discreto valore energetico (7,6-7,8 MJ/Kg s.s.) che è di poco inferiore a quello di un buon fieno di medica (Bit tante ed Andrighetto l.c.).

La produzione di energia metabolizzabile (MJ/ha), al variare della presenza percentuale di sorghetta, ha seguito l'andamento di quella della s.s. (Fig. 12).

E' apparso, tuttavia, ancora più marcato, il danno prodotto dall'infestante: questo parametro tiene conto infatti sia del danno quantitativo che di quello qualitativo indotto dalla presenza del <u>S. halepense</u> e quindi penalizza ulteriormente il trinciato di mais molto infestato.

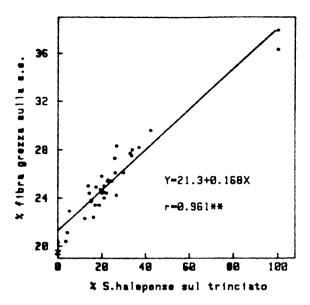
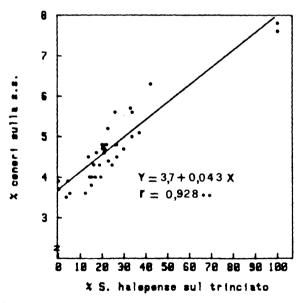


Fig. 5 - Contenuto in fibra grezza del trinciato in funzione della percentuale di S. halepense presente.



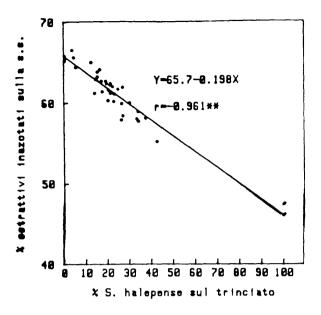


Fig. 7 - Contenuto in estrattivi inazotati del trinciato in funzione della percentuale di \underline{S} , halegense presente.

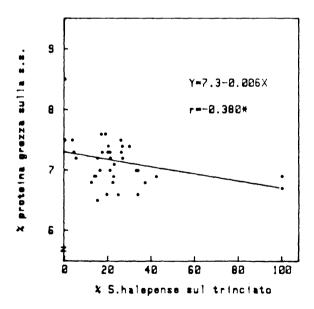


Fig. 8 - Contenuto in proteina grezza del trinciato in funzione della percentuale di \underline{S} , halepense presente.

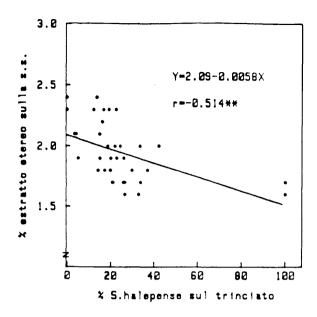


Fig. 9 - Contenuto in estratto eteres del trinciato in funcione della percentuale di S_{\star} halepense presente .

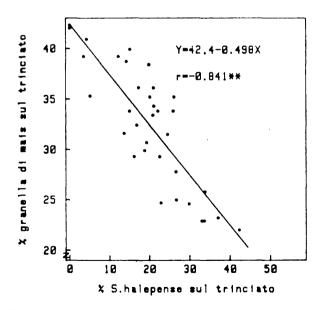


Fig. 10 ~ Percentuale di granella di mais all'interno del trinciato in funzione della diversa percentuale di \underline{S} , halepense presente.

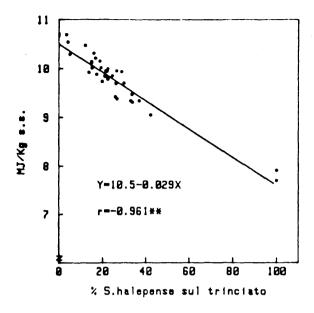


Fig. 11 - Contenuto in energia metabolizzabile del trinciato in funzione della percentuale di <u>S. halepense</u> presente.

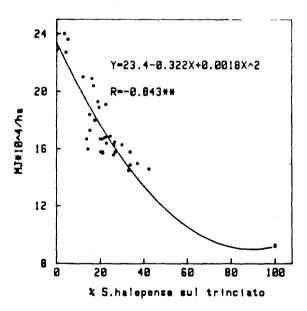


Fig. 12 - Andamento della produzione di energia metabolizzabile in funzione della percentuale di S. halepense presente nel trinciato.

4. Considerazioni conclusive

Il trinciato di mais ceroso infestato da \underline{S} . halepense è più ricco in fibra ed in ceneri e molto più povero in estrattivi inazotati. Solo leggere variazioni interessano l'estratto etereo e soprattutto le proteine.

La perdita di energia metabolizzabile per Kg/s.s. è pari al 2,8% ad ogni aumento del 10% di sorghetta sulla massa.

Un danno, tutto sommato, non eccessivamente elevato se lo si confronta con il pregiudizio produtivo. Ogni 1% in più di <u>S. halepense</u> determina infatti una riduzione di resa pari ad 1,7 q/ha di trinciato che corrisponde a circa lo 0,77%.

La regressione della % di sorghetta, presente nella massa, sui q/ha di tale malerba mette in evidenza come l'incremento di una unità % corrisponda a 1,5 g/ha; da ciò si ricava che la quantità di trinciato che il S. halepense sottrae è circa uquale alla sua consistenza ponderale. Val la pena di sottolineare questa sua grande capacità competitiva: ogni q/ha di sorghetta ha causato infatti la perdita di 2 q/ha di mais, valore molto elevato ma qià riscontrato da Giardini et al.(l.c.). Una competitività così elevata trova giustificazione nel fatto che la sorghetta, proveniente quasi tutta da rizoma, ha dato prigine ad una infestazione che si è insediata contemporaneamente all'emergenza del mais. Nella regressione, inoltre, non vengono considerati i rizomi la cui produzione, soprattutto quando si esegue un unico taglio nella stagione, di norma supera quella della parte epigeica (Bennett, 1973). Una capacità competitiva nettamente inferiore era stata messa in evidenza, sempre sul trinciato di mais, da Cantele e Zanin (1983) a cari co di una infestazione mista di graminacee annuali e di dicotiledoni: 1 q/ha di s.s. di infestanti aveva ridotto la produzione di mais di 1.1 Kg/ha, nullo pertanto era risultato l'effetto dell'infestazione sulla resa di trinciato.

Dalla presente esperienza risulterebbe invece che la sorghetta con la propria produzione di s.s. compensa solo per metà il danno causato al mais.

La resa in MJ/ha è diminuita in modo ancora più rilevante della produzione di s.s.. Ogni 1% in più di <u>S. halepense</u> ha determinato una contrazione di 0.24 x 10 MJ/ha,pari all'1%.

E' interessante, ancora, far rilevare la maggiore difficoltà di individuare lo stadio ottimale del mais cui intervenire per ottenere un tri \underline{n} ciato con la % di s.s. voluta.

A questo proposito bisogna, infatti, considerare due aspetti fondamenta li: 1) con l'aumento dell'infestazione aumenta la % di s.s. sia del S. halepense che del mais; 2) la % di s.s. del S. halepense può esse re più o meno bassa rispetto a quella del mais. Molto più bassa con lie vi infestazioni e piante prodotte da seme ed emerse tardivamente, meno invece in situazioni di forte inerbimento.

Qualora la sorghetta sia presente nella massa con una incidenza pari al 10-20%, perchè il trinciato raccolto abbia la % di s.s. voluta bisogna raccogliere il mais con una % di s.s. più alta di 2-4 punti rispetto a quella desiderata.

Infine, val la pena di sottolineare come il foraggio prodotto dal <u>S. halepense</u>, in fase di maturazione dei semi,sia praticamente simi le, in termini di composizione chimica e valore nutritivo, a quello del sorgo gentile,a parità di stadio fenologico.

Esso presenta un discreto contenuto di energia metabolizzabile (7,6-7,8 MJ/Kg s.s.) e consente produzioni di energia pari a 9,3 x 10⁴ MJ/ha; rispetto al trinciato di mais questi valori sono inferiori del 27-28% in termini unitari (MJ/Kg s.s.) e del 39-40% in termini assoluti (MJ/ha). Il foraggio di S. halepense in definitiva non è da disprezzare soprat tutto se raccolto, come rileva Bennett (1973) in fase di botticella e in presenza di elevate disponibilità azotate. Del resto non bisogna dimenticare che negli USA tale specie è stata introdotta verso il 1830 proprio come specie foraggera (Martin e Leonard, 1949).

Riassunto

La presenza di <u>S. halepense</u> sul trinciato di mais riduce la produzione di s.s. di un quantitativo circa pari al suo livello ponderale. All'aumentare dell'infestante il trinciato presenta una percentuale di s.s. ed un contenuto in fibra e ceneri più elevati ed un tenore in estrattivi inazotati più basso. L'estratto etereo e le proteine non variano invece in modo importante.

L'energia metabolizzabile (MJ/Kg s.s.) del trinciato si riduce,in media, del 2,8% ad ogni aumento del 10% della sorghetta.

Molto più evidente risulta il danno a livello di resa ad ettaro di energia (MJ/ha) risentendo questo carattere sia del pregiudizio qualitativo che quantitativo prodotto dall'infestante.

Summary

Quantitative and qualitative aspects of maize silage (Zea mays L.) in relation to different levels of Sorghum halepense (L.) Pers..

One q/ha of <u>S. halepense</u> dry matter reduced the yield of maize silage of 1 q/ha d.m..

The percentage of dry matter of maize silage (maize + weed) increased with the increasing of <u>S. halepense</u>. Crops with high weed density were earlier in maturity in respect the other ones.

In the silage the presence of <u>S. halepense</u> increased the percentage of crude fibre and ashes and reduced the N-free extract one, because of the smaller percentage of grain yield in the maize silage. Crude protein and ether extract were, on the contrary, not very much affected by grass weed.

Metabolizable energy (MJ/Kg d.m.) decreased of 2.8% as johnsongrass increased of 10%.

The presence of <u>S. halepense</u> reduced the metabolizable energy (MJ/ha) more than the dry matter yield (g/ha).

Bibli**o**grafia

AA.VV., 1977. Carta foraggera della provincia di Trento. Esperienze e Ricerche n. 4; Staz. Sper. Agraria Forestale S. Michele a/A..

BENNETT H.W., 1951. Johnsongrass, carpetgrass, and other grasses for the humid South. In "Forages: the science of grassland agriculture". Ed. Hughes H.D., Heath M.E. and Metcalfe D.S.. IDWA State College Press.

BENNETT H.W., 1973. Johnsongrass, dallisgrass and other grasses for the humid South. In "Forages: the science of grassland agriculture". Ed. Heath M.E., Metcalfe D.S. and Barnes R.F.. IDWA State University Press.

BITTANTE G. e ANDRIGHETTO I., 1978. Fabbisogni energetici dei bovini e valore nutritivo degli alimenti. L'Inf. Agr., 10747 - 10764.

CANTELE A. e ZANIN G., 1983. Lotta alle malerbe del mais (<u>Zea mays</u> L.) nei terreni umiferi: ultimi risultati sperimentali ottenuti nel Veneto. Riv. Agron. 1,17 - 26.

CANTELE A. e ZANIN G., 1983. Diserbanti ed energia: considerazioni sul loro impiego in agricoltura. Riv. Agron., in corso di stampa.

EIK K. e HANWAY J.J., 1965. Some factors affecting development and longevity of leaves of corn. Agron. J., 57, 7-12.

GIARDINI A., 1978. Utilizzazione del mais nell'allevamento del bovino da latte. Dekalb Italiana S.p.a., 3°edizione.

GIARDINI A., 1981. Piante da erbaio. In "Coltivazioni erbacee". Baldoni R. e Giardini L.. Patron Ed..

GIARDINI L., GIOVANARDI R., CANTELE A. e ZANIN G., 1978. Sorghum halepense: biologia e lotta. L'Inf. Agr., 1045-1085.

GRUPCE R., 1969. The effect of <u>Sorghum halepense</u> infestation on the morfology of <u>Zea mays</u>. Godschen <u>Zbornik</u> na <u>Zamyodelsko</u>. Shumorkyot Fakultat na Universitat vo Skopye, 70, 23, 169-173.

MARTIN J.H. e LEONARD W.H., 1949. Principles of field crop production. The Macmillan Company - New York.

MICHELI C., 1981. Ricerche sperimentali sulla lotta al <u>Sorghum halepense</u>. Tesi di Laurea. Facoltà di Agraria. Università di Padova.

WATSON S.J. e NASH M.J., 1960. The conservation of grass and forage crops. Oliver and Boyd LTD.

