

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015 DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01
"GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA" FOCUS
AREA 2A, 4B, 4C, 5A E 5E - DGR N. 2268 DEL 28 DICEMBRE 2015**

RELAZIONE TECNICA INTERMEDIA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO N. 5004325

DOMANDA DI PAGAMENTO N. 5110447

FOCUS AREA: 4B

Titolo Piano	Messa a punto di tecniche innovative di difesa ad elevata sostenibilità ambientale per il mais da granella
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	PROGEO S.C.A.
Elenco partner del Gruppo Operativo	AGRITES Università di Bologna – Dipartimento di Scienze Agrarie – DIPSA Università di Parma – Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale Centro Agricoltura e Ambiente "G. Nicoli" Futura Condifesa Bologna e Ferrara Az. Agricola Marabini Aurelio; Cà Selvatica Società Agricola; Az. Agr. Trigari Nadia, Soc. Agr. Scavazza Eludia Verucchi Achille S.S.; Fondo San Luca De Franceschi.

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	36
Data inizio attività	01/04/2016
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	31/03/2019

Relazione relativa al periodo di attività dal	01/10/2017	al 31/03/2019
Data rilascio relazione	29/03/2019	

Autore della relazione	Dr.ssa Carla Corticelli
------------------------	-------------------------

telefono		email	corticellic@gmail.com corticellic@legalmail.it
----------	--	-------	--

Sommario

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	2
1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO	4
2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	5
Azione A1	5
Azione B1	8
Azione B2	11
Azione B3	29
Azione B4	35
Azione B5	42
Azione B6	45
Azione B7	49
3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	51
4 - ALTRE INFORMAZIONI	52
5 - CONSIDERAZIONI FINALI	52
6 - RELAZIONE TECNICA	52

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano. Richiamare eventuali richieste di modifiche inviate agli organi Regionali ed apportate al progetto.

Descrizione del quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano

Il progetto è stato realizzato attenendosi a quanto indicato nel Piano progettuale.
L'attività, al 31 Marzo 2019, è conclusa.

Per tutto il periodo dal 1 Ottobre 2017 al 31 Marzo 2019 è proseguita l'attività di gestione del Gruppo Operativo (Azione A1) e l'organizzazione dell'attività, anche attraverso la realizzazione dei contatti e delle riunioni previste dal progetto.

Lo studio di fattibilità si è concluso nel primo trimestre del 2018.

Sono state organizzate, per il secondo anno, le semine nelle Aziende di Marabini il 23 Aprile Aurelio e Cà Selvatica Società Agricola il 18 e 19 Aprile, secondo il protocollo sperimentale previsto dal progetto e sono stati effettuati i rilievi e le analisi previsti (Azioni B2 e B3).

Sono state collocate le trappole sperimentali per la cattura degli Elateridi (Azione B4), oltre che nelle aziende di Marabini Aurelio e Cà Selvatica Società Agricola, anche nelle altre tre aziende partecipanti al progetto: Az. Agr. Trigari Nadia (che ha seminato il 19 Aprile), Soc. Agr. Scavazza Eludia Verucchi Achille S.S. (che ha seminato il 20 Aprile), Fondo San Luca De Franceschi (che ha seminato il 12 Aprile) e sono stati realizzati i relativi rilievi e le analisi.

Il 4 Maggio 2018 è stata organizzata la riunione preliminare della terza annualità e le altre riunioni organizzative.

La trebbiatura è stata realizzata il 22 Agosto presso l'azienda Azienda Marabini Aurelio e il 23 Cà Selvatica Società Agricola.

Sono state realizzate e completate le prime elaborazioni, relativamente all'Azione B5

Il 13 Luglio 2018 è stata organizzata la visita guidata presso l'azienda Cà Selvatica Società Agricola e il 17 Dicembre 2018 l'incontro tecnico finale.

Richieste di modifiche inviate agli organi Regionali ed apportate al progetto:

- 1) Come comunicato il 18 Gennaio 2017 tramite PEC (ID: PG/2017/42069), il Dipartimento di Bioscienze dell'Università degli Studi di Parma è confluito in una nuova struttura denominata Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale. Questa variazione non modifica né la tipologia di socio effettivo (che è sempre l'Università degli Studi di Parma) né il ruolo, l'operatività e le attività realizzate dal personale coinvolto nel progetto.
- 2) Il 26 Maggio 2017 tramite PEC (ID: PG/2017/399465), è stato segnalato un refuso nel prospetto dei preventivi, dove era stato erroneamente indicato, per la località di Crespellano (BO), come ditta prescelta i "Fratelli Farnè", mentre la ditta prescelta è "Geocentro".

- 4) Dal 1 Aprile, 2018, come comunicato tramite PEC il 23 Marzo 2018 (ID: 78BCD653.013BA7CB.52FFA014.2C26AB50.posta-certificata@legalmail.it), dal capofila PROGEO, l'attività di AGRITES è stata realizzata da 3 unità al posto di quattro; tutte le attività sono rimaste identiche nei tempi e nei contenuti, ma realizzate da personale che ha lavorato, di conseguenza, sul progetto con un maggiore impiego di tempo. Questo è stato valido anche relativamente alle proposte formative che, al 1 Aprile 2018 (N. 5005043 e 5005045) erano ancora da realizzare legate alle rispettive misure, dove le docenze sono state realizzate da 2 unità al posto di 3.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Indicare per ciascuna azione il mese di inizio dell'attività originariamente previsto nella proposta ed il mese effettivo di inizio, indicare analogamente il mese previsto ed effettivo di termine delle attività.

Indicare il numero del mese, ad es.: 1, 2, ... considerando che il mese di inizio delle attività è il mese 1. Non indicare il mese di calendario.

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
A1	PROGEO S.C.A.	Attività di coordinamento, gestione del Gruppo Operativo e organizzazione riunioni	1	1	36	36
B1	PROGEO S.C.A. AGRITES	Studio di fattibilità dell'intervento progettuale e pianificazione organizzativa	1	1	24	24
B2	Università di Bologna e CAA	Validazione e messa a punto di tecniche per il controllo delle infestazioni di Piralide, e analisi comparata della sostenibilità ecologica	13	13	35	33
B3	Università di Parma	Individuazione di tecniche sostenibili di riduzione della presenza di aflatossine attraverso l'utilizzo di biocompetitori di funghi tossigeni (<i>Aspergillus flavus</i>)	13	13	35	33

B4	Università di Bologna e CAA	Validazione di tecniche di monitoraggio e prevenzione delle infestazioni da Elateridi	10	10	35	33
B5	Università di Bologna	Elaborazione dei risultati ottenuti anche attraverso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica	13	13	36	33
B6	PROGEO S.C.A.	Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione	4	4	36	36
B7	Futura	Attività di formazione	1	6 (corretto rispetto al precedente rendiconto)	36	36

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE A1

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE A1 - Attività di coordinamento, gestione del Gruppo Operativo e organizzazione riunioni
Unità aziendale responsabile	PROGEO S.C.A.
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i>

Gli obiettivi e le attività sono state realizzate secondo quanto indicato dalla proposta progettuale. Di seguito sono indicate nel dettaglio:

Fasi 3 e 5 – Attivazione, funzionamento e gestione del Gruppo Operativo e coordinamento e gestione dell'attività progettuale

Il coordinatore ha predisposto materiale informativo relativo all'attività dei Gruppi Operativi sia nel nostro territorio che in ambito EU: sono stati realizzati ogni due mesi le seguenti sintesi sulle attività:

- a) 15 Ottobre 2017 (nono bimestre);
- b) 15 Dicembre 2017 (decimo bimestre);
- c) 15 Febbraio 2018 (undicesimo bimestre);
- d) 15 Aprile 2018 (dodicesimo bimestre);
- e) 15 Giugno 2018 (tredicesimo bimestre);
- f) 15 Agosto 2018 (quattordicesimo bimestre);
- g) 15 Ottobre 2018 (quindicesimo bimestre);
- h) 15 Dicembre 2018 (sedicesimo bimestre);
- i) 15 Febbraio 2019 (diciassettesimo bimestre);

Il coordinatore ha seguito e coordinato l'attuazione di tutte le azioni relative alla seconda annualità, tenendo contatti anche con i referenti del sito dell'Unione Europea relativo al PEI: <http://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/content/EIPAGRIabout>.

Il coordinatore ha tenuto contatti almeno settimanali con i partner del progetto, assicurando il monitoraggio interno della realizzazione delle diverse azioni.

E' stato utilizzato anche il gruppo Whatts App, non richiesto dal progetto, che è stato molto utile per lo scambio di opinioni, di informazioni e anche di materiale fotografico.

Sono stati realizzati i seguenti verbali, condivisi con i partner del Gruppo Operativo:

- a) Verifica semestrale: 2 Ottobre 2017;
- b) Rapporto intermedio: 1 Dicembre 2017;
- c) Verifica risultati 2 anno (con sopralluogo coordinatore): 27 aprile 2018;
- d) Verifica semestrale: 2 Ottobre 2018;
- e) Rapporto intermedio: 1 Dicembre 2018;
- f) Rapporto conclusivo: 29 Marzo 2019.

Convocazione dei Comitati:

30 Gennaio 2018 – Riunioni Comitati Scientifico e Gestionale;

4 Maggio 2018 - Riunioni Comitati Scientifico e Gestionale;

15 Ottobre 2018 - Riunioni Comitati Scientifico e Gestionale.

	<p>Fase 6 – Organizzazione riunione sulla terza annualità</p> <p>E' stata organizzata il 4 Maggio 2018 la riunione sull'attività dell'ultimo anno (leggermente in ritardo rispetto a quanto indicato nelle fasi progettuali). E' stato realizzato il verbale della riunione con relativa lista partecipanti.</p> <p>Nell'incontro, come previsto dal progetto, sono stati illustrati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'attività della terza annualità, le possibili migliori soluzioni organizzative e gestionali nelle singole azioni; - Una sintesi dell'attività di altri GOI che realizzano attività analoghe, se presenti, sia a livello regionale, extraregionale e internazionale, in relazione ad argomenti legati alla proposta progettuale; - La discussione e l'eventuale possibilità di partecipazione del GOI a Horizon 2020. <p>Sono state prodotte relazioni, con gli argomenti sopra citati</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti. Non sono state rilevate particolari criticità.</p>

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile tecnico Impiegato - Quadro Livello 1°	Collaborazione nella organizzazione della raccolta dati e sulla organizzazione delle riunioni	31	1.184,81
	Responsabile scientifico – Professore associato	Impostazione e partecipazione riunioni	7	294,91
	Referente tecnico scientifico – Professore associato	Impostazione e partecipazione riunioni	5	237,60
	Responsabile tecnico – Sperimentatore Senior	Collaborazione alla impostazione delle riunioni	20	550,60

	Referente tecnico – Tecnico di campo	Organizzazione riunioni e collaborazione nella organizzazione raccolta dati.	41	1.307,08
			Totale:	3.575,00

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Riunioni di coordinamento	71,92
	Partecipazioni a riunioni programmatiche e di analisi dei risultati con altri componenti del GO	303,12
		Totale: 375,04

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	55.000,00	Coordinamento, realizzazione verbali, presentazioni e report. Coordinatore	30.750,00
	10.000,00	Spese relative a organizzazione riunioni. Coordinatore	4.400,00
			Totale: 35.150,00

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE B1

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B1 - Studio di fattibilità dell'intervento progettuale e pianificazione organizzativa
Unità aziendale responsabile	PROGEO S.C.A. e AGRITES
Descrizione delle attività	Gli obiettivi e le attività sono stati realizzati secondo quanto indicato dalla proposta progettuale. Il coordinatore, con la collaborazione dei partner, ha realizzato le seguenti attività: - Completamento della ricognizione e analisi normativa relativa ai temi relativi alla difesa delle colture e altri elementi attinenti alla proposta progettuale;

- Valutazione delle ricerche già realizzate sull'argomento nel nostro o in altri contesti territoriali attraverso contatti con ricercatori e operatori, oltre a ulteriori ricerche sul web;

- Analisi del contesto territoriale regionale interessato o potenzialmente interessato dalla coltivazione del mais (pianura e bassa collina): attraverso interviste e contatti sul territorio;

- Valutazione di altre esperienze e attività collegate con il tema affrontato attraverso interviste ad Associazioni di settore;

- Valutazione dei soggetti da coinvolgere sul territorio oggetto dell'attività di sperimentazione, sono stati individuati un gruppo di soggetti che sono stati coinvolti nelle iniziative di divulgazione e informati sull'andamento della sperimentazione.

Dall'esame della normativa si rileva la necessità di:

- seguire con attenzione l'evoluzione delle norme relative alle micotossine e le linee guida e altri documenti sul tema a livello nazionale in corso di predisposizione;

- seguire l'aggiornamento dei Disciplinari di Produzione Regionali, nell'ambito del SQNPI (Sistema di Qualità Nazionale Produzione Integrata).

Lo studio, anche per il 2017, ha confermato, sulla base delle analisi delle ricerche effettuate sia a livello nazionale sia internazionale, alcuni aspetti:

- La necessità di approfondire i temi trattati, ma soprattutto applicarli nel nostro territorio, poiché molte esperienze simili sono state realizzate in contesti agroambientali e agro pedologici diversi, e quasi sempre gli operatori intervistati hanno ribadito l'importanza della sperimentazione sul territorio;

- La necessità di acquisire indicazioni e informazioni sui risultati e sulle attività in corso di realizzazione, che sono numerose sia a livello nazionale che internazionale: sarebbe importante realizzare, per quanto possibile, una attività di networking con altri gruppi di ricerca che realizzano attività collegate con il progetto;

Dall'analisi del contesto territoriale della regione Emilia Romagna, si è riscontrato un notevole interesse ad applicare sul territorio le tecniche di difesa a basso impatto ambientale, anche per il ripristino della fertilità del suolo e da un punto di vista economico;

Le tecniche di difesa più frequentemente utilizzate per il mais in produzione integrata sono il monitoraggio annuale della presenza di Piralide, Diabrotica ed Elateridi attraverso la realizzazione di rilievi in campo;

Per i trattamenti vengono utilizzati più frequentemente insetticidi e fungicidi. Per la Piralide hanno iniziato a diffondersi le esperienze di lanci di *Trichogramma* con i droni, i risultati sono stati abbastanza positivi anche se la gestione dell'utilizzo dei droni è abbastanza complessa e richiede specifiche autorizzazioni.

