

Gestione delle infestanti

Novità allo studio

Ecco i risultati ottenuti nelle prove condotte dall'Università di Pisa su fagiolino, mais, carota e spinacio mediante l'impiego di nuovi modelli di sarchiatrici di precisione equipaggiati con diserbatori elastici e di una macchina innovativa per il pirodiserbo.

Andrea Peruzzi

UNIVERSITÀ DI PISA,

SEZIONE MECCANICA AGRARIA E MECCANIZZAZIONE AGRICOLA DAGA

Presso la Sezione Meccanica Agraria e Meccanizzazione Agricola del DAGA e il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" dell'Università degli Studi di Pisa è in corso una sperimentazione pluriennale (che ha avuto inizio a partire dal 1990) sul controllo fisico delle infestanti di molte colture erbacee e orticole, gestite biologicamente in diversi contesti ambientali. L'attività di ricerca (i cui risultati più rilevanti saranno di seguito sinteticamente riportati) ha previsto:

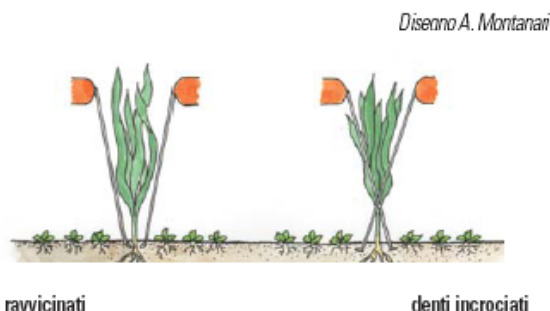
- la realizzazione e la messa a punto di attrezzature innovative;
- l'individuazione delle migliori condizioni di impiego delle macchine operatrici;
- la definizione di strategie di intervento specifiche per le diverse colture e le differenti condizioni ambientali.

Ovviamente, infine, questi esperimenti sono stati pianificati e gestiti tenendo in debita considerazione i risultati ottenuti nelle ricerche specifiche condotte in Nord Europa e in Nord America sull'impiego di mezzi fisici di lotta alle malerbe nelle coltivazioni erbacee e orticole.

Sarchiatrici di precisione e diserbatori elastici

Il diserbatore elastico *torsion weeder* è un'attrezzatura per il controllo meccanico selettivo delle infestanti sulla fila delle colture coltivate sia a file "spaziate" che a file "strette". Per questo motivo viene usualmente impiegato in abbinamento con sarchiatrici di precisione. È un utensile molto semplice costituito da una coppia di denti elastici di acciaio che operano molto vicino alla pianta coltivata (fig. 1).

fig. 1



I denti penetrano leggermente nel terreno, operando una scalzatura delle infestanti molto vicino alla coltura che viene anche ricalzata con contemporaneo naturale ricoprimento delle plantule di malerbe presenti sulla fila. Il diserbatore elastico è facilmente regolabile e consente di operare con un grado di "aggressività" più o meno elevato (in base alla profondità di lavoro dei denti e alla loro disposizione rispetto alle piante coltivate). Per questo motivo il *torsion weeder* risulta estremamente selettivo e versatile. È un utensile semplice e robusto che permette un buon controllo delle infestanti sulla fila senza provocare danni apprezzabili alle colture.

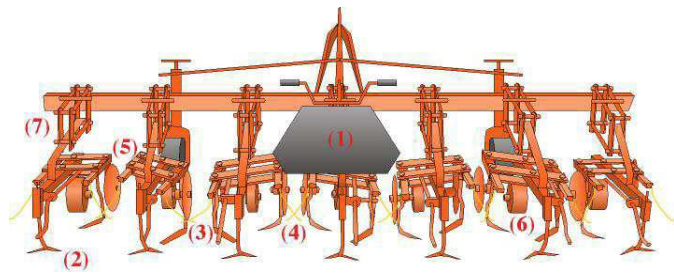
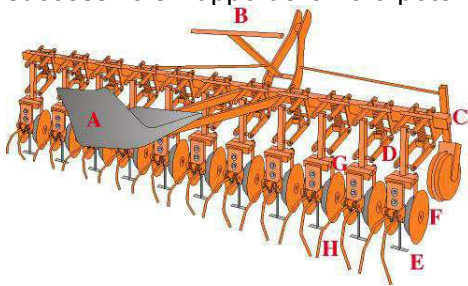
I diserbatori elastici sono stati costruiti e montati su due sarchiatrici di precisione appositamente realizzate presso il Settore Meccanica Agraria e Meccanizzazione Agricola del DAGA dell'Università degli Studi di Pisa, nell'ambito di programmi di ricerca molto articolati sul controllo fisico delle infestanti. La prima macchina, dotata di un numero massimo di sette elementi sarchianti (ciascuno equipaggiato con un'ancora centrale con puntale a zampa d'oca e due elementi ad "L" laterali), è in

