Convegno della Società Italiana per la Ricerca sulla Flora Infestante
"Infestanti emergenti e riduzione di disponibilità di erbicidi"
Hotel Excelsior, Bari - 16 ottobre 2018

Strumenti non chimici di gestione della vegetazione infestante nelle colture orticole

Euro Pannacci, Andrea Onofri, Francesco Tei

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali
Università degli Studi di Perugia

XXI convegno SIRFI – 16/10/2018 Bari

Orticoltura italiana: caratteristiche

- elevato numero specie
- limitate superfici colturali
- ridotte dimensioni aziendali
- diverse tipologie di conduzione e organizzative
- diversi sistemi, epoche e modalità di coltivazione
- diversi livelli di tecnologia, meccanizzazione, marketing
- diverse destinazioni dei prodotti
- flora infestante molto variabile
- colture poco competitive
- riduzione erbicidi registrati
- insorgenza flore di sostituzione e malerbe resistenti

Principali malerbe annuali microterme

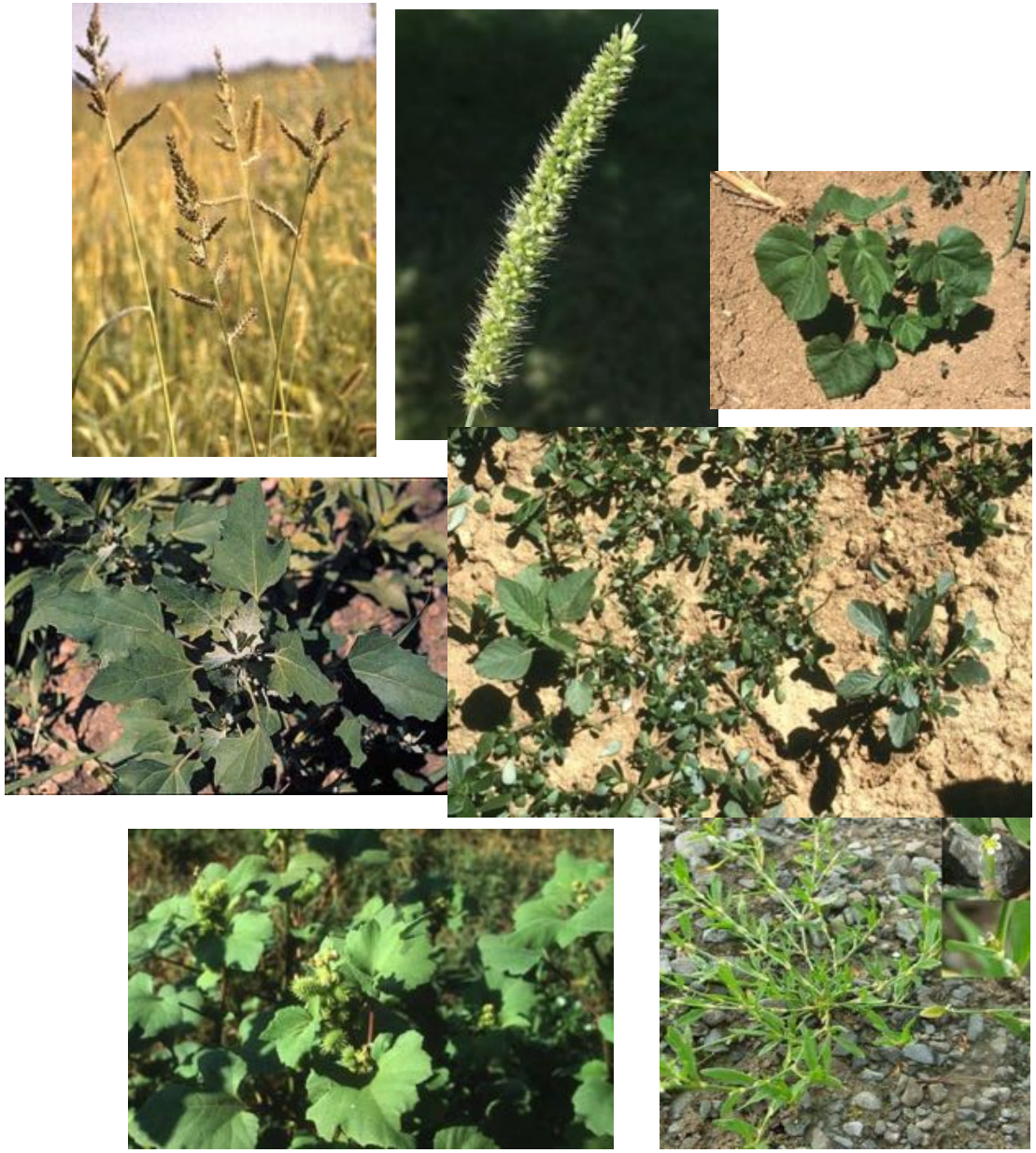
- *Alopecurus myosuroides*
- *Lolium* spp.
- *Poa* spp.
- *Phalaris* spp.
- *Avena* spp.

- *Cruciferae*
- *Compositae*
- *Apiaceae*
- *Papaver rhoeas*
- *Fumaria officinalis*
- *Anagallis arvensis*
- *Stachys annua*
- *Lamium* spp.
- *Veronica* spp.

Principali malerbe annuali macroterme

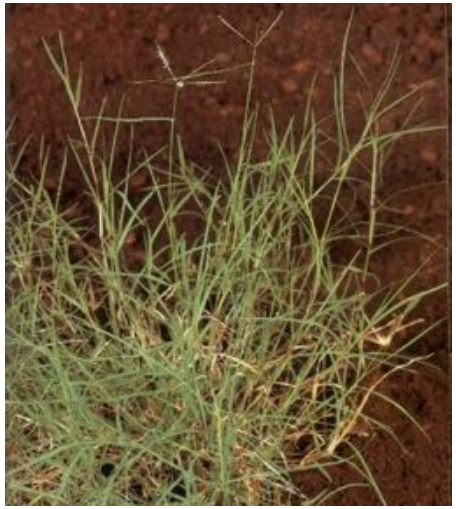
- *Echinochloa crus-galli*
- *Setaria* spp.
- *Digitaria sanguinalis*

- *Amaranthus* spp.
- *Chenopodium album*
- *Polygonum* spp.
- *Portulaca oleracea*
- *Datura stramonium*
- *Solanum nigrum*
- *Abutilon theophrasti*
- *Xanthium strumarium*