ZANIN G., VAZZANA C. e MOLLE I., 1982. Resistenza all'atrazina: un fe nomeno in espansione. Inf. Fitop., 9-10, 29-34.



CESARI A.* e MINGHETTI I.**

- * Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare Università degli Studi di Bologna
- **Osservatorio per le Malattie delle piante Regione Emilia-Romagna - Bologna

Studio della competizione fra Bilderdykia convolvulus e barbabietola da zucchero.

L'interferenza, delle erbe infestanti sulle colture a= grarie, esercitata da fenomeni "antagonistici" (allelopatia, parassitismo, semiparassitismo, ecc.) ma principalmente da fat ti "competitivi o concorrenziali" (sottrazione di riserve idriche e nutritive del suolo, intercezione della luce solare, ecc.) è causa di riduzioni, talvolta anche notevoli, della produzio= ne. L'origine dei danni è determinata da specifiche caratteri stiche biologiche delle erbe spontanee in ordine alle modalità di riproduzione e velocità di propagazione, durata del ciclo ve= getativo, ambiente di crescita e da altri fattori ritenuti cer tamente non secondari quali: le condizioni climatiche, la tecni ca agronomica adottata e il tipo di coltura.

Bowden e Friesen (1967); Bell e all.(1968); Hoepfener (1969), Guillemenet (1972); Caussanel e all. (1973) Catizone e Toderi (1974); Scott e Wilcockson(1976); Barralis (1980); Vecchio e all. (1980) dimostrano come gli abbassamenti del= le rese siano tanto più sensibili quanto più elevate risulta= no la densità di popolazione e la biomassa delle infestanti. Parimenti è accertata l'influenza determinata dalla durata del la competizione sulla produzione. Ricerche realizzate in pro= posito da Dawson (1970), su colture di barbabietola da zucche ro infestate da Chenopodium album e Echinochloa crus-galli

consentono di rilevare che la coltura non subisce danni apprez zabili se le malerbe vengono eliminate entro 80 gg.dalla loro emergenza; mentre la <u>Portulaca oleracea</u>,dopo due settimane di permanenza nella coltura,provoca perdite pari al 33% della produzione (Vengris e coll.,1971). Ulteriori studi condotti da Schweizer (1981) su associazioni di <u>Chenopodium album</u>, <u>Ama=ranthus retroflexus</u> e <u>Kochia scoparia</u>,presenti nelle colture di barbabietola da zucchero, hanno permesso di evidenziare effetti significativamente negativi sulla produzione quando sono presenti più di tre infestanti per fila, comprese in una lunghezza di 30 metri.

Sulla base di tali considerazioni è stato compiuto uno studio in cui si prevedeva di valutare il comportamento concorrenziale del "convolvolo nero" (Bilderdykia convolvulus) nei confronti della barbabietola da zucchero e valutarne la di=versa dannosità in ordine alla densità di infestazione.

Metodologia

In località Granarolo dell'Emilia (Bologna) nel corso del 1981, è stato prescelto un campo naturalmente infestato da una singola specie avventizia: Bilderdykia convolvulus (L.) DUMORT. La semina della barbabietola da zucchero, con varietà medio tardiva Deltaro ISB 30 ha avuto luogo il 25 marzo su ter reno di medio impasto tendente all'argilloso e non è stata nè preceduta nè seguita dal diserbo chimico. L'emergenza delle giovani piantine di bietola e dell'avventizia è stata presso= chè contemporanea, con un lieve anticipo di quest'ultima:15-20 gg. dalla semina. La prova è stata impostata secondo lo schema del blocco randomizzato con quattro replicazioni per ogni tesi. Ogni parcella era costituita da quattro file lunghe 20 metri all'interno delle quali si è proceduto ad individuare e a con trassegnare sulle file centrali le piantine di "convolvolo ne=

ro" eliminando le infestanti nate al di fuori di una fascia di 10 cm sulle singole file. Il grado di infestazione in ogni tesi risultava rispettivamente di 0; 6; 12; 18; 24; 30 pian te per 20 metri lineari e corrispondenti a 0; 0,33; 0,66; 1,00; 1,33; 2,00 piante di convolvolo per m².

L'eliminazione delle erbe in soprannumero, della stessa specie e di specie diverse da quella presa come oggetto di st \underline{u} dio, veniva assicurata dalle scerbature effettuate nell'arco del ciclo colturale.

I rilievi effettuati a fine ciclo della coltura hanno interessato la determinazione dei pesi delle produzioni e dell'infestante presente e sono riportati in Tab.1

Analisi dei risultati

Sulla base dei risultati cui si è pervenuti, nelle con= dizioni in cui è stata realizzata l'indagine, si osserva quan= to segue : relativamente alla biomassa infestante, si rileva un incremento progressivo nei pesi con l'aumentare della frequen= za per unità di superficie delle piante, anche se tuttavia i maggiori incrementi si registrano fra le 12 e 24 piante com= prese in 20 metri lineari (grafico n.1).

Alle densità di infestazione da "convolvolo nero" supe= riori a 24 e inferiori a 12 gli incrementi di biomassa appaio no subire una leggera flessione contrariamente a quanto si de sume dall'analisi delle corrispondenti variazioni produttive nella bietola.

Per quanto concerne le produzioni della coltura si osserva in particolare che i pesi delle radici e del saccarosio non subiscono variazioni significative rispetto alle tesi testimone (T) quando sono presenti 6 piante in 20 metri lineari e cor rispondenti a 0,33 piante per m². In presenza di 12 piante per

20 metri lineari (corrispondenti a 0,66 piante per m²) le produzioni subiscono un forte decremento offrendo valori pienamente significativi rispetto al testimone ed alla tesi con 6 piante. A livelli di infestazione, corrispondenti a frequenze di "convolvolo" rispettivamente di 18 e 24 piante per 20 metri lineari (1 ed 1,3 piante per m²), pur facendo rilevare una ulteriore diminuzione delle produzioni, ambedue le tesi non si differenziano significativamente fra loro e nei confronti delle tesi precedenti. Le più elevate riduzioni produttive (radici-25,13 e saccarosio - 26,84) si hanno infine, quando la densità dell'infestante raggiunge le 30 piante per 20 metri lineari (2 piante per m²).

Per quanto concerne la variazione del grado polarimetri co si registra in genere una limitata diminuzione di tale para metro se si escludono le tesi in cui sono presenti da 6 a 12 piante per 20 metri lineari, per le quali si rileva una piena significanza rispetto al testimone. Ancora meno evidenti appa iono gli effetti esercitati dal "convolvolo" sulle produzioni di colletti e foglie,per i quali, nonostante si rilevi un progressivo decremento dei valori in peso con l'aumentare della frequenza dell'infestante, non si osservano in alcun caso dif ferenze statisticamente significative.

Una ulteriore analisi dei risultati produttivi realizza ta mediante regressione lineare (grafico n.2) consente di per venire alla individuazione del limite critico di sopportabili tà della coltura di bietola all'infestante considerata (soglia di tolleranza) definita, nelle condizioni in cui è stata rea= lizzata la prova, in 7 piante per 20 metri lineari.

RIASSUNTO

Viene riferito sull'azione competitiva esercitata da <u>Bilderdykia convolvulus</u> su barbabietola da zucchero con live<u>l</u> li di infestazione crescenti da O a 30 piante per file di 20 metri lineari, da cui emerge la riduzione significativa della produzione in peso delle radici e del saccarosio. A livelli di infestazione inferiori a 7 piante di "convolvolo" per 20 metri lineari (0,35 piante per m²) le produzioni non risultano dan= neggiate.

BIBLIOGRAFIA

- BARRALIS G. e MARNOTTEP. Contribution a l'etude de la concorrence plante cultivée et mauvaises herbes, Vle colloque International Ecol.Biol.et Syst.mauvaises herbes. Columa EWRS.2.443-450.1980.
- BELL A.R. e NALEWAJA J.D. Competition of wild oat in wheat and barley, Weed Sci.,16,4,505-508,1968.
- BELL A.R. e NALEWAJA J.D. Effect of duration of wild oat competition in flax. Weed Sci., 16,4,509-512, 1968.
- BOWDEN B.A. e FRIESEN G. Competition of wild oat (Avena fa = tua) on wheat and flax. Weed Res.7,4, 349-359,1967.
- CATIZONE P. e TODERI G. Effetti di competizione dell'Avena spontanea (Avena ludoviciana dur.) nel frumento in funzione i livelli crescenti di infestazione ed al cuni fattori agronomici. Riv.Agron. VIII,2,3, 116-123.
- CAUSSANEL J.P., CLAIR D., BARRALIS G. Etude de la competition en serre entre le ble d'hiver et une adventice pré coce (Veronica hederaefolia L.). Ann.Agron.,24,6, 689-705,1973.
- DAWSON J.H. -Crop loss assessment methods F.A.O.,1970
- GUILLEMENET R. Etude de la concurrence exercée par le vulpin des champs a l'egard du blé tendre d'hiver. Phyto= ma. 241. 9-13.1972.
- HOEPFNER K.H. Beeinträchtigung des Ertrages der Sommergeste durch Wild-hafer (Avena fatua L.) Nachrichtrnbl P.DDR., Berlin, 23,7, 139-140,1969.
- SCHWEIZER E.E., Broadleaf Weed interference in Sugarbeets (Beta vulgaris). Weed Sc.,29,128-133, 1981.
- SCOTT R.K. e WILCOCKSON S.J. Weed biology and the growth of sugar beet. Ann.Appl.Biol.,83, 331-335,1976.
- VECCHIO V., VAZZANA G., CROSTA G. Relation entre plantes a ment du blé. Vle Coll.Int.Ecol.Biol.et Syst.Mauvais. Herbes 2,421-432,1980.

FREQUENZA STANTE	E PESO DELLA	INFE= #	PRODUCIONE (q/ha) DI BARBABIETOLA DA ZUCCHERO								
Numero piante per 20 ml	Numero piante per m ²	Biomassa (q/ha)	*	Radici	Riduzione	Polari <u>z</u> zazione %	Saccarosio	Riduzio- ne			
		11									
O (T)	0,00	=	205,71 a	537,77 a	0,00	15,63a	84,05 a	0,00			
ن	0,33	1,55	19 ,75 a	526,66 a	2,00	15,32ab	79,85 a	5,00			
12	6,00	3,58	206,94 a	468,19 h	12,94	14,69b	68,64 b	18,33			
18	1,00	8,50	20h,47 a	45%,61 b	1 :14 , 72	15,40ab	70,64 b	15,95			
24	1,33	12,35	200,2/ a	445 , 27bc	17,20	15,34ab	67,32 bc	19,90			
30	2,00	14,37	190,13 a	402,63 c	25 , 13	15,49ab	61,49 c	26,54			
		1									
		11									

Le medie sequite dalla medesima lettera entro ognuna delle colonne non sono significativamente diverse da $P\approx 0.05$ secondo il test a merie multiple di Dancan.

Grafico nº 1

Illustrazione della variazione progressiva del peso della infestante in relazione alla densità di piante per unità di superficie.

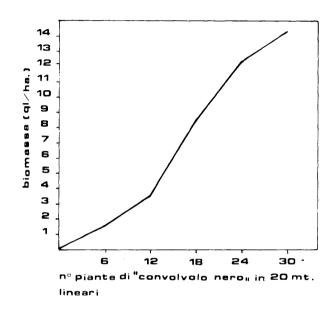
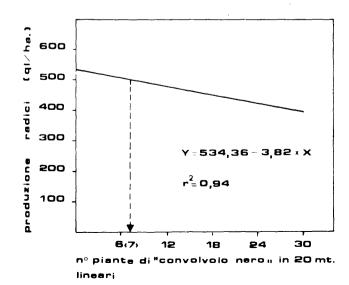
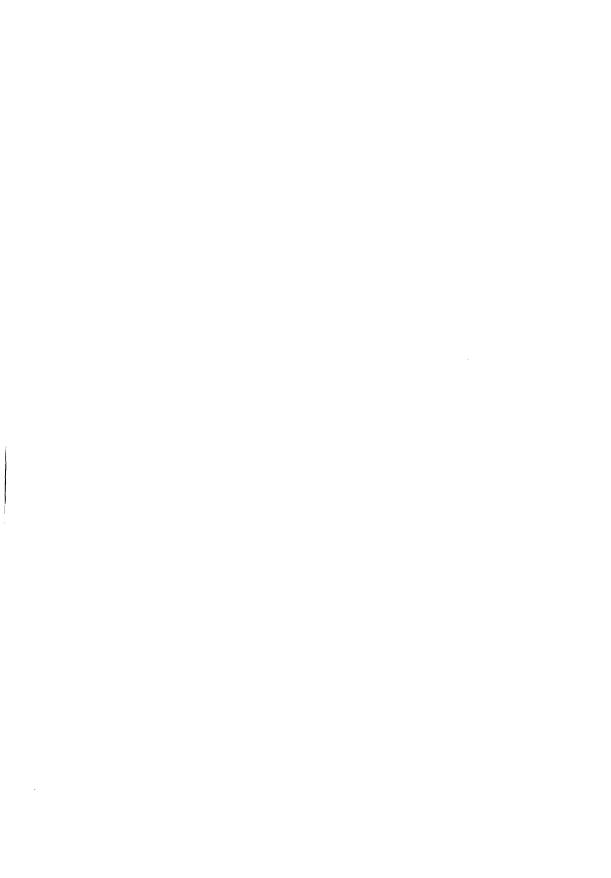


Grafico nº 2

Analisi delle variazioni produt tive di radici di bietola e determina zione del limite critico di sopporta bilità alla infestante.