grado di operare su interfila variabili tra un minimo di 25 cm ed un massimo di 90 cm. La seconda attrezzatura, costituita da un massimo di 11 elementi sarchianti (ciascuno equipaggiato con una lama saldata nella parte terminale di un'ancora diritta), è invece in grado di operare su interfila molto ridotti (quali quelli utilizzati per molte colture orticole), compresi tra 20 e 10 cm.

Entrambe le macchine sono dotate di un sistema di guida manuale e di sedile per l'operatore in modo da effettuare un intervento di precisione senza danneggiare le piante coltivate.

Le sarchiatrici sono costituite da un telaio che supporta gli organi di collegamento con la trattrice e quelli di lavoro.

Questi ultimi sono presenti in numero variabile, sono disposti su parallelogrammi articolati e sono costituiti da utensili diversi (ancore rigide con puntali a zampa d'oca ed elementi a "L" laterali, ancore rigide equipaggiate con lame orizzontali taglienti larghe 9 cm, in grado di operare un intervento di rinettamento senza smuovere eccessivamente il terreno e senza alcun problema di "ingolfamento"), da coppie di dischi concavi (posti a protezione delle piante coltivate) e da ruote di regolazione della profondità. Viene effettuata in tal modo una lavorazione superficiale nell'interfila (la profondità viene regolata mediante l'apposita ruota anteriore) che ha lo scopo di controllare meccanicamente le infestanti presenti, senza determinare condizioni sfavorevoli per la coltura sia in termini di danneggiamento diretto all'apparato radicale che in termini di creazione di condizioni "propizie" al successivo sviluppo della flora potenziale.



Denti elastici vibranti e a torsione

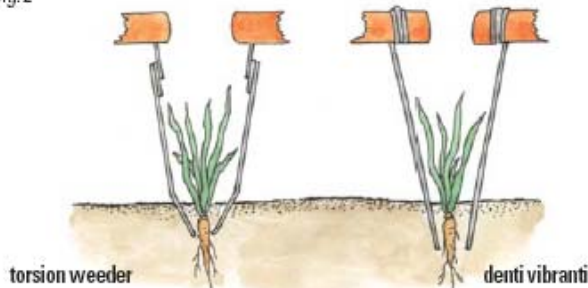
Entrambe le sarchiatrici hanno inoltre appositi sistemi di attacco (disposti sugli elementi sarchianti) che permettono l'inserimento di coppie di denti elastici utilizzabili sia come "denti vibranti" che come "diserbatori a torsione" e comunque atti a operare un controllo delle infestanti selettivo anche sulla fila, riducendo la necessità di interventi manuali di scerbatura e zappatura.

Gli utensili a molla – realizzati in acciaio speciale – sono costituiti da denti lunghi complessivamente 25 cm, con un primo tratto verticale di 20 cm e un secondo tratto di 5 cm angolato rispetto al primo di 135°. Il segmento più lungo può essere piegato con angolo di 135° in direzione opposta all'avanzamento immediatamente dopo il punto di attacco e successivamente piegato di nuovo di 45° nella direzione di avanzamento in prossimità della superficie del terreno in modo che il segmento più corto "lavori" molto vicino alla pianta come vero e proprio "dente vibrante" (un po' come quelli dello strigliatore). Altrimenti, l'utensile può essere

connesso in modo da risultare inclinato rispetto al suolo con il tratto di 5 cm disposto "a torsione" in modo pressoché parallelo alla superficie del terreno, operando come una sorta di "lama" vibrante a ridosso della fila (fig. 2).