	<p>Per gli Elateridi generalmente vengono utilizzati i geodisinfestanti. Sono proseguite ed ampliate, anche per il 2017 le esperienze, ancora a livello sperimentale, nell'utilizzo di biocompetitori.</p> <p>Lo studio ha anche individuato altre esperienze e attività segnalate da alcune Associazioni di settore.</p> <p>Da una prima, generale analisi si rileva, dalle prime interviste, un aspetto già evidenziato nel capitolo precedente: la maggiore difficoltà nell'applicazione di queste tecniche sul mais biologico rispetto al mais integrato, poiché i prodotti e le tecniche a disposizione non consentono una difesa efficace sul mais bio, soprattutto per quanto riguarda la Piralide.</p> <p>Una esperienza rilevante è rappresentata in prospettiva dall'utilizzo NBT (New Breeding Techniques), anche se ci sono ancora molti elementi da approfondire e da chiarire sul loro pratico utilizzo.</p> <p>A conclusione del biennio, gli elementi più rilevanti sono stati i seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La necessità di seguire con particolare attenzione l'evoluzione normativa riguardante le micotossine e le ricerche per individuarne le possibili soluzioni; 2. Seguire l'evoluzione delle nuove biotecnologie NBT (New Breeding Techniques); 3. Seguire l'evoluzione delle diverse applicazioni sull'utilizzo dei droni; 4. Seguire, con la collaborazione del partner Condifesa Bologna e Ferrara, l'evoluzione degli aspetti applicativi relativi alle assicurazioni per il mais. <p>Tutti questi aspetti sono stati dettagliatamente approfonditi in un report realizzato dal coordinatore .</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti.</p> <p>Non sono state rilevate particolari criticità.</p>

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile tecnico Impiegato - Quadro Livello 1°	Collaborazione allo studio di fattibilità	4	154,47
	Responsabile scientifico – Professore associato	Supervisione studio di fattibilità	4	168,52

	Referente tecnico scientifico – Professore associato	Collaborazione allo studio di fattibilità	4	190,08
	Responsabile tecnico – Sperimentatore Senior	Collaborazione allo studio di fattibilità	12	330,36
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione allo studio di fattibilità	16	363,04
	Referente tecnico – Tecnico di campo	Collaborazione allo studio di fattibilità	9	301,10
Totale:				1.507,57

2.3 Trasferite inserite ma non c'era nella proposta iniziale

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Trasferite per raccolta dati per studio di fattibilità	71,28
Totale:		71,28

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	8.000,00	Studio di fattibilità dell'intervento progettuale e pianificazione organizzativa. Coordinatore	3.000,00
Totale:			3.000,00

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE B2

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B2 -Validazione e messa a punto di tecniche per il controllo delle infestazioni di Piralide, e analisi comparata della sostenibilità ecologica
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna e Centro Agricoltura Ambiente
Descrizione delle attività	La Piralide (<i>Ostrinia nubilalis</i>) è il principale fitofago del mais. La sua presenza è correlata, come è noto, alla presenza delle micotossine: per contrastarne la presenza, si assiste spesso ad impieghi massicci di insetticidi che però, soprattutto nel caso di una pressione

elevata del fitofago, non determinano quasi mai l'azzeramento del danno da Piralide, a causa anche della scalarità e della sovrapposizione delle diverse generazioni, che richiederebbero più interventi.

In questo contesto, l'obiettivo della presente azione è valutare tecniche di difesa efficaci dal punto di vista ambientale ed economicamente sostenibili, al fine di contribuire alla riduzione delle micotossine nel prodotto e favorire l'adozione di disciplinari di produzione integrata e biologica da parte delle aziende maidicole.

La strategia biologica verrà confrontata con la difesa convenzionale di tipo chimico, adottata nelle aziende nella nostra regione che effettuano trattamenti tradizionali anti-piralide.

Queste strategie di difesa verranno valutate tenendo in considerazione anche la loro potenziale efficacia nel contenere le infestazioni di *Sesamia*, la cui dannosità è stata recentemente segnalata nella nostra regione. Se la presenza e la dannosità di questo nuovo fitofago saranno confermate per l'Emilia-Romagna, risulterà cruciale disporre di un metodo di controllo multitattico di entrambi i lepidotteri dannosi, considerato che anche *Sesamia* può contribuire all'aumento di micotossine.

Oltre a queste tecniche, verrà anche verificata l'efficacia di un film pacciamante nell'ostacolare l'insediamento del fitofago sulla coltura e saranno confrontate diverse tecniche di irrigazione.

In particolare, verrà predisposta una strategia di difesa biologica alla Piralide (potenzialmente efficace anche contro *Sesamia*), attraverso l'impiego di formulati microbiologici a base di *Bacillus thuringiensis*, in combinazione con lanci di *Trichogramma brassicae*. *Trichogramma brassicae* è un Imenottero parassitoide oofago di Lepidotteri che sverna come larva all'interno delle uova parassitizzate. Il suo ciclo biologico viene svolto completamente all'interno dell'uovo ospite (10-20 gg da uovo a adulto) e compie fino a 10 generazioni all'anno. *Bacillus thuringiensis* è un batterio sporigeno che vive normalmente nel terreno e che, nei due ceppi *kurstaki* e *aizawai*, è attivo nei confronti delle larve di Lepidottero mentre è selettivo nei confronti degli organismi utili.

Per completare questa azione, è necessario considerare anche che la messa a punto di una strategia di difesa non può prescindere dalla valutazione dell'impatto che le diverse tecniche di difesa causano sull'ambiente. Il mais infatti rappresenta un serbatoio faunistico fondamentale per l'artropodofauna utile, che comprende sia predatori e parassitoidi viventi sulla parte aerea della pianta (Coccinellidi, Sirfidi, Crisposidi, e Imenotteri Braconidi) che artropodi utili del terreno (predatori generalisti come Coleotteri Carabidi, Coleotteri Stafilinidi, Ragni e Opilioni). Da ricordare che la fauna utile del terreno, e in particolare i Carabidi, per la loro importanza ecologica sono considerati dei bioindicatori standard per valutare gli impatti degli input agrari nell'ambiente (EFSA, 2015). La valutazione complessiva di ogni strategia di difesa deve quindi contemplare anche un'analisi dei potenziali impatti indesiderati sulla fauna utile, per permettere una valutazione completa della sostenibilità ecologica.

L'azione pertanto, attiverà una strategia combinata che presenti i seguenti vantaggi:

- eliminazione di prodotti fitosanitari di sintesi;
- riduzione ed eliminazione degli impatti sull'entomofauna utile;
- prevenzione delle pullulazioni fitofagi secondari (acari, afidi);
- nessun effetto fitotossico sulle colture;
- bassi tempi di carenza;

-
- assenza di residui nella granella e negli insilati.

Inoltre, poiché i lanci di *Trichogramma brassicae* verranno effettuati tramite drone, principali vantaggi di questa tecnica rispetto ad una distribuzione delle capsule con una macchina pneumatica portata da una trattrice a trampoli sono i seguenti:

- possibilità di trattare ampie superfici in tempi brevi;
- basso impatto ambientale e totale assenza di danni alla coltura (non vengono danneggiate le piante di mais);
- applicazione anche in condizioni meteo sfavorevoli (come nel caso di deboli piogge);
- applicazione anche in condizioni di terreno inaccessibile alle trattrici a trampoli (dopo intense precipitazioni, come si è verificato nel 2014);
- possibilità di utilizzo anche in aree collinari;
- rapidità nell'applicazione e distribuzione tramite GPS;
- nessuna perdita di *Trichogramma* per effetto dello schiacciamento di un certo numero di capsule, che inevitabilmente può avvenire con l'impiego delle trattrici a trampoli.

Infine, la messa a punto di un'efficace strategia di controllo biologico della piralide basata sull'impiego di *Bacillus thuringensis* e *Trichogramma brassicae* consentirà, agli agricoltori che aderiranno alla Misura M10 (Pagamenti agro-climatico-ambientali) di poter accedere ad un contributo aggiuntivo di 100 €/ha.

La presente azione ha avuto l'obiettivo di validare tecniche per il controllo delle infestazioni di Piralide (potenzialmente efficace anche contro *Sesamia*), e realizzare l'analisi comparata della sostenibilità ecologica di queste strategie di difesa.

A questa azione ha partecipato, oltre al coordinatore, il responsabile scientifico che si è occupato della supervisione dell'attività, dell'elaborazione dei dati e della interpretazione dei risultati.

Le attività di sperimentazione di campo e in laboratorio sono state condotte dal Centro Agricoltura e Ambiente e dal Dipartimento di Scienze Agrarie (ora Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari) dell'Università di Bologna.

Il Centro Agricoltura Ambiente con AGRITES, ha partecipato all'impostazione del protocollo sperimentale e all'individuazione in campo dei siti di campionamento, alla supervisione delle attività e ai monitoraggi.

Ha mantenuto i contatti con maiscoltori e tecnici, coordinandone l'attività e pianificando gli interventi di difesa fitosanitaria e di gestione agronomica. Ha collaborato nella determinazione delle specie, alla raccolta dei dati e all'attività di laboratorio, ha verificato lo stato di avanzamento del progetto e valutato i risultati insieme al responsabile scientifico. Nell'insieme delle attività, quella di laboratorio ha avuto per il Centro Agricoltura Ambiente un ruolo preminente, soprattutto nel secondo anno di progetto, compensato in termini di ore di lavoro da una razionalizzazione degli interventi in campo.

Questa azione presenta, per la combinazione e il confronto con altre tecniche agronomiche e di difesa, punti di collegamento con l'azione B3, ma anche con l'azione B4, in quanto ha previsto l'analisi dell'impatto ambientale dei geodisinfestanti, utilizzato per il controllo degli Elateridi.

Il progetto prende anche in considerazione, per completare la valutazione sulla difesa, la presenza delle malerbe.

La sperimentazione è stata impostata e organizzata presso l'Azienda Agricola Marabini Aurelio (terreno localizzato a Castel San Pietro dell'Emilia (BO) e Cà Selvatica Società Agricola (terreno localizzato a Crespellano (BO)).

Con la supervisione di Agrites sono state realizzate le operazioni di semina, diserbo, distribuzione fertilizzante in presemina e copertura, pacciamatura e trattamento piralide.

Sono state individuate, in stretta relazione con l'azione B3, le migliori tecniche di difesa, irrigazione e pacciamatura e le performance della seminatrice di precisione e della pacciamatrice, attraverso l'elaborazione e il confronto con i dati del precedente anno.

Per quanto riguarda la fertilizzazione, in tutti i parcelloni sono stati somministrati, in presemina fertilizzanti granulari organominerali a maggiore efficienza (certificati EPD) alla dose di 3 q/ha, mentre in copertura è stata utilizzata sempre urea alla dose di 5 q/ha. Agrites ha realizzato la squadratura e definizione delle parcelle nei primi giorni di aprile 2018, e, il 18 e 19 Aprile a Crespellano e il 23 Aprile a Castel San Pietro dell'Emilia è stato seminato il mais in due repliche per ciascuna località, con 6 tesi e una buffer zone, totale 14 parcelloni di 1.000 mq per ciascuna località. Totale 28 parcelloni all'anno, secondo il seguente schema, associato anche all'Azione B3:

Tesi 1: Trattamento chimico contro la Piralide; diserbo completo **(1)**; pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;

Tesi 2: Buffer zone (per isolare la Tesi 1);

Tesi 3: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo al 50% **(2)**; pacciamatura trasparente; irrigazione assente; trattamento con Aspergillus assente;

Tesi 4: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo completo **(1)**; pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus;

Tesi 5: Testimone: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo completo **(1)**; pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;

Tesi 6: Trattamento contro la Piralide con Trichogramma brassicae e Bacillus thuringensis; diserbo completo **(1)**; pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;

Tesi 7: Trattamento contro la Piralide con Trichogramma brassicae e Bacillus thuringensis; diserbo completo **(1)**; pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus.

Per le tesi considerate, è stato valutato l'impatto anche sulle potenziali infestazioni di Sesamia.

(1) Il diserbo completo verrà realizzato in pre-emergenza e in post emergenza;

(2) Il diserbo al 50% verrà realizzato solo in pre-emergenza.

La semina nelle parcelle con pacciamatura è stata effettuata con una seminatrice abbinata ad una stenditelo, cosicché l'operazione completa è stata eseguita in un unico passaggio. Nelle parcelle senza pacciamatura è stata impiegata una normale seminatrice pneumatica. L'ibrido impiegato in tutte le parcelle è lo stesso: SY Hydro, classe FAO 600 che fa parte di una categoria caratterizzata da un migliore sfruttamento delle risorse idriche denominata "Artesian", questo spiega l'allungamento del ciclo rispetto alla

scorsa annata; alla densità di 7 pp/mq. Il diserbo pre emergenza è stato effettuato con Adengo (Isoxaflutole 50 g/L, Thien carbazone-methyl 20 g/L Cyprosulfamide 33 g/L): a metà dose, prima della stesura del telo, nelle parcelle pacciamate con telo trasparente e dopo la semina a dose normale nelle parcelle non pacciamate.

Sono stati realizzati i lanci di *Trichogramma* con l'impiego di un drone in grado di rilasciare capsule di cellulosa contenenti uova di *Ephesia* parassitizzate dal parassitoide da un'altezza di 20 metri. Ogni capsula conteneva uova in diversi stadi di maturazione, da cui sono usciti gli adulti in diverse ondate successive, a cadenza di circa 3-4 giorni, per un periodo di circa 21 giorni. Infine, grazie all'utilizzo di un drone è stato possibile evidenziare le zone del campo più sofferenti permettendo di valutare le criticità in campo e intervenire di conseguenza.

In sintesi, dal 1 Ottobre 2017 al 31 Marzo 2018 sono state completate le verifiche e le analisi relative al primo raccolto, e la stesura del report annuale, mentre dal 1 Aprile 2018 al 31 Dicembre 2018 sono stati realizzati i monitoraggi e le prove in campo, la raccolta e la sistemazione dei dati di campo, la verifica del danno alla raccolta, l'analisi dei dati e la stesura del report definitivo.

