



La tecnica dell'undersowing per il controllo degli insetti fitofagi su colture orticole ⁽¹⁾

Francesca Chiarini^(*) – Ursula Gamba^(**) – Luca Conte^(***) – Lorena Tasso^(*) – Sandra Spagnolo^(**)
Massimo Pinna^(**)

RIASSUNTO

La tecnica dell'*undersowing* consiste nella coltivazione di una specie “secondaria” traseminata sulla fila e nell'interfila della coltura principale con l'obiettivo di ridurre le popolazioni degli insetti fitofagi maggiormente dannosi per la coltura. Risultati incoraggianti sono stati raggiunti su coltura di cavolo verza trapiantata su *Trifolium repens* (L). Ulteriori conferme sono da ricercare sull'utilizzo di tale tecnica su altre colture orticole ponendo particolare attenzione ai possibili effetti competitivi della specie secondaria sulla coltura da reddito.

PAROLE CHIAVE

Mamestra brassicae (L), *Plutella xilostella* (L), *Trifolium repens*, pacciamatura, *undersowing*, consociazione, *intercropping*

Introduzione

L'*undersowing* è una tecnica agronomica che prevede la coltivazione di una specie “secondaria” traseminata sulla fila e nell'interfila della coltura principale con l'obiettivo di ridurre le popolazioni degli insetti fitofagi maggiormente dannosi per la coltura.

Tra i requisiti della specie “secondaria” ci sono: essere di analogo colore e poco competitiva rispetto alla coltivazione principale, essere agronomicamente gestibile nella pratica ordinaria (tra cui la disponibilità commerciale) e, non ultimo per importanza, non diventare specie infestante.

⁽¹⁾ Lavoro realizzato con finanziamento della Provincia di Torino e presentato al convegno AIPP « La difesa delle colture in agricoltura biologica» svoltosi a Cesena il 23-24 novembre 2004

^(*) Veneto Agricoltura - Centro Sperimentale Ortofloricolo 'Po di Tramontana' - Via Moceniga, 7 - 45010 Rosolina (RO)

^(**) CRAB Centro di Riferimento per l'Agricoltura Biologica della Provincia di Torino – Via S.Vincenzo, 48 – 10060 Bibiana (TO)

^(***) Associazione ESAPODA

Diversi autori hanno dimostrato come ci fosse una diminuzione di insetti fitofagi su diverse crucifere coltivate quando venivano consociate con tappeti erbosi o essenze da sovescio (Finch & Kienegger, 1997).

Il meccanismo di azione di questo effetto è stato spiegato con diverse ipotesi (Finch & Collier, 2000), come il disorientamento visivo dell'insetto (la colorazione analoga renderebbe difficile al fitofago individuare l'ospite e, dopo una serie di tentativi falliti, abbandonerebbe il campo), o la diversa fisiologia della specie consociata tale da indurre un disorientamento nel recepimento da parte dell'insetto dei messaggi odorosi o addirittura, nella pianta, una sorta di resistenza ricollegabile allo stress competitivo (Theunissen et al., 1995), che la renderebbe meno attrattiva in termini nutrizionali per il fitofago. Non sempre i risultati dei diversi esperimenti sono stati univoci nel dimostrare l'efficacia dell'*undersowing* nel contenere le infestazioni di fitofagi.

Obiettivi

Diversi campi sperimentali sono stati allestiti in Piemonte, ad opera del CRAB - Centro di Riferimento per l'Agricoltura Biologica della Provincia di Torino - e in Veneto, ad opera del Centro 'Po di Tramontana' di Veneto Agricoltura, con l'obiettivo di verificare l'adattabilità e il grado di efficacia

della tecnica dell'*undersowing* in diversi areali del Nord Italia.