Le coppie di "denti" e di "lame" possono essere regolate in modo da realizzare il controllo meccanico delle infestanti in una fascia più o meno ravvicinata alla coltura (nel caso del *torsion weeder* i segmenti corti possono anche arrivare a essere incrociati sulla fila come in fig. 1). L'azione di questi

fig. 2



Disegno A. Montanari

utensili è in ogni caso molto “gentile” e rispettosa nei confronti delle piante coltivate, mentre consente un buon controllo delle plantule di malerbe presenti sulla fila.

Queste attrezzature risultano estremamente semplici da un punto di vista costruttivo, ma sono sicuramente innovative, in quanto realizzate esplicitamente per la sarchiatura di precisione e il controllo delle infestanti sulla fila di colture erbacee e orticole coltivate sia a file strette che a file spaziate.

Una pirodiserbatrice innovativa

Il pirodiserbo è comunemente utilizzato in trattamenti non selettivi in pre-emergenza e selettivi in post-emergenza della coltura per il controllo delle infestanti nelle aziende biologiche (su coltivazioni erbacee, orticole e - in minor misura - arboree) e per il controllo delle malerbe nelle aree urbane, in particolare su superfici dure. Le macchine attualmente disponibili sul mercato presentano alcuni problemi che sono stati affrontati e risolti nella realizzazione del prototipo innovativo.

La macchina operatrice per il pirodiserbo costruita e messa a punto presso il Settore Meccanica Agraria e Meccanizzazione Agricola del DAGA dell'Università degli Studi di Pisa, nell'ambito di programmi di ricerca molto articolati sul controllo fisico delle infestanti, risulta polivalente, efficiente, sicura e facile da utilizzare.

Il prototipo realizzato è una macchina portata larga 2,5 m, lunga complessivamente 1,2 m e alta 1,3 m, con massa a vuoto di 270 kg. Nella sua configurazione attuale oltre a essere idonea per trattamenti di pre-emergenza (non selettivi) e di post-emergenza (selettivi), può effettuare contemporaneamente una sarchiatura dell'interfila con diversi tipi di utensili.

La macchina è equipaggiata con 8 bruciatori a bacchetta larghi 25 cm, dotati ciascuno di 7 ugelli a turbolenza, che forniscono una fiamma di buona qualità. Ogni coppia di bruciatori è collegata a un pannello di controllo ed è connessa ad una bombola di GPL da 25 kg su cui sono presenti un regolatore di pressione e un manometro. I contenitori del gas sono alloggiati dentro una tramoggia che contiene acqua calda che funge da scambiatore termico.

Per il riscaldamento dell'acqua sono utilizzati i gas di scarico del trattore che vengono convogliati, per mezzo di un tubo flessibile inserito nella marmitta, in un tubo in rame che passa dentro la tramoggia e che ha funzione di scambiatore termico.

Ogni coppia di bruciatori è inoltre connessa a un parallelogramma articolato che consente di mantenere la posizione impostata durante il lavoro. Le regolazioni dell'altezza e dell'inclinazione dei bruciatori rispetto al suolo possono essere facilmente effettuate. L'afflusso di GPL a ciascun bruciatore è controllato da un'elettrovalvola (collegata con una termocoppia posizionata all'interno del bruciatore stesso), che si chiude automaticamente in caso di spegnimento della fiamma e da un rubinetto di sicurezza.

È stato inoltre realizzato un sistema di controllo elettronico che permette al trattorista direttamente dal posto di guida di regolare la dose di GPL mediante un interruttore (livello alto in fase di lavoro e livello basso con fiamma pilota in fase di voltata e di trasferimento) e di controllare se i bruciatori lavorano correttamente.

Un sensore è in grado di misurare le minime variazioni di pressione del gas nel circuito e inviare un segnale corrispondente alla situazione registrata al pannello di controllo. Tre led segnalano se i bruciatori sono spenti o accesi e se operano a bassa o ad alta pressione.

Inoltre, per effettuare trattamenti di pre-emergenza sono state costruite delle coperture metalliche da posizionare sopra i bruciatori al fine di incrementare l'efficienza della trasmissione del calore ed evitare problemi connessi con potenziali fattori di disturbo ambientali.