Di seguito sono riportati i rilievi eseguiti in tutte le stazioni monitorate (con le relative attività in laboratorio) e i relativi risultati:

a) monitoraggio del volo degli adulti di Piralide mediante l'utilizzo di trappole a feromoni;

L'installazione delle trappole specifiche a feromoni sessuali per il monitoraggio degli adulti di Piralide sono state installate in entrambe le aziende per un periodo compreso tra il 30/05/2018 e la prima settimana di agosto. I risultati hanno permesso di individuare con precisione il secondo volo degli adulti, consentendo di effettuare i trattamenti, sia biologici sia chimici, nel momento più opportuno;

b) monitoraggio di *Sesamia* con trappole specifiche a feromoni sessuali;

Gli adulti di *Sesamia cretica* sono stati monitorati dal 23/05/2018 alla prima settimana di Agosto, utilizzando una Traptest® per azienda. Le trappole, attivate utilizzando un feromone specifico per *S. cretica*, sono state controllate settimanalmente (Crespellano: N=20; Castel San Pietro Terme: N=14);

c) verifica del numero di larve/pupe sulla pianta (foglie, fusto, spighe) ed osservazioni su sviluppo di larve e pupe (integre e sfarfallate);

Il danno arrecato dalla piralide è stato valutato mediante la raccolta di 180 piante per azienda suddivise tra le tre strategie (chimico, biologico e testimone). Per ciascuna pianta, il numero di larve/pupe di Piralide è stato annotato ed i dati sono stati elaborati con l'ANOVA a una via, seguita da test post-hoc (Newman Keuls test). Tuttavia, nessuna differenza statistica è stata riscontrata tra le strategie di difesa in entrambe le aziende investigate.

d) verifica dell'evoluzione del danno durante tutto il ciclo colturale (raccolta compresa);

Informazioni sul livello d'infestazione sono state ottenute: dal monitoraggio degli adulti mediante Coretrap®, dal campionamento delle ovature durante il ciclo colturale e dal numero medio di larve e pupe per pianta riscontrate in fase di raccolta. Il secondo volo della Piralide si è verificato, a causa delle condizioni meteorologiche, tardivamente rispetto al 2017. Per queste ragioni, non è stato possibile effettuare lo stesso numero di campionamenti sulle ovature del 2017. Le foglie di mais sono state campionate fino al raggiungimento delle 100 ovature per strategia o al raggiungimento dei 60 minuti di campionamento, qualora le ovature fossero in numero ridotto e di difficile reperimento. I risultati mostrano una buona parassitizzazione naturale in tutte le strategie (Fig. 21). A Crespellano, nella seconda data di campionamento, si osserva un aumento della parassitizzazione nella strategia biologica, mentre a Castel San Pietro in presenza di bassi livelli di infestazione, la parassitizzazione mostra un'elevata variabilità fra le strategie.

e) verifica della presenza di larve di *Sesamia* e relativi danni, su piante di mais; La valutazione del danno arrecato da *Sesamia cretica* ha seguito il medesimo approccio metodologico utilizzato per la Piralide. Sebbene la presenza di *S. cretica* sul nostro territorio sia conosciuta soprattutto per le regioni centro meridionali e Isole, la sua diffusione in Italia settentrionale rappresenta un evento degli ultimi anni (N° medio di larve e pupe per pianta: Crespellano (chimico (0,35 ±ES 0,26), biologico (0,43 ±ES 0,31), testimone (0,35 ±ES 0,24)); Castel San Pietro (chimico (0,48 ±ES 0,17), biologico (0,45 ±ES 0,21), testimone (0,93 ±ES 0,36)).

f) monitoraggio dell'artropodofauna utile mediante campionamenti visivi e trappole standard nel terreno (pitfall attivate con glicole propilenico), sulle tesi sottoposte a diversa gestione fitoiatrica della Piralide: L'artropodofauna utile è stata monitorata in entrambe le aziende mediante trappole a caduta nel terreno e campionamenti visivi sulle piante;

L'artropodofauna del suolo è stata monitorata mediante l'installazione di quattro trappole a caduta per strategia (chimico, bio e testimone). La densità di attività di carabidi, stafilinidi e ragni è stata analizzata in ogni strategia e azienda con la finalità di valutare l'impatto del trattamento chimico su questi gruppi bioindicatori. I ragni campionati nel testimone di Crespellano differiscono significativamente dalle strategie bio e chimica (ANCOVA, $P < 0,05$). Presumibilmente tale risultato è da mettere in relazione con il disturbo arrecato dai macchinari agricoli utilizzati per la distribuzione del Coragen e del Turex. Inoltre, la strategia chimica ha ridotto significativamente gli stafilinidi a Castel San Pietro. Questo risultato può essere messo in relazione con una piccola discrepanza trovata in una trappola del chimico del pre-trattamento. Il numero potrebbe esser stato influenzato dall'aggregazione localizzata di più individui in seguito, ad esempio, alla presenza di una carcassa di micromammifero/lucertola nelle immediate vicinanze di una trappola. Nessun'altra differenza nel post trattamento è da segnalare per gli altri gruppi bioindicatori.

L'artropodofauna della canopy è stata monitorata mediante campionamento visivo condotto su 60 piante per strategia di difesa (n° totale=180 piante per azienda). Per ogni pianta sono state osservate tre foglie a diversa altezza (bassa, media e alta), annotando la presenza di artropodi utili e dannosi presenti su di esse. I campionamenti sono stati svolti alcuni giorni prima del trattamento chimico e ripetuti all'incirca una settimana

dopo (Fig.20). Nessuna differenza statistica è stata riscontrata tra le strategie di difesa per i gruppi considerati (ANCOVA; $P>0,05$).

g) validazione di un sistema di monitoraggio standardizzato del mais per valutare l'impatto negativo dei trattamenti con insetticidi sintesi, geodisinfestanti compresi.

L'impatto negativo dei trattamenti con insetticidi di sintesi è stato valutato mediante campionamento, pre e post trattamento, della fauna utile del suolo e della parte aerea. Sia i campionamenti visivi sia l'attivazione delle trappole a caduta sono stati eseguiti all'incirca una settimana prima del trattamento chimico e ripetuti una settimana dopo. I risultati ottenuti confermano la discreta selettività del chlorantraniliprole nei confronti della fauna utile in accordo con i dati riportati in letteratura su questa molecola (Bassi et al., 2009; Dinter et al., 2008). Inoltre, abbiamo dimostrato come il danno da elateridi sia stato ampiamente inferiore al 5% in tutte le aziende eliminando ogni rischio di riduzione della resa. Grazie al supporto decisionale, basato sul monitoraggio, sono stati quindi evitati i trattamenti insetticidi geodisinfestanti o concianti.

Sulla pianta sono state rilevate anche la data media di emergenza, il monitoraggio della crescita della coltura e la presenza di malerbe.

Il rilievo relativo all'investimento delle piante di mais è stato condotto per la località di Castel san Pietro il 23 maggio, mentre per Crespellano il 22 maggio, mediamente con le piante di mais comprese tra 4 e 6 foglie.

Il conteggio delle piante è stato effettuato mediante una schematizzazione random e prendendo in considerazione 5 punti di verifica da 1 metro quadrato ciascuno per ogni parcella.

Dal rilievo è emerso un numero di piante /metro quadro compreso tra 6 e 7 piante/m² (6,35 castel san pietro, 6,85 Crespellano), ovvero leggermente più basso rispetto alla densità ottimale che dovrebbe assestarsi tra le 7 – 7,5 piante/m².

Nelle stesse date, per entrambe le località si è provveduto al campionamento delle malerbe presenti in campo, tramite la stessa metodologia utilizzata nel rilievo dell'investimento della coltura.

L'osservazione delle malerbe nella località di Castel San Pietro ha permesso di identificare la presenza di alcune tra le più comuni infestanti dicotiledoni a nascita primaverile tipiche dell'areale (soprattutto fallopia convolvolo) e monocotiledoni (giavone).

Più complessa invece l'infestazione del campo di Crespellano come già rilevato nell'annata precedente, dove la tipologia di infestanti dicotiledoni vedeva anche la presenza di amaranto oltre quelle già segnalate a castel san pietro, tra le infestanti a carattere rizomatoso si segnala la presenza di cirsium arvense (stoppione). Più marcata invece l'infestazione di monocotiledoni come giavone e setaria su tutte, nonchè graminacee rizomatose come cynodon dactylon (gramigna) di difficile eradicazione (Tabella N.1).

Tabella N. 1 - Rilievi

PARCELLA 8

Pacciamatura trasparente

Numero misurazione	Numero piante di mais	Numero infestanti	Specie di Infestanti
1)	7	2	Setaria
2)	7	0	0
3)	6		0
4)	7	1	Setaria
5)	6		0

PARCELLA 10

Numero misurazione	Numero piante di mais	Numero infestanti	Specie di Infestanti
1)	7	1	1 gramigna
2)	8	0	0
3)	7	1	amaranto
4)	7	0	0
5)	8	0	0

PARCELLA 11

Numero misurazione	Numero piante di mais	Numero infestanti	Specie di Infestanti
1)	7	0	0
2)	8	1	giavone
3)	6	0	0
4)	7	0	0
5)	7	1	fallopia

PARCELLA 12

Numero misurazione	Numero piante di mais	Numero infestanti	Specie di Infestanti
1)	7	1	Gramigna
2)	7	0	0
3)	6	2	1 gramigna fallopia
4)	8	2	Cirsium
5)	7	1	gramigna

PARCELLA 13

Numero misurazione	Numero piante di mais	Numero infestanti	Specie di Infestanti
1)	7	1	fallopia
2)	8	0	0
3)	6	0	0
4)	6	2	Giavone
5)	8	2	Gramigna,giavone

PARCELLA 14

Numero misurazione	Numero piante di mais	Numero infestanti	Specie di Infestanti
1)	8	0	0
2)	6	2	fallopia
3)	7	0	0
4)	5	0	0
5)	7	1	giavone

Alla raccolta, (il 31/8/2018 Agosto a Castel San Pietro dell'Emilia e il 30/8/2018 a Crespellano) sono stati rilevati su 14 parcelloni nelle 2 località, totale 28:

1. La resa produttiva;

Per quanto riguarda la resa produttiva, nessuna differenza statistica è stata riscontrata tra le strategie di difesa nell'azienda di Crespellano; mentre a Castel San Pietro il chimico ha prodotto significativamente meno rispetto al biologico e al testimone (ANOVA una via seguito dal test post hoc Newman Keuls; $p < 0,05$). Tuttavia, questo risultato può essere messo in relazione con la presenza di fallanze verificatesi, all'interno della strategia chimica, in fase di semina (UNIBO).

2. Il peso ettolitrico e l'umidità (la temperatura da misurare è un refuso, poiché la temperatura viene misurata nella fase di stoccaggio se ci sono rischi di contaminazione da micotossine, non in fase di raccolta o post raccolta);

Nella tabelle seguenti è possibile osservare il peso ettolitrico, l'umidità e la produzione vendibile ottenuta dall'analisi della granella (Tabella N. 2).

Tabella N. 2 – Valutazione del peso ettolitrico, dell'umidità e della produzione

Azienda di Crespellano					
Parcella	Tesi	PRODUZIONE verde/HA	UMIDITA' %	P.E.	PESO VENDIBILE
8	Pacciamato trasparente NT Tesi 3: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo al 50% (2); pacciamatura trasparente; irrigazione assente; trattamento con Aspergillus assente;	105,11	16,1	71,6	100,90
		86,68	15,5	71,8	83,17
		82,32	14,1	71,3	80,45
		90,77	13,8	71,4	90,77
10	Chimico Tesi 1: Trattamento chimico contro la Piralide; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;	101,55	17,4	70,4	95,90
		102,94	17,7	71,7	97,32
		104,72	17,4	70,3	99,08
		84,68	18,1	70,2	78,23

11	Solo Aspergillus NT Tesi 4: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus;	90,40	21,3	68,4	81,32
		89,22	17,9	70,2	83,39
		83,70	14,9	70,4	80,94
		84,28	20,3	68,9	75,29
12	Testimone NT Tesi 5: Testimone: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;	83,65	14,9	71,0	80,89
		89,68	14,7	70,3	87,15
		81,99	14,0	70,5	81,99
		89,31	13,6	69,5	89,31
13	Tricogramma + Bacillus Tesi 6: Trattamento contro la Piralide con Trichogramma brassicae Bacillus thuringensis; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;	85,35	17,2	70,8	80,02
		101,17	17,4	70,2	95,61
		85,91	15,4	70,5	82,62
		93,46	15,5	70,9	90,06
14	Tricogramma + Bacillus + Aspergillus NT Tesi 7: Trattamento contro la Piralide con Trichogramma brassicae e Bacillus thuringensis; diserbo completo (2); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus.	109,29	17,4	71,2	103,64
		90,20	17,0	69,4	85,18
		73,76	15,5	69,6	70,41
		93,11	14,9	70,3	90,43
Azienda di Castel San Pietro					
Parcella	Tesi	Produzione verde /ha	Umidità %	P.E.	Peso vendibile

8	Pacciamato trasp NT Tesi 3: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo al 50% (2); pacciamatura trasparente; irrigazione assente; trattamento con Aspergillus assente;	51,65	14,2	70,4	50,60
		63,06	20,5	65,6	57,00
		43,22	13,5	70,5	#N/D
		43,22	13,5	68,7	#N/D
10	Chimico Tesi 1: Trattamento chimico contro la Piralide; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;	20,53	26,5	66,7	17,08
		53,22	25,7	66,2	44,79
		33,01	25,2	66,3	27,98
		31,21	25,2	66,4	26,45
11	Solo Aspergillus NT Tesi 4: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus;	56,05	24,2	65,0	48,18
		69,56	22,7	67,1	61,05
		54,89	21,3	66,7	49,09
		47,68	22,5	65,8	41,96
12	Testimone NT Tesi 5: Testimone: Trattamento chimico contro la Piralide assente; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m);	43,18	18,4	67,8	40,12
		52,19	18,8	67,3	48,24
		46,01	20,2	66,2	41,76
		35,46	18,8	67,3	32,78

	trattamento con Aspergillus assente;				
13	Tricogramma + Bacillus	57,08	19,6	69,2	52,22
	Tesi 6: Trattamento contro la Piralide con	56,05	21,9	68,1	49,73
	Trichogramma brassicae	47,43	21,3	66,7	42,42
	Bacillus thuringensis; diserbo completo (1); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus assente;	56,56	20,3	69,0	51,27
14	Tricogramma + Bacillus + Aspergillus	55,02	20,5	67,6	49,74
	Tesi 7: Trattamento contro la Piralide con	59,52	22,4	66,9	52,45
	Trichogramma brassicae e	61,84	27,6	64,5	50,63
	Bacillus thuringensis; diserbo completo (2); pacciamatura assente; irrigazione per aspersione (gittata di 42 m); trattamento con Aspergillus.	66,09	22,0	68,2	58,55

3. Il contenuto in Aflatossine mediante test ELISA.

Anno 2017

I livelli di aflatossina B1 sono risultati superiori alla soglia consentita per legge (0.002 ppm) in tutte le strategie e in entrambe le aziende investigate. Le larve di Piralide alimentandosi a spese del fusto e della spiga, stressano la pianta e creano i siti d'ingresso per i funghi tossigeni. Per questo motivo, il numero medio di larve e pupe di Piralide sono state correlate (correlazione di Pearson) con la concentrazione (ppm) di aflatossina B1 nella granella (Fig. 15). Una correlazione significativamente positiva è stata trovata a

Crespellano, dove all'aumentare dell'infestazione della Piralide aumenta anche la concentrazione di aflatoxina B₁.

Anno 2018

Il contenuto di aflatoxina B₁ è risultato sotto soglia in tutte le strategie di difesa e aziende investigate. Inoltre, il numero medio di larve e pupe di Piralide sono state correlate (correlazione di Pearson) con la concentrazione (ppm) di aflatoxina B₁ nella granella. Nessuna correlazione è stata quindi riscontrata fra infestazione e livello di tossine fungine in entrambe le aziende nel 2018.

Interpretazione dei risultati ottenuti per i singoli anni (2017-2018)

Nel mais riveste una grande importanza la difesa dalle micotossine. La normativa dell'UE, come evidenziato dall'EFSA (European Food Safety Authority), tutela i consumatori fissando i livelli massimi di micotossine in alimenti e mangimi per garantire che non siano nocivi per la salute umana o degli animali e mantenendo i tenori di micotossina al livello più basso ragionevolmente conseguibile, seguendo le buone pratiche raccomandate in materia di agricoltura, stoccaggio e lavorazione.