Nel periodo 2002-2004 la sperimentazione in Piemonte ha avuto come obiettivi:

- valutare l'efficacia della tecnica dell'*undersowing* nel contenimento delle infestazioni di *Mamestra brassicae* (L.) e *Pieris rapae* (L.) (due lepidotteri defogliatori) su coltura di cavolo verza;
- verificare l'entità dell'effetto bordo e quindi l'effettiva importanza di allestire campi di una dimensione minima nell'applicazione della tecnica;
- determinare l'entità di eventuali fenomeni competitivi (per gli elementi nutritivi e l'acqua) della specie secondaria consociata nei confronti della coltura principale.

La prova di consociazione del trifoglio con la coltura estivo-autunnale di cavolfiore effettuata nel 2003, a Rosolina (RO), presso il Centro 'Po di Tramontana' di Veneto Agricoltura, condotta secondo il metodo dell'agricoltura biologica, aveva lo scopo di:

- indagare l'efficacia della tecnica nel ridurre l'entità delle principali specie d'insetti dannosi per la coltura di cavolfiore.

Nel 2004 è stato allestito in Piemonte un altro campo sperimentale per verificare:

- l'utilità dell'*undersowing* nei confronti dei fitofagi chiave delle colture della melanzana, del peperone e dello zucchini [quali *Aphis gossypii* (Glover), *Ostrinia nubilalis* (Hubner), *Leptinotarsa decemlineata* (Say)].

In tutti i campi sperimentali allestiti si è voluto anche verificare l'entità degli effetti competitivi - per elementi nutritivi e acqua - della specie consociata nei confronti della coltura.

Materiali e metodi

Nell'azienda orticola biologica Bosco di Nichelino (TO) è stato allestito, nel periodo 2002-2004, un campo sperimentale costituito da quattro parcelloni di 100 m² ciascuno (**Fig. 1**).

Le tesi messe a confronto erano: "*undersowing*", realizzato mediante semina di *Trifolium repens* L. var. Nanissimo un mese prima del trapianto del cavolo, e "terreno lavorato" meccanicamente nell'interfila; ogni tesi contava due ripetizioni ciascuna.

All'interno dei parcelloni sono stati individuati 9 punti di osservazione, costituiti da 3 piante ciascuno, disposti in ideali anelli concentrici attorno al punto centrale.

Sono state fatte osservazioni settimanali su tutte le foglie delle piante segnate e, rilevata la presenza di *M. brassicae*, è stato annotato il numero di uova per ovatura.

Alla raccolta sono stati pesati 10 cavoli per parcella e ne è stato calcolato il peso medio.



Fig. 1 - Campo sperimentale (2002)

Nel 2003, presso il Centro Sperimentale 'Po di Tramontana', le tesi a confronto erano quattro, compreso il testimone con terreno lavorato (T): semina di *Trifolium alexandrinum* (L.) (2,2 g/m²) anticipata di 10 gg (IC1), contemporanea (IC2), e posticipata di 10 gg rispetto al trapianto della coltura di cavolfiore (IC3), avvenuto il 17 luglio, cv. Fremont. Il disegno sperimentale era costituito da 3 blocchi randomizzati con parcelle da 45 m² e con densità d'impianto di 2,7 piante/m². Su tutte le parcelle consociate è stata eseguita una risemina di trifoglio alessandrino, al fine di riempire eventuali fallanze, dopo 25 giorni dalla prima semina effettuata. Le parcelle testimone sono state scerbate mediante lavorazioni meccaniche nell'interfila e manuali sulla fila. L'impianto di irrigazione era per aspersione, costituito da irrigatori micro-jet con densità di 1 ogni 36 m², ed è stato attivato dalla prima data di semina del trifoglio.

Le osservazioni fatte comprendevano il conteggio settimanale degli insetti fitofagi su un campione di piante prese a caso (10% della parcella netta) e al momento della raccolta (avvenuta dal 24/10 al 13/11) la suddivisione del prodotto finale della parcella netta, costituita dal 65% delle 120 piante totali per parcella, in classi commerciali di calibro e classi di scarto.

Nel 2004 è stato allestito un campo anche presso l'azienda orticola e frutticola biologica Pallaro di Chieri (TO).