La macchina può essere equipaggiata con diversi tipi di utensili per la sarchiatura.

Attualmente sono disponibili gli attacchi per i più comuni tipi di elementi sarchianti che possono essere facilmente connessi e disconnessi; con modifiche molto semplici è possibile utilizzare qualsiasi altro tipo di utensile).

Questa macchina è stata utilizzata con buon successo per la realizzazione di trattamenti non selettivi di pre-semina e di pre-emergenza su carota, spinacio e cipolla e di interventi selettivi di post-emergenza su girasole, mais, soia, cipolla e patata.

Il torsion weeder su fagiolino e mais

La sarchiatrice di precisione a sette elementi equipaggiata con utensili a zampa d'oca ed elementi a "L" e con *torsion weeder* è stata utilizzata su fagiolino e su mais coltivati biologicamente nel biennio 2000-2001 presso il Centro "E. Avanzi" dell'Università degli Studi di Pisa.

Per valutare le performances di questa strategia di controllo fisico delle infestanti è stato operato un confronto con una sarchiatrice convenzionale azionata (multifresa), con un testimone non trattato e con un testimone diserbato chimicamente.

Il *torsion weeder* è stato utilizzato con due diverse regolazioni (denti ravvicinati e denti incrociati).

La tecnica colturale del fagiolino e del mais ha previsto la gestione biologica (sebbene vi sia stato anche il confronto con il diserbo chimico) su terreno franco-sabbioso. La preparazione del terreno è stata attuata per entrambe le colture mediante un'aratura a 30 cm di profondità e un'epicatura rotativa cui ha fatto seguito la falsa semina effettuata con un erpice a denti elastici. L'investimento del fagiolino e del mais è stato rispettivamente pari a circa 25 e a 8 piante/m². Le sarchiatrici sono state sempre accoppiate a una trattatrice a singola trazione da 30 kW. Per entrambe le colture è stato effettuato un singolo intervento allo stadio di 4-6 foglie vere. Su fagiolino sono infine stati attuati 5 interventi irrigui (15+30+30+30+30 mm).

RISULTATI SU FAGIOLINO E MAIS*

Tab 1 - Riduzione delle infestanti (%)

Trattamenti	Fagiolino	Mais
Multifresa	67	65
Sarchiatrice di precisione con <i>torsion weeder</i>	69	78
Sarchiatrice di precisione con <i>torsion weeder</i> con denti incrociati	61	71
Diserbo chimico	47	91

Tab 2 - Biomassa delle infestanti a raccolta (g/m²)

Trattamenti	Fagiolino	Mais
Multifresa	22,1	6,0
Sarchiatrice di precisione con <i>torsion weeder</i>	18,9	6,7
Sarchiatrice di precisione con <i>torsion weeder</i> con denti incrociati	20,4	2,7
Diserbo chimico	32,2	2,2
Testimone	96,3	55,1

Tab 3 - Rese ottenute in baccelli freschi e granella secca (t/ha)

Trattamenti	Fagiolino	Mais
Sarchiatrice di precisione con <i>torsion weeder</i>	11,2	8,4
Sarchiatrice di precisione con <i>torsion weeder</i> con denti incrociati	10,8	8,8
Multifresa	10,2	7,8
Diserbo chimico	9,2	8,9
Testimone	7,9	5,8

*Valori medi biennali

risultati relativi al controllo delle infestanti (tab.1) evidenziano come la riduzione media biennale (rilevata sempre a 15 giorni di distanza dal trattamento) conseguita su fagiolino con la sarchiatrice innovativa equipaggiata con *torsion weeder* (indipendentemente dalla loro disposizione) sia stata pressoché identica a quella ottenuta con la multifresa. Gli interventi meccanici meccanici sono stati in ogni caso più efficaci del diserbo chimico.

Su mais con la sarchiatrice innovativa la riduzione media delle avventizie è stata invece leggermente più elevata rispetto a quella conseguita con la multifresa.

Gli interventi meccanici in questo caso sono stati meno efficaci del diserbo chimico.

Da notare come vi sia stata poca differenza in termini di efficacia rinettante sulla fila, tra le due regolazioni testate per il *torsion weeder* (denti ravvicinati e denti incrociati).