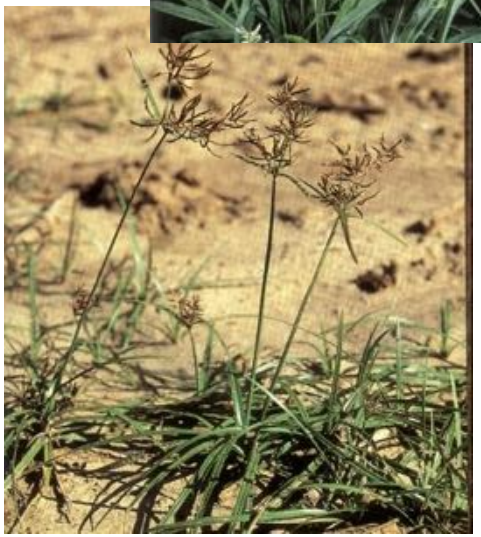


Principali malerbe perenni

- *Sorghum halepense*
- *Cynodon dactylon*

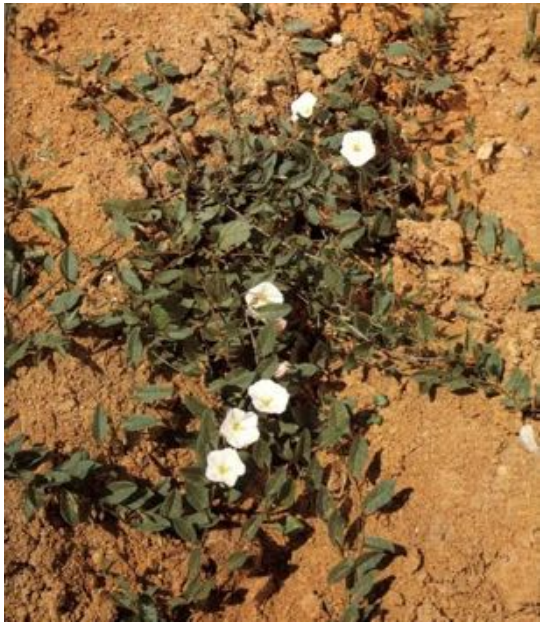


- *Cyperus spp.*



- *Equisetum arvense*

- *Convolvulus arvensis*
- *Cirsium arvense*
- *Rumex spp.*



Principali malerbe parassite

- *Cuscuta* spp.
- *Phelipanche ramosa*

SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATA MALERBE

IWMS = *Integrated Weed Management System*

- **GESTIONE popolazioni di malerbe**
  - ✓ ***Misure proattive***
- **CONTROLLO vero e proprio delle malerbe**
  - ✓ ***Misure reattive***

GESTIONE POPOLAZIONI DI MALERBE

Misure proattive: pratiche agronomiche soppressive

interventi sulle colture

tecnica colturale → aumento competitività coltura

- trapianto *vs* semina
- appropriate densità e modalità d'impianto
- specie e varietà competitive (allelopatia, > competitività)

interventi sulle popolazioni di malerbe

rotazione colture → flora equilibrata & controllo più facile

no disseminazione
lavorazioni
falsa semina
} modificare rapporti flora reale/flora potenziale

CONTROLLO MALERBE

Misure reattive: metodi diretti di controllo

fisici

meccanici

biologici

agricoltura biologica

chimici

agricoltura convenzionale, integrata e a basso input

Mezzi Fisici

Pacciamatura

Film plastici in PE nero

- elevato controllo malerbe
- ridotto effetto precocizzante
- possibili stress termici alle colture

Mezzi Fisici

Pacciamatura

Film plastici fotoselettivi e riflettenti

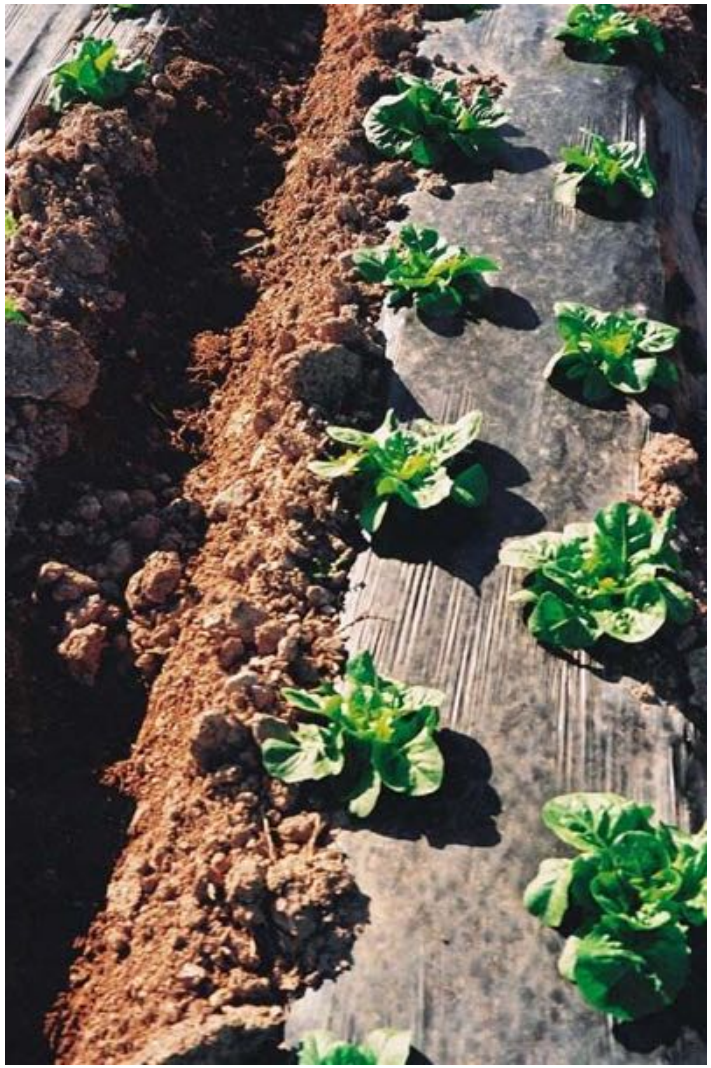
- buon controllo malerbe
- buon effetto precocizzante e miglior qualità dei prodotti
- riduzione stress termici
- effetto repulsivo su insetti