In questo campo sono stati ricavati 4 parcelloni di 60 m² ciascuno, di questi 2 sono stati seminati con *T. repens* var. Nanissimo un mese prima del trapianto, gli altri mantenuti liberi dalle infestanti mediante lavorazione meccanica. In ogni parcellone sono poi state ricavate sei parcelle (due coltivate con peperoni, due con melanzana e due con zucchini).

Nella parte centrale delle parcelle sono state segnate 6 piante e su queste, settimanalmente, sono stati effettuati i rilievi sui fitofagi (n° di afidi/foglia) e sullo sviluppo delle piante orticole: altezza, n° di foglie, n° di fiori.

In tutti i campi sperimentali sono stati effettuati due interventi irrigui, una lavorazione meccanica nell'interfila della tesi "terreno lavorato" e uno sfalcio del trifoglio nella tesi "undersowing".

I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza ed elaborati: mediante test di Tukey-Kramer previa trasformazione attraverso la formula $x=\sqrt{x+0,5}$ per le prove in Piemonte, e mediante test di Duncan per la prova in Veneto.

Risultati

Nel 2002 il livello della popolazione di *P. rapae* si è mantenuto basso in maniera generalizzata in tutto il territorio locale, perciò non sono stati disponibili dati sufficienti ai fini dell'analisi statistica. Invece la popolazione di *M. brassicae* ha raggiunto livelli utili per il prose-

guimento della sperimentazione e nella tesi "undersowing" è stata significativamente inferiore rispetto alla tesi terreno lavorato (secondo il test Tukey-Kramer la differenza fra i dati era statisticamente significativa con valori di $q > 4,046$, con $p < 0,05$) (Tab. 1 e Fig. 2).

Tab. 1 - Confronto fra ovideposizioni di *M. brassicae* nelle tesi "undersowing" e "terreno lavorato" (test di Tukey-Kramer)

Confronti	Differenze medie	q	Significatività	Valore di p
U1 vs U3	-3,781	1,831	ns	$p > 0,05$
U1 vs T2	-12,764	6,183	**	$p < 0,01$
U1 vs T4	-17,448	8,451	***	$p < 0,001$
U3 vs T2	-8,983	4,351	*	$p < 0,05$
U3 vs T4	-13,667	6,620	**	$p < 0,01$
T2 vs T4	-4,684	2,269	ns	$p > 0,05$

Legenda: U=undersowing; T=lavorato; il n° corrisponde alla parcella

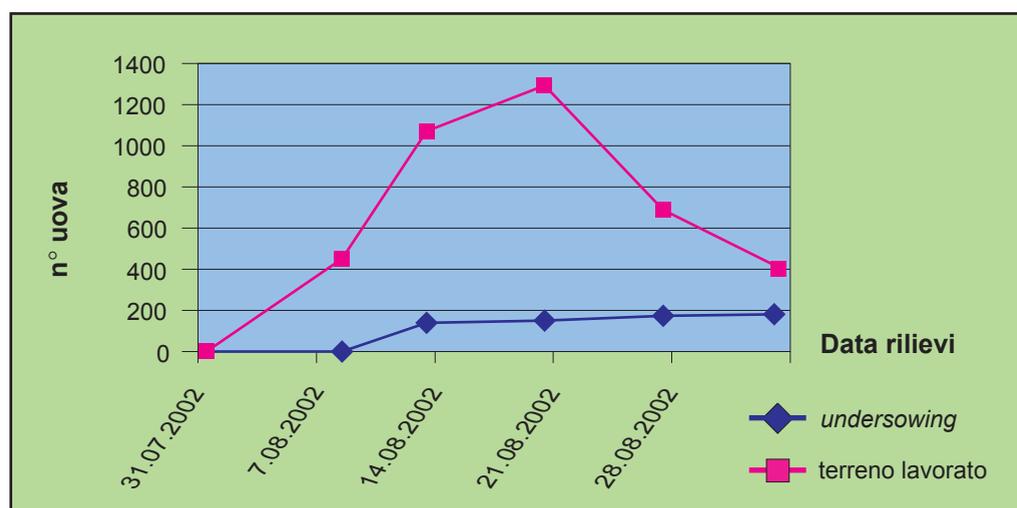


Fig. 2 - Andamento delle ovideposizioni di *M. brassicae* nelle due tesi (2002)