Per quanto riguarda la biomassa delle infestanti a raccolta (tab.2) l'impiego della sarchiatrice innovativa equipaggiata con *torsion weeder* ha determinato risultati decisamente positivi sia su fagiolino che su mais. Sul cereale i migliori risultati (praticamente identici a quelli del diserbo chimico) sono stati ottenuti impiegando il *torsion weeder* con denti incrociati.

Le rese medie biennali del fagiolino (in baccelli freschi) sono state più elevate nel caso di utilizzo della sarchiatrice di precisione con *torsion weeder* con denti ravvicinati, mentre quelle del mais (in granella secca) sono risultate maggiori (uguali a quelle ottenute con il diserbo chimico) quando il *torsion weeder* è stato impiegato con i denti incrociati (tab.3).

I risultati di queste ricerche hanno mostrato la buona rispondenza del *torsion weeder* in abbinamento con sarchiatrici di precisione per il controllo fisico delle infestanti del fagiolino e del mais. Al riguardo, infatti, il controllo delle infestanti e i risultati produttivi sono apparsi decisamente promettenti nel biennio di prova.

L'attrezzatura realizzata è apparsa infine versatile ed estremamente semplice da utilizzare e da regolare. È comunque opportuno ricordare ancora una volta che, per massimizzare l'efficienza di questo tipo di trattamento, è necessario regolare al meglio la macchina operatrice in relazione allo stadio di sviluppo della coltura e alle condizioni del terreno.

Strategie di intervento per la carota del Fucino

L'Italia è prima in Europa per superficie coltivata a carota (circa 10.000 ha/anno). Circa un terzo della superficie si trova nel Fucino, dove si ottengono rese e Plv molto elevate.

L'adozione della coltivazione biologica è apparsa molto importante in considerazione delle elevate caratteristiche qualitative della carota prodotta nel Fucino.

Con queste finalità nel 2000 è iniziato un progetto di ricerca (tuttora in corso) gestito dall'Università degli Studi di Pisa in collaborazione e con il finanziamento della sede di Avezzano dell'Arssa della Regione Abruzzo.

Il progetto ha previsto innanzitutto la definizione di una valida strategia per il controllo fisico delle infestanti specifica per la carota coltivata nel Fucino.

A tale scopo sono state individuate, realizzate e messe a punto alcune macchine operatrici (erpice strigliatore, attrezzatura per il pirodiserbo, sarchiatrice di precisione) da utilizzare in sequenza per la gestione biologica della flora spontanea.

La validità della strategia e le performances delle singole macchine operatrici sono state valutate nel corso di esperimenti di pieno campo realizzati presso aziende biologiche del Fucino.

Le attrezzature sono state realizzate in modo da essere idonee a operare nelle condizioni tipiche del Fucino, dove gli appezzamenti sono suddivisi in "coppe" (2 m di larghezza per 250 m di lunghezza).

La sequenza di interventi individuata ha previsto la effettuazione della falsa semina con un erpice strigliatore largo 2 m, del pirodiserbo in pre-emergenza con un'operatrice dotata di 4 bruciatori larghi 50 cm a fiamma libera e di due sarchiature di precisione con *torsion weeder*. Per tutti gli interventi è stata impiegata una trattrice da 48 kW a 2RM con pneumatici "stretti" e con carreggiata pari a 2,1 m (tale da operare "a cavallo" della coppa).

La tecnica colturale della carota ha previsto la gestione completamente biologica su terreno franco-limoso che è stato preparato mediante un'aratura a 35 cm di profondità, 1-2 estirpature e 1-2 erpicature o zappature rotative.

Dopo la falsa semina effettuata con l'erpice strigliatore, l'impianto di precisione della carota è stato realizzato in modo sia "convenzionale" (seguendo le abitudini degli agricoltori della zona che utilizzano 5 fasce/coppa) che "innovativo" (10 file singole/coppa, più idoneo a un controllo meccanico selettivo di post-emergenza sulla fila).

Un bilancio molto positivo

Il controllo delle infestanti, oltre agli interventi meccanici già citati, ha previsto in ogni caso la realizzazione di 2 scerbature manuali in post-emergenza. In questa sede vengono riportati i risultati relativi al biennio 2001- 2002.