Molti sono i fattori pre-raccolta responsabili della produzione di aflatoxine, tra cui i danni causati dagli insetti, lo stress idrico e variabili agronomiche come la data di semina e la lunghezza del ciclo colturale. Durante il 2017, lo stress subito dalle piante a causa del clima estremamente secco e dalle temperature massime particolarmente elevate, ha influito negativamente sul livello di aflatoxina B₁ (la più pericolosa aflatoxina per l'uomo) presente nella granella determinando livelli superiori ai limiti di legge in tutte le strategie di difesa e nelle due aziende. La Piralide può aggravare lo stress subito dalle piante, creando i siti di ingresso per i funghi tossigeni. A tal proposito, il numero medio di larve e pupe per pianta è stato correlato con la concentrazione in ppm di aflatoxina B₁. La correlazione di Pearson è risultata positiva nell'azienda di Crespellano del 2017, sottolineando il diretto contributo della Piralide nella concentrazione di aflatoxina B₁. Tuttavia, la correlazione fra infestazione/tossine è risultata significativa solo nel sito di Crespellano e solo durante il 2017. Questi risultati, mentre da una parte evidenziano il possibile contributo della Piralide nella contaminazione da aflatoxina B₁ nel mais, dall'altra confermano ancora una volta la complessità di fattori che possono influenzare lo sviluppo di *A. flavus* nella spiga e l'accumulo della tossina. Durante il 2018, il livello di aflatoxine è stato al di sotto della soglia di legge nelle due aziende e in tutte le strategie di difesa. Il clima mite e ricco di precipitazioni del 2018 ha limitato i fattori di stress alla pianta influenzando sulla produzione di tossine fungine.

Analisi conclusive del progetto 2017-2018

Le concentrazioni (ppm) di aflatoxina B₁ sono risultate estremamente variabili tra i due anni, a causa del diverso andamento climatico fra le due stagioni produttive. Per questo motivo è stato necessario analizzare le tossine fungine mantenendo gli anni separati. I dati sono stati elaborati utilizzando una ANOVA fattoriale, previa trasformazione in Log dei dati del 2017. Nessuna differenza significativa è stata osservata tra le strategie e i siti in nessuno dei due anni ($P > 0,05$). Solamente nel 2017 i due siti hanno mostrato una differenza ($P = 0,073$) prossima al livello di significatività del 5%.

Infine, la correlazione tra la concentrazione di aflatoxine e l'infestazione di Piralide, accorpando i siti, è risultata significativa solo nel 2017 (correlazione di Pearson: $R = 0,592$, $P < 0,05$).

In conclusione, i risultati confermano il contributo della Piralide nella concentrazione dell'aflatoxina B₁, senza tuttavia rappresentare il fattore preponderante. Infatti,

sebbene l'infestazione di Piralide sia stata simile tra gli anni, le concentrazioni di aflatoossina B₁ sono state sopra la soglia nel 2017, ma non nel 2018 evidenziando l'importanza dei fattori climatici sul livello di aflatoossina B₁.

Sono di seguito indicate le valutazioni dei risultati indicati nella proposta progettuale sull'ultimo anno insieme ad una valutazione del biennio:

- Raggiungimento di un elevato livello di controllo biologico della piralide del mais;

I risultati dell'infestazione variano in base all'anno e al sito. A Crespellano, durante il 2017, un livello d'infestazione significativamente maggiore è stato riscontrato nel testimone, mentre nessuna differenza statistica è stata osservata tra i due metodi di difesa. A Castel San Pietro invece il chimico ha contenuto significativamente l'infestazione rispetto al biologico. Nel 2018, nessuna differenza statistica è stata riscontrata tra le strategie di difesa in entrambe le aziende investigate.

Al termine del progetto sono state eseguite le elaborazioni statistiche considerando entrambi gli anni e i siti per valutare l'influenza di tali fattori e loro interazioni su infestazione di Piralide e produzione. L'elaborazione mostra un gradiente fra le tre strategie di difesa; il chimico ha mostrato il miglior livello di controllo della Piralide, seguito dal biologico e infine dal testimone.

- Conseguimento di un livello di produttività comparabile o equiparabile rispetto ad una gestione della difesa contro la Piralide basata su insetticidi chimici di sintesi;

Per quanto riguarda la produzione del 2017, nessuna differenza statistica è stata riscontrata tra le strategie di difesa dell'azienda a Castel San Pietro; mentre a Crespellano il testimone ha prodotto significativamente meno rispetto al chimico e al biologico. Durante il 2018, l'unica differenza statistica è stata riscontrata a Castel San Pietro dove il chimico ha prodotto significativamente meno rispetto al biologico, ma non è risultato differente dal testimone. L'analisi congiunta dei dati del biennio (2017-2018) non mostra differenze significative tra le strategie analizzate evidenziando come le rese produttive non cambino nonostante i diversi livelli d'infestazione.

- Verifica delle correlazioni fra danni/produttività e fra danni/quantità di fumonisine (refuso: sono aflatoossine);

La correlazione tra la concentrazione di aflatoossine e l'infestazione di Piralide, accorpando i siti, è risultata significativa solo nel 2017. In conclusione, i risultati confermano il contributo della Piralide nella concentrazione dell'aflatoossina B₁, senza tuttavia rappresentare il fattore preponderante. Infatti, sebbene l'infestazione di Piralide sia stata simile tra gli anni, le concentrazioni di aflatoossina B₁ sono state sopra la soglia nel 2017, ma non nel 2018 evidenziando l'importanza dei fattori climatici sul livello di aflatoossina B₁

- Verifica del livello di aflatoossine in funzione di ogni tecnica di difesa;

Molti sono i fattori pre-raccolta responsabili della produzione di aflatoossine, tra cui i danni causati dagli insetti, lo stress idrico e variabili agronomiche come la data di semina e la lunghezza del ciclo colturale. Il diverso andamento climatico che ha caratterizzato le due stagioni produttive ha influito pesantemente sulle concentrazioni (ppm) di aflatoossina B₁ nella granella. In particolare, durante il 2017, lo stress subito dalle piante

a causa del clima estremamente secco e dalle temperature massime particolarmente elevate, ha influito negativamente sul livello di aflatossina B1 determinando livelli superiori ai limiti di legge in tutte le strategie di difesa e nelle due aziende. Al contrario, durante il 2018, le aflatossine sono risultate sotto soglia in tutte le strategie e aziende. Infatti, il clima mite e ricco di precipitazioni del 2018 ha limitato i fattori di stress alla pianta influenzando sulla produzione di tossine fungine.

-Verifica della sostenibilità ecologica delle strategie di difesa, mediante analisi comparata dell'artropodofauna utile;

L'analisi comparata dell'artropodofauna utile, valutata pre e post trattamento nel 2017, non ha mostrato differenze significative tra le strategie e le aziende. Nel 2018, i ragni campionati nella strategia chimica e biologica differiscono significativamente dal testimone. Probabilmente il disturbo arrecato dall'irroratrice a manica ad aria su trampoli utilizzato per la distribuzione del Coragen e del Turex in campo ha influito negativamente sull'attività di densità di questo gruppo.

A Castel San Pietro, l'attività di densità degli stafilinidi diminuisce significativamente nella strategia chimica. Tale risultato può essere messo in relazione con una piccola discrepanza osservata in una trappola del chimico prima del trattamento con il coragen. L'elevato numero di stafilinidi catturati da quella trappola potrebbe riflettere una situazione di momentanea aggregazione dovuta, ad esempio, alla presenza di una carcassa nelle vicinanze che può aver attirato in largo numero questi insetti.

Nessun'altra differenza nel post trattamento è da segnalare per gli altri gruppi bioindicatori. In conclusione il coragen può essere considerato un prodotto discretamente selettivo nei confronti dell'artropodofauna utile.

- Verifica della riduzione progressiva dell'incidenza dei costi di distribuzione;

Il costo di distribuzione del trattamento biologico contro la piralide è risultato di € 90 per Ha (Trichogramma € .47+€. 43 distribuzione drone). Il confronto con la tecnica tradizionale al costo di €. 98 (Irroratrice scavallatrice € 55+ Coragen 43) vede un vantaggio di 8 € ettaro per la difesa bio, gap in progressivo aumento con il diffondersi di questa tecnologia e le conseguenti economie di scala.

- Verifica dell'efficacia della pacciamatura e di diverse tecniche di irrigazione nella riduzione del danno;

La pacciamatura non ha influito in alcuna maniera sull'infestazione di piralide in campo. La piralide, infatti, è un insetto estremamente polifago alimentandosi a spese di oltre 200 specie vegetali, tra cui peperone, luppolo, sorgo, canapa e diverse specie selvatiche comunemente presenti nelle scoline a bordo campo.

-Verifica, in prospettiva, dell'espansione della superficie coltivata a mais biologico e valorizzazione del ruolo di serbatoio di fauna utile che svolge il mais;

Il mais rappresenta un serbatoio faunistico fondamentale per l'artropodofauna utile, che comprende sia predatori e parassitoidi viventi sulla parte aerea della pianta (Coccinellidi, Sirfidi, Crisopidi, e Imenotteri Braconidi) che artropodi utili del terreno (predatori generalisti come Coleotteri Carabidi, Coleotteri Stafilinidi, Ragni e Opilioni). Sul mais questi artropodi possono riprodursi, nutrirsi e spostarsi sulle altre colture limitrofe fornendo servizi ecosistemici importanti (lotta biologica ed impollinazione). Per questo

motivo, strategie di difesa a basso impatto ambientale sono fondamentali se si vuole tutelare l'entomofauna utile. E' stato realizzato un report con i risultati del biennio di attività.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi dell'azione sono stati raggiunti. Le condizioni climatiche, estremamente variabili tra i due anni del progetto hanno influito pesantemente sulla coltura. Il periodo primaverile-estivo del 2017 è stato del tutto eccezionale con temperature ben sopra la media e assenza quasi completa di precipitazioni. Tali condizioni hanno inciso marcatamente sul livello di aflatoxina B₁ nella granella. Viceversa, il clima mite del 2018 caratterizzato da abbondanti precipitazioni ha limitato i fattori di stress alla pianta risultando in concentrazioni di B₁ ben al di sotto del limite di legge.

Anche nella seconda annata si è deciso, allo scopo di aumentare la potenza dei test statistici, di raddoppiare il numero delle parcelle, dimezzandone la superficie (da 2.000 a 1.000 mq) con conseguente raddoppio del numero di analisi e rilievi al raccolto. Il relativo aumento di costo è stato sostenuto dal gruppo di lavoro.

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico – Professore associato	Supervisione attività elaborazione dati e interpretazione dei risultati,	195	9.057,95
	Sperimentatore - Tecnico	Realizzazione attività di sperimentazione (anche rilievi ed elaborazione dati)	1.004	13.865,24
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Realizzazione attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	97	3.590,94
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Realizzazione attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	97	2.698,54
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Impostazione, coordinamento, realizzazione attività di sperimentazione (anche raccolta dati) e valutazione dei risultati	78	2.486,64
	Responsabile tecnico – Sperimentatore Senior	Impostazione e realizzazione attività di sperimentazione (anche su rilievi e raccolta dati)	209	5.764,89
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione nella realizzazione attività di sperimentazione (anche su rilievi e raccolta dati)	20	559,40

	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione nella realizzazione attività di sperimentazione (anche su rilievi e raccolta dati)	130	2.949,70
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione nella realizzazione attività di sperimentazione (anche su rilievi e raccolta dati)	140	3.747,80
	Responsabile tecnico Impiegato - Quadro Livello 1°	Realizzazione analisi su mais e soia (peso ettolitrico, umidità, valutazione resa)	8	319,93
	Referente tecnico – Tecnico di campo	Realizzazione analisi su mais e soia (peso ettolitrico, umidità, valutazione resa)	14	415,53
			Totale:	45.446,56

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Predisposizione campi di prova	725,30
	Esecuzione delle prove e rilievi di campo	92,88
	visita campi sperimentali, incontri di progetto	205,16
	Trasferte per squadratura e definizione parcelle per 2 aziende; trasferta per supervisione distribuzione fertilizzante presemina 2 aziende; trasferta per supervisione semina, diserbo e pacciamatura 2 aziende; trasferta per supervisione fertilizzante di copertura 2 aziende; trasferta per supervisione trattamento piralide 2 aziende	295,92
	Trasferte per prelievo campioni per analisi del terreno 2 aziende; trasferte per monitoraggio crescita coltura e presenza delle malerbe 2 aziende	227,88

		Totale: 1.547,14

2.4 Materiale consumabile

<i>Fornitore</i>	<i>Descrizione materiale</i>	<i>Costo</i>
F.Ili Farnè snc	Acquisto seme, diserbo pre-emergenza e post emergenza, trattamento piralide, fertilizzanti, acquistati a Castel S. Pietro	3.620,00
Geocentro srl	Acquisto seme, diserbo pre-emergenza e post emergenza, trattamento piralide, fertilizzanti, acquistati a Crespellano	3.843,48
Totale:		7.463,48

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

<i>Ragione sociale della società di consulenza</i>	<i>Referente</i>	<i>Importo contratto</i>	<i>Attività realizzate / ruolo nel progetto</i>	<i>Costo</i>
Az. Agr. Pezza Davide		6.040,00	Semina con pacciamatura compreso il film ossidegradabile	3.020,00
Verucchi Achille & C. S.N.C.		3.600,00	Preparazione terreno pronto per semina mais, distribuzione concime (2 passaggi) semina di precisione mais, distribuzione diserbo pre-emergenza e post emergenza, trattamento piralide con scavallatrice, trebbiatura parcelle (per Crespellano (BO))	1.800,00
Raggi Renata Fabrizio e Mauro S.N.C.		3.770,00	Preparazione terreno pronto per semina mais, distribuzione concime (2 passaggi) semina di precisione mais, distribuzione diserbo pre-emergenza e post emergenza, trattamento piralide con scavallatrice, trebbiatura parcelle (per Castel S. Pietro Terme (BO))	1.885,00
Totale:				6.705,00

AZIONE B3

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B3 - Individuazione di tecniche sostenibili di riduzione della presenza di aflatossine attraverso l'utilizzo di biocompetitori di funghi tossigeni (<i>Aspergillusflavus</i>)
Unità aziendale responsabile	Università di Parma
Descrizione delle attività	<p>Un approccio efficace, sostenibile ed integrato di difesa del mais, dovrebbe prendere in considerazione, oltre all'utilizzo di tecniche per il controllo delle infestazioni di Piralide descritte alla precedente Azione B2, anche l'uso di biocompetitori specifici (ceppi di <i>Aspergillusflavus</i> non produttori di aflatossine). La strategia di utilizzo dei bio-competitori sfrutta la capacità di questi ceppi (non produttori di tossina, denominati afla-) di spiazzare dalla nicchia ecologica i ceppi residenti accumulatori di tossina (afla+).</p> <p>Su questa tecnica di difesa ci sono molti elementi da valutare, soprattutto in relazione alla determinazione dell'efficacia dei ceppi da utilizzare (a questo proposito, recentemente, l'Università di Parma e PROGEO hanno selezionato nell'area geografica di riferimento alcuni ceppi afla- di cui uno, particolarmente efficace nel contrastare l'accumulo di tossina, è stato oggetto solo di alcune prime azioni di verifica e sperimentazione), ma anche alla modalità e alla tempistica di somministrazione dei biocompetitori: finora sono state utilizzate diverse strategie basate sulla distribuzione sul terreno, utilizzando substrati di origine naturale (semi inattivati di frumento o di orzo) o sintetica (granuli di bioplastica: il Mater Bi®), associati alla fertilizzazione del mais, utilizzando lo spandiconcime, alla terza-quarta foglia.</p> <p>Questa metodologia però presenta alcuni inconvenienti quali l'elevata quantità di prodotto necessario e la non sempre corretta e omogenea distribuzione nel suolo da parte dei substrati utilizzati.</p> <p>È stata però, recentemente, individuata una tecnica efficace che è stata applicata con successo in altri territori (Stati Uniti), durante la fase di sviluppo della spiga (fuoriuscita delle setole).</p> <p>In questo secondo approccio, la disseminazione del bio-competitore è stata effettuata tramite barra irroratrice a manica ad aria montata su macchina scavallatrice ("a trampolo") e può eventualmente essere eseguita anche in contemporanea ai trattamenti convenzionali antipiralide.</p> <p>L'utilizzo della manica ad aria (vedi schema) riduce fortemente la perdita di prodotto e di conseguenza l'impatto ambientale.</p> <p>Le macchine scavallatrici "a trampolo" potrebbero essere molto efficaci ed è importante sperimentarne l'utilizzo, poiché i trattamenti vengono realizzati in coincidenza con la seconda generazione della Piralide, quando il mais è già troppo alto, e per questo viene precluso l'utilizzo dei trattori normali.</p> <p>La loro peculiarità consiste nell' avere una luce libera da terra elevata (150-200 a 250-300cm), e di conseguenza poter operare su colture ad forte sviluppo vegetativo in altezza come il mais, inoltre possono modificare ampiezza di carreggiata e larghezza delle gomme in modo da adattarsi a diverse misure</p>

dell'interfila. È necessario però, non soltanto ottimizzare gli aspetti tecnici ma anche quelli economici, necessari per la realizzazione dei trattamenti, in relazione alla soglia di presenza delle micotossine.

