

**RELAZIONE SEMESTRALE DELL'ATTIVITA' SVOLTA**

**Anno 2011**

Progetto di Ricerca

**“STRATEGIE INNOVATIVE DI CONTROLLO DELLA FLORA INFESTANTE SU COLTURE ORTICOLE  
BIOLOGICHE (COFICO)”**

**Coordinatore di progetto:** Prof. Andrea Peruzzi.



Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”  
Università di Pisa  
Land Lab Agricoltura Ambiente Territorio  
Scuola Superiore Sant’Anna



UNIVERSITÀ DI PISA  
centro interdipartimentale  
di ricerche agro-ambientali  
Enrico Avanzi



## Introduzione

Il progetto ha come oggetto l'esecuzione di prove sperimentali su scala aziendale (on-farm) di controllo della flora spontanea in aziende biologiche localizzate nei principali areali di produzione orticola italiani. La finalità è quella di definire nuove strategie di gestione delle infestanti efficaci, sostenibili ed utilizzabili dagli agricoltori biologici, che nella maggior parte dei casi ricorrono ad un oneroso impiego di manodopera per la realizzazione delle scerbature e delle zappature manuali. I sistemi colturali aziendali (itinerario tecnico standard) saranno confrontati con i nuovi sistemi che prevedono l'utilizzo di macchine operatrici per il controllo fisico delle infestanti a tecnologia intermedia (itinerario tecnico intermedio) e avanzata (itinerario tecnico avanzato).

## Descrizione delle attività svolte suddivise per linee di ricerca (*o Work Packages*):

### WP 1.1 Titolo: selezione e caratterizzazione delle aziende oggetto di studio.

U.O. coinvolte: SSSUP e CIRAA.

Per la realizzazione di questa prima fase, grazie alla collaborazione della ditta BRIO SPA di Verona (principale distributore di prodotti "bio" in Italia), sono state individuate le aziende che praticano l'orticoltura biologica tra quelle riconosciute dalle associazioni di categoria del luogo come aziende ad elevato grado di affidabilità. Alle aziende selezionate è stato sottoposto un questionario finalizzato all'annotazione di dati generali e strutturali ed all'acquisizione di informazioni utili ai fini del progetto di ricerca. Il questionario in oggetto ha avuto come obiettivo principale quello di individuare i principali mezzi tecnici e agronomici impiegati per la coltivazione degli ortaggi secondo il metodo dell'agricoltura biologica (con particolare riferimento alla gestione della flora infestante) e di effettuare la scelta delle aziende agricole in cui realizzare le prove sperimentali. I questionari sono stati compilati in azienda mediante intervista all'agricoltore.

Al termine di questa prima fase sono state individuate come rappresentative delle aziende biologiche ad ordinamento orticolo l'azienda CARAMADRE (RM) nella Regione Lazio, l'azienda LO BIANCO (SR) nella Regione Sicilia, l'azienda COOPERATIVA IRIS (MN) nella Regione Lombardia e l'azienda agricola NALDI GIANNI (FE) nella Regione Emilia Romagna.

### *Azienda Agricola CARAMADRE (RM)*

L'azienda CARAMADRE si trova nella Riserva Statale del Litorale, e si estende su una SAU di 20 ha, tale superficie è divisa in due unità: la prima, a Maccarese, comprende una superficie di circa 8 ha di cui 2 ha destinati alla coltivazione degli ortaggi sotto serre fredde; la seconda, a Torre in Pietra, ha una SAU di circa 13 ha, destinati principalmente alla coltivazione di broccoli, cavoli, cavolfiori, verze, meloni estivi, fragole, insalata, bietole e carote (Fig. 1). L'azienda coltiva anche ortaggi tipici del luogo ed impiega varietà autoctone allo scopo di preservare la biodiversità genetica.

In azienda sono utilizzati soltanto concimi non chimici e ammendanti (letame, compost...); le lavorazioni del terreno sono minime e superficiali, per evitare l'impoverimento del terreno e delle falde acquifere sottostanti.