G. COVARELLI - G. PECCETTI

Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni erbacee Università degli Studi di Perugia.

Il danno causato dalla tardiva eliminazione delle erbe infestanti nella coltura del frumento.

La eliminazione tardiva delle erbe infestanti nella coltura di frumento è sempre più frequente, per il lungo periodo a disposizione degli agricoltori, variabile da 3 a 5 mesi per eseguire il diserbo, per la frequente impraticabilità dei campi in inverno, e, non ultimo, per il costo nettamente inferiore dei principi attivi da impiegarsi tardivamente.

Da ciò deriva che la produttività del frumento risulta parzialmente compromessa dalla competizione che le malerbe possono esercitare nei suoi confronti per un periodo di tempo anche breve. Questo danno è poco appariscente e soprattutto di difficile determinazione, dal momento che diserbata presto o tardi, la coltura si presenta, al momento della raccolta senza malerbe ed apparentemente non danneggiata.

Questa ricerca tende a quantificare la perdita di produzione dovuta alla permanenza, anche limitata nel tempo, delle infestanti nella coltura del frumento.

Materiali e metodi

La sperimentazione si è svolta nell'annata agraria 1979/60 a Sant'Apollinare nel campo sperimentale di collina dell'Istituto di Agronomia ge
nerale e Coltivazioni erbacee e nel 1982/83 a Papiano nel campo di pianura dello stesso Istituto.

La tessitura dei terreni sedi delle prove è argillosa nella prima lo calità (40% argilla, 36% limo e 24% sabbia) e limoso-argillosa nella seconda (44% sabbia, 32% argilla e 24% limo). In entrambe il terreno è otti mamente dotato di potassio e mediamente di fosforo.

E' stata usata sempre la cv. di frumento Adria seminata il 3 novem-

bre 1979 ed il 4 novembre 1982; la coltura ha sempre usufruito di 100 kg ha di P₂O₅ distribuiti nel terreno prima dell'aratura e 150 kg/ha di azo to somministrati in copertura, il primo anno parte il 16 febbraio e la restante il 20 marzo ed il secondo anno parte il 29 gennaio e la restante il 7 marzo.

In entrambi gli anni è stato adottato lo schema sperimentale a blocco randomizzato con 4 ripetizioni, la superficie parcellare è stata di 10,50 m 2 (1.50x7 m).

Per evidenziare il danno dovuto alla tardiva eliminazione delle malerbe, circa ogni venti giorni, a partire dalla metà di febbraio e fino al 2 maggio nel 1980 e dal primo febbraio fino alla fine di aprile nel 1983, è stata eseguita un'accurata sarchiatura dell'interfila della coltura e la scerbatura nella fila della stessa. Ciascuna tesi dopo questi interventi è stata mantenuta costantemente rinettata dalle malerbe.

Il 26.6.1980 ed il 16.5.1983 è stata eseguita la stima visiva dell'abbondanza-dominanza delle erbe infestanti e la conta delle stesse presenti nel controllo inerbito naturalmente.

Al raccolto è stata determinata la resa in granella, l'altezza e $\,$ le spighe a m^2 , in laboratorio il numero di cariossidi per spiga, il loro peso unitario ed ettolitrico.

Andamento stagionale

Sia la prima che la seconda annata agraria sono state caratterizzate da basse temperature primaverili che hanno ritardato, ma non impedito lo sviluppo delle erbe infestanti. Per quanto riguarda le precipitazioni, tra la prima sarchiatura e la maturazione commerciale della coltura sono piovuti 153 mm d'acqua nel 1980 e 247 nel 1983; la distribuzione delle precipitazio ni è stata diversa nei differenti periodi compresi tra due sarchiature (tabella 1 e 2) e ciò verrà messo in stretta connessione con i risultati produttivi per la competizione per l'acqua esercitata dalle erbe infestanti alla coltura.

Discussione dei risultati

Nella prima prova si è sviluppata un'infestazione costituita in ordi

ne decrescente di abbondanza-dominanza da <u>Alopecurus myosuroides</u> (ricopr. 88%), <u>Papaver rhoeas</u> (ricopr. 58%), <u>Avena ludoviciana</u> (ricopr. 51%) e <u>Sinapis arvensis</u> (ricopr. 32%) mentre nella seconda da <u>Sinapis arvensis</u> e secondariamente Papaver rhoeas.

L'infestazione della prima prova ha fatto registrare un ricoprimento di 234, come a dire che le malerbe ricoprivano il terreno con più di due strati di vegetazione; nella seconda prova il ricoprimento è stato di 118, costi tuito da 110 piante a m^2 di senape selvatica (con ricoprimento percentuale stimato di 87,5%) e da circa 30 piante a m^2 di papavero (con ricomprimento percentuale stimato di 30,4%).

La produzione massima di frumento si è ottenuta sempre nella tesi sar chiata per prima e cioè il 15 febbraio 1980 e 2 febbraio 1983. Come era da attendersi nel controllo inerbito naturalmente si è avuto un calo produttivo rispetto alle suddette migliori tesi, di circa 26 q/ha nel primo anno e di ben 42 q/ha nel secondo,dimostrando, se ce ne fosse ancora bisogno, l'in dispensabilità della lotta alle malerbe anche con infestazioni di media intensità.

Ciò che è maggiormente interessante, poichè spesso sottovalutato dalla maggior parte degli operatori agricoli, è il divario produttivo tra le prime epoche di intervento (inizio accestimento) e l'ultima (inizio botticella) che è stato di 8,6 q/ha nel primo anno di ben 36,5 nel secondo. Quest'ultimo va messo in stretta relazione sia con le condizioni idriche in cui si è svolta la competizione malerbe-coltura sia, seppur in minor misura, con la differente flora infestante. Nel periodo che ha preceduto la levata, sono piovuti nel primo anno 40 mm d'acqua e nel secondo solo 19, la situazione si è ulteriormente aggravata dopo la levata, momento in cui il frumento registra la più elevata necessità evapotraspiratoria, in quanto sono piovuti 33 mm d'acqua nel primo anno e solo 10 nel secondo. Evidentemente le malerbe hanno sottratto molta acqua alla coltura oltre elementi nutritivi e luce, an che se ciò non si è potuto quantificare poichè per la complementarietà tra i consumi idrici delle diverse specie l'umidità del terreno è risultata pres

Tab. 1 - Sant'Apollinare (PG) 1979-80

Ep	oca di sarchia	tura	Granella	Altezza	Spighe	Carios	Peso 1000	Peso	Precip
Data	Scala Feekes-Large	Stadio corrispondente	q/ha 15% U.	CM	m ²	sidi per spiga n	cariossidi g	Кд/н1	tazio
15.2	3F	Accestimento	44.0	99	478	52	35.9	76.7	6
3.3	4G 61	Accestimento Inizio levata	42.7 38.0	97 96	492 487	50 49	35.8 35.8	77.0 75.8	26 40
8.4	7J	Levata	35.1	97	469	48	35.4	76.1	33
2.5 ontrollo	10 - 1M -	Inizio bott.	35.4 17.9	95 94	465 378	46 37	37.5 35.2	78.9 75.3	123
1.D.S. (s	senza controllo	•		2	ns	3	ns	2.0	
	e di granella: e lineare signi	<pre>allo 0.01 di P = ficativa allo 0.0</pre>		3	ns	4	ns	2.7	

componente quadratica non significativa: coefficienti calcolati secondo A. Grandage (Biometrics 14,287-299 (1958)

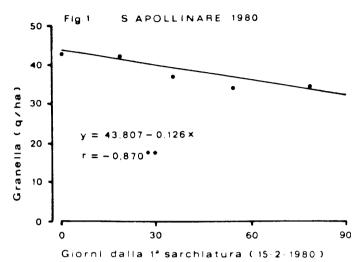


Fig. 1. Influenza della sarchiatura sulla produzione di granella: componente lineare

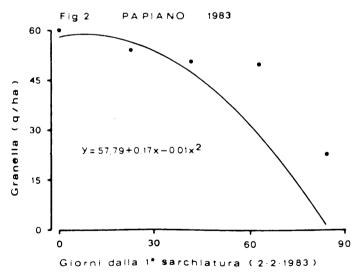


Fig. 2. Influenza della sarchiatura sulla produzione di granella: componente quadratica

Tab. 2 - Papiano (PG) 1982-83

	Epoca di sarchi	atura	Granella	Altezza	Spighe	Carios-	Peso 1000	Peso Kg/Hl	Precip
Data	Scala Feekes-Linge	Stadio corrispondente	q/ha 15° U.	CM	m ²	sidi per spiga n	cariossidi g		tazion mm
2.2.	ÜE	Accestimento	60.1	78	508	5.2	29.9	82.6	93
15.2	40	Accestimento	54.2	70	499	51	29.6	80.4	19
15.3	1.9	Inizio levata	51.6	71	503	46	30.0	80.9	91
6.4	7ј	Levata	50.5	69	509	46	29.6	80.7	10
27.4	10 - 1M	Inizio bott.	23.6	68	314	41	30.0	82.5	
controllo		٠							34
inerbito	_	_	18.2	71	192	35	29.9	81.1	
					6.3			0.0	
M D C (anna wantualla)	allo 0.05 di P =	5.8	5	92	4	ns	0.8	
M.D.S. (S	senza controllo)	allo 0.01 di P =	8.2	7	128	5	ns	1.1	

Productions at granella:

componente lineare significativa allo 0.01 di P;

componente quadratica significativa allo 0.61 di P: coefficienti calcolati secondo A. Grandage (Biometrics 14, 287-299 (1958)

sochè equivalente nelle diverse tesi.

Anche la diversa infestazione sviluppatasi nella prova può aver condizionato il vistoso calo produttivo nel secondo anno in quanto la senape sel vatica con l'apparato radicale molto profondo può aver asportato più acqua ed elementi nutritivi delle malerbe presenti nel primo anno, e con l'apparato aereo molto sviluppato tendente a soffocare la coltura haridotto note volmente anche la luce a disposizione della stessa.

Il calo di produzione è stato pressochè costante per ogni successiva epoca d'intervento nel primo anno (fig. 1) e particolarmente vistoso nella ultima epoca nel secondo anno (fig.2).

La competizione delle infestanti si è estrinsecata in una riduzione del numero di spighe a m², in quanto i culmi di accestimento sono stati soffocati e soprattutto del numero di cariossidi per spiga, man mano che si è ritardata la loro eliminazione, dimostrandosi più accentuata se l'intervento è stato eseguito dopo la levata del frumento.

Al termine di questa sperimentazione si possono trarre le seguenti con clusioni.

Conclusioni

- 1) Il diserbo del frumento deve essere eseguito prima possibile per ridurre al minimo la permanenza delle erbe infestanti in mezzo alla coltura:

 a partire dai primi di febbraio, per ogni giorno di ritardo nella loro elimi nazione, si è avuto un calo produttivo medic nelle due prove di circa 25 kg/ha di granella.
- 2) Un'infestazione a base di senape selvatica particolarmente se non eliminata neppure tardivamente, si è palesata molto più dannosa di una mista di monocotiledoni (coda di topo ed avena) e di dicotiledoni (papavero e senape selvatica).
- 3) L'eliminazione tardiva delle malerbe ha abbassato tra le diverse componenti la resa del frumento soprattutto le spighe a m^2 ed il loro con

tenuto di cariossidi.