Confrontando l'entità delle ovideposizioni nei tre livelli concentrici abbiamo evidenziato un'incremento delle infestazioni man mano che ci si approssimava al bordo della parcella (Fig. 3). Questo risultato è stato ottenuto solo nella tesi "undersowing", mentre uniforme è stata l'ovideposizione in ogni punto della tesi "terreno lavorato". I dati riferiti alle produzioni medie dei cavoli non indicano interferenze tra le due specie (cavolo-trifoglio), in quanto

le differenze rilevate non sono statisticamente significative: peso medio cavoli "undersowing" 701,48 g, "terreno lavorato" 709,82 g.

La sperimentazione condotta nel 2003 e nel 2004 presso l'azienda Bosco non ha dato buon esito a causa dell'eccessiva siccità: nonostante l'irrigazione il trifoglio non è riuscito a svilupparsi sufficientemente da creare una copertura superficiale uniforme.

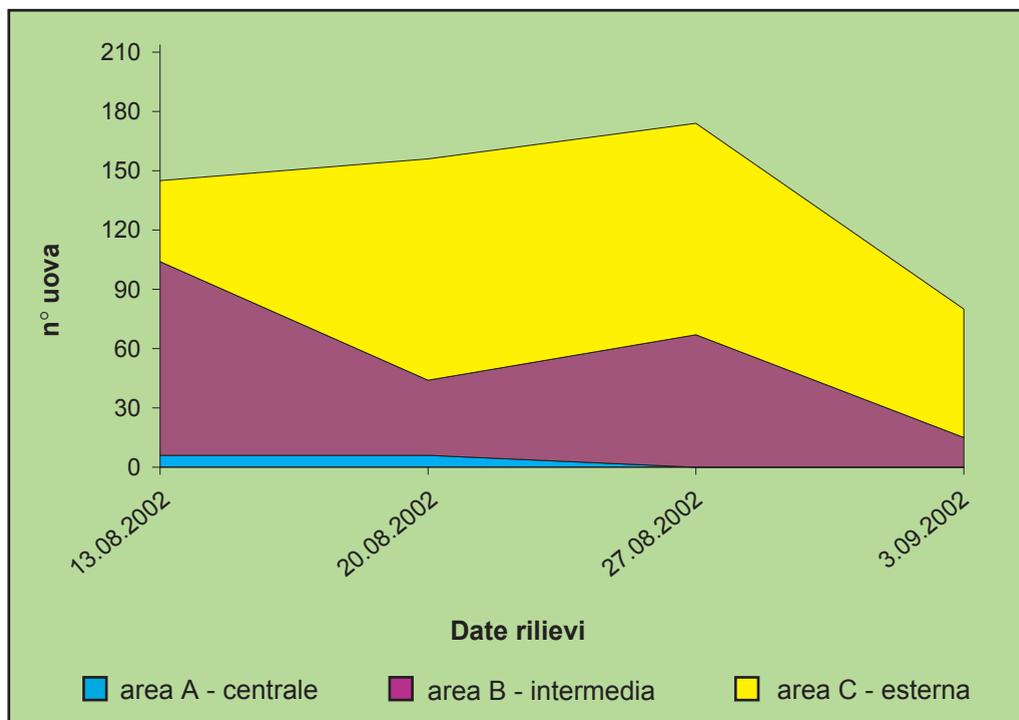


Fig. 3 - Distribuzione dell'ovodeposizione di *M. brassicae* per aree concentriche nella tesi undersowing (2002)

Nella prova effettuata al Centro 'Po di Tramontana', per quanto riguarda l'entomofauna dannosa, si è rilevata una maggior presenza sia di *Phyllotreta* spp. [Fig. 4, n° complessivo di adulti/pianta T= 45,9(a); IC1=10,7(b); IC2=14,3(b); IC3=10,8(b); p=0,003] che di *Plutella xylostella* (L.) [Fig. 5, n° complessivo

di larve/pianta T=9,8(a); IC1=4,4(b); IC2=4,4(b); IC3=5,1(b); p=0,008] nel testimone rispetto alle tesi consociate, mentre per la *Mamestra* spp., presente peraltro in quantità piuttosto esigua, non si sono rilevate differenze significative (Test di Duncan).