**Figura 1.** Coltivazione di carota presso l'azienda Caramadre.

### *Azienda Agricola LO BIANCO (SR)*

L'azienda agricola siciliana Giuseppe Lo Bianco si trova nel territorio del Comune di Siracusa ed è certificata "bio" dal 1992. Grazie alle condizioni climatiche ed all'ottima fertilità del terreno l'azienda vanta una produzione di colture orticole di eccellente qualità.

L'azienda si estende per circa 200 ha, di cui circa 30 ha sono destinati ad agrumeto, mentre la restante parte è interessata dalla coltivazione di ortaggi in pieno campo, sotto tunnel o in serra. Alla coltivazione sotto protezione sono destinati

circa 10 ha; le colture prevalenti sono peperone, zucchine, pomodoro grappolo e cherry, anguria e melone. Le principali produzioni in pieno campo (Fig. 2) sono carota, lattuga iceberg, patata, indivia, scarola, cavolo, rapa, finocchio e cipolla. Ulteriori 30 ha di SAU sono destinati a colture arboree quali mandorlo e olivo.



**Figura 2.** Coltivazione di carota (a sinistra) e di finocchio (a destra) presso l'azienda Lo Bianco.

#### *Azienda Agricola COOPERATIVA IRIS (MN)*

La Cooperativa IRIS si estende su una superficie di 38 ha destinati alla coltivazione di cereali, erba medica, pomodoro da industria e ortaggi in pieno campo o sotto tunnel.

L'azienda pratica una rotazione quinquennale in cui si avvicendano specie leguminose, cereali, pomodoro da industria e ortaggi. Le specie coltivate sono principalmente grano duro e tenero, orzo, farro, mais a destinazione zootecnica e alimentare, pomodoro da industria, zucche, insalata a foglia, radicchio e altri ortaggi (Fig. 3). Per conservare ed incrementare la fertilità dei terreni vengono impiegati concimi organici e sovesci misti di leguminose e graminacee; per ridurre il consumo delle risorse idriche e prevenire il diffondersi delle malattie fungine è utilizzata la microirrigazione delle colture.



**Figura 3.** Coltivazioni di radicchio ed insalata presso l'azienda Cooperativa Iris.

#### *Azienda Agricola NALDI GIANNI (FE)*

L'azienda biologica Naldi Gianni si trova nel Comune di Comacchio (FE) e coltiva spinacio e bietola da industria, carota, patata, pomodoro e frumento (Fig. 4); i terreni sono sabbiosi.

Nelle aziende sopra riportate sono stati effettuati rilievi qualitativi delle specie spontanee al fine di caratterizzare le infestanti tipiche di ciascuna azienda, aspetto importante per la definizione della strategia di gestione delle stesse. Rilievi quantitativi sulla densità della flora reale sono rimandati ad una fase successiva.

#### WP 1.2 Titolo: pianificazione dei sistemi colturali da porre a confronto.

U.O. coinvolte: SSSUP e CIRAA.

Le sperimentazioni (alle quali parteciperà anche la ditta BRIO Spa) inizieranno nel luglio 2011 e le specie interessate saranno finocchio e radicchio nell'azienda Cooperativa Iris, carota nelle aziende Caramadre e Naldi Gianni e carota, finocchio e cipolla nell'azienda Lo Bianco. La tecnica aziendale per il controllo fisico delle infestanti (itinerario tecnico standard) prevede nell'azienda Iris il trapianto degli ortaggi su pacciamatura in carta; nell'azienda Naldi Gianni falsa semina con erpice a dischi attivi e/o erpice strigliatore, sarchiature precoci con sarchiatrice di precisione e scerbature