Per quanto riguarda gli altri temi oggetto della sperimentazione, sarebbe necessario approfondire anche altri aspetti quali le modificazioni della microflora sulle cariossidi in relazione alla interazione con i biocompetitori, la persistenza del ceppo biocompetitore sul substrato, lo studio delle interazioni biologiche con gli altri organismi usati nelle altre azioni sia tramite metodiche in vitro che su matrice biologica e le interazioni in campo con le altre tecniche agronomiche e di difesa.

In sintesi, è necessario verificare questi risultati attraverso una attività di sperimentazione più strutturata che consenta di sviluppare nei nostri ambienti procedure semplici, economiche e a basso impatto ambientale di utilizzo dei biocompetitori da parte dei produttori agricoli.

La presente azione ha avuto l'obiettivo di individuare tecniche sostenibili di riduzione della presenza di aflatossine attraverso l'utilizzo di biocompetitori di funghi tossigeni (*Aspergillus flavus*). Inoltre, il lavoro svolto ha consentito anche di valutare i possibili effetti sinergici all'interno di una combinazione multifattoriale che riguardava l'uso sia di altre tecniche agronomiche di difesa dall'infezione fungina che di pratiche agricole in grado di migliorare lo "stato di salute" della pianta e la sua produttività (azioni B2 e B4).

Questa azione è strettamente collegata e sinergica alla precedente Azione B2, in relazione alla possibilità di realizzare un utilizzo combinato delle tecniche di difesa con *Trichogramma brassicae* e *Bacillus thuringensis*, con quelle relative all'irrigazione a goccia e pacciamatura, alla quale si rimanda per i relativi dettagli tecnici.

A questa azione ha partecipato, oltre al coordinatore, il responsabile scientifico che si è occupato della supervisione dell'attività, dell'elaborazione dei dati e della interpretazione dei risultati con l'Università di Parma.

Le attività di sperimentazione di campo e in laboratorio sono state condotte dall'Università di Parma (il Centro Agricoltura e Ambiente è un refuso e non è presente in questa azione).

L'Università di Parma ha impostato, con il responsabile scientifico generale il protocollo sperimentale, ha mantenuto con AGRITES i contatti con maiscoltori e tecnici, coordinandone l'attività e pianificando gli interventi di gestione agronomica.

Ha provveduto alla raccolta dei dati, verificato lo stato di avanzamento del progetto e valutato i risultati insieme al responsabile scientifico e ad AGRITES.

Il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari ha collaborato nell'impostazione del protocollo sperimentale e nelle elaborazioni dei dati.

AGRITES ha supervisionato anche alla distribuzione del *Trichogramma* e la preparazione dei campioni di granella.

In tutte le stazioni monitorate, oltre ai rilievi e alle analisi indicate all'Azione B2, sono stati eseguiti i seguenti rilievi: campionamento della granella per effettuare analisi in laboratorio della persistenza del ceppo biocompetitore e valutare eventuali variazioni della microflora a seguito dell'interazione con il biocompetitore.

Sempre in laboratorio si è proceduto alla determinazione della shelf life per valutare la vitalità dei conidi del ceppo biocompetitore in funzione del tempo di stoccaggio.

Dal 1 Ottobre 2017 al 31 Marzo 2018 sono state completate le analisi, sono stati elaborati tutti i dati e predisposto il report sul primo raccolto.

Nella primavera 2018 è stato nuovamente seminato il mais nelle stesse aziende agricole e con gli schemi sperimentali già illustrati nella precedente azione B2. Verranno realizzati gli stessi rilievi e le stesse analisi del precedente anno, sia in campo che in laboratorio.

Sono state individuate le migliori tecniche di utilizzo del ceppo di biocompetitore e, più in generale, in stretta relazione con l'azione B2, le migliori tecniche di difesa, irrigazione e pacciamatura, attraverso l'elaborazione e il confronto con i dati del precedente anno. E' stato realizzato un report con i risultati del biennio di attività.

Sono state testate e confrontate diverse tecniche di difesa (con *Trichogramma brassicae* e, *Bacillus thuringensis*, con tecniche di irrigazione, diserbo, pacciamatura descritte nella precedente Azione B2 - rispetto all'utilizzo del ceppo bio-competitore di *Aspergillusflavus*).

Nel mese di Aprile 2018 è stata realizzata la predisposizione dei campi prova presso l'Azienda Agricola Marabini Aurelio (terreno localizzato a Castel San Pietro dell'Emilia (BO) e Cà Selvatica Società Agricola (terreno localizzato a Crespellano (BO), (vedi schema sperimentale azione B2), è stato preparato il prodotto, ed è stata verificata la vitalità e la shelf life del ceppo biocompetitore da utilizzare per le successive prove in campo.

Dal mese di maggio al 30 settembre è stato realizzato lo studio delle interazioni dei ceppi di *Aspergillus* con altre componenti inerenti la difesa del mais, attraverso metodiche in vitro e in campo: campionamento della granella per effettuare analisi in laboratorio della persistenza del ceppo biocompetitore e valutazione di eventuali variazioni della micoflora a seguito dell'interazione con il biocompetitore.

E' stata anche effettuata la verifica delle procedure di spargimento nei campi e disseminazione, mentre è iniziata la raccolta/campionatura della granella e sono iniziate le analisi della popolazione di *A.flavus* residente sulla granella.

Più precisamente in laboratorio sono state preparate sospensioni di propaguli (conidi) del ceppo bio-competitore che è stato ottenuto da colture di miceli coltivati in laboratorio.

E' stata quindi stabilita la quantità di prodotto in funzione delle tesi da realizzare per il 2018 e su questa base la tempistica di produzione della quantità richiesta. Dei diversi lotti di prodotto, è stata analizzata la vitalità dei conidi e la capacità competitiva (aliquote dei vari lotti di biocompetitore sono stati testati contro ceppi *afla+* isolati dalle granaglie raccolte in campo l'anno precedente)

Il ceppo di *Aspergillus* è stato consegnato ai tecnici incaricati dei trattamenti e distribuito sui campi utilizzando una barra irroratrice a manica ad aria montata su macchina scavallatrice "a trampolo" nella fase di maturazione lattea coincidente con il trattamento alla 2ª generazione della piralide del mais.

Successivamente alla raccolta della granella, è stato recuperato il materiale ed è stata realizzata la valutazione in laboratorio dei seguenti aspetti:

- a) Modificazioni della microflora sulle cariossidi in relazione alla interazione con il bio-competitore, mediante metodologie colturali tradizionali e in particolare volte a valutare modificazioni della popolazione di ceppi di *Aspergillus flavus* afla+ e afla- (produttori e non-produttori di tossina, rispettivamente);
- b) Interazioni biologiche utilizzando metodiche sia in vitro che su matrice biologica;
- c) Interazioni in campo con le altre tecniche agronomiche e di difesa analizzando la contaminazione da aflatossina.

Per quanto riguarda i primi due punti (a e b) è stato confermato nel 2018 il dato acquisito alla fine del primo campionamento di granella eseguito nel 2017: 1) lo spargimento del ceppo biocompetitore non altera la composizione della popolazione di ceppi (rapporto afla+/afla-); 2) Il ceppo biocompetitore è rilevabile, come componente minoritaria, all'interno della popolazione dei ceppi afla-; 3) nelle parcelle trattate con il ceppo biocompetitore si è osservato mediamente un abbattimento della contaminazione da aflatossine che sembra correlare in modo inversamente proporzionale all'abbondanza del biocompetitore rilevato sulle cariossidi.

Per quanto riguarda il terzo punto (c) come già illustrato nell'azione B2, sono stati realizzati i seguenti confronti:

Tesi 4: Trattamento chimico di lotta alla Piralide e utilizzo del ceppo biocompetitore di *Aspergillus*;

Tesi 7: Trattamento congiunto di lotta alla Piralide con *Trichogramma brassicae*, *Bacillus thuringensis* e *Aspergillus flavus*;

Sulla pianta sono stati realizzati i rilievi e le analisi indicati all'Azione B2.

Non è stata osservata alcuna interazione negativa da parte del ceppo biocompetitore (*A.flavus*) quando somministrato in contemporanea al composto chimico anti piralide o ai due biocompetitori (*Trichogramma brassicae*, *Bacillus thuringensis*) indicando che questo tipo di intervento può essere effettuato.

Per completare l'azione è stato anche realizzato, in ciascun appezzamento, per ciascuna annualità, il monitoraggio del terreno con drone volante. Questa attività permette di valutare meglio eventuali aree a minore produttività e di conseguenza a mirare meglio l'utilizzo dei mezzi tecnici, con un vantaggio economico ed ambientale.

Sono di seguito indicate le valutazioni dei risultati indicati nella proposta progettuale sull'ultimo anno insieme ad una valutazione del biennio:

- riduzione del costo della difesa;

Il costo di questo tipo di difesa è, praticamente pari a zero, quando il prodotto attivo viene distribuito in associazione alla difesa dalla piralide specie se lo si rapporta ad eventuali distribuzioni di granelle inerti quali supporto per

	<p>l'<i>Aspergillus</i> (p.e.: AF-X1). Il costo del prodotto stesso non può essere confrontato in quanto non ancora commerciale</p> <ul style="list-style-type: none"> - aumento della produzione (della quantità di prodotto per unità di superficie); L'aumento della produzione (quantità) non è l'obiettivo chiave di questa tecnica la quale non mira a ridurre le quantità di funghi presenti ma a sostituire i ceppi tossigeni per ottenere un prodotto dal maggior valore di vendita. - minore impatto ambientale ed economico delle tecniche di difesa con ceppi di <i>Aspergillus</i>, anche in relazione ad altre tecniche oggetto della sperimentazione; L'impatto ambientale di questa tecnica è nullo. Quello economico è invece notevole se si considera che questa tecnica, a seconda del livello di Aflatossine di partenza (senza intervento), può rendere vendibili partite di granella che invece andrebbero distrutte e può migliorare la classe di valorizzazione delle partite interessate - Raggiungimento di un elevato livello di controllo biologico della piralide del mais; Sebbene i risultati dei due anni di prove non abbiano fornito risultati in questo senso, le conoscenze in questo campo indicano i danni da piralide come cofattore importante nella produzione di micotossine, di conseguenza il controllo di questo parassita può contribuire alla riduzione del quantitativo di aflatossine di partenza favorendo il positivo risultato della distribuzione di <i>Aspergillus</i> NT. - Conseguimento di un livello di produttività comparabile o equiparabile rispetto ad una gestione della difesa contro la Piralide basata su insetticidi chimici di sintesi; Il livello di produttività è risultato comparabile. - Verifica delle correlazioni fra danni/produttività e fra danni/quantità di fumonisine(refuso: sono aflatossine); Questo aspetto è ampiamente descritto nella esposizione dei relativi dati. - Riduzione progressiva dell'incidenza dei costi di distribuzione; I costi di distribuzione sono stati ridotti in quanto la distribuzione è stata contemporanea - Verifica dell'efficacia della pacciamatura e di diverse tecniche di irrigazione nella riduzione del danno; Questo aspetto è ampiamente descritto nella esposizione dei relativi dati.
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al</p>	<p>Gli obiettivi del progetto, sono stati sostanzialmente raggiunti anche se rimane spazio per la ottimizzazione del protocollo di produzione di massa dei conidi e della loro conservazione (shelf life).</p>

piano di lavoro, criticità evidenziate	Questo anche in vista di un possibile ampliamento della estensione delle parcelle da sottoporre a trattamento con il prodotto (conidi del ceppo biocompetitore di <i>A.flavus</i>). I trattamenti in campo nelle due aziende agricole, effettuati in stretta collaborazione con il personale del partner AGRITES, hanno permesso di confermare la ripetibilità e l'attendibilità delle procedure anche in questa seconda prova e forniscono un valida base per la progettazione/definizione di un protocollo per trattamenti di routine nelle aziende agricole. Le analisi effettuate in laboratorio hanno fornito ulteriori dati utili che mettono in risalto l'assenza di interferenza del trattamento con il biocompetitore sulla distribuzione della popolazione di ceppi di <i>A.flavus</i> sulla granella. In aggiunta a quanto previsto nel progetto originario è stata condotta una analisi della persistenza del ceppo biocompetitore sulla granella che ha fornito ulteriori dati a supporto dell'efficacia dello stesso e della sua innocuità per quanto riguarda la composizione della popolazione autoctona di <i>A. flavus</i> . Anche nella seconda annata si è deciso, allo scopo di aumentare la potenza dei test statistici, di raddoppiare il numero delle parcelle, dimezzandone la superficie (da 2.000 a 1.000 mq) con conseguente raddoppio del numero di analisi e rilievi al raccolto. Il relativo aumento di costo è stato sostenuto dal gruppo di lavoro.
--	---

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico – Professore associato	Collaborazione nell'impostazione e nella supervisione attività, elaborazione dati e interpretazione dei risultati	33	1.390,29
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	26	962,52
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	25	695,50
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione	23	733,24
	Referente tecnico scientifico	Impostazione e supervisione attività sperimentale, elaborazione dati e interpretazione dei risultati	33	1.568,16
	Sperimentatore Junior – tecnico	Realizzazione attività di sperimentazione (anche rilievi e valutazioni)	1292	17.833,80

	Sperimentatore Junior – tecnico	Realizzazione attività di sperimentazione (anche rilievi e valutazioni)	860	15.153,20
			Totale:	38.336,71

(*) Antonio Barreca e Riccardo Nicoli sono presenti a tempo indeterminato (nella proposta progettuale in questa Azione erano indicati a tempo determinato – nel portale SIAG sono sempre inseriti come personale dipendente).