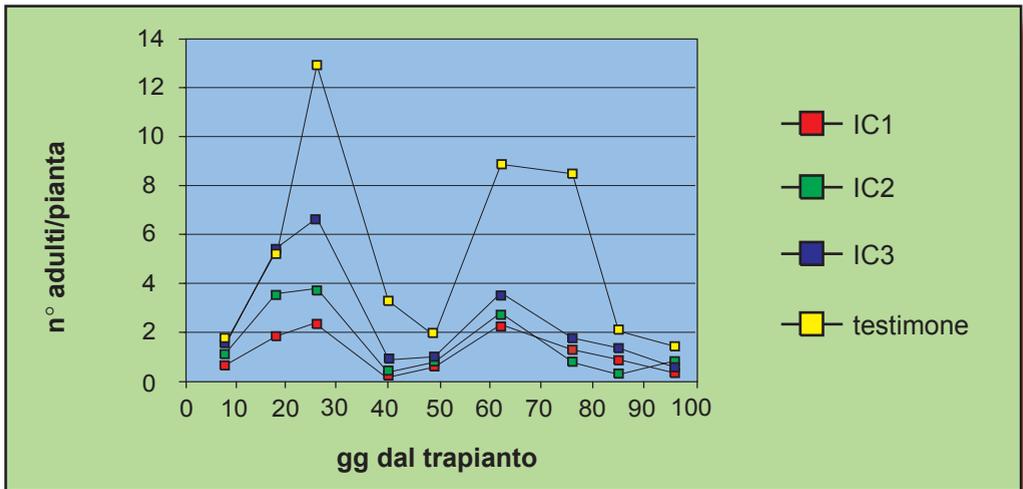


Fig. 4 - Andamento della presenza di adulti di *Phyllotreta* spp. nelle tesi consociate e nel testimone lavorato (2003)

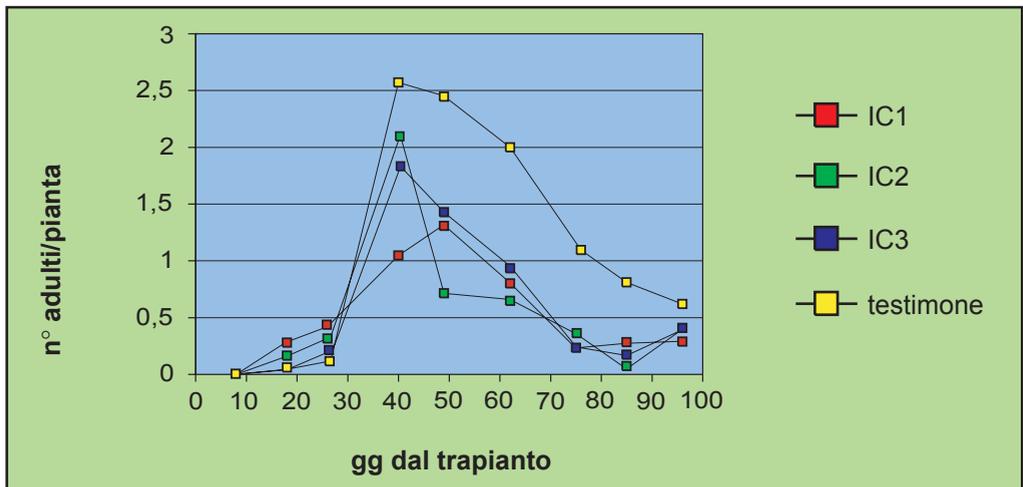


Fig. 5 - Andamento della presenza di larve di *P. xylostella* nelle tesi consociate e nel testimone lavorato (2003)

Dall'analisi statistica è risultata invece una correlazione tra presenza di *Phyllotreta* spp. ed epoca di semina del trifoglio: la prima infatti aumentava con il procrastinarsi dell'epoca di semina (Fig. 6).