Mezzi Fisici

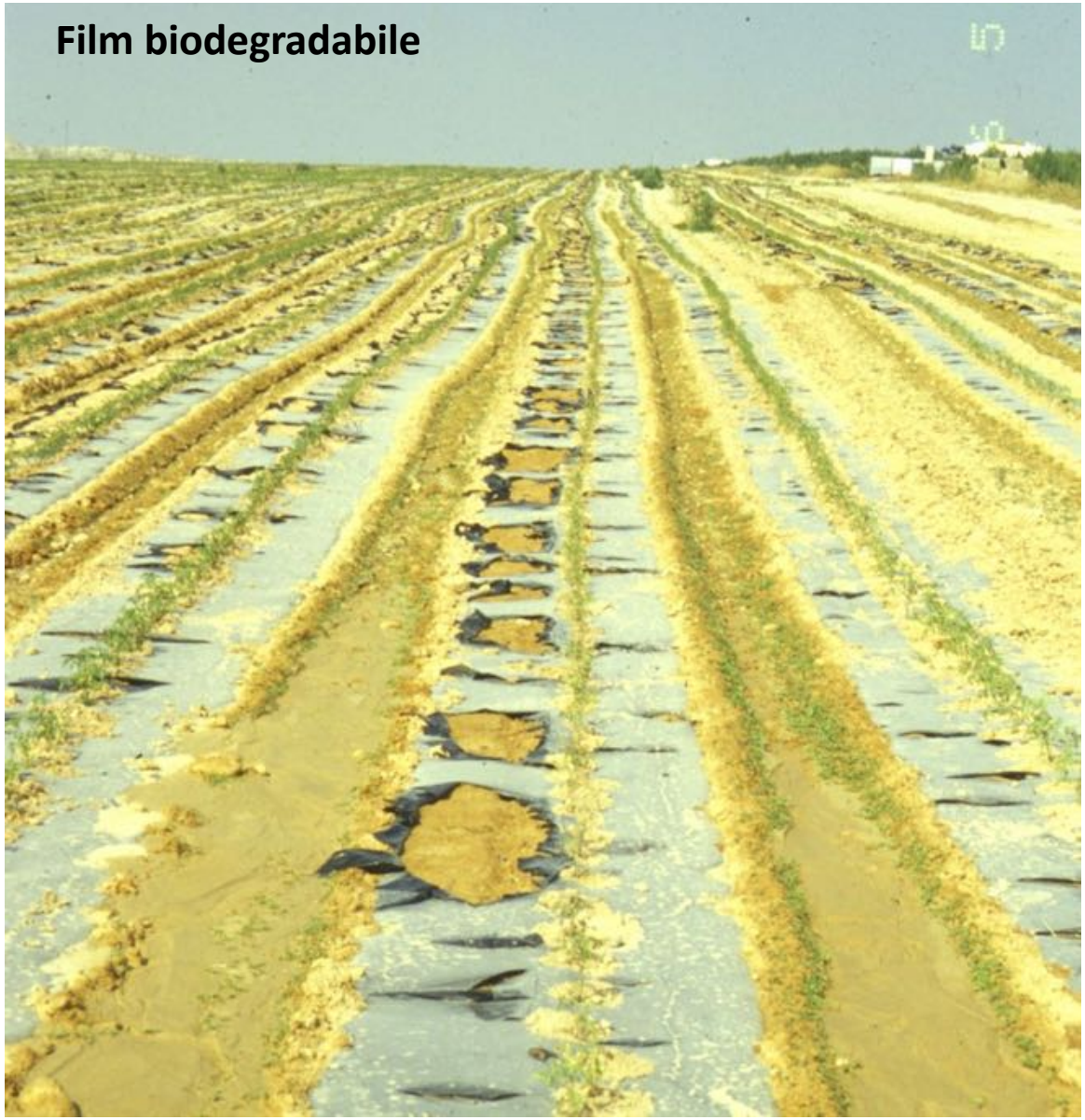
Pacciamatura

Film biodegradabili

- buon controllo malerbe
- nessuna rimozione e smaltimento
- minor resistenza meccanica



Mezzi Fisici
Pacciamatura



Attività pacciamante per 2-4 mesi

Periodo critico di competizione

Mezzi Fisici

Pacciamatura

***Cyperus* spp.**
foratura del film plastico

Mezzi Fisici

Pacciamatura

Fogli di composti cellulosici (*paper mulch*)

- buon controllo malerbe
- contenimento di malerbe specifiche
- biodegradabili

https://mulchorganic.co.uk

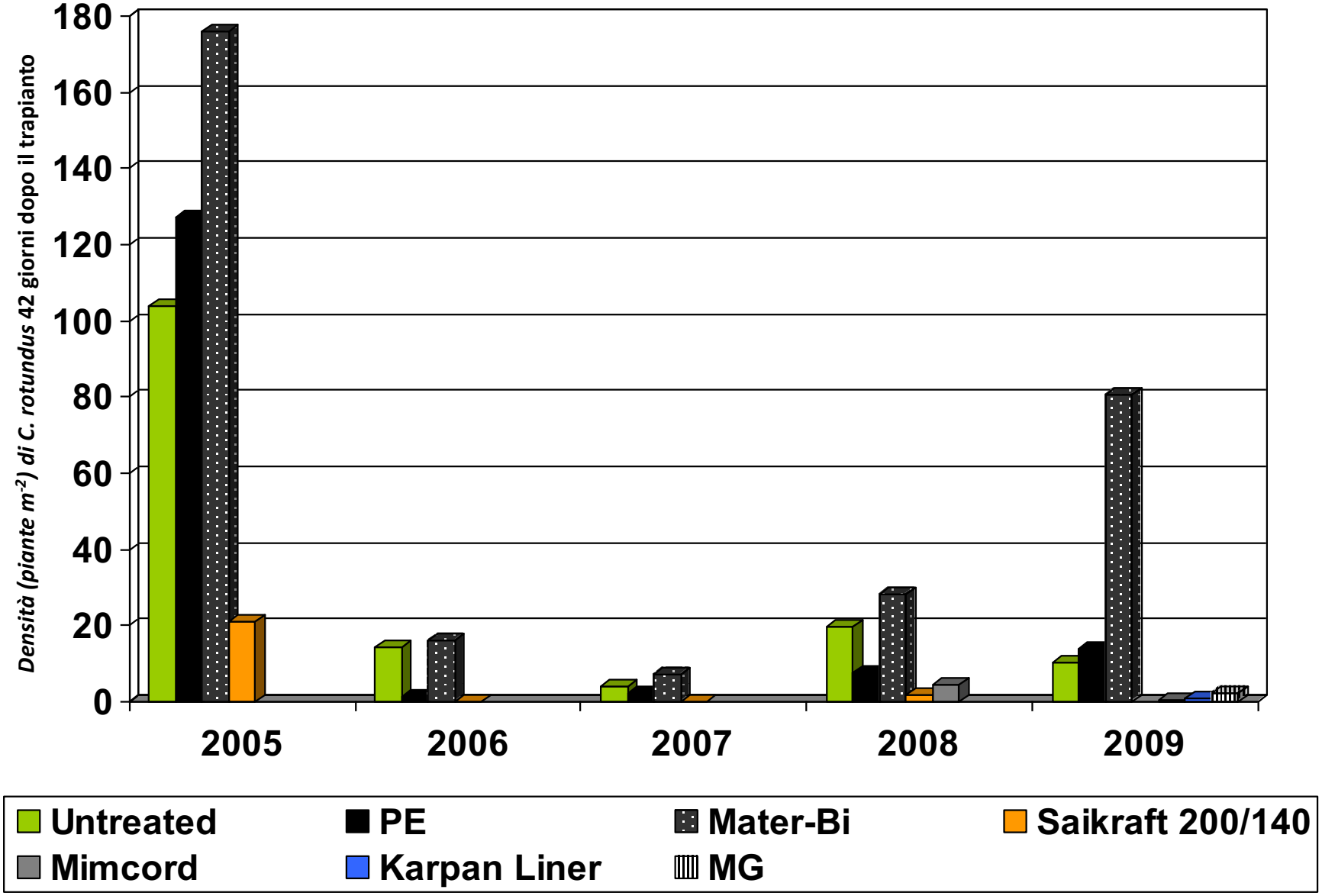
Mezzi Fisici

Pacciamatura

***Paper mulch* per il controllo di *Cyperus rotundus* L. nel pomodoro da industria**

Cirujeda *et al.*, 2012. Crop Protection 39: 66–71

Paper mulch per il controllo di *Cyperus rotundus* L. nel pomodoro da industria



Cirujeda *et al.*, 2012. Crop Protection 39: 66–71

Mezzi Fisici
Solarizzazione

Mezzi Fisici

Solarizzazione

Specie	Sensibilità	Specie	Sensibilità
Specie annuali		*Portulaca oleracea*	
Anagallis coerulea	S	*Raphanus raphanistrum*	S-MS
Avena fatua	MS	*Sida spinosa*	S
Capsella bursa-pastoris	S	*Senecio vulgaris*	S
Conyza canadensis	MR	*Solanum nigrum*	S
Digitaria sanguinalis	S	*Sonchus oleraceus*	S
Echinochloa cus-galli	S	*Tribulus terrestris*	S
Emex spinosa	S	*Urtica urens*	S
Erodium spp.	S	*Xanthium spinosum*	S
Lactuca serriola	S		
Lamium amplexicaule	S	**Specie perenni**	
Malva parviflora	S	*Convolvulus arvensis*	MR-R
Mercurialis annua	S	*Cyperus esculentus*	R
Montia perfoliata	S	*Cyperus rotundus*	R
Orobanche crenata	S	*Cynodon dactylon*	MS
Poa annua	S	*Sorghum halepense*	MR-R