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Trasferta per supervisione distribuzione Trichogramma per 2 aziende	47,52
	Preparazione campioni per le 2 aziende	183,60
	Trasporto e consegna del prodotto ai tecnici incaricati dei trattamenti (biocompetitore) in campo, per interventi; recupero del materiale (campionamenti granella) dalle prove effettuate in campo, per interventi	1.542,66
		Totale: 1.773,78

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE B4

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B4 - Validazione di tecniche di monitoraggio e prevenzione delle infestazioni da Elateridi
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna e Centro Agricoltura Ambiente
Descrizione delle attività	<p>Un altro aspetto molto importante nella difesa, sia per l'agricoltura integrata che per quella biologica, è la lotta agli Elateridi (<i>A. brevis</i>, <i>A. litigiosus</i>, <i>A. sordidus</i>), per la quale sarebbe fondamentale la messa a punto di un metodo per prevedere in anticipo infestazioni dannose, basato sulla valutazione dei principali fattori di rischio, integrata con la mappatura delle popolazioni di adulti su scala comprensoriale.</p> <p>Su questi sistemi di difesa in questi anni sono stati realizzati numerosi studi, ma è necessaria una sperimentazione di tipo applicativo.</p> <p>La presente azione ha avuto l'obiettivo di validare tecniche di monitoraggio e prevenzione delle infestazioni da Elateridi, attraverso il completamento dell'attività di validazione condotta negli scorsi anni, trasferendo le conoscenze acquisite nei nostri territori, verificandone l'efficacia e mettendo a punto le procedure necessarie a renderle utilizzabili a livello aziendale.</p>

I vantaggi conseguibili dall'individuazione dei parametri tecnici, relativi ai fattori di rischio da elateridi su mais sono quindi i seguenti:

- 1) eliminazione dei rischi di inquinamento delle acque e in generale dell'ambiente;
- 2) eliminazione dei rischi per le api e per gli altri pronubi;
- 3) riduzione dei rischi per la salute dell'operatore che non verrà in nessun modo a contatto con prodotti nocivi;
- 4) eliminazione degli effetti negativi a carico della micro-mesofauna utile favorevole alla vita delle piante (ad es. nel ciclo della sostanza organica);
- 5) risparmio economico per l'azienda rispetto al trattamento geoinsetticida;
- 6) acquisizione di strumenti tecnici potenzialmente utilizzabili per copertura dei rischi anche nelle situazioni di difficoltà oggettiva nell'applicazione della difesa integrata.

Un ulteriore vantaggio, per le aziende maidicole che aderiranno alla Misura M10 (Pagamenti agro-climatico-ambientali), è rappresentato dall'acquisizione di tutti gli strumenti tecnici in grado di consentire l'accesso a un contributo aggiuntivo di 60 €/ha previsto nel caso di un monitoraggio mirato degli elateridi adulti attraverso l'impiego di trappole a feromoni.

Le attività previste dalla presente azione sono le seguenti:

- 1) Diffusione, su ampia scala, di mappe geostatistiche di rischio (mappe di densità e di probabilità). Le mappe di densità rappresentano graficamente i livelli di cattura raggiunti sul territorio nel corso del monitoraggio e vengono calcolate mediante una tecnica che permette di stimare la densità degli elateridi anche in aree non campionate, usando i punti di monitoraggio vicini. Le mappe di probabilità rappresentano invece, attraverso tonalità diverse di colore, la possibilità di superare la "soglia di attenzione" per la specie oggetto di monitoraggio. Le mappe abbineranno il dato relativo alla densità e probabilità di cattura di adulti con altre informazioni sulle condizioni predisponenti gli attacchi, tra le quali le rotazioni e il livello di sostanza organica;
- 2) Validazione di un sistema integrato di valutazione del rischio (sistema di supporto delle decisioni applicabile a livello aziendale), basato su una correlazione multipla tra fattori agronomici, catture di adulti e danno alla coltura;
- 3) Creazione e diffusione di strumenti tecnici utilizzabili per la realizzazione di un fondo mutualistico, in grado di coprire efficacemente gli eventuali danni da elateridi sulla coltura di mais, in linea con quanto realizzato già dagli analoghi consorzi di Veneto e Friuli-Venezia Giulia, finalizzato a diffondere tecniche a bassi input. A questa azione ha partecipato, oltre al coordinatore, il responsabile scientifico che si è occupato della supervisione dell'attività, dell'elaborazione dei dati e della interpretazione dei risultati.

Gli studi di laboratorio sono stati eseguiti dal Centro Agricoltura e Ambiente. Il Centro Agricoltura Ambiente, ha partecipato all'impostazione del protocollo sperimentale, all'individuazione in campo dei siti di campionamento, ha effettuato le georeferenziazioni e i rilievi sui danni alle colture. Ha provveduto al controllo delle trappole per adulti. Ha mantenuto i contatti con tecnici e

maiscoltori, pianificando insieme a loro gli interventi di difesa fitosanitaria e di gestione agronomica. Ha determinato le specie di Elateridi, provveduto alle attività di laboratorio e di raccolta dei dati, verificato lo stato di avanzamento del progetto e valutato i risultati insieme all'Università di Bologna.

Dal 1 Ottobre 2017, sul primo raccolto, è stata completata l'attività di laboratorio, la determinazione del materiale entomologico e anche l'analisi statistica/matematica dei dati eseguita mediante geostatistica e l'ottimizzazione della rete di monitoraggio ed è stata realizzata la stesura delle relazioni.

Nei mesi da gennaio ad aprile 2018 è stata realizzata la scelta dei siti d'indagine e predisposizione campi di prova, la raccolta delle adesioni e dei dati di campo per Condifesa.

Da marzo ad agosto 2018 sono stati realizzati i rilievi in campo, l'installazione e la gestione delle trappole a feromoni per la raccolta degli adulti in tutte le stazioni monitorate e i rilievi visivi sul danno alle colture.

Da aprile 2018, fino a dicembre 2018 sul secondo raccolto, è stata realizzata l'attività di laboratorio, la determinazione del materiale entomologico e anche l'analisi statistica/matematica dei dati e l'ottimizzazione della rete di monitoraggio ed è stata realizzata la stesura delle relazioni. Questo lavoro ha comportato un impegno sensibilmente superiore rispetto a quanto preventivato, compensato da una razionalizzazione degli interventi in campo. Sono stati individuati 20 campi/appezzamenti destinati a mais nel 2018, distribuiti sul territorio regionale e appartenenti alle 5 aziende che partecipano al progetto.

- Marabini Aurelio – Via Cartara, 1484 – 40024 Castel San Pietro Terme (BO)
- Cà Selvatica Società Agricola – Via Alessandro Guidotti 45/3 – 40134 Bologna
- Trigari Nadia Via Moretto Scuole 40053 Bazzano (BO)
- Soc. Agr. Scavazza Eludia Verucchi Achille S.S. Via Bosi 3/A 40011 Anzola dell'Emilia (BO)
- Fondo San Luca De Franceschi – Via Vanotto, 15 – 40053 Crespellano (BO)

I campi da monitorare sono stati scelti coincidenti o nelle vicinanze di quelli utilizzati per il monitoraggio nel 2017.

In ogni campo/appezzamento sono state installate 2 trappole a feromoni sperimentali di tipo Yalor-funnel, innescate con feromoni sessuali attrattivi nei confronti di *Agriotes brevis*, *Agriotes litigiosus* e *Agriotes sordidus*. In ciascun punto d'indagine è stata collocata una trappola multi-innescata per ciascuna delle tre specie studiate. Sono stati effettuati controlli periodici, specialmente in occasione del massimo volo delle diverse specie, prelevando ogni volta gli adulti catturati. Il periodo di monitoraggio per le diverse specie nel 2018 è stato: marzo – maggio per *A. brevis*, maggio – fine luglio per *A. sordidus* e giugno – fine agosto per *A. litigiosus*.

Il monitoraggio del 2018 ha fornito i seguenti risultati:

A livello generale, considerando la totalità delle aziende, in nessun caso la media delle catture relative a un singolo appezzamento ha superato le soglie di attenzione fissate per le due specie *A. sordidus* (700 adulti/ trappola) e *A. litigiosus* (1000 adulti/ trappola). Sono stati registrati alcuni picchi di catture superiori alle soglie di attenzione ma solo relativamente a singole trappole, mentre la media di ogni appezzamento si è sempre rivelata sotto soglia. Per quanto riguarda la specie *A. brevis*, per la quale non è ancora stata fissata alcuna soglia di attenzione, il monitoraggio ha evidenziato un trend simile rispetto a quanto mostrato dal monitoraggio del 2017, seppure con medie leggermente più basse.

È seguito un confronto fra le catture evidenziate dal monitoraggio 2017 e quelle relative al monitoraggio 2018. Da tale confronto, eseguito negli appezzamenti in cui è stata confermata la coltivazione del mais nel 2018, sono stati elaborati dei grafici rappresentativi.

Gli adulti catturati sono stati isolati e conservati al freddo. I reperti raccolti sono stati identificati in laboratorio e tutti i dati relativi riportati in un'apposita tabella di Excel. Inoltre, i dati registrati in campo e relativi a ogni singola azienda sono stati elaborati e rappresentati mediante grafici, al fine di disporre di un'informazione puntuale sull'andamento delle catture e sul presumibile rischio di danni alla coltura.

Infine, è stata eseguita un'analisi statistico-matematica dei dati mediante geostatistica che si basa sull'applicazione di tecniche d'interpolazione spaziale, per il calcolo di mappe che descrivono la presenza e la densità degli adulti di Elateridi. L'elaborazione, effettuata mediante ArcGis, non ha consentito la realizzazione di una mappa di interpolazione per la bassa popolazione di elateridi adulti rilevata in entrambi gli anni di monitoraggio e l'uniformità delle catture nei diversi siti. Anche la dislocazione dei campi messi a disposizione dalle aziende agricole aderenti al progetto (unita alle basse catture) non ha consentito al programma di realizzare una mappa con aree distinte in termini di presenza di elateridi e relativa pericolosità, evidenziando implicitamente una situazione di bassa presenza e pericolosità per la coltura del mais su tutta la superficie.

- Negli appezzamenti monitorati in precedenza e seminati con mais, è stata effettuata una valutazione sintetica delle principali caratteristiche agronomiche della coltura (in particolare, investimento e sviluppo delle piante) basata su indicizzazione del danno. La quantificazione del danno è stata calcolata mediante scala qualitativa di tipo ordinale (da 0 a 3), ponendo pari a 0 gli appezzamenti in cui non vi è stato alcun attacco di elateridi, pari a 1 gli appezzamenti con danno presente ma non rilevante (<al 5%), pari a 2 gli appezzamenti con danno rilevante (~5%) e pari a 3 le situazioni di ingente danno (>>5%). La verifica delle validità delle soglie è stata condotta in appezzamenti monitorati l'anno precedente.

Dal calcolo del danno totale è emerso che le aziende oggetto dello studio hanno subito un attacco da parte delle larve di elateridi molto basso e, in tutti i casi, la perdita di piante di mais nelle prime fasi di sviluppo è stata inferiore al 5%.

Considerando una soglia minima del 15% di piante danneggiate per evidenziare un'effettiva riduzione della resa finale (Furlan et al., 2016), i dati ottenuti consentono di escludere una possibile riduzione della resa a causa del danno da elateridi nelle aziende sotto esame.

- E' stato validato un sistema di monitoraggio delle possibili infestazioni a livello aziendale che possa essere seguito e gestito direttamente dagli agricoltori, basato su una correlazione multipla tra fattori agronomici, catture di adulti e danno alla coltura.

-Il sistema di monitoraggio delle possibili infestazioni a livello aziendale gestibile direttamente dagli agricoltori è stato validato e grazie alle metodologie utilizzate è stato possibile evitare l'utilizzo, da parte di tutte le aziende aderenti al progetto, di trattamenti insetticidi geodisinfestanti o concianti.

- Sono state definite le informazioni tecniche che le aziende maidicole dovranno fornire per l'adesione ai fondi mutualistici (fattori agronomici di rischio per i danni da elateridi, interpretazioni dei dati delle trappole, ecc.).

- Si è conclusa l'attività di supporto tecnico rivolta all'ente predisposto alla realizzazione del fondo mutualistico e si è conclusa l'attività di informazione e coinvolgimento di un sempre maggior numero di aziende maidicole interessate, con la messa a regime di un sistema consolidato e destinato a durare nel tempo.

Inoltre, è stata messa a punto una Webapp, disponibile al sito <https://progeodifesamais.it/webapp/#>, che in pochi semplici passaggi è in grado di fornire indicazioni sulla necessità o meno di effettuare trattamenti insetticidi e sull'opportunità di aderire ad un fondo mutualistico cautelativo.

Sono di seguito indicate le valutazioni dei risultati indicati nella proposta progettuale sull'ultimo anno insieme ad una valutazione del biennio:

- Incrementare le superfici maidicole a produzione biologica e integrata e, di conseguenza, ridurre gli input chimici per la difesa del mais;

Le metodologie sviluppate hanno consentito a tutte le aziende aderenti al progetto di eliminare gli insetticidi chimici geodisinfestanti, rispettando quanto previsto dai Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna.