Gli impieghi di manodopera sono risultati decisamente più contenuti per l'impianto a fila singola e in particolare nell'azienda 2 nel 2002, in seguito all'esecuzione della scerbatura (eliminazione di pochi individui molto sviluppati) prima della sarchiatura, con conseguente elevato controllo delle avventizie sulla fila (tab.4).

EFFETTI OTTENUTI SU CAROTA SEMINATA A FASCE E A FILA SINGOLA

Tab. 4 - Manodopera impiegata per il controllo fisico delle infestanti (h/ha)

Tipologia di impianto	Azienda 1	Azienda 2	Media
Anno 2001			
A fasce (5 per coppa)	215	201	213
A fila singola (10 per coppa)	135	131	133
Anno 2002			
A fasce (5 per coppa)	168	91	164
A fila singola (10 per coppa)	166	54	110

Tab. 5 - Riduzione delle infestanti (%)

Epoca di rilievo	2001		2002		Media	
	5 fasce	10 file	5 fasce	10 file	5 fasce	10 file
Prima della strigliatura	-	-	-	-	-	-
Dopo strigliatura	46	62	80	66	63	64
Dopo pirodiserbo	35	53	53	63	44	58
Dopo sarchiatura + scerbatura	88	79	53	82	71	81
Riduzione totale	96	97	98	97	97	97

Tab. 6 - Confronto fra utensili diversi

Sito sperimentale	Riduzione infestanti sulla fila (%)		
	Con torsion weeder	Con dente vibrante	Media
Azienda 1	64	60	62
Azienda 2	75	87	81
Media	70	74	72

Tab. 7 - Densità e rese in radici fresche

Caratteristiche	2001		2002		Media	
	5 fasce	10 file	5 fasce	10 file	5 fasce	10 file
Densità carote all'emergenza piante/m ²	148	155	112	137	130	146
Densità carote a raccolta piante/m ²	132	131	106	129	119	130
Riduzione carote (%)	11	15	6	6	8	11
Rese totali (t/ha)	67,1	67,5	73,2	98,2	70,2	82,9
Carote commerciabili (%)	78	79	82	85	80	82
Carote non commerciabili (%)	22	21	18	15	20	18

Tab. 8 - Costo del controllo fisico delle infestanti (€/ha)

Tipologia di impianto	2001	2002	Media
A fasce	1.383	1.088	1.236
A fila singola	1.128	756	942

Per quanto riguarda il controllo delle infestanti, appare evidente come tutti gli interventi siano stati importanti al fine di controllare la flora spontanea (riduzione media del 97% rispetto alla carica iniziale): si veda la tab.5. Relativamente al confronto tra i due sistemi di impianto, risulta chiaro che i diversi interventi sono stati caratterizzati da valori diversi dell'efficacia rinettante, ma sono anche stati complementari tra loro al fine del completo controllo delle infestanti.

La maggiore riduzione delle avventizie sulla fila nell'azienda 2 è sicuramente imputabile alla già ricordata anticipazione della scerbatura. Le differenze registrate tra i due utensili, in termini di rinettamento sulla fila, sono apparse poco evidenti, sebbene il dente vibrante sia risultato leggermente più efficiente del *torsion weeder* (tab.6).

L'impianto della carota su dieci file/coppa ha determinato una maggiore densità di piante - sia all'emergenza che a raccolta - e una produzione complessiva decisamente maggiore. L'impianto innovativo è risultato inoltre connesso con un'incidenza delle carote "commerciabili" (che nel caso di prodotto biologico vengono quasi sempre destinate al mercato fresco indipendentemente dalla loro categoria di appartenenza) leggermente superiore rispetto a quella relativa all'impianto convenzionale (tab.7).

I costi del controllo fisico sono stati infine decisamente inferiori nel caso di impianto a 10 file/coppa (riduzione del 25% circa rispetto a 5 fasce/coppa): si veda la tab.8.

I risultati ottenuti appaiono decisamente positivi e mostrano la fattibilità tecnica del controllo fisico delle infestanti su carota biologica coltivata nel Fucino e la validità della strategia adottata.

È stata inoltre verificata la buona rispondenza delle macchine operatrici realizzate e messe a punto in modo specifico per la gestione biologica della flora spontanea.