manuali; nell'azienda Caramadre baulatura, falsa semina, trattamento con pirodiserbo e sarchiature di precisione; nell'azienda Lo Bianco baulatura, falsa semina e scerbature manuali. L'itinerario tecnico intermedio prevede la realizzazione della falsa semina con erpice a dischi attivi, un intervento preventivo di pre-emergenza con operatrice per il pirodiserbo e trattamenti diretti con sarchiatrice di precisione; quello avanzato l'abbattimento della flora potenziale con la tecnica del "band steaming" e successivi interventi di sarchiatura nell'interfila (carota) o di sarchiature di precisione nell'interfila e sulla fila (radicchio e finocchio). Sono infatti previste differenti tipologie di impianto per la coltura della carota che sarà seminata a fila singola negli itinerari tecnici standard e intermedio ed in banda nell'itinerario tecnico avanzato. Finocchio, radicchio e cipolla saranno seminati a fila singola in tutti gli itinerari tecnici.



**Figura 4.** Coltivazione di carota a diverso stadio di sviluppo presso l'azienda Naldi.

#### WP 1.3 Titolo: conduzione delle prove di coltivazione e valutazione delle performances agronomiche.

U.O. coinvolte: SSSUP e CIRAA.

I protocolli relativi ai rilievi sono stati definiti in base a quanto già riportato nel progetto esecutivo e riguardano la caratterizzazione della flora spontanea, le rese delle colture e la qualità dei prodotti sulla base dei rilievi qualitativi effettuati presso le aziende che ospiteranno le prove sperimentali. Le infestanti più temibili per la coltura della carota sono *Portulaca* spp., *Echinochloa* spp. e *Amaranthus* spp.; per radicchio e finocchio *Sorghum* spp., *Lolium* spp., *Cirsium* spp. e *Abutilon* spp. Le prove sperimentali, salvo imprevisti tecnici e/o meteorologici, inizieranno a fine luglio nell'azienda Cooperativa Iris di Mantova, ad agosto nelle aziende Naldi Gianni di Ferrara e Caramadre di Roma e ad ottobre nell'azienda Lo Bianco di Siracusa.

#### WP 2.1 Titolo: messa a punto delle macchine operatrici per il controllo preventivo e diretto della flora infestante nell'ambito dell'itinerario tecnico intermedio.

U.O. coinvolte: CIRAA.

Sono state identificate e debitamente modificate le macchine operatrici idonee alla realizzazione della strategia di gestione fisica delle infestanti nell'ambito dell'itinerario tecnico intermedio. In tutte le aziende saranno impiegate l'erpice a dischi attivi per la realizzazione della falsa semina come metodo preventivo di controllo delle avventizie e come metodo diretto in post-emergenza precoce della coltura, l'operatrice per il pirodiserbo in pre-emergenza e la sarchiatrice di precisione in post-emergenza. Tali macchine sono state progettate, realizzate e brevettate presso il CIRAA "E. Avanzi" dai ricercatori della sezione MAMA del DAGA dell'Università di Pisa.

L'erpice a dischi attivi è costituito da un telaio che supporta due assi, uno collocato anteriormente e l'altro posteriormente; sull'asse anteriore sono disposti dischi a spuntoni e su quello posteriore rulli a gabbia. Gli assi sono collegati mediante un moltiplicatore a pignoni e catena con rapporto di trasmissione 1:2. La modalità di azione estirpante di questa macchina prevede in primo luogo il passaggio sul terreno dei dischi dotati di spuntoni che lavorano il suolo fino ad una profondità di 3-4 cm, cui fa seguito il passaggio dei rulli a gabbia che operano con elevata velocità periferica a profondità decisamente ridotta (1-2 cm). L'elevata velocità con cui i rulli a gabbia sgretolano il terreno consente di devitalizzare anche quelle plantule che viceversa potrebbero rimanere intrappolate in grossolane zollette di terra ed in seguito riaffrancarsi al suolo. Con l'erpice a dischi attivi è possibile eseguire sia interventi di falsa semina che sarchiature di precisione in post-emergenza precoce (Fig. 5); quando l'operatrice è utilizzata per la realizzazione della falsa semina i dischi ed i rulli sono disposti in maniera ravvicinata sui propri assi e lavorano l'intera superficie, quando è invece impiegata come sarchiatrice dischi e rulli sono distanziati tra loro e lavorano il terreno soltanto tra le file della coltura. Il passaggio tra le file deve evitare l'accidentale danneggiamento della coltura e questo è reso possibile da un sistema di precisione costituito da un dispositivo di guida manuale collegato agli assi, che permette ad un operatore di dirigere la traiettoria di dischi e rulli. La sarchiatura può essere realizzata anche sulla fila della coltura equipaggiando la macchina con idonei denti vibranti che lavorano in corrispondenza delle piante coltivate ed estirpano