- Mettere a punto di un sistema di monitoraggio delle infestazioni a livello aziendale che possa essere seguito e gestito direttamente dagli agricoltori;

E' stato messo a punto e validato un sistema di monitoraggio delle possibili infestazioni a livello aziendale gestibile direttamente dagli

	<p>agricoltori, basato su una correlazione multipla tra fattori agronomici, catture di adulti e danno alla coltura.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Fornire i dati e le metodologie per impostare un sistema di assistenza mirato alle aziende maidicole in produzione integrata che potrebbe consentire, in assenza di fattori di rischio, di non ricorrere a trattamenti geodisinfestanti o concianti;</u> A tale scopo è stata realizzata una Webapp, disponibile al sito https://progeo-difesamais.it/webapp/#, che in pochi semplici passaggi è in grado di fornire al tecnico o all'agricoltore indicazioni sulla necessità o meno di effettuare trattamenti insetticidi e sull'opportunità di confermare o meno il campo destinato alla semina del mais. - <u>Individuare parametri tecnici relativi ai fattori di rischio e all'incidenza dei danni da elateridi su mais;</u> Si è conclusa l'attività di supporto tecnico rivolta all'ente predisposto alla realizzazione del fondo mutualistico con la fornitura a Condifesa Emilia-Romagna di tutte le informazioni necessarie alla predisposizione del regolamento del fondo tarato sulla realtà maidicola regionale. Si è inoltre conclusa l'attività di informazione rivolto alle aziende maidicole interessate ad una razionalizzazione dell'impiego di prodotti geodisinfestanti su mais. - <u>Permettere, già a partire dal 2017, l'attivazione di fondi mutualistici in aziende a produzione biologica e integrata, mirati ad eliminare trattamenti geodisinfestanti o concianti, in assenza di fattori di rischio.</u> Le metodologie sviluppate hanno consentito di incrementare il numero delle aziende aderenti ai fondi mutualistici, passate da due a quattro, e di mettere a punto quel sistema di assistenza mirato alle aziende maidicole in grado di consentire, in assenza di fattori di rischio, di non ricorrere a trattamenti geodisinfestanti o concianti.
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Il grado di raggiungimento degli obiettivi può considerarsi completo senza scostamenti rispetto al piano di lavoro.</p> <p>In particolare, la messa a punto di un sistema di monitoraggio delle infestazioni a livello aziendale che possa essere seguito e gestito direttamente dagli agricoltori è ora pienamente applicabile. Inoltre, le metodologie fin qui sviluppate hanno consentito, già dal 2018, di incrementare il numero delle aziende aderenti ai fondi mutualistici e di mettere a punto quel sistema di assistenza mirato alle aziende maidicole in grado di consentire, in assenza di fattori di rischio, di non ricorrere a trattamenti geodisinfestanti o concianti.</p> <p>Non sono state evidenziate particolari criticità nel corso dell'attività svolta, ad esclusione del fatto che l'utilizzo di trappole a feromoni facilmente visibili anche da lontano, ha esposto il materiale impiegato ad atti vandalici e ha comportato controlli in campo mirati a verificare questa eventualità. Nel complesso però la raccolta dei dati non ne ha influito in maniera significativa.</p>

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico – Professore associato	Supervisione attività, elaborazione dati e interpretazione dei risultati	42	1.769,46
	Responsabile tecnico – Sperimentatore Senior	Impostazione e realizzazione attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	395	12.532,03
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	26	727,22
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	369	8.372,61
	Tecnico sperimentatore – Tecnico	Collaborazione alla realizzazione dell'attività di sperimentazione (anche rilievi e raccolta dati)	259	6.933,43
			Totale:	30.334,75

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo	
	Individuazione aziende e predisposizione siti di indagine	409,9	
	Rilievi in campo e gestione delle trappole	138,5	
		Totale:	548,4

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE B5

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B5 - Elaborazione dei risultati ottenuti anche attraverso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>La presente azione ha avuto l'obiettivo di elaborare risultati ottenuti dalle azioni B2, B3, B4 prendendo in considerazione anche i dati scaturiti dallo studio di fattibilità dell'intervento progettuale realizzato nell'Azione B1.</p> <p>Tali elaborazioni hanno anche compreso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica.</p> <p>La sperimentazione ha compreso lo studio di diverse tecniche di difesa (chimico, biologico, controllo) impostate su due località e due annate di repliche nel tempo. Le parcelle comprendenti ogni tecnica di difesa, sono state suddivise in sub-parcelle ospitanti variabili agronomiche (pacciamatura assente-trasparente, irrigazione aspersione-assente-ala gocciolante, diserbo completo-50% trattamenti con o senza <i>Aspergillus</i>), secondo uno schema split-plot o parcelle suddivise.</p> <p>La sperimentazione è stata replicata in due diversi anni. Le repliche nelle località e nel tempo hanno lo scopo di analizzare l'efficacia delle tecniche in diversi ambienti e andamenti stagionali diversi.</p> <p>A questa azione ha partecipato, oltre al coordinatore, il responsabile scientifico che si è occupato direttamente della elaborazione dei dati e della interpretazione dei risultati.</p> <p>Il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali dell'Università di Bologna esegue tutte le elaborazioni statistiche nei due anni della sperimentazione; al termine della sperimentazione è stata eseguita anche una elaborazione statistica finale che combinerà e sintetizzerà le risposte ottenute nelle due diverse annate.</p> <p>Gli altri partner hanno collaborato alla fornitura dei dati.</p> <p>Dal 1 ottobre 2017 al 31 marzo 2018 sono state completate le prime analisi dei dati e le relative elaborazioni.</p> <p>Dal mese di aprile 2018 al mese di dicembre 2018 sono state realizzate le analisi dei dati e le elaborazioni riguardanti il secondo anno di sperimentazione, relativo al raccolto 2018, e le valutazioni del biennio.</p> <p>Più precisamente, i dati della presente annata sono stati elaborati utilizzando i metodi statistici e l'impostazione dell'anno precedente.</p> <p>I dati del 2018 relativi all'infestazione della Piralide e alla produzione (q/ha) sono stati elaborati con l'ANOVA a una via, seguita da test post-hoc (Newman Keuls test). Le concentrazioni dell'aflatossina B1 sono state rappresentate</p>

mediante Box Plot con mediane, quartili e range dei dati. Infine, la correlazione di Pearson è stata utilizzata per valutare l'effetto della Piralide sulla concentrazione di aflatossina B₁ nella granella.

E' stata inoltre eseguita un'elaborazione finale dei dati accorpando i risultati della sperimentazione nelle due diverse annate. L'elaborazione finale ha analizzato: 1. dannosità della Piralide; 2. produzione di granella, 3. concentrazione di aflatossine, in funzione delle diverse tecniche di difesa, località e anni.

1. Per l'elaborazione dei dati dell'infestazione (numero medio di larve di piralide per pianta) è stato utilizzato un *Generalized Linear Model* con distribuzione dell'errore binomiale negativo (Log link function). Le analisi sono state eseguite con la correzione per l'*over dispersion* dei dati e comparazione multipla con l'aggiustamento dell'errore con Bonferroni. Il modello ha evidenziato differenze significative nell'infestazione fra le strategie di difesa ($P < 0,001$), gli anni ($p < 0,001$) e i siti ($p < 0,001$). L'analisi ha mostrato altresì, l'assenza di interazioni, sia doppie che triple, fra questi fattori; per questo motivo è stato possibile eseguire un'elaborazione congiunta unendo i diversi siti e gli anni, aumentando la potenza statistica. L'elaborazione mostra un gradiente fra le tre strategie di difesa; il chimico ha mostrato il miglior livello di controllo della Piralide, seguito dal biologico. Entrambe le strategie sono risultate significativamente più efficaci rispetto al testimone.

2. La **produzione** dei due anni è stata elaborata con un *General Mixed Model* in quanto questa variabile è risultata distribuita secondo una distribuzione gaussiana; gli anni e i siti sono stati considerati come fattori random e la variabile "strategia" come fattore fisso. Il GLM non ha mostrato differenze significative nei fattori principali (Anno, Sito, Strategia); l'unica differenza significativa è stata riscontrata nell'interazione "Anno*Strategia". Ciò significa che risposte diverse sono state osservate tra le due località nei due diversi anni, mentre non sono state evidenziate differenze statisticamente significative fra le diverse strategie.

3. Le concentrazioni (ppm) di **aflatossina B₁** sono risultate estremamente variabili tra i due anni, a causa del diverso andamento climatico fra le due stagioni produttive. Per questo motivo è stato necessario analizzare le tossine fungine mantenendo gli anni separati. I dati sono stati elaborati utilizzando una ANOVA fattoriale, previa trasformazione in Log dei dati del 2017. Nessuna differenza significativa è stata osservata tra le strategie e i siti in nessuno dei due anni (Tab.5, $P > 0,05$). Solamente nel 2017 i due siti hanno mostrato una differenza ($P = 0,073$) prossima al livello di significatività del 5%.

Infine, la correlazione tra la concentrazione di aflatossine e l'infestazione di Piralide, accorpando i siti, è risultata significativa solo nel 2017 (Fig. 27; correlazione di Pearson: $R = 0,592$, $P < 0,05$).

I software utilizzati sono stati: STATISTICA ed SPSS (Statistical Package for Social Science).

Sono di seguito indicate le valutazioni dei risultati indicati nella proposta progettuale sull'ultimo anno insieme ad una valutazione del biennio:

- Qualità e produzione della granella ottenuta dalle diverse innovazioni tecniche;

Per i risultati guardare pagina 17 e 18 della presente relazione

- Applicazione di un metodo di difesa efficace, con prevenzione della produzione di aflatossine;

La difesa è una componente rilevante per la riduzione delle aflatossine ma non la principale, i metodi di difesa qui individuati contribuiscono, insieme a tanti altri aspetti ed azioni agronomiche a migliorare il cosiddetto "benessere vegetale" del mais, fondamentale per il minor accumulo di micotossine

- Impatto ambientale delle innovazioni;

L'influenza positiva di queste azioni sui risultati quali quantitativi della produzione del mais, si accompagna ad un impatto ambientale piuttosto ridotto e molto migliore rispetto allo standard. Il monitoraggio degli elateridi, con collegamento ad un fondo mutualistico, e l'uso di antagonisti naturali consentono di eliminare la pratica di geodisinfestazione del mais e di distribuzione di insetticidi, con un immediato consistente miglioramento dell'impatto ambientale della coltura

- Interazione fra le tecniche e i diversi ambienti (località) in annate diverse;

In conclusione, i risultati confermano il contributo della Piralide nella concentrazione dell'aflatossina B₁, senza tuttavia rappresentare il fattore preponderante. Infatti, sebbene l'infestazione di Piralide sia stata simile tra gli anni, le concentrazioni di aflatossina B₁ sono state sopra la soglia nel 2017, ma non nel 2018 evidenziando l'importanza dei fattori climatici sul livello di aflatossina B₁.

Le strategie di difesa consentono di controllare l'infestazione di Piralide senza però contribuire all'aumento di resa. In annate caratterizzate da andamenti climatici particolarmente predisponenti le aflatossine (esempio annata 2017), nessuna strategia di difesa sembra in grado di abbattere le concentrazioni di queste importanti tossine. Del resto in annate meno favorevoli alle aflatossine (esempio anno 2018), il livello di tossine nel testimone (assenza di tecniche di difesa sia chimiche che biologiche) non si discosta da quello riscontrato nelle strategie di difesa.

- Valutazioni sulle best practices individuate;

Come sopra esposto le pratiche individuate sono utili, performanti ed immediatamente applicabili sulla coltura, fatta eccezione per L'*Aspergillus* non tossigeno utilizzato che ancora non è reperibile come prodotto commerciale.

- Indicazioni per i disciplinari di produzione integrata e biologica.

I disciplinari di produzione biologica e integrata possono trarre, da subito, utili indicazioni dalle prove e beneficiare, immediatamente, delle innovazioni qui messe in campo.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Tutti gli obiettivi previsti dal progetto sono stati raggiunti. Nessuna criticità si è verificata nel corso del 2018. Anche nella seconda annata si è deciso, allo scopo di aumentare la potenza dei test statistici, di raddoppiare il numero delle parcelle, dimezzandone la superficie (da 2.000 a 1.000 mq) con conseguente raddoppio del numero di analisi e rilievi al raccolto. Il relativo aumento di costo è stato sostenuto dal gruppo di lavoro.
---	--

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico – Professore associato	Supervisione attività, elaborazione dati e interpretazione dei risultati	53	2.738,45
	Sperimentatore - Tecnico	Collaborazione nella elaborazione dati e interpretazione dei risultati	360	5.245,20
			Totale:	7.983,65

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE B6

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B6 – Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione
Unità aziendale responsabile	PROGEO S.C.A.
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>2° Annualità 1) Realizzazione dell'abstract per la rete PEI Alla fine del secondo anno è stata realizzata dal coordinatore, con la collaborazione di tutti i partner e del comitato scientifico, una relazione sintetica (abstract) con i risultati conseguiti, anche in lingua inglese.</p>

L'abstract non è stato inviato ai contatti presenti nel sito WEB del Paternariato Europeo per l'Innovazione perché, nel frattempo, per questi prodotti intermedi, non si sono definite indicazioni sulla divulgazione di questo tipo di prodotti in ambito EU.

2) Piano di divulgazione attraverso la rete PEI

a) Realizzazione di una Web App

E' stata realizzata una Web App per Smartphone e/o Tablet dalla Società Sinergia Advertising con la collaborazione del coordinatore, dove è stato illustrato il progetto, la localizzazione di tutte le aziende agricole partecipanti al Gruppo Operativo, i disciplinari e le azioni collegate con gli aspetti ambientali e di difesa.

La Web App è visibile al seguente link: <https://progeo-difesamais.it/>

Questa Web App fornisce in tempi rapidi il livello di rischio da elateridi, e le possibili soluzioni, sulla base di alcuni dati inseriti, che riguardano la situazione aziendale (tipologia di precessione, percentuale di sostanza organica, presenza di cover crop e altri fattori).

3° Annualità

1) Realizzazione dell'abstract per la rete PEI

Alla fine del terzo anno è stata realizzata dal coordinatore, con la collaborazione di tutti i partner e del comitato scientifico, una relazione sintetica (abstract) con i risultati conseguiti, anche in lingua inglese. L'abstract non è stato inviato ai contatti presenti nel sito WEB del Paternariato Europeo per l'Innovazione perché, nel frattempo, per questi prodotti intermedi, non si sono definite indicazioni sulla divulgazione di questo tipo di prodotti in ambito EU.

2) Piano di divulgazione attraverso la rete PEI

a) Aggiornamento della Web App

La Web App è stata aggiornata periodicamente dal coordinatore con contenuti inerenti l'andamento del progetto, ma anche altre notizie sull'argomento.

b) Organizzazione dell'incontro tecnico finale con video e visita guidata

E' stata organizzata il 13 Luglio 2018 la visita guidata nell'azienda agricola Cà Selvatica Società Agricola a Crespellano, presso i campi sperimentali realizzati nell'ambito delle azioni B2, B3 e B4, dove sono state realizzate alcune riprese per la realizzazione del video.

E' stato predisposto il programma e inviato agli operatori del settore. Sono stati realizzati due inviti distinti, uno ai partner del progetto e uno ad altri operatori, dove è stata allegata anche una sintesi del progetto, per illustrare l'attività anche ad altri soggetti non partner del Gruppo Operativo, individuati dallo studio di fattibilità dell'azione B1.

E' stato realizzato dal coordinatore un incontro tecnico finale con relativo video, il 17 Dicembre 2018, realizzato anche in versione per non udenti, dal consulente informatico (Sinergia Advertising srl), presso la sede della PROGEO a Granarolo Emilia (BO). Entrambi sono stati inseriti su You Tube.

Il video è stato realizzato in modalità "video a 360°" e anche utilizzando un drone, che non era stato previsto dal progetto.

e) Realizzazione di un opuscolo informativo

E' stato anche realizzato dal coordinatore un breve opuscolo sui risultati del progetto, fruibile per gli operatori agricoli.