L'impianto innovativo è stato caratterizzato da ottime performances, anche grazie a piccoli "aggiustamenti" nella sequenza degli interventi (es. scerbatura prima di sarchiatura). Esistono comunque ampi margini di miglioramento nella gestione biologica delle infestanti identificabili sia dell'impiego di sistemi semplificati di preparazione del terreno, sia nella riduzione delle fonti di diffusione dei semi delle malerbe. La Plv della carota biologica è stata infine decisamente molto elevata nel biennio 2001/2002.

Per lo spinacio della Valle del Serchio

L'Italia è prima in Europa per superficie coltivata dello spinacio (7.000-8.000 ha/anno pari a circa il 30% del totale). Circa un quarto della superficie si trova in Toscana (di cui il 40% in Provincia di Pisa). La produzione di questo ortaggio risulta concentrata nella Valle del Serchio dove vengono ottenute rese e Plv elevate. La coltivazione biologica appare un ottimo sistema per migliorare le caratteristiche qualitative dello spinacio prodotto nella Valle del Serchio.

A tale riguardo, nel 2002 ha avuto inizio un progetto di ricerca (tuttora in corso) gestito dall'Università degli Studi di Pisa in collaborazione e con il finanziamento del Comune di San Giuliano Terme.

In primo luogo è stata definita una strategia per il controllo fisico delle infestanti specifica per lo spinacio coltivato nella Valle del Serchio. Successivamente sono state individuate e messe a punto le macchine operatrici (un erpice strigliatore, l'attrezzatura per il pirodiserbo e la sarchiatrice di precisione). La validità della strategia e le performances dei singoli interventi sono state valutate nel corso di un esperimento di pieno campo realizzato presso un'azienda biologica che ha previsto l'adozione di diverse modalità di gestione dello spinacio.

Le attrezzature sono state realizzate, adattate e regolate in modo da operare correttamente nelle condizioni tipiche di coltivazione dello spinacio nella Valle del Serchio, dove i campi vengono suddivisi in "porche" larghe 1,4 m. La sequenza di interventi individuata ha previsto in ogni caso l'effettuazione della falsa semina con un erpice strigliatore largo 1,5 m appositamente realizzato, del pirodiserbo in pre-semina con l'operatrice innovativa equipaggiata con 6 bruciatori larghi 25 cm. La semina e la sarchiatura dello spinacio sono state invece differenziate: la gestione "tradizionale" ha previsto l'impianto a righe su 4 file/porca con interfila pari a 25 cm e la successiva sarchiatura mediante una zappa a ruote manuale, mentre in quella "innovativa" è stata adottata la semina di precisione su 5 file/porca con interfila di 20 cm e il controllo delle infestanti in post-emergenza con la sarchiatrice di

precisione equipaggiata con utensili per il controllo delle avventizie sulla fila. Per tutte le operazioni meccaniche è stata impiegata una trattrice da 51,5 kW a 2RM.

La tecnica colturale dello spinacio ha previsto la gestione completamente biologica su un terreno franco-sabbioso che è stato preparato mediante un'aratura superficiale, due estirpature e un'erpatura rotativa. Dopo la falsa semina, realizzata per mezzo di due passaggi dell'erpice strigliatore, è stato effettuato il pirodiserbo e successivamente la semina con le due diverse modalità. La sarchiatura tradizionale è stata attuata mediante un singolo passaggio della zappa a ruote, mentre quella innovativa ha previsto l'impiego della sarchiatrice di precisione sia in fase precoce (con ancore e *torsion weeder*) che tardiva (soltanto con *torsion weeder* e denti vibranti data la concentrazione delle avventizie sulla fila).

Lo spinacio bio è stato raccolto manualmente e in tempi diversi in modo da poter essere venduto al mercato fresco.

Notevole il risparmio di manodopera

I risultati di questa esperienza hanno innanzitutto evidenziato come gli impieghi di manodopera siano stati decisamente più contenuti per la gestione innovativa. Relativamente al controllo delle infestanti dopo la strigliatura e il pirodiserbo, è stato raggiunto un pressoché totale azzeramento della flora spontanea.