Riassunto

Negli anni 1979/80 e 1982/83 sono state condotte a Papiano (PG) e Sant'Apollinare (PG) due prove sperimentali, in cui sono state eliminate le infestanti dalla coltura di frumento a diversi stadi di sviluppo, allo scopo di quantificare la perdita di produzione che esse le arrecano con una permanenza più o meno lunga. Tra la prima epoca di intervento, fase di accestimento, e l'ultima, fase di inizio botticella del frumento, il danno è stato di 8,6 q/ha nel primo anno e di 36,5 q/ha nel secondo, con seguenza della diversa infestazione sviluppatasi, e soprattutto del diverso andamento pluviometrico verificatosi. La competizione ha influen zato negativamente soprattutto due fattori della resa: spighe/m² e carios sidi per spiga.

Summary

In the years 1979/80 and 1982/83 two experimental trials were carried out in Papiano (PG) and S. Apollinare (PG) to estimate the damage induced by weeds in wheat at different stage of growing. Loss of production has been 8,6 q/ha and 36,5 q/ha betweentillering and early boot stage of wheat respectively in the first and second year. Competition reduces the ears m² and number seeds/ear.

G. COVARELLI e F. TEI

Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee Università degli Studi di Perugia

Il danno causato dalla tardiva eliminazione delle erbe infestanti nella coltura del girasole.

Il danno che le erbe infestanti provocano nelle colture agrarie è in funzione della durata della competizione malerbe-pianta coltivata. E' perciò di grande interesse, per valutare la tempestività del diserbo meccanico o chimico, riuscire a determinare il periodo massimo di presenza delle infestanti oltre il quale si riducono significativamente le rese. Ciò è particolarmente importante nel girasole dove, non disponendo di sicuri erbicidi da somministrare dopo l'emergenza della coltura, è talvolta necessario intervenire meccanicamente o manualmente per l'eliminazione delle malerbe. Questa conoscenza fondamentale servirà in futuro per una razionale scelta degli erbicidi da usare in post-emergenza.

Ricerche eseguite in condizioni agropedologiche diverse dalle nostre riferiscono che le infestanti nel girasole esercitano la maggior parte della competizione durante le prime quattro-cinque settimane dopo l'emergenza della coltura (Nalewaja e al., 1972; Johnson, 1971).

Materiali e metodi

La sperimentazione si è svolta nel triennio 1981-83 a S. Apollinare (PG) in collina asciutta. La tessitura dei terreni sede delle prove, è argilloso-limosa (40% argilla, 38% limo e 27% sabbia). Chimicamente il terreno, analizzato secondo il metodo S.I.S.S., presentava una ottima dotazione di potassio (K_2O scambiabile: 184 p.p.m.), una buona dotazione di azoto (1%) e di fosforo (P_2O_5 assimilabile: 23 p.p.m.). I terreni sono stati concimati all'aratura con 100 kg/ha di P_2O_5 e alla semina con 100 kg/ha di azoto.

In tutti gli anni è stata impiegata la varietà Romsun HS 52; la semina è sempre avvenuta nell'ultima decade di marzo: il 26 nel 1981, il

24 nel 1982 e il 21 nel 1983. La distanza fra le file è stata di 68 cm e l'investimento di 4,5 pp/m². Tutte le piante hanno terminato l'emergenza circa quindici giorni dopo la semina, l'emergenza delle infestanti è stata contemporanea a quella della coltura.

Lo schema sperimentale adottato è stato il blocco randomizzato con 4 ripetizioni nel 1981 e 6 nel 1982 e 1983; la superficie parcellare è stata di 21.76 m 2 (2.72 x 8 m).

Per evidenziare il danno delle malerbe si è proceduto alla sarchia tura manuale della fila ed interfila della coltura 10, 20, 30 e 40 gionni dopo l'emergenza del girasole.

Nella prima epoca la coltura aveva due foglie vere, nella seconda quattro, nella terza era alta 30 cm e nella quarta 60 cm. Le parcelle sarchiate sono state poi mantenute libere da infestanti per tutto il ciclo della coltura con successive scerbature.

Al momento dell'ultima sarchiatura si è proceduto alla stima visiva, mediante il metodo dell'abbondanza-dominanza, delle erbe infestanti presenti nel controllo lasciato inerbire.

La raccolta è stata eseguita il 7.9.1981, l'8.9.1982 e il 1.9.1983. In tutti e tre gli anni sono stati determinati in campo la produzione di acheni, il peso dei residui vegetali epigei, l'altezza e il n° delle piante; nel 1982 e 1983 sono stati anche determinati in laboratorio il peso/1000 acheni e il loro contenuto in olio; nel 1983 in campo si è provveduto alla misurazione dei diametri degli steli e delle calatidi.

Per l'elaborazione triennale dei dati produttivi, poichè il numero delle ripetizioni era diverso tra le annate, si è adottato lo schema di elaborazione per gruppi sbilanciati suggerito da Cox e Cochran (1950) e da Snedecor e Cox (1967).

Andamento stagionale (fig.1)

Nel 1981 nei primi venti giorni dopo la semina sono piovuti 32 mm

S. APOLLINARE TEMPERATURE MEDIE E PRECIPITAZIONI DECADICHE

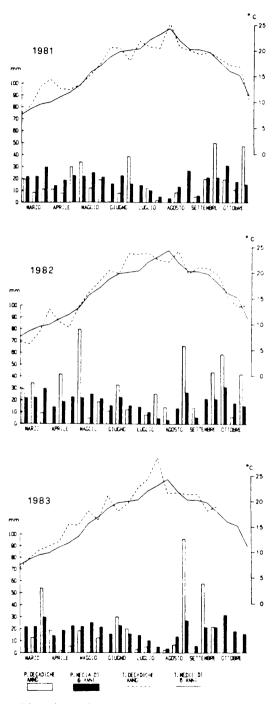


Fig. 1. Andamento stagionale

d'acqua; successivamente le precipitazioni sono state come la media stagionale fino alla fine di giugno, ma in luglio ed agosto nettamente inferiori alla media.

Nel 1982 abbondanti precipitazioni si sono avute nel periodo di prefioritura ed in quello di formazione degli acheni.

Nel 1983 la fase vegetativa della coltura è stata favorita da abbondanti piogge verificatesi subito dopo la semina che hanno costituito una buona riserva idrica nel terreno; successivamente l'andamento stagionale è stato caratterizzato da una limitata piovosità nei mesi di aprile e maggio e, durante la formazione degli acheni, da condizioni di estrema sicicità accompagnate da temperature elevatissime che hanno condizionato for ti consumi evapotraspiratori.

Discussione dei risultati

a) Flora infestante

Nel primo anno si è sviluppata un'infestazione costituita in ordine decrescente di ricoprimento da <u>Sinapis arvensis</u> (59%), <u>Alopecurus myosuroides</u> (21%), <u>Stachys annua</u> (7 %), <u>Polygonum aviculare</u> (6%) e <u>Kickxia spuria</u> (3%); nel secondo anno da <u>Sinapis arvensis</u> (60%) e <u>Chenopodium album</u> (25%) e nel terzo da <u>Bilderdykia convolvulus</u> (54%), <u>Stachys annua</u> (37%) Polygonum aviculare (26%).

Al momento della prima sarchiatura, prevista dieci giorni dopo l'emergenza, la maggior parte delle malerbe avevano le prime due-tre foglie vere, mentre dopo venti giorni avevano quattro-sei foglie vere, dopo trenta giorni erano alte 20-30 cm e la senape selvatica aveva una rosetta di foglie del diametro di 20 cm; dopo quaranta giorni la stessa infestante era all'inizio della fioritura.

b) Risultati produttivi (tab.1)

L'eliminazione tardiva delle erbe infestanti ha causato un vistoso abbassamento produttivo in funzione del ritardo con cui è stata eseguita la sarchiatura, a conferma di ciò vi è l'elevata significatività della componente quadratica nel 1981 e 1983 e di quella lineare nel 1982.

Tab. 1 - Risultati produttivi

PROCE BY CARCUTAMURA	ACHENI q/ha			RESIDUI COLTURALI q/ha			ALTEZZA cm					
EPOCA DI SARCHIATURA	1981	1982	1983	MEDIA	1981	1982	1983	MEDIA	1981	1982	1983	MEDIA
Sarchiatura 40 gg dopo l'emergenza	27.8	27.2	30.0	28.3	34.8	37.6	47.7	40.0	168	155	150	158
Sarchiatura 20 gg dopo l'emergenza	26.4	27.6	28.3	27.4	32.3	40.0	46.5	39.6	156	157	154	156
Sarchiatura 30 gg dopo l'emergenza	24.0	27.5	27.7	26.4	28.4	39.4	42.4	36.7	156	157	146	153
Sarchiatura 40 gg dopo l'emergenza	16.6	24.8	22.9	21.4	19.1	35.2	32.7	29.0	145	155	144	148
Controllo inerbito	9.9	14.8	16.9	13.9	11.8	23.8	27.7	21.1	145	142	137	141
MDS (senza controllo inerbito)allo 0.05 di P=	3.4	n.s	1.5	3.8	5.5	n.s.	4.0	6.3	9	n.s.	5	n.s
MDS (senza controllo inerbito)allo 0.01 di P=	4.8	n.s.	2.1	n.s.	8.0	n.s.	5.6	n.s.	13	n.s.	7	n.s.
Componente lineare	**	*	**	**	**	n.s.	**	**	**	n.s.	**	n.s.
Componente quadratica	*	n.s.	**	n.s.	n.s.	*	**	n.s.	n.s	. n.s.	n.s.	n.s

^{* =} Significativa allo 0.05 di P; ** = significativa allo 0.01 di P; n.s. = non significativa.

Nel 1981 la tesi sarchiata dopo 20 giorni non ha prodotto significativamente di meno di quella sarchiata 10 gg. prima, mentre la tesi sarchiata 30 giorni dopo l'emergenza della coltura ha manifestato un significativo abbassamento (3,8 q/ha) di produzione che si è ulteriormente aggravato (11,2 q/ha) eliminando le malerbe 40 giorni dopo l'emergenza; la tesi non sarchiata ha registrato una perdita di 17,9 q/ha. I residui colturali presentano il medesimo andamento della produzione di acheni: alla terza e quarta epoca di sarchiatura la produzione è stata significativamente ridotta di 6,4 e 15,7 q/ha. L'altezza delle piante è stata statisticamente ridotta già nella tesi sarchiata dopo 20 giorni.

Nel 1982 non si sono registrate differenze statisticamente significative fra le diverse epoche di eliminazione delle malerbe: ciò è conseguenza dell'andamento stagionale molto piovoso grazie al quale la coltura ha potuto compensare con un incremento del peso unitario degli acheni (fig.2) la riduzione del numero di acheni per calatide (fig.2) causata dalla competizione delle erbe infestanti nelle prime fasi vegetative. Il controllo inerbito ha comunque prodotto in media il 45% in meno delle te si sarchiate.

Nel 1983 la coltura già nella tesi sarchiata 20 giorni dopo l'emergenza ha subito un lieve ma significativo abbassamento della resa (1,7 q/ha) che nelle epoche successive è stato ancora più evidente (rispettivamente 2,3 e 7,1 q/ha). I residui colturali delle piante hanno mostrato valori statisticamente diversi nelle tesi sarchiate alla terza e quarta epoca rispetto alla prima e alla seconda. Anche in questo anno il numero degli acheni per calatide è risultato diminuire in funzione del ritardo dell'epoca di sarchiatura (fig.3), ma non è stato compensato sufficientemente dall'incremento del peso unitario degli acheni (fig.3). Il diametro degli steli e delle calatidi viene progressivamente ridotto con l'aumentare della durata della competizione malerbe-coltura (fig.3). Il diametro delle calatidi è il numero degli acheni per calatide risultano essere strettamente correlati (r=0,6485**).

Il contenuto percentuale di olio degli acheni ha evidenziato nei

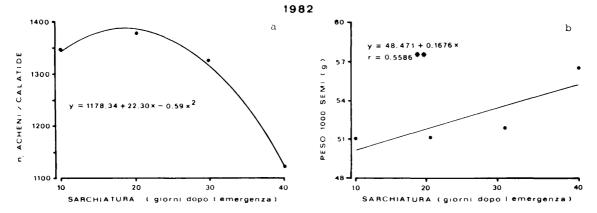


Fig. 2. Influenza dell'epoca di sarchiatura sul n. di acheni per calatide (a) e sul peso 1000 semi (b).