selettivamente le malerbe caratterizzate da un debole grado di “ancoraggio” al terreno grazie all’azione determinata dalla vibrazione dell’utensile intorno al proprio asse.

La sarchiatrice di precisione (Fig. 6), così chiamata perché dotata anch’essa del sistema di guida, è costituita da un telaio cui sono collegati una serie di parallelogrammi articolati che portano gli organi lavoranti. Tra le file della coltura la lavorazione può essere effettuata da utensili rigidi a zampa d’oca, da elementi rigidi conformati ad “L” o dalla combinazione dei due; sulla fila le infestanti vengono controllate dall’azione di denti vibranti o diserbatori elastici. La macchina può essere utilizzata in tutte le fasi di post-emergenza fino a quando la completa copertura della coltura non ne impedisca il passaggio.

L’operatrice per il pirodiserbo (Fig. 6), equipaggiata con serbatoi di GPL collegati a bruciatori che generano una fiamma libera, rappresenta un mezzo termico di controllo delle infestanti. L’intensità del trattamento è determinata dalla combinazione tra velocità di avanzamento della trattrice e pressione di esercizio impiegata. Le avventizie non sono bruciate, ma riscaldate rapidamente in modo da provocare la rottura delle membrane cellulari della pianta con conseguente ebollizione dei succhi ed essiccamento dei tessuti. La macchina (che non esegue una lavorazione del terreno) sarà utilizzata in fase di pre-emergenza della coltura per devitalizzare le malerbe emerse in seguito all’ultimo passaggio con l’erpice a dischi attivi che smuove il terreno e ne stimola la germinazione ed eventualmente in post-emergenza su colture tolleranti (quali ad esempio la cipolla).

La scelta del numero dei trattamenti che saranno effettuati con le macchine operatrici descritte sarà effettuata sulla base dei diversi areali, delle differenti colture e delle condizioni meteorologiche che si verificheranno nel corso della sperimentazione.



**Figura 5.** Erpice a dischi attivi conformato per la realizzazione della falsa semina (a sinistra) e per la sarchiatura di precisione (a destra).



**Figura 6.** Operatrice per il pirodiserbo (a sinistra) e sarchiatrice di precisione (a destra).

WP 2.2 Titolo: messa a punto delle macchine operatrici per il controllo preventivo e diretto della flora infestante nell’ambito dell’itinerario tecnico avanzato.

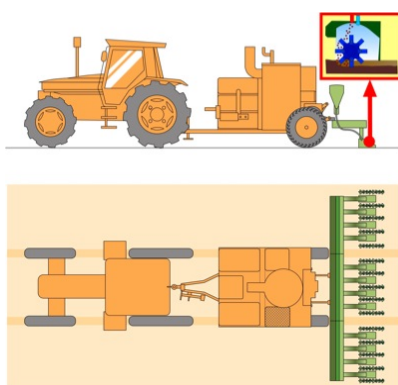
U.O. coinvolte: CIRAA.