Tuttavia, la percentuale di corimbi risultati danneggiati non ha dato differenze significative, rispecchiando solo in parte l'entità della presenza di fitofagi nelle diverse tesi (Tab. 2).

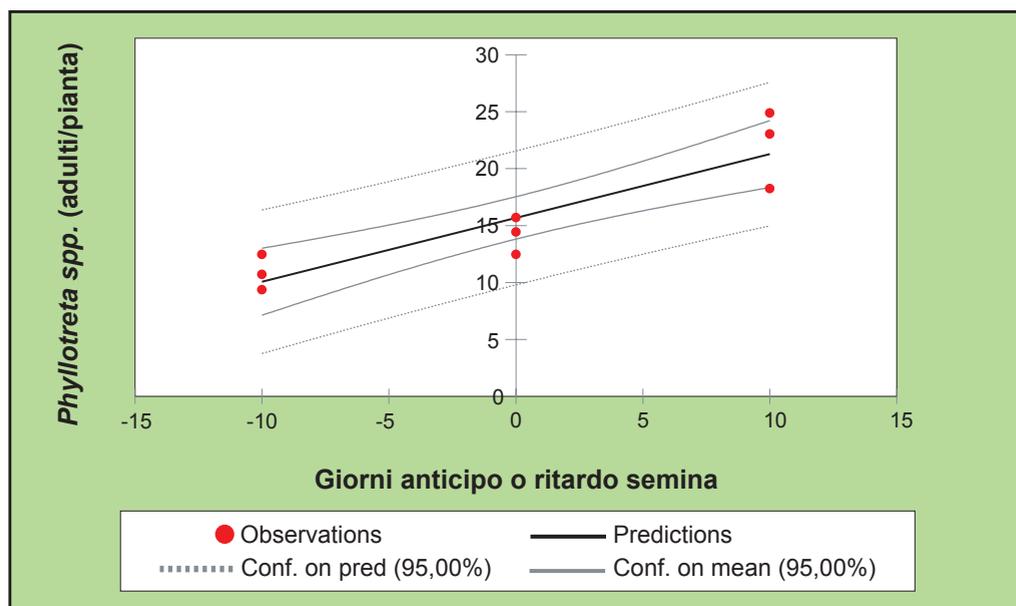


Fig. 6 - Retta di regressione tra la presenza di *Phyllotreta* spp e i giorni di anticipo o ritardo della semina. N° adulti di *Phyllotreta* spp./pianta = $15,7 + 0,56 * \text{giorni dalla semina}$, $p = 0,001$ (2003)

Tab. 2 - Risultati produttivi nelle tesi "undersowing" e "terreno lavorato" (test di Duncan) (2003)

Tesi	Scarto totale (kg/m ²)	Prod. commerciale	Peso medio corimbi (g)	% commerciale con rosure
IC 1	0,2	1,1 b	584,4 b	2,7 %
IC 2	0,2	1,0 b	700,3 b	2,2%
IC 3	0,2	0,9 b	727,2 b	8,1%
Testimone	0,1	1,9 a	1130,2 a	6,3%
significatività	n.s.	** $p = 0,009$	* $p = 0,02$	n.s.

Legenda: IC1 = undersowing, semina 10 gg. prima del trapianto; IC2=undersowing, semina al momento del trapianto; IC3=undersowing, semina 10 gg. dopo il trapianto; Testimone = lavorato

Inoltre, è evidente l'effetto di competizione del trifoglio sia sulla produzione commerciabile totale sia sul peso medio dei corimbi, risultati entrambi significativamente superiori nel testimone rispetto alle tesi consociate.