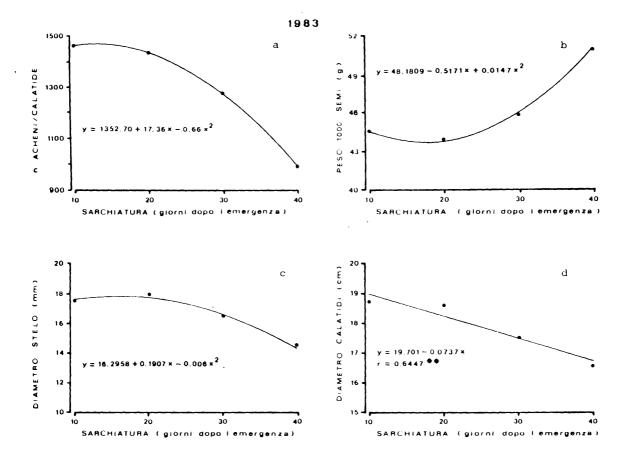


Fig. 3. Influenza dell'epoca di sarchiatura sul n. di acheni per calatide (a), peso dei 1000 semi (b), diametro dello stelo (c) e diametro della calatide (d).

due anni in cui è stato analizzato un leggero incremento nelle tesi dove le malerbe hanno maggiormente abbassato la produzione.

Analizzando i risultati produttivi del triennio presi nel loro complesso (tab.2) si può notare come le diverse epoche di sarchiatura risultino statisticamente differenti tra loro, ma con una evidente interazione "epoca x annata".

Tab. 2 - Analisi combinata della varianza nel triennio

	Varianza e- poca di sa <u>r</u> chiatura	Varianza a <u>n</u> nate	Interazione epoca x annata	Varianza combinata dell'erro re
Gradi di libertà	3	2	6	39
ACHENI q/h	a 28.473 *	14.723 n.s.	3.709 **	0.644
RESIDUI COLTURALI q/h	a 78.299 ♦	195.761 **	10.072 **	2.237
ALTEZZA Cm	52 . 528 n.s .	77 . 583 n.s .	28.361 **	7.759

I rapporti "F" dei trattamenti e delle annate sono stati calcolati sulla varianza dell'interazione "epoca x annata", mentre questa è stata saggiata sulla "varianza combinata dell'errore".

Nella media del triennio (tab.1) si è registrato nei primi stadi vegetativi una perdita di circa 1 q/ha di acheni per ogni 10 giorni di ritardo nella sarchiatura; il danno si è aggravato nella tesi sarchiata dopo 40 giorni che ha prodotto 5 q/ha in meno dell'epoca precedente di sarchiatura.

Conclusioni

Un'infestazione mista costituita prevalentemente da <u>Sinapis arvensis</u> e <u>Bilderdykia convolvulus</u> ha causato nelle prime fasi del ciclo colturale una perdita di circa 1 q/ha di acheni ogni dieci giorni di ritardo nella sarchiatura; dopo il 30° giorno dall'emergenza il danno dovuto alla competizione da parte delle infestanti si è notevolmente aggravato.

E' senz'altro raccomandabile eliminare le malerbe il più precocemen te possibile e se ciò non fosse realizzabile è meglio eseguire il trattamento tardi anzichè non eseguirlo per nulla ciò in quanto dall'ultima epoca di sarchiatura alla tesi inerbita si è registrato un calo produtti vo di circa 7,5 g/ha.

Riassunto

Nel triennio 1981-83 sono state eseguite tre prove sperimentali su terreno argilloso-limoso di collina per determinare l'influenza di diver se epoche di eliminazione delle erbe infestanti nella coltura del girasole.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che la produzione di acheni viene ridotta di circa 1 q/ha per ogni dieci giorni di permanenza delle malerbe; il danno è stato fortemente aggravato dalla tardiva eliminazione delle malerbe, che è in ogni caso consighiabile eseguire in quanto il controllo inerbito ha prodotto circa 7,5 q/ha in meno dell'ultima epoca di sarchiatura.

Summary

EFFECT OF LATER REMOVING WEEDS ON SUNFLOWER

G. Covarelli - F. Tei

The effect of removing weeds at various time after emergence on seed yield of sunflower was studied in trials on clay-loam soil during 3 years (1981-83). The results obtained showed a decrease in achenes yield by 1 q/ha for every ten days of weeds presence in the crop. The losses were increased by the later hoeing; the control produced 7,5 q/ha less than the latest hoeing time.

Bibliografia

- COCHRAN, W.G. e COX, M.G., 1950. Experimental design. John Wiley e Sons.
- JOHNSON, B.J., 1971. Effect of weed competition on sunflowers. Weed Sci., 19,4, 378-380.
- NALEWAJA, J.D.; COLLINS, D.M.; SWALLERS, C.M.,1972. Weed in sunflowers. North Dakota Farm Research, 29,6, 3-6. In Weed Abs., 1973, 22,4,658.
- SNEDECOR, G.W. e COCHRAN, W.G., 1971. Statistical methods. 6th ed. 'Jowa State Univ. Press, Ames, Jowa.



PUZZILLI MARIO

fstituto Sperimentale per il Tabacco Sezione operativa periferica di Bovolone (VR)

IL DANNO DELLE MALERBE ALLA COLTURA DI TABACCO

Il tabacco, coltura disposta a file, richiede la lotta contro le malerbe, che la sovrastano per la loro costituzione ed il loro ciclo ontogenetico, nonchè per le condizioni alle medesime favorevoli nella coltivazione. Que sta indispensabile lotta deve essere tempestiva, poichè un ritardo è pur sem pre grave (1). Bisogna evitare o limitare molto che si inserisca e che si diffonda la malerba fino a quando il tabacco non è in grado di contrastarla, escludendo o contenendo così fatti competitivi a suo sfavore. L'inerbimento potrà essere più o meno grave, in relazione alla situazione del tabacco, che, inoltre, può essere compromesso da avversità varie (parassiti animali e vegetali, andamento stagionale contrario, ecc.).

Nella coltura infestata le piantine di tabacco diventano esili, con internodi lunghi e foglie piccole e l'aspetto è di colore verde chiaro o più o meno giallognolo. In breve la pianta coltivata, disturbata in varia misura, ha "filato" ed infine può essere soffocata, in relazione al grado di concorrenza della flora, che, invadente, più rustica e meno esigente, può prendere il completo sopravvento. In una prova con 387,2 q/ha di malerbe nel teste le piantine di tabacco erano quasi completamente soffocate dalle prime (11).

Si mette in evidenza che più giovane è la coltura di tabacco e più la medesima è suscettibile ad un danno irreversibile. Il fatto competitivo iniziale sembra essere per l'acqua e più tardi per gli elementi nutritivi (1). Anche un antagonismo ipogeo può essere nel rapporto pianta coltivata/malerba (15), ma questo non è stato indagato per il tabacco.

In genere è più importante il grado di crescita delle malerbe che il 10° ro numero. In tempi critici 5 piante/m² possono essere molto negative, ma la stessa competitività potrebbe derivare da 1000 piantine/m² (1). In una inda-

gine, condotta in Sudafrica (Rastenburg), in parcelle senza diserbo, è stataaccertata la presenza di oltre 2 milioni/ha di malerbe di 14 specie, che han
no dato luogo a circa 40 q di s.s./ha ed è stato stimato un assorbimento di
ca. l'80% di N, di P e K utilizzati da tutta la vegetazione esistente, inclu
so il tabacco (5). E' stato pure constatato che il rapporto in numero tra ma
lerbe e tabacco può essere di 200-300:1 e talvolta di 500-1000:1 (14). In una
prova del 1973 a q/ha 59,87 di infestanti hanno corrisposto n./m² 21,3 di pian
te nel teste senza intervento, mentre nel 1967 q/ha 552,11 sono stati ottenuti con n./m² 557 (9, 12).

Nelle ricerche fatte a Bovolone (VR), dal 1964 al 1982 (14, 10), nei testi senza sarchiatura è stata fatta l'analisi floristica, dalla quale è emerso quanto segue. Da ca. q/ha 60 del 1973, 69 del 1974 e 102 del 1982 la flora è aumentata a ca. 203 del 1970, 218 del 1967, 227 del 1979, e, inoltre a 302, 342 del 1968, 334 del 1981 e, infine, a 387 del 1965, 491 del 1971 e 552 del 1967. Il 7 settembre 1965, è stata accertata la massima quantità di malerbe nelle prove fatte (q/ha 713, 27), (9, 10, 13, 12, 3, 11, 8). Pertanto veramente c'è stato un cambiamento quantitativo (peso) di malerbe durante il tempo considerato di 19 anni, con differenze sostanziali tra alcuni anni, mentre talvolta la variazione è stata limitata. In 12 anni, soprattutto negli ultimi, la Portulaca oleracea L. è stata in quantità elevata e, spesso, statisticamente superiore a quelle di altre specie (9 anni), inclusa L'Echi nochloa crus-galli (L.) P.B., talvolta abbondante. Questa ultima è stata inferiore, ha eguagliato o superato l'Amaranthus retroflexus L., a sua volta senza differenza rispetto ad altre malerbe e talvolta inferiore o superiore. E' pure avvenuto che graminacee in genere hanno dato più quantità dell'A.retroflexus L. e della P.oleracea L. o non si sono differenziate da altre malerbe. Soltanto nel 1966 il Chenopodium album L. è stato preponderante sull' A.retroflexus L. e sulle rimanenti infestanti.

L'erba infestante porta a differenti perdite del prodotto, che è la foglia, nella quale si realizza la fotosintesi, influenzata negativamente dal le malerbe stesse. Il danno si manifesta nella quantità e, soprattutto, nella qualità. E' stato accertato che il reddito della coltura di V.Bright non trattato è pari a 1/4+1/10 di quello della coltivazione diserbata (17). E' stato pure affermato che l'operazione aumenta la produzione del 47+70% di quella della coltura trascurata (6). Per 4 anni, negli S.U. (Georgia), il mancato diserbo ha ridotto la produzione del 26%, ha abbassato il valore della foglia, ha ridotto i contenuti in alcaloide ed in N (4). Nello Zimbabwe il ritardo di 2-4-6 settimane nel diserbo ha limitato le produzioni del 7,5-13-50% rispetto alle parcelle trattate all'inizio (2). Non si esagera affermando che la tempestività consente un pieno risultato del diserbo. Si può dire che l'erbicida, usato razionalmente, garantisce automaticamente di ottenere una giovane coltura netta di malerbe, ma con i metodi a mano od a macchina si deve diserbare tutto il campo nel giorno stabilito, nel quale, quindi, non deve essere soltanto iniziata l'operazione. Le considerazioni fatte si riferiscono ad un clima buono, mentre la pioggia impedisce il lavoro meccanico, a vantaggio delle malerbe (1).

E' utile sapere che in generale, la perdita media dell'11% della prod \underline{u} zione agricola per le malerbe, assai variabile (7), dovrebbe essere superata, se non si ricorresse alla lotta. Infatti senza il diserbo per un solo anno in terreni prima trattati, la perdita è ammontata al 27,5, al 50 ed al 30%, rispettivamente, per il mais, la barbabietola ed il frumento (16).

Si conclude che la coltura di tabacco si trova svantaggiata rispetto alle erbe infestanti per la crisi di trapianto, che ne ritarda la crescita e la rende suscettibile all'offesa della pianta indesiderabile. E' pur vero che la piantina al campo reagisce presto ed energicamente per adattarsi al nuovo ambiente pedoclimatico. Inoltre, esclusi i levantini, le distanze di trapianto sono tali, in genere, da lasciare spazio alle malerbe, che, perciò, crescono, usufruendo di quanto destinato al tabacco. Nel terreno preparato non ci son malerbe, che, però, trovano le condizioni migliori per fare la loro comparsa. Pertanto è bene intervenire in modo tale da difende re la coltura fino a quando la medesima non può contrastare l'invadenza della flora spontanea.