S = sensibile; MS = moderatamente sensibile; MR = moderatamente resistente; R = resistente o scarsamente controllabile

da Ferrero e Casini, 2003

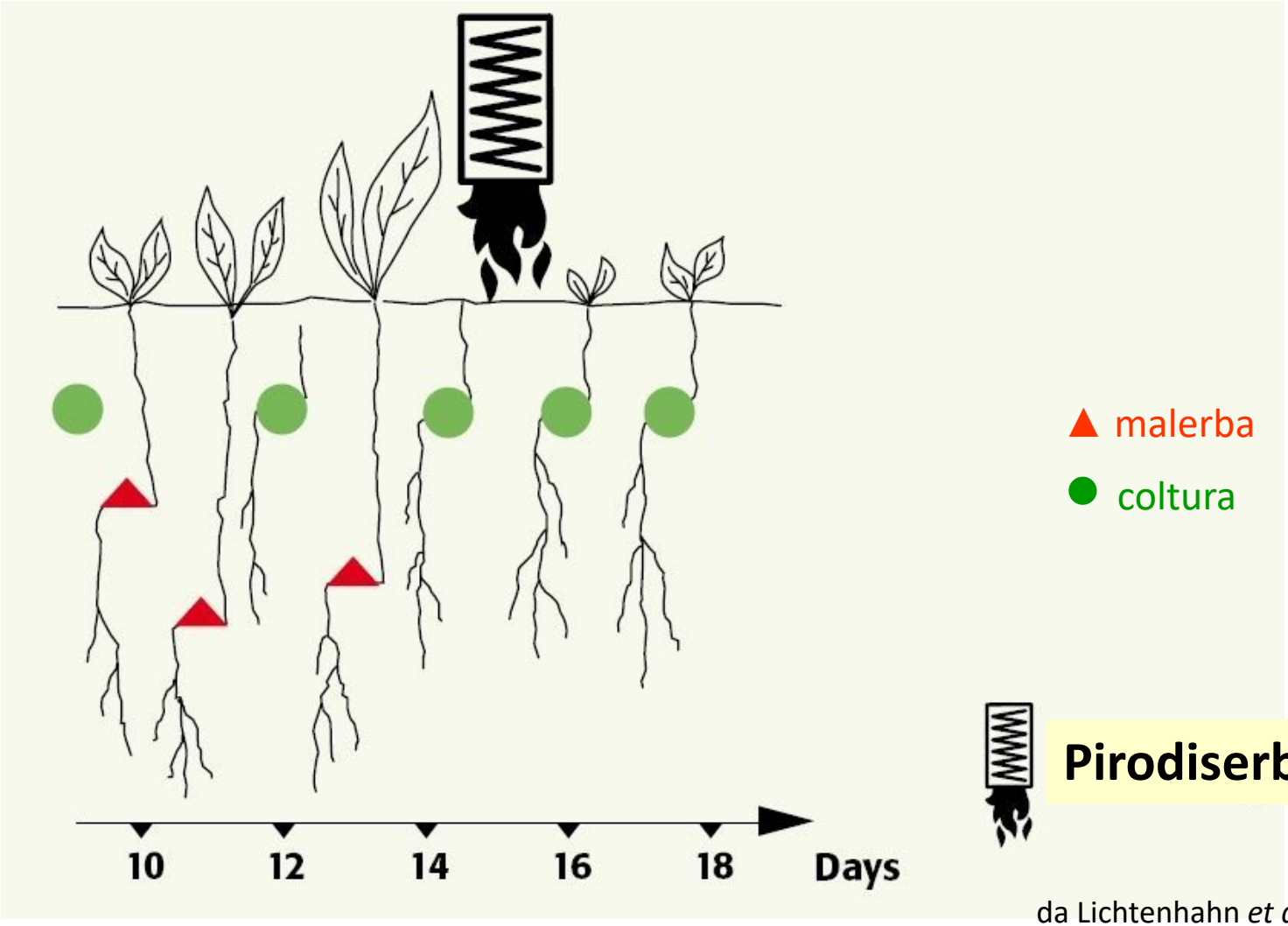
Mezzi Fisici
Pirodiserbo

Trattamenti in pre-semina

Mezzi Fisici

Pirodiserbo

Trattamenti in pre-emergenza

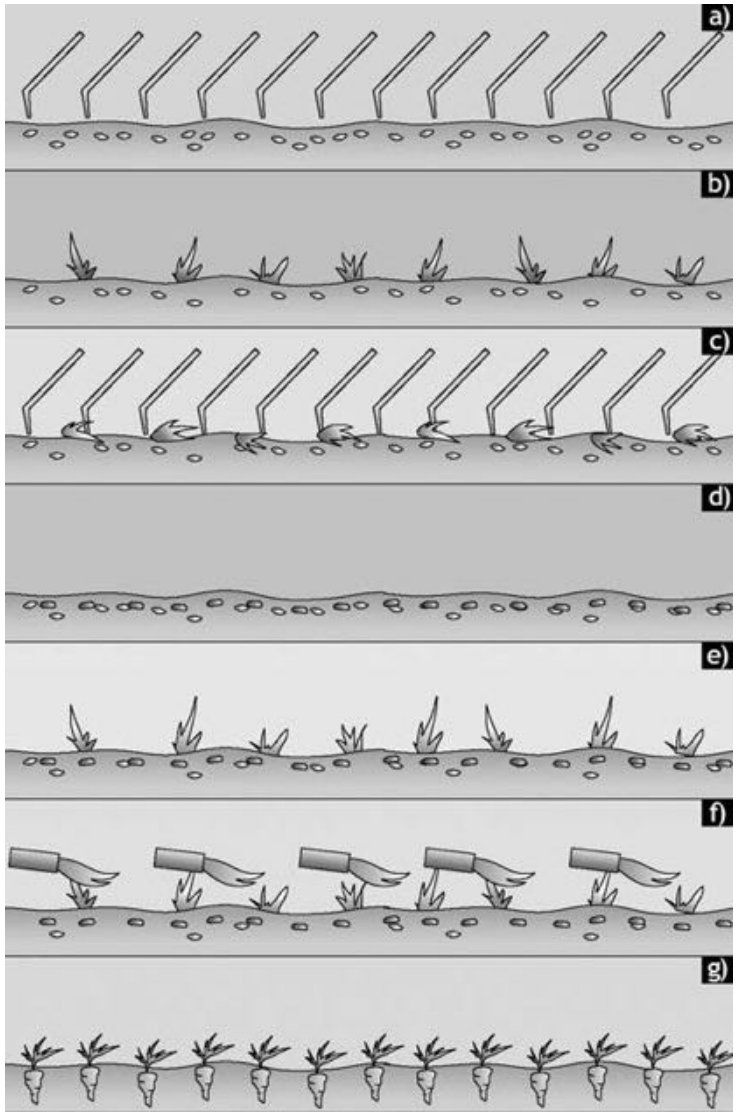


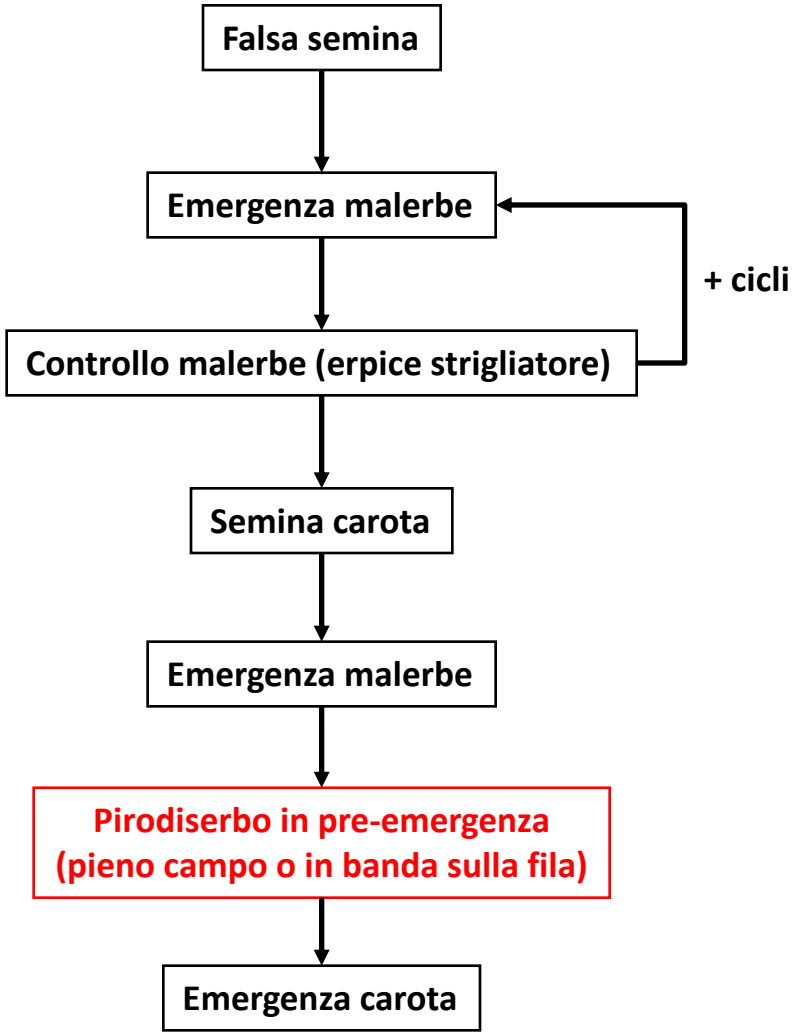
da Lichtenhahn *et al.*, 2005

Mezzi Fisici

Pirodiserbo

Trattamenti in pre-emergenza su carota





da Peruzzi *et al*., 2017. Journal of Agricultural Engineering, XLVIII:583, modificato

Mezzi Fisici

Pirodiserbo

Trattamenti in pre-emergenza su carota

Il momento è importante

Pirodiserbo ritardato di 1 giorno:

- + 10% di controllo malerbe
- - 10, 15 h ha^{-1} di scerbatura manuale

da Ascard *et al.*, 2014. 10th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control.

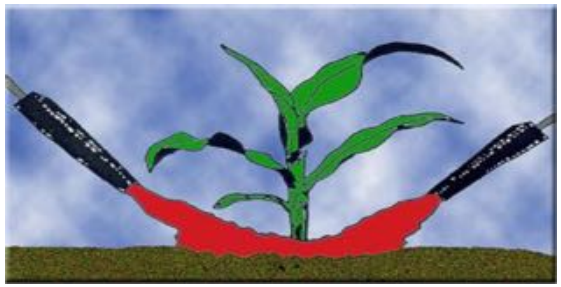
Mezzi Fisici

Pirodiserbo

Trattamenti in post-emergenza

Nell'interfila

Nella fila

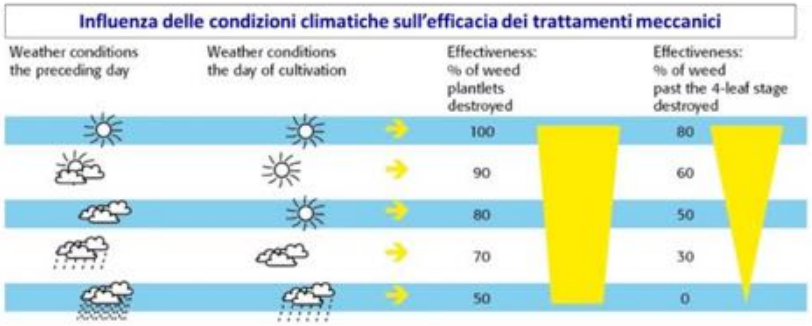


Mezzi meccanici

- buona efficacia
- ecocompatibilità
  - no residualità
  - no inquinamento produzioni
- integrazione con altri mezzi di controllo
- controllo malerbe resistenti
- nuove soluzioni tecniche a vecchi sistemi
- implementazione con sensoristica

Mezzi meccanici

- **efficacia dipende da fattori "sito-specifici":**
  - condizioni climatiche
  - caratteristiche terreno
  - morfologia e sviluppo malerbe
  - scelta e corretto impiego
- **difficoltà del controllo nella fila**
- **stimolazione emergenze successive**