Nel 2004 le uniche infestazioni degne di nota sono state quelle determinate da *A. gossypii* sia su coltura di melanzana, che di peperone e zucchini. Anche in questo caso i dati hanno evidenziato

una presenza contenuta dell'insetto nelle parcelle "undersowing" rispetto alle parcelle "terreno lavorato" (Fig. 7). Diversamente dal risultato ottenuto nel 2002 su cavolo verza, per le colture di melanzana, peperone e zucchini, l'effetto competitivo del trifoglio ha inciso in maniera determinante sullo sviluppo vegetativo delle piante orticole (Fig. 8) e, conseguentemente, sulla produttività delle stesse.

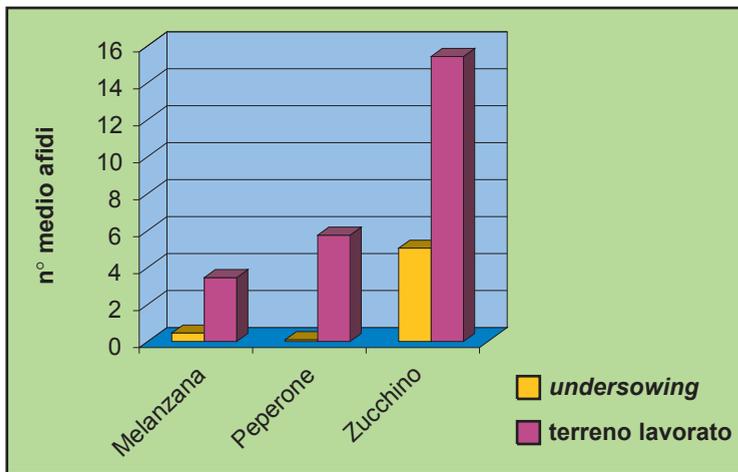
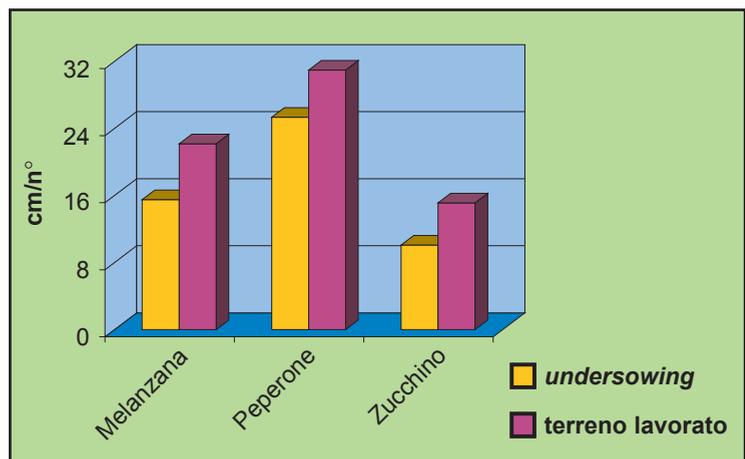


Fig. 7 - Livello di infestazione da afidi su coltura di melanzana, peperone e zucchini nel 2004

Fig. 8 - Lo sviluppo delle piante nelle tesi "undersowing" e "terreno lavorato": altezza media delle piante di peperone e numero medio di foglie/pianta in melanzana e zucchini (2004)



Conclusioni

Dalla disamina dei risultati è evidente, in misura diversa a seconda della specie, un effetto di contenimento dell'*undersowing*, realizzato mediante trasemina dei trifogli *T. repens* e *T. alexandrinum*, sulle popolazioni di vari fitofagi delle colture orticole oggetto di sperimentazione. La presenza della specie consociata ha interferito con la colonizzazione delle piante da parte di *Phyllotreta* spp. e *P. xylostella* nel 2003, *M. brassicae* nel 2002 e *A. gossypii* nel 2004, o tutt'al più è risultata indifferente come nel caso di *P. rapae* nel 2002 e *Mamestra* spp. nel 2003, quando l'entità della presenza dei fitofagi era troppo esigua per risultare statisticamente significativa. In un analogo esperimento effettuato in Olanda (Theunissen *et al.*, 1995) in cui una coltura di cavolfiore in pieno campo è stata traseminata per due anni consecutivi con *T. repens* e *T. subterraneum*, sia l'ovideposizione che la presenza complessiva di larve di *M. brassicae* è stata significativamente inferiore nelle tesi consociate rispetto al testimone, ma solo dopo la quasi totale copertura delle parcelle da parte delle due specie di trifoglio. Nello stesso lavoro, l'ovideposizione da parte di *M. brassicae* risultava significativamente ridotta nelle tesi "*undersowing*" rispetto al testimone, in corrispondenza della terza generazione, mentre le popolazioni di afidi erano maggiori nell'*undersowing*, ma lo era anche la percentuale di afidi parassitizzati.