BIBLIOGRAFIA

- 1) AKEHURST B.C. (1981): Tobacco; II ed., LONGMAN, 151-61, London and N. York.
- 2) ANONIMO (1961-78): Tobacco Res. Board of Rhodesia, Salisbury.
- 3) CREMASCHI D., PUZZILLI M. (1971): Il Tabacco, 740, 9-36.
- 4) HAUSER E. W., MILES J.D. (1975): Weed Res., 15, 211-5.
- 5) LAMBRECHT M. P., PRETORIUS C.J.H., DE BEER M. C. et al.(1981):
 Agroplantae, 13-2, 39-46.
- 6) MEARS A. D. (1971): Proc. N.S.W. Weed Soc., 4, 3-7.
- 7) PARKER C., FRYER J.D. (1975): FAO Plant Prot. Bull., 23, 83-95.
- 8) PUZZILLI M. (1973): Il Tabacco, 746, 1-14.
- 9) PUZZILLI M. (1973-74): Annali I.S.T., Vol. I, 95-127.
- 10) PUZZILLI M. (1983): Da dare alle stampe.
- 11) PUZZILLI M., ANTONELLI C., CREMASCHI D. (1966): Il Tabacco, <u>721</u>, 47-70.
- 12) PUZZILLI M., CREMASCHI D. (1968): Il Tabacco, 728-9; 11-20.
- 13) PUZZILLI M., CREMASCHI D. (1971): Atti Giorn. Fitop., 893-904.
- 14) PUZZILLI M., CREMASCHI D., ANTONELLI C. (1965): Il Tabacco, 716 ,
- 15) RETIG B., HOLM L.G., STRUCKMEYER B.E. (1972): Weed Sci., 20, 33-6.
- 16) TONIOLO L. (1982): Riv. di Agronomia, 4, 331-6.
- 17) WILSON R.W. (1955): Tech. Bull. N. Carol. agric. Exp. Stn, 116.

Alcuni Autori citati (4,6,15,17) sono stati reperiti nell'opera di AKEHURST B. C. (1).

G.RAPPARINI, G.LODI, G.GIORDANI

Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agro-Alimentare - Università degli Studi - Bologna

IL RECUPERO DELLA PRODUTTIVITA! DEL FRUMENTO DOVUTO ALL'USO PRECOCE DEI DISERBANTI GRAMINICIDI.

La lotta contro le infestanti graminacee dei cereali verni=
ni risale in Italia agli inizi degli anni '60 con le prime ap
plicazioni di prodotti atrazinici e ureici (Rapparini e Benci=
velli,1969) che nonostante una non sempre perfetta selettività,
ben presto si affermarono nella pratica di campo. Ciò in consi
derazione dei grandi vantaggi derivanti dalla eliminazione del=
le due principali infestanti a nascita autunnale quali Lolium
italicum ma soprattutto Alopecurus myosuroides particolarmente
diffuso nei terreni più argillosi di pianura.

Nonostante la consapevolezza dei danni diretti e indiretti arrecati da tali infestanti, dopo il diffuso impiego di una va sta gamma di prodotti atti a combattere queste malerbe, molti agricoltori tendono ora a limitarne l'uso, in considerazione del fatto che attualmente si dispone di preparati avenicidi qua li diclofop metile e l'Flamprop-isopropile (Rapparini e Brunel li, 1982) che permettono di controllare rispettivamente anche il Lolium italicum e Alopecurus myosuroides.

Tuttavia la pratica applicazione di questi due nuovi aveni= cidi, ha dimostrato il loro limite quando,oltre all'Avena si debbano combattere contemporaneamente Lolium sp. e Alopecurus sp. riconfermando l'opportunità, di ricorrere a prodotti grami

minicidi attivi verso queste ultime due infestanti sia con interventi di pre-emergenza che di post-emergenza precoce. Questo soprattutto in considerazione che le suddette infestanti posso no essere causa di gravi danni alla produzione del frumento e altri cereali minori.

Scopo delle prove

Al fine di meglio definire il reale grado di attività e selet tività di nuovi e tradizionali prodotti impiegati verso le in= festanti graminacee dei cereali vernini e verificare l'incre= mento di produzione determinato dalla loro specifica azione er bicida, nel corso delle campagne granarie 1981-82 e 1982-83 so= no state realizzate due prove parcellari su terreni di pianura, dove negli anni precedenti era stata constatata un'elevata in= festazione, rispettivamente di Lolium italicum e Alopecurus myosuroides.

Materiali e metodi

La prima prova è stata eseguita presso l'Azienda agraria Mezzetti sita a Granarolo Emilia (Bologna) su un terreno di medio impasto, tendenzialmente argilloso (50% di argilla) precedente= mente coltivato a bietola.

Il campo sperimentale è stato impostato secondo lo schema del rettangolo latino con quattro ripetizioni e con parcelle di m^2 32 (4x8).

La semina del frumento con varietà "Argelato" è stata ese= guita il 13/10/181 a file semplici distanti 10 cm e con una quantità di seme pari a 200 kg/ha.

I trattamenti diserbanti sono stati eseguiti con una barra semovente munita di ugelli a ventaglio irrorante 6,5 q /ha di soluzione, alle date e modalità riportate in Tab. 1.

Il rilievo della fitotossicità è stato effettuato per i prodotti distribuiti in pre-emergenza, conteggiando il numero di piantine emerse su 8 m.lineari di fila al 3/11/181, mentre per

i prodotti applicati in post-emergenza, mediante annotazione dei sintomi alla loro comparsa e con valutazione secondo la scala 1-9 EWRC.

Il rilievo floristico è stato eseguito separatamente per le infestanti graminacee e dicotiledoni. Nel primo caso si è proceduto al conteggio delle infiorescenze su tutta la superficie della parcella; nel secondo, ci si è limitati a rilevare le malerbe su 6 m² per parcella.

L'ultimo controllo concernente i risultati della produzio= ne è stato effettuato con mietitrebbia Laverda M 92; successi= vamente si è proceduto a rilevare il peso di granella e quello ettolitrico.

La seconda prova è stata eseguita presso la Cooperativa L. Romagnoli a S.Brigida di Granarolo Emilia (Bologna) su un ter reno tendenzialmente sciolto, dove l'anno precedente era stato coltivato frumento fortemente infestato da Alopecurus myosuroides.

Il campo sperimentale è stato impostato come nella prova precedente con parcelle che misuravano m^2 32 (4x8).

La semina con la varietà "Concordia" è stata effettuata il 14/10/82 a file binate distanti 14×20 cm e utilizzando 200 kg/ha di seme.

Ad eccezione del conteggio del numero di piantine, non effet tuato per causa di forza maggiore, come nella prova precedente sono stati eseguiti, con le stesse modalità tutti i rimanenti rilievi.

Risultati

Dall'esame dei rilievi floristici, relativi alla prima prova si rileva fra le graminacee, una elevata presenza di Lolium italicum e una minore di Avena ludoviciana e Alopecurus myosu=roides nonchè una forte infestazione di Bilderdykia convolvu=lus fra le dicotiledoni. Nel complesso la migliore attività è

stata esercitata dalla miscela isoproturon+neburon applicata in pre-emergenza.

Per quanto concerne l'attività esercitata verso le singole infestanti e più in particolare verso la predominante Lolium italicum si può constatare che, oltre alla miscela isoproturon + neburon, una altrettanto elevata azione è stata svolta da di clofop metile.

Con valori elevati di controllo, ma con grado di attività inferiore rispetto ai due prodotti citati, si sono evidenzia= ti il chlortoluron, la miscela trifluralin+ linuron, distribui ti in pre-emergenza e isoproturon applicato in post-emergenza.

Mediamente efficaci sono risultati i rimanenti prodotti,com=
preso il metoxuron, notoriamente molto attivo verso queste in=
festanti, ma che, per la ridotta piovosità successiva ai trat=
tamenti,non è stato sufficientemente efficace. Nei confronti
di Avena ludoviciana, si può constatare che la maggiore effi=
cacia è stata svolta dalla miscela isoproturon+neburon,da di=
clofop metile e da isoproturon applicato in post-emergenza.

Nei confronti delle infestanti dicotiledoni si può consta=
tare che tutti i prodotti saggiati ad eccezione di diclofop me
tile hanno contenuto perfettamente lo sviluppo di <u>Specularia</u>
<u>speculum, Myosotis arvensis e Papaver rhoeas</u>. Per contro ver=
so <u>Bilderdy kia</u> convolvulus l'attività di tutti i prodotti è
stata molto limitata e senza apprezzabili differenze.

Per quanto concerne la selettività della coltura, i risulta=
ti dei conteggi all'emergenza delle piantine di grano,hanno e=
videnziato che sia la miscela trifluralin+linuron e isoprotu=
ron+neburon, hanno provocato leggeri diradamenti della coltura
che nelle parcelle diserbate con l'ultima miscela sono stati
seguiti da vistose decolorazioni e ingiallimenti dell'apparato
fogliare; sintomi che si sono poi manifestati seppure in mino=
re misura,anche dopo l'applicazione di diclofop metile.

I dati relativi alla produzione di granella, mettono in evi= denza una netta correlazione fra livelli dell'infestazione di Lolium italicum e cali di resa con differenze superiori al 40% fra le parcelle testimoni e quelle in cui il Lolium è stato per fettamente controllato. Le produzioni più elevate infatti sono state registrate nelle parcelle diserbate con la miscela iso= proturon+neburon e chlortoluron, in quelle trattate in post-e mergenza con isoproturon da solo o in miscela con MCPP e con diclofop metile.

Per quanto concerne infine l'influenza delle residue infe= stazioni di <u>Lolium italicum</u> sulla qualità della produzione,dal riscontro dei valori volumetrici si può osservare che dove più elevato era il grado di infestazione,minori erano i valori del peso ettolitrico.

I risultati relativi alla seconda prova in cui ci si è limi=
tati al confronto di vecchi e nuovi preparati applicati in preemergenza, dove vi era una predominante infestazione di Alope=
curus myosuroides fra le graminacee e una irrilevante presenza
di dicotiledoni mettono in evidenza quanto segue : nei confron
ti di Alopecurus myosuroides, nato precocemente subito dopo la
semina per le abbondanti piogge autunnali, la migliore attività
è stata esercitata da methabenzthiazuron e dai già collaudati
graminicidi quali chlortoluron e dalla miscela di isoproturon+
neburon. Fra i nuovi formulati interessante si è dimostrata l'at
tività esercitata dalle miscele trifluralin+metoxuron e ethaflu
ralin+linuron, mentre più ridotta è risultata l'azione delle mi
scele pendimethalin+linuron e pendimethalin+neburon.

I dati relativi alla produzione mettono chiaramente in evi=
denza l'elevata azione competitiva di <u>Alopecurus</u> sp. nei con=
fronti della coltura del frumento, facendo registrare differen=
ze di oltre 10 q/ha fra le rese più alte ottenute nelle parcel
le meglio diserbate e quelle del testimone in cui l'infestante

ha normalmente sviluppato.

Per quanto concerne le rese di granella registrate nelle parcelle trattate, causa l'elevato errore sperimentale per attacchi del mal del piede, non è stato possibile mettere in e= videnza differenze significative fra le diverse tesi a confron= to (testimone escluso).

Conclusioni

Dalle risultanze scaturite da queste prove si può evidenzia re che nella lotta contro le infestanti del frumento a nascita autunno-invernale quali Lolium italicum e Alopecurus myosuroi=

des è possibile intervenire efficacemente sia con trattamenti di pre-emergenza che di post-emergenza invernali; oltre ad as=
sicurare una buona attività sono in grado di svolgere un rile=
vante controllo delle infestanti a foglia larga e per alcuni preparati un buon contenimento delle infestazioni di Avena ludoviciana. Nei confronti di quest'ultima infestante, sporadica=
mente presente nel primo campo di prova la più elevata attività è stata esercitata dal diclofop metile il quale peraltro si di mostra particolarmente vantaggioso anche per eliminare le infestazioni di Lolium italicum e per un parziale controllo di Alopecurus myosuroides.

Nei confronti di prevalenti infestazioni di Lolium italicum i prodotti più attivi oltre al già citato diclofop metile sono risultati la miscela isoproturon + neburon applicata in pre-e mergenza e isoproturon da solo o in miscela con MCPP distribui to in post-emergenza precoce. Rilevante anche l'azione di chlor toluron e della miscela trifluralin + linuron.

Verso Alopecurus myosuroides, eccezionalmente elevata è sta ta l'attività di methabenzthiazuron che su terreno sciolto ha eguagliato l'azione di chlortoluron e della miscela trifluralin + linuron, trifluralin + metoxuron e isoproturon + neburon, men tre sensibilmente più ridotta è risultata l'attività della mi=

scela pendimenthalin + linuron e pendimethalin + neburon.

Per quanto concerne invece il grado di competitività delle due infestanti graminacee che erano preminenti nell'uno e nel l'altro campo sperimentale si evidenzia chiaramente la più mar cata azione concorrenziale verso la coltura di frumento, esercitata da Lolium italicum rispetto ad Alopecurus myosuroides; ciò in considerazione del fatto che le differenze di produzione re gistrate fra le rese delle parcelle non diserbate e quelle in cui le infestanti erano state completamente eliminate sono state rispettivamente dell'ordine del 40% quando l'infestante era il Lolium italicum e di circa il 15% quando l'infestante era Alopecurus myosuroides.