- **tempestività non sempre garantita**
- **bassa capacità operativa**



Mezzi meccanici

In funzione della localizzazione dell'azione di controllo

- **Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila**
- **Mezzi meccanici per il controllo nella fila**

Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchiatrici

- diverse modalità, profondità e larghezze (> 40 cm) d'intervento
- buona efficacia anche su malerbe oltre le 4-6 foglie
- nessun controllo nella fila
- stimolazione emergenze successive

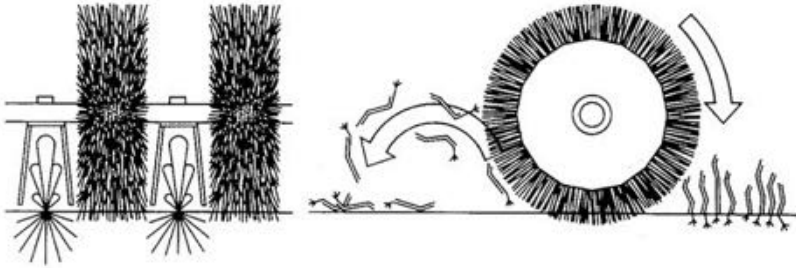
Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchiatrici

Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Spazzolatrici ad asse orizzontale

- efficace su malerbe non oltre le 2-4 foglie
- anche su interfile strette (fino a 25 cm)
- usura spazzole e polverizzazione terreno
- bassa capacità operativa



Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchia-separatrice (*split-hoe*)

Zappette rigide ad ali orizzontali e fili di acciaio su flange rotanti

Controllo nell'interfila, no sulla fila per una larghezza di 8-10 cm

Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchia-separatrice (*split-hoe*)

Effetto sulle malerbe:

- a radice nuda sulla superficie
- rapido disseccamento

Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchia-separatrice (*split-hoe*)

Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchiatrici di precisione: sempre più vicino alla fila (5-6 cm no-till)

da Ascard *et al.*, 2014. 10th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control.