CONFRONTI SULLO SPINACIO BIO IN GESTIONE TRADIZIONALE E INNOVATIVA

Tab. 9 - Riduzione delle infestanti

Epoca di rilievo	Densità infestanti (piante/m ²)		Biomassa infestanti (g/m ²)	
	Tradizionale	Innovativo	Tradizionale	Innovativo
Prima della falsa semina	528	528	-	-
Dopo 1 ^a strigliatura	86	86	-	-
Dopo 2 ^a strigliatura	36	36	-	-
Dopo pirodiserbo e semina	0	4	-	-
Prima delle sarchiature	267	253	2,65	5,63
Dopo le sarchiature	273	172	-	-
A raccolta	-	-	80,15	54,02

Tab. 10 - Risultati produttivi

Tipo di gestione	Densità spinacio (piante/m ²)	Resa spinacio (t/ha)
Tradizionale	14,5	5,5
Innovativa	33,2	14,0

Successivamente è stato registrato un elevato grado di re-infestazione (dovuto anche alla piovosità elevata e persistente) solo parzialmente controllato dalla sarchiatura.

Il contenimento complessivo delle avventizie è comunque risultato molto maggiore nella gestione innovativa (tab.9), che ha determinato anche una densità di piante a raccolta e una resa media in foglie fresche più che doppie rispetto a quanto ottenuto con la gestione tradizionale (tab.10). Il confronto tra diverse combinazioni di interventi nell'ambito della gestione innovativa ha infine evidenziato come i migliori risultati, in termini sia di controllo delle infestanti che di rese dello spinacio, siano stati ottenuti con due strigliature, il pirodiserbo e un'unica sarchiatura di precisione precoce.

I risultati del primo anno appaiono positivi e promettenti e mostrano la fattibilità tecnica del controllo fisico delle infestanti su spinacio biologico coltivato nella Valle del Serchio, che è stato caratterizzato nel 2002 da costi contenuti e da una Plv molto elevata. È stata inoltre verificata la rispondenza della strategia e dei singoli interventi adottati nell'ambito della gestione innovativa. Risulta comunque opportuno proseguire con la sperimentazione, sia per ottimizzare la strategia di controllo fisico delle infestanti, sia per verificarne nel tempo la validità.

Auspicabile un coordinamento delle ricerche

I risultati ottenuti nel corso di tredici anni di sperimentazione condotta presso l'Università degli Studi di Pisa sull'applicazione di strategie diversificate per il controllo fisico delle infestanti delle colture erbacee e orticole sono decisamente positivi ed evidenziano la possibilità di gestire la flora spontanea in modo efficace ed efficiente in diversi contesti ambientali e per differenti piante coltivate biologicamente. Questi esperimenti confermano peraltro la necessità di utilizzare macchine operatrici innovative adattandole alle specifiche esigenze delle colture e degli ambienti di coltivazione.

Il controllo fisico delle infestanti in agricoltura biologica non può essere adottato in modo rigido, ma deve invece essere caratterizzato da una rilevante elasticità e anche da un'apprezzabile creatività relativamente alla scelta, sia della tipologia e della sequenza degli interventi, sia delle caratteristiche e delle modalità di impiego delle macchine operatrici.

Sarebbe comunque decisamente auspicabile che queste esperienze potessero essere gestite in modo coordinato dai diversi gruppi di ricerca che operano nel settore dell'agricoltura biologica nel nostro Paese, in modo da fornire agli agricoltori indicazioni coerenti sia per la definizione di strategie valide di controllo fisico della flora spontanea, sia per la scelta corretta delle macchine operatrici e delle loro migliori modalità di impiego, in base alle caratteristiche delle aziende, degli ambienti di coltivazione e delle specie coltivate.

In conclusione, sarebbe molto importante trovare forme di coinvolgimento e di partecipazione di tutti i soggetti interessati (ricercatori, tecnici, agricoltori, contoterzisti, costruttori di macchine agricole, ecc.), che richiedono una maggiore e concreta attenzione del mondo politico nei riguardi della ricerca di sistemi di gestione che possano consentire all'agricoltura biologica di "autosostenersi", e che dovrebbero prevedere il finanziamento a livello nazionale di un progetto finalizzato su queste tematiche.