Riassunto

Si riferisce sui risultati ottenuti in prove biennali di lot ta contro Lolium italicum e Alopecurus myosuroides infestanti del frumento con trattamenti di pre e post-emergenza da cui è emersa la più elevata azione competitiva di Lolium italicum ri spetto ad Alopecurus myosuroides. I prodotti più efficaci per combattere entrambe le infestanti sono stati in pre-emergenza isoproturon + neburon, chlortoluron, trifluralin + metoxuron e trifluralin + linuron mentre in post-emergenza l'isoproturon è risultato il prodotto più attivo, pari all'azione specifica di diclofop metile verso Lolium sp. e a quella esercitata su ter reno sciolto da methabenzthiazuron su Alopecurus myosuroides.

Bibliografia

- RAPPARINI G., BENCIVELLI A. (1969) Acquisizioni e prospetti ve del diserbo chimico del grano. Informatore Fito patologico, n.20, pp. 495-500.
- RAPPARINI G., BRUNELLI A. (1982) Prove di lotta contro <u>Avena</u>

 <u>ludoviciana</u> infestante del grano duro e tenero. Gior

 nate Fitopatologiche, pp.383-391.

TABELLA Nº 1 - Anno 1982 - Granarolo Emilia (BO).

	Dose 1 o kg/ ha	Data 15/X/81	Epoca pre-eπ.	Alopecurus	nfic	resc	er.ze		mina	cee	su tu	per paro	fru fru 8 a er 1/81	descrizione del si <u>n</u> tomo e valutazione del grado con scala 1-9 EWRC	Peso gr <u>a</u> nella q'ha	Peso etto litri co
on 1+	5	15/X/81	pre-eπ.	+-	Lolium	Avena ludoviciana	Bilderdykla	specul aria speculum	sotis vensis	ver	e nacee	e gra ee e ile≃	fru gaer 8 m 1/81		q ′ha	
1+		15/ x /81	pre-em.		1	1		, .	7. ¢	Papa	Totale graminac	Totale gramminacee e dicotile=	N° pia ne di mento se su al 3/1			
				10	126	39	87	-	-	2	175	264	537		79,69	77,13
	,			12	161	74	97	-	-	-	247	344	484	Decolorazioni e ingial lemnti fogliari (3,5)	72,38	76,57
54 -25%	7,5	20, X 151	"	3	-	19	117	-	-	-	22	139	507	Decolorazioni e in= giallimenti fogliari (5,7)	80,50	77,81
niaz <u>u</u>	4		"	-	932	72	126	-	-	-	1004	1130	520		62,50	75,00
niaz <u>u</u> n	3,4 + 0,8	"	"	2	535	102	105	2	-	-	642	749	532	·	55,50	75,00
n 70%	2,5	12,/3,/82	post-em.	5	164	36	90		-	-	205	295	-		74,88	76,00
n+ :•	5			-	177	27	85	-	-	-	205	2:9	-		76,25	77,23
:0%	5	"	"	1:3	74:	1		2	-	-	€04	₹95	-			76,23
etile	3	"	"	24	2:	13	27£	8.5	49	37	65	514	-	Decoloraz.e ingiall. fogliari (3,1)	78,00	76,35
	-	-	-	47	2345	34	92	53	45.	1.8	2426	2664	555		45,50	75,20
2 2 2	1az <u>u</u> 70% + 0% etile	1azz 3,4 0,6 70x 2,5 4 5 0% 5	iaz <u>u</u> 3,4 " 0,8 70% 2,5 12/3/82 + 5 " cs 5 "	iazu 3,4 " " " " " " " " " " " " " " " " " " "	iazu 3,4 " " 2 iazu 3,4 " " 2 .70% 2,5 12/3/82 post-em. 5	iazu 3,4 " " 2 535 O,6	iazu 3,4 " " 2 535 102 70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 5 " " - 177 27 c. 5 " " 11 74 45 tile 3 " " 24 2: 13 47 2345 34 P =0.05 sviluppo al 12 3/82 : frumento : 3 culmi on di accest: Alpopour.	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 105 102 105 105 105 105 105 105 105 105 105 105	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 2 70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 90 - 5 " " - 177 27 55 - 6 5 " " 11 74 45 59 2 24 2: 13 27 85 47 2345 34 92 53 P =0.05 sviluppi al 12 3/62 : frumento : 3 culmi oi accesti di accest: Alopequive moss if	iazu 3,4	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 2 70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 90 5 " " - 177 27 55 64 5 " " 11 74 45 59 2 111e 3 " 24 2: 13 272 55 49 37 47 2345 34 92 53 45 18 P =0.05 sviluppo al 12 3/52 : frumento : 3 culmi oi accestimenti; 43 di accest: Alogogarus myss reides 3 di accest: Alogogarus myss reides 3	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 2 - 642 .70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 90 205 .70x 5 " " - 177 27 55 205 .5 " " 174 45 59 2 - 604 .tile 3 " " 24 2: 13 275 55 49 37 65 47 2345 34 92 53 45 16 2426 .P =0.05 sviluppo al 12 3/52 : frumento : 3 calmi oi accestimenti: Lolium di accest: Alogoganis myss roides 3 calmi	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 2 642 749 70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 90 205 295 5 " " - 177 27 55 205 259 c. 5 " " 11 74 45 59 2 - 604 595 ctile 3 " " 24 2: 13 277 55 49 37 65 514 47 2345 34 92 53 45 18 2426 2664	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 2 642 749 532 70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 90 205 295 - 5 5 " " - 177 27 55 205 259 - 5 11e 3 " " 24 2: 13 275 85 49 37 65 514 - 5 1	iazu 3,4 " " 2 535 102 105 2 642 749 532 70x 2,5 12/3/82 post-em. 5 164 36 90 205 295 - 55 15 " " - 177 27 55 205 295 - 55 15 " " 13 747 45 59 2 - 604 795 - 55 15 " " 24 21 13 277 55 49 37 65 514 - Decoloraz.e ingiall. fogliari (3,1) 1 P = 0.05 5 viluppo at 12 3/82 : fruments : 3 culmi at accestiment: Lolium italicum; foglia-2 culmi di accest.; Avena luda coest.; Alaphanara muss.roides 3 culmi di accest. Bilderakka convolvulus : cotiledoni di accest.; Alaphanara muss.roides 3 culmi di accest. Bilderakka convolvulus : cotiledoni di accest.; Alaphanara muss.roides 3 culmi di accest. Bilderakka convolvulus : cotiledoni di accest.	iazu

TABELLA N. 2 - Anno 1983 - S. Brigida di Granarci Emilia (BO).

N°		Dose 1	Epoca	Ril	ievo dell dicotil	'1 '4 '83: e d oni su	graminacee £ m ²	su tutta	la parcella,	Produzi	one
t <u>e</u> si	Prodotti e ∴ di p.a.	o kg/ha		Alopecurus myosuroides	Stellaria media	Veronica arvensis	* Altre in- festanti	Totale dico tiledoni	Totale gra min.cee c dicotiledo- ni	q ha	Peso ettoli- trico
1	trifluralin+linuron 23,5+11,6%	4	15 /X /82 pre-em.	55	ą.	2	4	15	70	68,10	79,20
2	trifluralin+metoxuron 20+50%	5		35	3	2	4	9	44	-70,42	76,45
3	ethafluralin+linuron 24+12%	4	и п	58	2	2	5	9	67	€7,78	79,60
4	pendimethalin+linuron 16+9%	5		134	2	-	2	4	135	66,84	78,85
5	pendimethalin+neburon 16+40%	5	" "	150	-	-	2	2	152	64,00	79,60
6	methapenzthiazuron 70%	4	" "	28	2	-	2	4	32	,68 ,05	80,0C
7	pendimethalin+metraben <u>z</u> thiazuron 31,7+70%	2+2,650	n 0	95 -	-	2	5	7	102	65,26	78,45
8	isoproturon+neburon 25+25%	7		40	2	6	6	14	54	68,94	79,25
9	chlortoluron L. 45%	5	" "	26	-	9	7	16	42	71,15	78,40
10	terbutrin 50%	3		53	2	3	2	7	6C	69,26	78,80
11	chlortoluron L+terbatrin 45+50%	2,6+1,6		134	7	5	2	14	148	67,05	78,85
12	Testimone	-		614	33	12	Ę	53	667	59,47	79,20
	D.M.S. per P = 0,			17,3						7,53	1,9
1	ltre infestanti : <u>Myosotis</u> arv	vensis, Spe	cularia speculum,	Fumaria	officina	115					
- 1	ati pluviometrici							44	1002		
	ese cttobre 1982	•	nov e mbre	-					embre 1982		•
1	iorno 19 22 23 2 4			16 17	24 26	28 29		1 2		11 12	22
m.	m pioggia 0,2 2,4 2,1	1 27,1	0,4 1,1 1,3	2 2,1	0,3 1,1	0,1 3,	2 11 3	30,2 36,	0,2 0,2 3	9 12,5	0,6
		•									
ł											

COMPETIZIONE IN SERRA TRA AVENE SELVATICHE E FRUMENTO TENERO *

VECCHIO V. (1), VAZZANA C. (1), MIGLIETTA F. (2)

INTRODUZIONE

I fenomeni di competizione tra avene selvatiche e frumento sono stati affrontati da molti ricercatori (Bell e Nalewaja,1968; Bowden e Friesen, 1967; Catizone e Toderi, 1974; Chancellor e Peters, 1974; Vecchio e all.,1980). I risultati di questi lavori hanno messo in chiara evidenza l'influenza esercitata dalle avene selvatiche sull'accresci mento e sulla produttività del grano. Tale influenza depressiva che, spesso si traduce in un deprezzamento del prodotto e in un calo delle rese, si manifesta con brevi periodi di permanenza delle avene nei semi nativi di frumento.

La maggior parte della sperimentazione è stata condotta sull'Avena fatua; ciò potrebbe essere motivato da una maggiore diffusione di questa specie nei seminativi, soprattutto negli ambienti più freddi.

Da alcune indagini condotte in Italia ed in altri Paesi mediterranei, risulta che l'Avena sterilis subspecie <u>Ludoviciana</u> è quella più diffusa. Quanto detto non esclude però la presenza di popolazioni miste di avena (Vecchio, Gasquez, Compoint, 1982).

Dalle osservazioni summenzionate deriva l'idea di affrontare una ricerca sulla competizione tra le due avene, fatua e ludoviciana nei riguardi del frumento tenero.

^{*} Lavoro eseguito con il contributo C.N.R.

¹ Rispettivamente professori associati presso l'Istituto di Agronomia dell'Università degli Studi di Firenze.

² Borsista C.N.R. presso lo I.A.TA di Firenze.

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta in ambiente protetto (serra fredda) nei classici vasi di vegetazione aventi una superficie di dm² 8,8. I vasi sono stati riempiti di terreno dotato di media fertilità e di natura sabbioso-limoso. Ogni vaso è stato concimato con azoto, fosforo e potassio in ragione di 80 unità/ha per ciascuno elemento. Nel corso della prova si è somministrata una soluzione nutritiva contenente sia macro che micro-elementi. Con la suddetta somministrazione si è porta to il livello dell'azoto, del fosforo e del potassio a 110 unità/ha.

Sono stati messi a dimora, per ciascun vaso, dei semi, sia di grano (varietà Marzotto) che delle due avene, già pregerminati; questo allo scopo di avere una emergenza contemporanea delle piantine.

Il modello sperimentale prevedeva 2 prove. Il totale delle piante per vaso, frumento più avene, per entrambe le prove è stato pari a 20 corrispondente a 707,5 piante/m². Per la prova n. 1 erano previsti 8 semi di frumento e 12 delle 2 avene. Nella prova n. 2 i rapporti numerici tra frumento e avene sono stati invertiti.

Le tesi messe a confronto ed i rapporti numerici tra le 2 avene, sono riportate nella tab. n. 1.

Lo schema sperimentale adottato è stato il blocco randomizzato con 4 ripetizioni.

In corrispondenza delle fasi di accestimento e di fine levata del grano sono state eliminate le 2 avene al fine di valutare l'effetto delle 2 infestanti sulla produzione finale.

Nel rilievo finale, coincidente con la maturazione del frumento, è stato determinato il peso della granella e la sostanza secca totale del grano e delle 2 avene. Inoltre sono state misurate alcune caratteri stiche biometriche del grano, quali: l'altezza media delle piante, la lunghezza media delle spighe e il numero di spighe.

I dati ottenuti sono stati elaborati con metodi di analisi multiva riata, con l'analisi della varianza e con la regressione lineare.