Mezzi meccanici per il controllo nell'interfila

Sarchiatrici di precisione: sistemi di guida GPS + sensoristica

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

Sarchiatrice a dita gommate rotanti (*finger-weeder*)

- efficace su malerbe non oltre le 2-4 foglie (meglio verso dicot. che monocot.)
- più selettiva su colture ben affrancate (trapiantate e/o a semina profonda)
- buona capacità operativa
- ampia gamma di colture trattabili

Zappette rigide nell'interfila e piattelli folli con dita gommate lungo la fila

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

Sarchiatrice a dita gommate rotanti (*finger-weeder*)

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

Torsion weeder

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

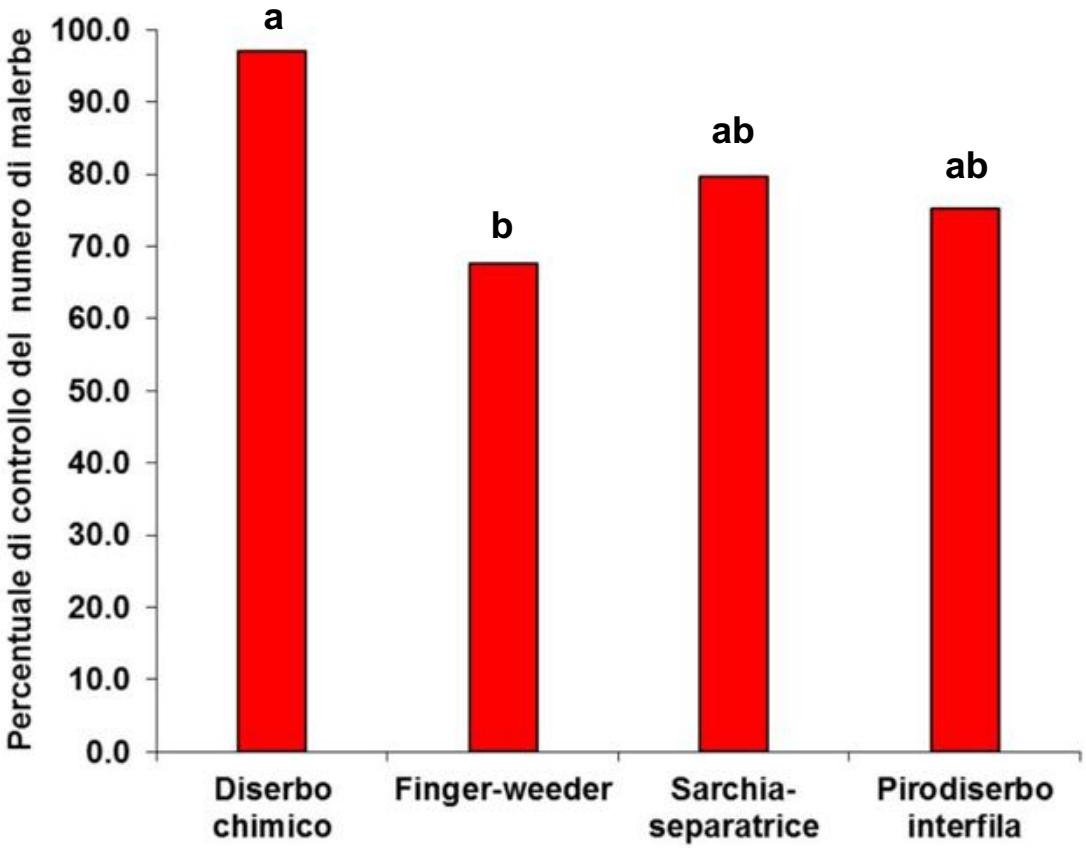
Erpice strigliatore

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

Spazzolatrice ad asse verticale

Mezzi meccanici

Spinacio da industria (interfile di 25 cm)

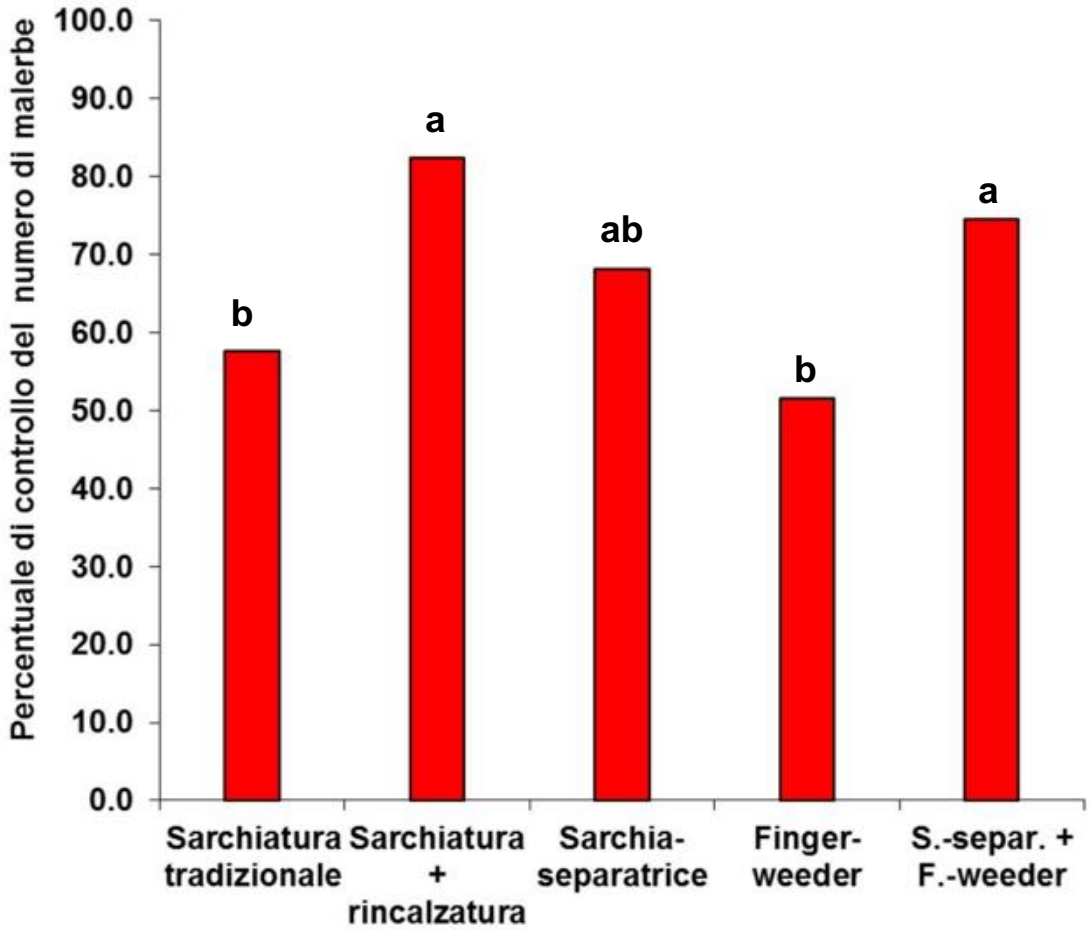


Malerbe nel controllo	(n. m^{-2})
Portulaca oleracea	167
Amaranthus retroflexus	17
Papaver rhoeas	15
Echinochloa crus-galli	5
Altre	9
Total e	213

Tei *et al.*, 2002. Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control. Available at: http://www.ewrs.org/pwc/doc/2002_Pisa.pdf.