E’ stato realizzato un prototipo di macchina operatrice ad elevato contenuto tecnologico per il controllo preventivo delle infestanti “in banda” (“band-steaming”), ovvero soltanto su una striscia di terreno in corrispondenza della quale sarà effettuata la semina. La macchina è un’operatrice trainata che utilizza il “sistema bioflash”, realizzato ed ottimizzato dal CIRAA in collaborazione con la ditta Celli, come metodo di disinfezione del terreno e di controllo preventivo nella gestione delle avventizie. Tale sistema prevede l’incorporazione nel terreno di vapore e CaO (sostanza a reazione esotermica), che permettono di abbattere la “seed bank” in pre-semina grazie alle alte temperature che vengono raggiunte ed all’effetto caustico derivante dall’idratazione della calce viva e di garantire conseguentemente un

vantaggio competitivo alla coltura seminata. L'aggiunta della sostanza a reazione esotermica al vapore consente di ottenere un riscaldamento del suolo più prolungato rispetto a quello ottenuto con l'impiego del solo vapore e ha un effetto "diretto" di controllo sui semi delle specie infestanti. Il "sistema bioflash" permette di effettuare la semina della coltura subito dopo il trattamento e rispetto alla tecnica della falsa semina ha il vantaggio di devitalizzare la maggior parte dei semi (compresi quelli dormienti) che si trovano nello strato più superficiale del terreno (compreso tra 0 e 10 cm di profondità).

La macchina è equipaggiata con un serbatoio per l'acqua e un generatore di vapore ed è combinata con una sarchiatrice azionata sul cui telaio sono presenti una tramoggia per il contenimento della CaO (dotata di appropriato sistema di distribuzione) ed elementi equipaggiati con zappette ad asse orizzontale, funzionali all'incorporazione della sostanza a reazione esotermica nel suolo (Fig. 7). Sul carter di ognuno degli elementi è presente una barra per l'iniezione superficiale del vapore connessa con il generatore attraverso un appropriato distributore che permette una omogenea ripartizione del vapore complessivamente prodotto (Fig. 8). La carreggiata della macchina e la disposizione degli organi lavoranti lungo l'asse principale della sarchiatrice possono essere variati in modo tale da adattare l'operatrice ai diversi contesti colturali.

Per il controllo diretto delle infestanti in post-emergenza sarà infine utilizzata la sarchiatrice di precisione, equipaggiata con diversi utensili in base alla coltura, alle caratteristiche dell'areale di produzione e alle condizioni meteorologiche che saranno riscontrate.



**Figura 7.** Schema della macchina operatrice che sarà utilizzata per la realizzazione del controllo preventivo delle infestanti "in banda" ("band-steaming") nell'ambito dell'itinerario tecnico avanzato.



**Figura 8.** Sarchiatrice equipaggiata con utensili azionati su asse orizzontale ("multifresa"), utilizzata in combinazione con la macchina trainata "T1200" della ditta Celli per la realizzazione del "band steaming".

### WP 3.1 Titolo: valutazione della sostenibilità economica dei sistemi oggetto di studio.

U.O. coinvolte: CIRAA.

Considerando gli itinerari tecnici (standard, intermedio ed avanzato) risulta evidente come l'impiego delle macchine operatrici innovative per il controllo delle infestanti determini una considerevole riduzione dei costi (stimabile intorno al 50%) dovuti all'abbattimento degli interventi di scerbatura manuale caratteristici dell'itinerario tecnico standard ed al diverso sistema colturale che prevede la semina anziché il trapianto di alcune colture (radicchio e finocchio) in tutti gli itinerari tecnici.

### WP 3.2 Titolo: valutazione della sostenibilità ambientale dei sistemi oggetto di studio.

U.O. coinvolte: CIRAA.

L'impatto ambientale risulta nullo per tutti gli itinerari tecnici che saranno impiegati nell'ambito di questa sperimentazione. Per quanto riguarda la realizzazione del "band steaming", tecniche comunque connesse ad un elevato impiego di combustibile, è possibile alimentare il generatore di vapore con olio vegetale anziché con gasolio.

Pisa, giugno 2011

Coordinatore di progetto  
Prof. Andrea Peruzzi