RISULTATI E DISCUSSIONI

Attraverso la "cluster analysis" è stato possibile avere un quadro di insieme dei dati multivariati in funzione del tempo. Dall'esame della fig. n. 1 che si riferisce alla prima epoca (accestimento), si vede come non si abbia una precisa definizione di classi attribuibili al fe nomeno competitivo. E' interessante notare la posizione Out-lier della tesi n. 10 e la formazione di 2 gruppi ben distinti A e B. Nel gruppo A si ritrovano le tesi la cui densità è a favore dell'Avena fatua. Nel gruppo B, assieme ai testimoni (con 8 e 12 piante di grano) si collocano le tesi 8 - 11 - 6 - 12 il cui rapporto di densità è a favore dell'A vena ludoviciana. Ciò significa che le 2 avene, nei riquardi della competizione sul frumento si comportano in modo diverso. Il raggruppamento dei due test, con le tesi la cui densità più elevata è quella dell'Avena ludoviciana fa supporre che l'Avena fatua, almeno nelle prime fasi, eserciti una competizione più marcata dell'Avena ludoviciana. Dall'esame dell'istogramma riportato nella figura 2, rappresentante i risultati relativi alla 2º epoca (fine levata) è facile notare la formazione di un gruppo C a basso livello di disuguaglianza comprendente i testimoni (1-7), di un gruppo D dove si collocano le tesi con 8 piante di frumento e 12 di avene e di un gruppo E dove le tesi rappresentate sono quelle con 12 piante di grano e 8 di avena. La presenza dei gruppi D ed E è probabilmente dovuta alla diversa competizione intra e interspecifica delle tre specie quando i rapporti si invertono.

La figura 3 illustra i dati della 3° epoca (maturazione) evidenziando più chiaramente quello che già si era delineato nella 2° epoca.

L'esame generale dei risultati ottenuti attraverso la "Cluster analy-

sis "è, particolarmente, l'affermarsi nella seconda e terza epoca deí gruppo comprendente i testimoni ci da l'idea dell'eventuale effetto qualitativo della competizione tra avene selvatiche e frumento.

Per valutare l'esistenza di differenze significative dei parametri misurati si è proceduto al calcolo dell'analisi della varianza (Tab. 2).

Dalle suddette tabelle emerge che il peso della granella ed il peso della sostanza secca totale del grano vengono significativamente influenzati dal periodo di permanenza delle infestanti e dal livello di infestazione; viceversa non esiste alcuna significatività sull'interazione "permanenza delle infestanti per livelli di infestazione".

L'altezza media delle piante di frumento risente del periodo di permanenza, ma non del livello di infestazione. Per quanto riguarda invece la lunghezza della spiga ed il numero di culmi con spiga, questi sembra no non risentire nè della permanenza né del livello di infestazione. An cora una volta quindi, parametri quali peso della granella e peso della sostanza secca totale appaiono come i migliori indicatori degli effetti di competitività tra infestanti e colture.

Il trattamento dei dati con l'analisi delle componenti principali, ha consentito di valutare nel campo dei dati multivariati, quali delle variabili interviene in maniera preponderante nella formazione degli assi della prima e delle successive componenti.

Nel nostro caso in tutte e tre le epoche, la variabile più caratteriz zante è stata il peso della sostanza secca del frumento che ha espresso un coefficiente di correlazione dello 0,99 per ciascuna epoca.

Alla luce delle suddette indicazioni e per valutare meglio quale del le due avene fosse più competitiva si è proceduto al calcolo delle regressioni multiple. I coefficienti di regressione sono risultati significativi, per i parametri biomassa totale del grano e delle avene e per il peso della granella del frumento nelle tesi dove il rapporto numerico

era 8 piante di grano e 12 di avene.

La figura 4 che si riferisce alla prima epoca mostra un diagramma tridimensionale, da cui si deduce che il peso della sostanza secca to tale del grano subisce una forte riduzione all'aumento della sostanza secca totale delle avene ed in particolar modo della <u>A. fatua</u>. Questo comportamento ci consente di formulare l'ipotesi che una forte competizione nelle prime fasi di sviluppo delle specie coltivate è assai dannoso per la coltura e contiene una buona parte dell'effetto depres sivo. Ancora una volta, come già dimostrato, viene confermato che l'a zione di disturbo delle specie in esame può essere considerato precoce.

Passando a considerare ora i risultati della 2° epoca (Figura n.5) si può notare come le avene continuino ad esercitare il loro effetto depressivo e come questo sia sempre più attribuibile all'A. fatua che, evidentemente avendo un ritmo di accrescimento più rapido, esplica con maggiore aggressività la propria azione di disturbo. Dai risultati del la 3° epoca (Figura n. 6) invece, l'effetto competitivo è meno violento, la diminuzione produttiva del grano è meno rapida e l'influenza delle due specie di avena sembrerebbe identica.

Il peso della granella, anch'esso, ha una correlazione lineare con il peso della sostanza secca totale delle infestanti. Viceversa, l'altezza media delle piante, il numero di spighe e la lunghezza delle medesime non hanno alcuna correlazionelineare con la biomassa delle avene.

CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati e delle osservazioni fatte nel corso di que sta e di altre sperimentazioni, pensiamo di essere a conoscenza di alcuni elementi che ci aiutano nella comprensione più approfondita del fe nomeno della competizione tra piante infestanti e frumento.

Da questa prova è scaturito un comportamento diverso delle due ave ne soprattutto nelle fasi iniziali di crescita del frumento. Certamen te in campo, la diversa capacità di emergenza e la scalarità nella ger minazione contribuiscono a conferire all'A. fatua ed all'A. ludovicia na differenti capacità competitive. L'A. fatua risulterebbe più competitiva dell'A. ludoviciana forse a causa di un suo più rapido accrescimen to anche in condizioni non di campo. Va comunque sottolineato che, nel lungo periodo, gli effetti dell'A. fatua si eguagliano a quelli pro vocati dall'A. ludoviciana.

Anche da questa prova emerge che i parametri maggiormenti influenzati dall'azione competitiva sono il peso della sostanza secca totale e il peso della granella del frumento. Tale azione sembra dovuta congiuntamente sia a livello di infestazione quanto alla permanenza delle infestanti nella coltura. La sostanza secca totale ed il peso della granella allo stato delle conoscenze potrebbero essere considerati come i migliori indicatori per misurare gli effetti competitivi causati dalle malerbe.

RIASSUNTO

Si riportano i risultati di una prova di competizione in serra tra avene selvatiche (A. fatua e A. ludoviciana) e frumento tenero.

Il protocollo sperimentale prevedeva di studiare gli effetti competitivi delle due avene (in diversi rapporti numerici fra loro e con il frumento) dovuti sia a diversi livelli di infestazione che al periodo di permanenza delle due infestanti nella coltura.

I risultati ottenuti dimostrano chiaramente l'influenza esercitata tra le due avene sulla resa del frumento e sul suo peso secco totale. Sembra inoltre che l'A. fatua, almeno nelle prime fasi , sia più aggres siva dell'A. ludoviciana.

BIBLIOGRAFIA

- BELL A.R.; NALEWAJA J.D., 1968 Competition of wild oat in wheat an barley . Weed science, 16, 4: 505-508
- BOWDEN B.A. FRIESEN G., 1967 Competition of wild oat (Avena fatua) on wheat and flax Weed Res. 7.4: 349-359.
- CATIZONE, P.; TODERI G., 1974 Effetti di competizione dell'avena spontanea (<u>Avena ludoviciana</u> Dur) nel frumento in funzione di livelli crescenti di infestazione ed alcuni fenomeni agronomici. Riv. Agron., VIII, 2,3: 116-123.
- CHANCELLOR R.S.; PETERS N.C.B., 1974 The time of onset of competition between wild oats (<u>Avena fatua</u> L.) and spring cereals. Weed Res. 14, 3: 197-202.
- VECCHIO V.; VAZZANA C.; CROSTA G., 1980 Relations entre plantes adventices a differents niveaux d'infestation et developpement et rendement du blè. VIe Colloque International sur l'Ecologie, la Biologie et la Systematique des mauvaises herbes. Tome II: 421-432 Montpellier, 1980.
- VECCHIO V.; GASQUEZ G. e COMPOINT G.P. Variabilitè morphologique et enzymatique chez une population mixte d'Avena fatua L. et A. sterilis L. Weed research, 1982, vol. 22,263-269.

Numero semi/ vaso								
Tesi	Frumento	Avena fatua	Avena ludoviciana					
1	8	0	0					
2	8	3	9					
3	8	9	3					
4	8	6	6					
5	8	12	0					
6	8	0	12					
7	12	0	0					
8	12	. 2	. 6					
9	12	6	2					
10	12	4	4					
11	12	8	0					
12	12	0	8					

Tab.l - Tesi messe a confronto e relativi rapporti numerici di densità tra frumento e avene.

	DENSITA' FRUM	ÆNTO : B	DENSITA.	FRMENTO: 12
	EPOCHE		EPOCHE	
Parametri misurati- TE	51 1 11 111	F	1 11 111	F
	1 17.21 20.55 17.45 2 14.90 15.81 12.78	epoche 117.3 as 11velli 12.22 s	15.77 17.26 18.64 16.15 12.97 12.86	epoche 147.42 as live]]i 4.62 s
peso granella	3 13.56 14.90 12.49 MDS	epoche P _{0.01} = 9.31 P _{0.05} = 3.13	11.01 14.70 12.80	MDS epoche P _{0.01} =4.34
(g)	1	0.05 13.16	12.58 15.77 12.55	P =2.61
	5 11.02 12.78 12.70	liveTia P _{0.01} =13.16 P _{0.05} = 4.43	16.48 15.78 13.30	0,05 MDS livelli P _{0,01} =6,14
	6 14.87 15.56 11.65		13.49 13.88 12.79	P _{0.05} =3.70
	1 45.06 54.28 53.67	epoche 24.49 as livelli 7.27 s	43.36 47.32 51.86	epoche 41,10 as
peso totale	2 37.52 43.30 33.63 MOS	epoche P _{0 01} =11.2	46.54 33.57 24.41	livelli 10,73 as
(G)	3 33.32 33.17 18.27	0.05	35.55 40.61 23.38	MDS epoche P _{D,C1} +9,65
		Po.05 =12.85	58.50 40.14 24.73	P _{0,05} *5,81
	5 36.19 .23.64 14.38 6 42.02 39.51 21.20	0,05	44.23 43.14 25.36	MDS livell1 p =13,65
	42.02 39.81 21.20		39.23 42.23 24.52	P _{0.05} = 8,22
	1 70.62 69.48 65.86	epoche 7.14 as livelli 1.26 ns	64.50 77.45 63.58	epoche 7,30 as
	2 65.91 67.85 64.88 MDS 3 70.33 66.59 66.74	epoche P _{0.01} = 4.58 P _{0.01} = 2.76	64.24 60.52 65.00	livelli 3,01 ns
altezza pianta (cm)		0,05 hvelli P _{0,01} = 6.49	65.19 59.53 63.72	MDS epoche P _{0,01} =7,71
	5 67.97 65.53 64.91	P _{0.05} = 3.9	65.14 63.47 66.09	P _{0,05} =4,64
	6 69.03 64.18 66.66		64.20 61.31 49.52	MDS livelli P =10,90 0,01
		·	61.95 53.31 59.82	P _{0,05} = 6,56
	1 21.00 : 23.50 18.00	epoche ns	23.00 23.20 23.20	epoche ns
4	2 20.75 22.75 11.75	livelli ns	28.75 22.25 12.25	livelli ns
numero spighe	3 19.75 18.75 8.25		22.00 33.00 13.25	
(vaso)	4 21.00 20.00 9.25	}	23.75 27.00 12.25	
	5 21.75 17.75 7.00	•	27.00 29.25 15.00	
	6 20.75 23.75 9.75	.+	24.00 29.25 13.60	
	1 8.37 7.33 8.37	epoche ns	7.89 7.53 8.36	epoche ns
	7 7.57 7.59 8.55	livelli ns	7.58 6.57 7.60	livelli ns
lunghezza spighe	3 8.15 7.59 8.68		7.72 6.50 7.27	
(an)	4 8.02 7.78 8.30	}	7.77 6.94 7.66	
	5 7.81 7.60 8.92	ļ	7.63 6.97 7.84	
	6 8.03 7.3 1 8.67		7.22 6.01 7.68	

Tab. 2 - Analisi della varianza dei paræmetri esaminati per la I^a , II^a e III^a epoca di rilevamento.