Mezzi meccanici

Cipolla da seme trapiantata (interfile di 50 cm - media di 2 anni)



Malerbe nel controllo non trattato : 58 piante m^{-2}

Pannacci et al., 2007. Proceedings 7th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control. Available on-line: http://www.ewrs.org/pwc/doc/2007_Salem.pdf.

Mezzi meccanici

Efficacia erbicida (dati medi: 3 anni – 8 prove sperimentali)

Trattamenti	Efficacia (%)		
	valori medi (*e.s.*)	giudizio	n. dati
Diserbo chimico a pieno campo	93 *(2.0)*	**E**	*72*
Diserbo sulla fila + sarchiatura	99 *(0.5)*	**E**	*54*
Erpice strigliatore	37 *(3.5)*	**I**	*36*
Sarchiatura	65 *(3.7)*	**S**	*27*
Erpice strigliatore + sarchiatura	81 *(2.8)*	**B**	*27*
Sarchia-separatrice	73 *(2.4)*	**B**	*72*
Finger-weeder	59 *(2.4)*	**S**	*72*
Sarchia-sep. + Finger-w.	78 *(2.4)*	**B**	*72*

E Elevato 90%-100% **B** Buono 70%-90% **S** Sufficiente 50%-70% **I** Insufficiente <50%

da Pannacci e Tei, 2014. Crop Protection, 64: 51-59.

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" in colture trapiantate a bassa densità

- **Robocrop (Garford Farm Machinery Ltd, UK)**
- **Robovator (F. Poulsen Engineering APS., DK)**
- **Steketee IC (Machinefabriek Steketee BV, NL)**
- **Remoweed (Ferrari Costruzioni Meccaniche s.r.l., IT)**