Anche diverse specie di carabidi risultavano più numerose nelle parcelle traseminate, confermando un significativo aumento dell'entomofauna predatrice con l'aumento di complessità dell'ecosistema. D'altra parte, Finch & Kienegger (1997), in un esperimento effettuato infestando artificialmente diverse brassicacee coltivate in gabbie e seminiere di diverse dimensioni, con sette diversi fitofagi riprodotti in laboratorio, hanno evidenziato che le differenze di colonizzazione da parte degli stessi sembravano sufficienti a spiegare il minor numero di fitofagi presenti nelle tesi consociate con *T. subterraneum*. La percentuale di riduzione di infestazione era oltre l'80% per *M. brassicae*, *P. brassicae* e *B. brassicae*, oltre il 60% per *P. rapae* e *D. radium* e di circa il 40% per *P. xylostella*. Gli stessi hanno concluso che per essere efficace, il trifoglio doveva coprire almeno il 50% del profilo verticale della pianta. Nel presente lavoro la difficoltà nell'individuazione dell'ospite da parte dei fitofagi è risultata accresciuta con l'aumentare del periodo di consociazione nel caso di *Phyllotreta* spp. nel 2003, e con l'attenuarsi dell'"effetto bordo" nel caso di *M. brassicae* nel 2002.

Per quanto riguarda gli aspetti produttivi si è registrato un effetto competitivo abbastanza generalizzato da parte delle specie consociate per quanto riguarda nutrienti, radiazione luminosa ed acqua, che ha provocato nel caso di

peperone, melanzana e zucchini un ridimensionamento significativo nello sviluppo delle piante e, nel caso del cavolfiore, una riduzione sia di produttività che di dimensione dei corimbi; riduzione peraltro non riscontrata sulla produttività del cavolo verza nella sperimentazione del 2002, in un'annata in cui la disponibilità idrica non rappresentava un fattore limitante. Al riguardo, anche Theunissen (1995) aveva riscontrato una significativa riduzione di peso nei cavolfiori consociati, ma solo in uno dei due anni. In quel caso, però, la minore produttività delle tesi *undersowing* era stata compensata e addirittura superata,

nella resa, dalla più alta percentuale di corimbi di 1^a classe commerciale, caso in cui la qualità è stato l'elemento decisivo per il risultato economico. Ciononostante, non si può esimersi dal considerare limitante sull'attuabilità dell'*undersowing* in campo, l'effetto competitivo, a meno che non si riesca ad attenuare lo stesso "ricalibrando" la tecnica, ad esempio limitandosi alla semina del trifoglio nell'interfila o mediante una irrigazione localizzata alla sola coltura da reddito.

BIBLIOGRAFIA

- **FINCH, S. & R.H. COLLIER, 2000.** Host-plant selection by insects – a theory based on 'appropriate/inappropriate landings' by pest insects of cruciferous plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 96: 91-102.
- **FINCH, S. & M. KIENEGGER, 1997.** A behavioural study to help clarify how undersowing with clover affects host-plant selection by pest insects of brassica crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 84: 165-172.
- **THEUNISSEN, J., C. J. H. BOOIJ & L. A. P. LOTZ, 1995.** Effects of intercropping white cabbage with clovers on pest infestation and yield. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74: 7-16.