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" per colture trapiantate

Robocrop

www.garford.com

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" per colture trapiantate

Robocrop

www.garford.com

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" per colture trapiantate

Robovator

www.visionweeding.com

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" per colture trapiantate

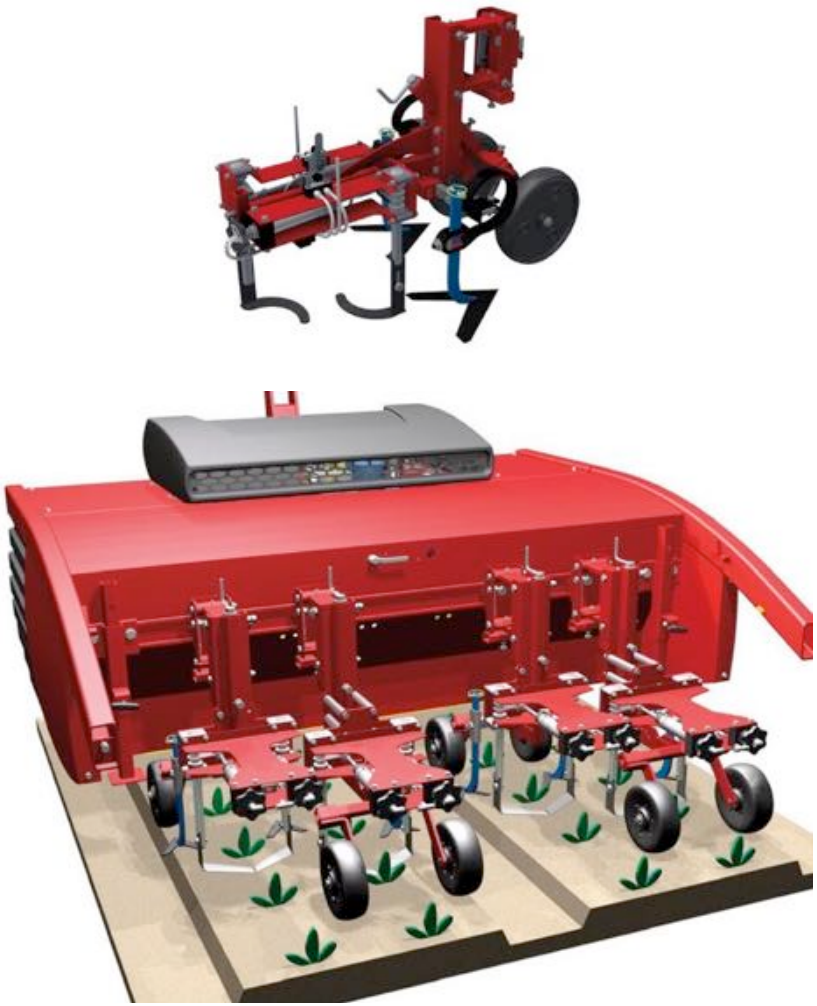
Robovator

www.visionweeding.com

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" per colture trapiantate

Steketee IC



www.steketee.com

Mezzi meccanici per il controllo nella fila

"Sistemi intelligenti" per colture trapiantate

Removeed

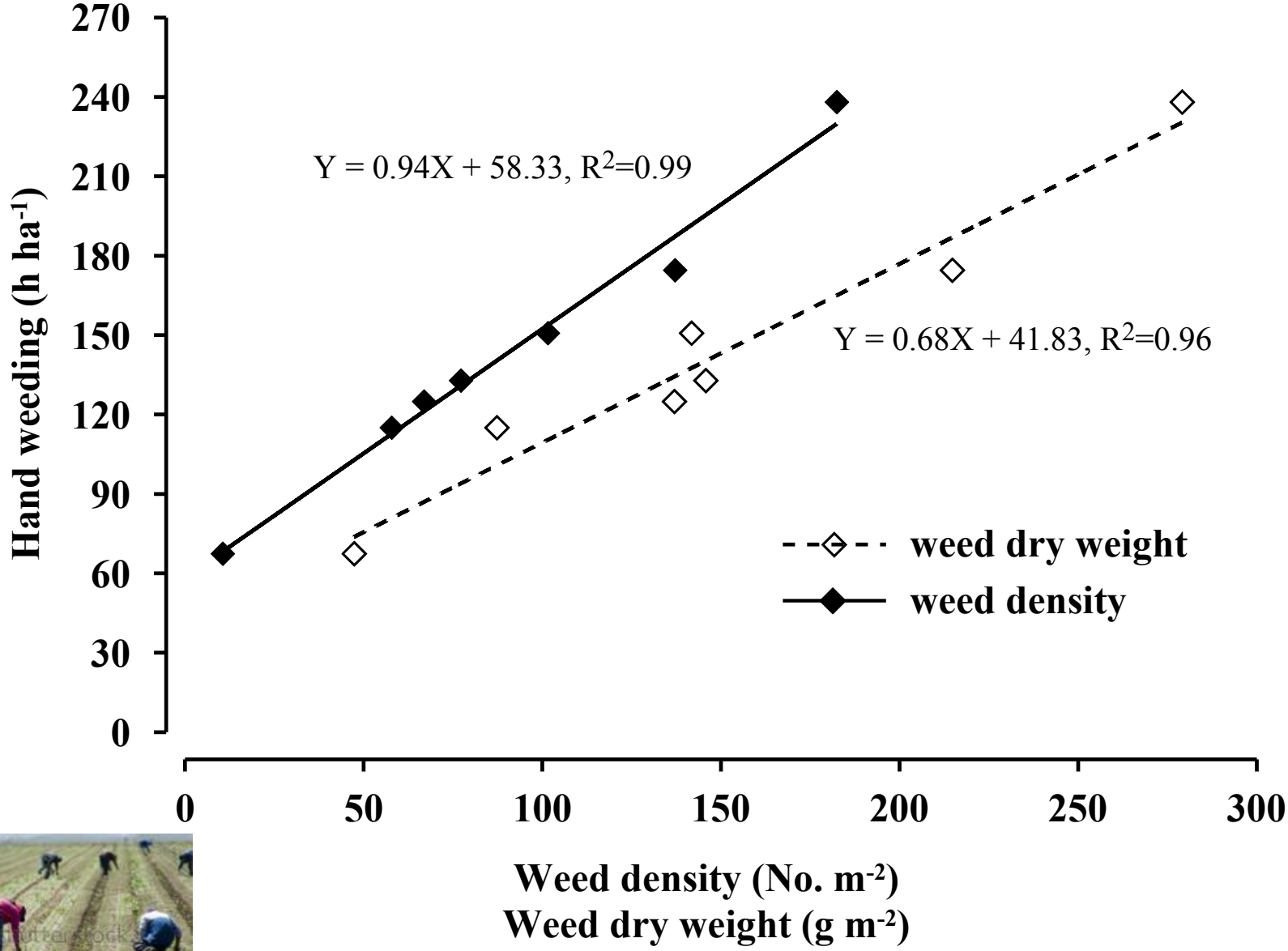
www.ferraricostruzioni.com

Scerbature manuali (*hand weeding*)

Lavoro richiesto per la scerbatura manuale

Carota	100 - 500 h ha^{-1}
Cipolla	100 - 300
Spinacio	100 - 200
Fagiolino	60 - 100

Scerbature manuali



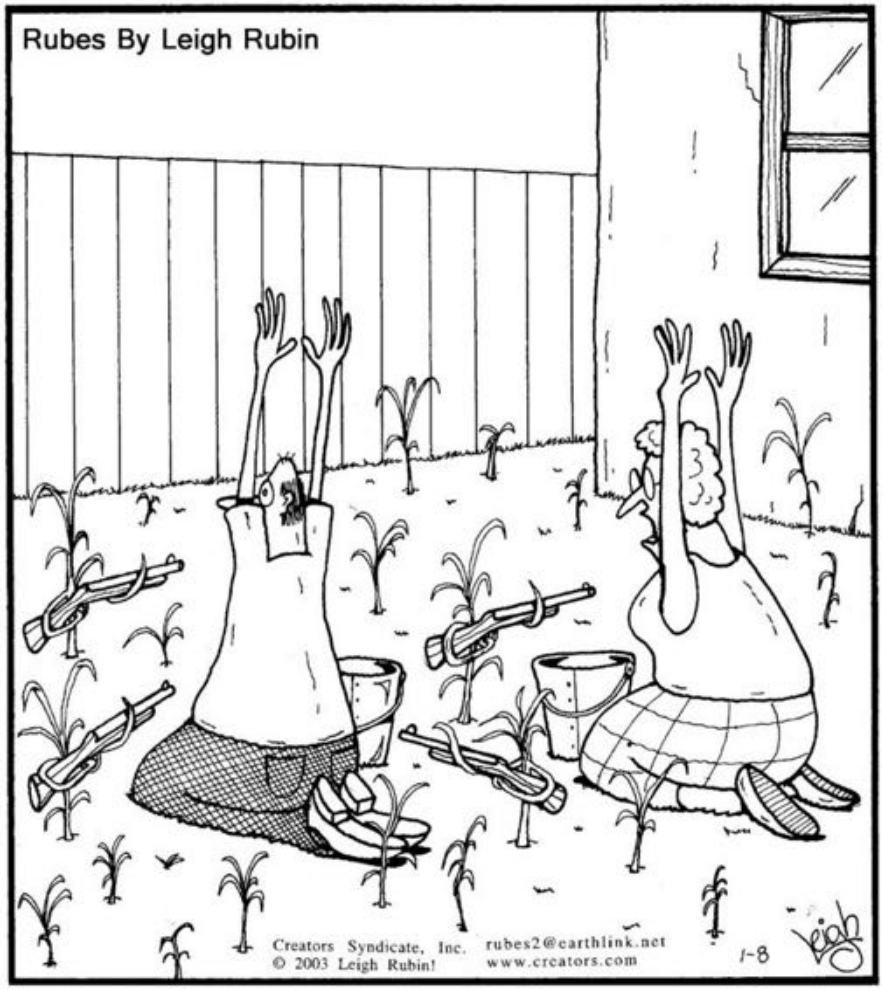
Pannacci et al., 2018. Crop Protection (Under revision)

Scerbature manuali (*bed weeder*)

Conclusioni

Metodi	Tipologia	Dettagli	Importanza attuale	Sviluppi futuri
Colturali	Rotazione		+++	+
	Falsa semina		+++	+
	Colture di copertura	• sovesci, pacciamatura verde e viva	++	++
	Scelta delle cultivars	• cultivars con elevate capacità competitiva	+	+++
	Impianto della coltura	• preferire il trapianto alla semina • appropriate densità e modalità d'impianto	+++ ++	+ +
Meccanici	Mezzi per il controllo nell'interfila	• sarchiatrici, sarchia-separatrice, spazzolatrici	+++	++
	Mezzi per il controllo nella fila	• finger-weeder, torsion-weeder, erpice strigliatore	+++	++
Fisici	Pacciamatura	• films biodegradabili • films plastici	++ ++	+++ +
	Solarizzazione	• principalmente in serra	++	+
	Pirodiserbo	• principalmente in pre-semina e/o pre-trapianto	++	++
	Impiego del vapore	• devitalizzazione semi e riduzione emergenze	+	++
	Altri	• infrarossi, microonde, laser, criodiserbo, ecc.	+	+++

daTei e Pannacci, 2017. Weed Management Systems in Vegetables. In: Weed Research: Expanding Horizons



"We never should have waited this long ...
Now the weeds have *completely*
taken over."

Grazie per l’attenzione