	<p>Per quanto riguarda la valutazione di realizzare altre modalità di divulgazione in ambito PEI al seguente link è stata inserita una sintesi del progetto in inglese al seguente link: https://www.researchgate.net/publication/320273003 Management of aflatoxin crop contamination Development of innovative defense technologies to increase environmental sustainability of seed corn production a new Italian project.</p> <p>Sono indicate di seguito altre iniziative di divulgazione del progetto. Le tematiche del progetto Difesamais sono state portato all'attenzione del pubblico e della comunità scientifica in occasione di due eventi.</p> <p>G. SPADOLA, F. DEGOLA, S. MAGAGNOLI, G. BURGIO, M. ALBERTINI, F. M. RESTIVO (2018) "DIFESAMAIS": an Italian project for the management of aflatoxin crops contamination. In: 40thMycotoxin Workshop. Munchen (DE), 11-13 Giugno 2018.</p> <p>G. SPADOLA, F. DEGOLA, S. MAGAGNOLI, G. BURGIO, M. ALBERTINI, F. M. RESTIVO (2018) "DIFESAMAIS": an Italian project for the management of aflatoxin crops contamination. In: 9th International Agriculture Symposium "AGROSYM 2018". Jahorina Sarajevo (BHI), 4-7 Ottobre 2018</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti. Non sono state segnalate criticità significative.</p>

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile tecnico Impiegato - Quadro Livello 1°	Collaborazione alle iniziative di divulgazione	44	1638,79
	Referente tecnico - Tecnico di campo	Collaborazione alle iniziative di divulgazione	11	326,49
	Responsabile scientifico - Professore associato	Supervisione realizzazione abstract e altre attività divulgative	4	210,65
	Referente tecnico scientifico - Professore associato	Collaborazione alle iniziative di divulgazione	4	190,08
	Responsabile tecnico - Sperimentatore Senior	Collaborazione alle iniziative di divulgazione	46	1.266,38
	Referente tecnico - Tecnico di campo	Collaborazione alle iniziative di divulgazione	62	1.950,45
Totale:				5.582,84

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Trasferte per attività di divulgazione	51,88
	Partecipazioni a riunioni programmatiche e di analisi dei risultati	606,19
Totale:		658,07

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	10.000,00	Realizzazione dell'abstract per la rete PEI, organizzazione di un incontro alla fine della prima annualità	6.500,00
Totale:			6.500,00

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Sinergia Advertising srl		7.000,00	Realizzazione di un video inerenti i contenuti del progetto e un altro video, con contenuti simili, per non udenti; realizzazione e collaborazione nell'aggiornamento della Web App	7.000,00
Totale:				7.000,00

2 - Descrizione per singola azione

AZIONE B7

2.1 Attività e risultati

Azione	AZIONE B7 – Attività di formazione
Unità aziendale responsabile	FUTURA
Descrizione delle attività	<p>Sono stati realizzati gli ultimi due dei quattro incontri formativi, che hanno coinvolto tutte le aziende partecipanti al Gruppo Operativo.</p> <p>I corsi di formazione hanno l'obiettivo di accompagnare in modo sinergico i tecnici e i ricercatori con i produttori agricoli, allo scopo di applicare con efficacia le innovazioni oggetto del presente Piano.</p> <p>Gli interventi formativi sono, inoltre, finalizzati a fornire ed uniformare le conoscenze di base da parte di tutte le imprese del GOI in relazione agli obiettivi e alle attività del Piano, agli esiti dei diversi step di avanzamento e finali del Piano e a prendere in esame criticità e punti di forza della sperimentazione realizzata con il supporto degli esperti.</p> <p>Gli incontri, di taglio pratico e operativo, hanno rappresentato per le imprese coinvolte sia un momento di formazione, sia di confronto e scambio di problematiche e conoscenze tra le imprese stesse con il sostegno dei docenti, i quali ne hanno facilitato la relazione e portato a sintesi i temi emersi.</p> <p>La partecipazione è stata elevata, così come l'interesse dimostrato da parte dei partecipanti, che hanno potuto condividere ed approfondire i temi trattati e i relativi aspetti pratici e punti critici, in riferimento alle diverse situazioni a livello aziendale.</p> <p>Dal punto di vista organizzativo, le lezioni si sono svolte presso Agrites S.r.l. di Granarolo dell'Emilia (BO).</p>

	<p>Le aziende beneficiarie hanno regolarmente partecipato economicamente alla formazione, nella misura prevista del 10% per ciascun partecipante.</p> <p>Durante gli incontri formativi, in aula è stato presente il coordinatore/tutor dell'attività formativa, dipendente di Futura Soc. Cons. r.l., il quale si è occupato delle seguenti mansioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - curare i rapporti con le aziende beneficiarie del Piano; - gestire i registri delle presenze e la corretta compilazione degli stessi; - seguire da vicino il clima d'aula ed i rapporti tra docenti ed allievi; - rilevare eventuali esigenze, didattiche e organizzative, manifestate dagli allievi; - verificare la presenza in aula degli allievi e il versamento della quota di compartecipazione finanziaria delle imprese coinvolte; - predisporre gli attestati di frequenza, in collaborazione con la Segreteria didattica; - supportare i partecipanti nell'esecuzione del test di verifica finale, da svolgere al termine degli incontri formativi; - distribuire agli allievi le dispense didattiche fornite dai docenti. <p>I docenti hanno provveduto a predisporre ed a fornire, attraverso il coordinatore/tutor, i materiali didattici (testuali e multimediali) di supporto alle lezioni: dispense cartacee sono state consegnate agli allievi presenti in aula e tali materiali sono stati resi disponibili in formato digitale all'interno di una cartella Cloud condivisa.</p> <p>Allo scopo di rilevare l'apprendimento da parte dell'utenza, sono stati somministrati ai partecipanti test di verifica finali, da eseguire al termine alle giornate di formazione (propedeutica e prima intermedia).</p> <p>Le prove di verifica sono consistite in test informatizzati a risposta chiusa, volti a riscontrare le conoscenze dei partecipanti sugli obiettivi del Piano e sulle attività previste all'interno della sperimentazione.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi formativi sono stati pienamente raggiunti al termine dei due incontri formativi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seconda formazione intermedia: L'incontro formativo ha offerto la possibilità di omogeneizzare le conoscenze delle imprese del GOI " Tecniche di difesa mais bio", tramite l'analisi dei risultati raggiunti sino a quel momento e di condividere criticità e punti di forza della sperimentazione realizzata con il supporto degli esperti, fornendo inoltre ulteriori informazioni e conoscenze, necessarie per la successiva fase di sperimentazione; • Formazione finale: L'incontro formativo ha offerto la possibilità di fornire gli esiti finali del GOI " Tecniche di difesa mais bio" al fine di una diffusione generale dei risultati raggiunti per uniformare le conoscenze da parte di tutte le imprese del GOI e condividerne criticità e punti di forza.

	<p>L'incontro ha rappresentato sia un momento prettamente formativo per le imprese aderenti, sia di confronto sulle problematiche emerse durante la sperimentazione e di scambio delle conoscenze apprese da parte delle imprese stesse durante il progetto, coadiuvato dalla docenza che ne ha facilitato la relazione e portato a sintesi i temi emersi, riconducendoli, laddove necessario, a una loro spiegazione scientifica.</p> <p>Durante l'incontro, si è provveduto inoltre a completare il trasferimento alle imprese agricole del GOI dei risultati emersi, in particolare durante l'ultima tranche di sperimentazione - nell'ambito delle pratiche colturali, al fine facilitarne una immediata ricaduta e utilità per le aziende aderenti stesse.</p>
--	---

2.7 Attività di formazione

Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto

<p><u>Seconda formazione intermedia – 4 Maggio 2018 (4 ore) N. Proposta 5005043</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Partecipanti previsti: 9 • n° quote rendicontate: 9 • Spesa: € 891,36 - Importo contributo richiesto: € 802,26 - Importo quote ticket: € 89,10 <p><u>Formazione finale – 20 Febbraio 2019 (4 ore) N. Proposta 5005045</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Partecipanti previsti: 5 • n° quote rendicontate: 2 • Spesa: € 198,08 - Importo contributo richiesto: € 178,28 - Importo quote ticket: € 19,80 	
--	--

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	<i>Non si segnalano particolari criticità</i>
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	La principale difficoltà che ci sentiamo di segnalare è la notevole burocratizzazione che abbiamo incontrato, sia in sede di presentazione del progetto, sia nella sua rendicontazione. A nostro parere con un eccesso di richieste documentali (anche più documenti per lo stesso scopo) ed una eccessiva puntigliosità che porta il costo della "Burocrazia" ad essere paragonabile a quello delle azioni, a tutto svantaggio della efficienza ed efficacia dei finanziamenti dedicati
Criticità finanziarie	Non essendo previste spese generali il costo della preparazione del progetto e della rendicontazione, entrambe complesse e burocratizzate rendono

	l'esecuzione del progetto ampiamente più costosa della quota di autofinanziamento prevista
--	--

4 - Altre informazioni

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

Il progetto conferma pienamente la validità dei risultati relativi alla riduzione dei pesticidi, così come richiesto dalla FOCUS AREA P4B: Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi.

5 - Considerazioni finali

Sarebbe utile aumentare e strutturare meglio l'utilizzo delle FAQ, che riteniamo essere molto utili.

6 - Relazione tecnica

Sono descritte, qui di seguito, le attività complessivamente effettuate:

- 1) L'attività di coordinamento, la gestione del Gruppo Operativo e le relative riunioni e verbali (Azione A1);
- 2) Studio di fattibilità (Azioni B1);
- 3) Validazione e messa a punto di tecniche per il controllo delle infestazioni di Piralide, e analisi comparata della sostenibilità ecologica (Azione B2);
- 4) Individuazione di tecniche sostenibili di riduzione della presenza di aflatossine attraverso l'utilizzo di biocompetitori di funghi tossigeni (*Aspergillus flavus*) (Azione B3);
- 5) Validazione di tecniche di monitoraggio e prevenzione delle infestazioni da Elateridi (Azione B4);
- 6) Elaborazione dei risultati ottenuti anche attraverso la valutazione della sostenibilità ambientale delle best practices individuate, per il loro inserimento nei disciplinari di produzione integrata e biologica (Azione B5);
- 7) Divulgazione in ambito PEI e Piano di divulgazione (Azione B6);
- 8) Attività di formazione (Azione B7).

I risultati innovativi che caratterizzano il Piano sono i seguenti:

E' stato realizzato un modello innovativo ad elevata sostenibilità ambientale per lo sviluppo e la valorizzazione di una filiera maidicola in produzione integrata e biologica. Inoltre, il progetto – come richiesto dalla Focus Area 4B – determina un controllo delle avversità con metodi a basso impatto, poiché ha messo a punto un pacchetto di best practices che comporta un minore utilizzo di mezzi tecnici e in particolare di pesticidi. Si ipotizza quindi una riduzione complessiva, rispetto al sistema convenzionale, pari mediamente a 12,125 kg di pesticidi, insetticidi di sintesi e altri input chimici per la difesa, con una riduzione delle superfici con danno alle piante < 5% oltre ad altri elementi indicati alla tabella N. 3 dove sono elencati gli indicatori di risultato, tecnici ed economici derivanti dalla realizzazione del progetto. Tutti i valori sono coerenti con quelli indicati alla tabella N. 3

Il progetto, sempre in relazione alla Focus Area 4B, ha determinato anche una riduzione dei rilasci di sostanze inquinanti e un miglioramento della qualità delle acque e del suolo: questo poichè le tecniche messe a punto consentono non soltanto una riduzione di mezzi tecnici, ma anche azioni che gettano le basi per una maggiore equilibrio nell'agroecosistema. Si stima che le pratiche messe a punto in questo progetto facilitino largamente la introduzione del mais nella rotazione delle aziende biologiche occupando così un aumento di superficie del 100% rispetto all'attuale. Allo stesso modo aziende che intendono coltivare mais e che non si avvicinano ai disciplinari di P.I. per presunti limiti tecnici, possono accedere alle pratiche qui utilizzate per condurre al meglio la coltura nel rispetto delle normative di PI, con un aumento di superficie stimabile superiore al 20%. Tutti i valori sono coerenti con quelli indicati alla tabella N. 3

Il progetto ha determinato anche, indirettamente, un migliore adattamento dei sistemi colturali agricoli ai cambiamenti climatici: l'individuazione dell'insieme di best practices, ed in particolare le diverse tecniche di difesa, comprendono la valutazione di diverse componenti che risultano essere anche strumenti efficaci per l'adattamento della maiscoltura ai cambiamenti climatici (temperature medie più elevate, estremizzazione dei fenomeni meteorologici con alternanza di periodi siccitosi e periodi di piogge molto intense).

Le linee di difesa oggetto della sperimentazione hanno consentito, in generale, una maggiore resistenza della pianta agli stress termici ed idrici riscontrati già dagli scorsi anni a causa del cambiamento climatico, grazie al mantenimento della sanità complessiva della pianta che è così maggiormente in grado di sopportare le sofferenze derivate dal clima, e, in particolare, hanno mirato a ridurre nettamente l'insorgere della problematica di presenza di aflatossine sulla granella del mais che è diretta conseguenza delle sofferenze del mais a causa del cambiamento climatico.

L'obiettivo è stato quello di cogliere questo risultato riducendo decisamente l'impatto ambientale, in quanto le tecniche sviluppate seguiranno il progressivo adeguamento della coltura ad alcuni aspetti relativi a un progressivo innalzamento delle temperature. La riduzione del 34.48% dell'infestazione di piralide ottenuta con una strategia biologica migliora la circolazione della linfa nella pianta con conseguente beneficio in relazione allo stress da temperature e da siccità. La strategia chimica riduce maggiormente l'infestazione (66%) con minore sostenibilità dell'intervento.

In particolare sono state validate e messe a punto tecniche per il controllo delle infestazioni di Piralide, ed è stata realizzata l'analisi comparata della sostenibilità ecologica. Complessivamente il pacchetto di pratiche ha consentito di salvaguardare le produzioni, riducendo del 100% l'impiego di prodotti chimici di sintesi con una riduzione della presenza di aflatossine del 40% (dato 2017). Riduzioni di questa portata in annate con livello di contaminazione medio o medio alto possono generare livelli di retribuzione superiori anche di 10-15 euro a tonnellata di granella.

Sono state individuate tecniche sostenibili di riduzione della presenza di aflatossine attraverso l'utilizzo di biocompetitori di funghi tossigeni (*Aspergillus flavus*) con svariati benefici, tra cui:

- riduzione del costo della difesa;

La riduzione del costo della difesa è riscontrabile dalla eliminazione di un intervento specifico per la distribuzione di biocompetitori, in quanto la tecnica qui utilizzata consiste nel distribuire il prodotto biocompetitore insieme al trattamento contro la piralide evitando così un doppio passaggio

- aumento della produzione (della quantità di prodotto per unità di superficie);

L'aumento della produzione va inteso come aumento della produzione vendibile sul normale mercato cerealicolo, in quanto la riduzione del contenuto di aflatossina, frutto di questa tecnica, può ricondurre le partite interessate all'interno dei parametri previsti dalle specifiche normative, inoltre nel caso di riduzioni al di sotto di livelli minimi (3-5 ppb) possono creare i presupposti per accedere a specifiche premialità valutabili in 10 15 €/Ton

- minore impatto ambientale ed economico delle tecniche di difesa con ceppi di *Aspergillus*, anche in relazione ad altre tecniche oggetto della sperimentazione;

L'impatto ambientale di questa tecnica è nullo in quanto il fungo utilizzato è normalmente presente in natura, anzi, il ceppo distribuito in campo deriva da una selezione di *Aspergillus* F. proveniente dai conferimenti di mais alla coop PROGEO ed è, quindi, assolutamente autoctono. La distribuzione inoltre avviene utilizzando un intervento già previsto nella difesa del mais, per cui di per sé ha un impatto ambientale ancora una volta nullo. L'impatto economico al netto del costo del prodotto non è ancora disponibile in quanto questo tipo di presidio non è ancora commerciale.

Sono state validate di tecniche di monitoraggio e prevenzione delle infestazioni da Elateridi

In particolare, al termine progetto "DifesaMais" è stato possibile trarre le seguenti conclusioni:

- Le metodologie utilizzate durante lo svolgimento dell'attività di monitoraggio hanno consentito di validare un sistema integrato per la valutazione del rischio da elateridi, applicabile a livello aziendale, basato su una correlazione multipla tra fattori agronomici, catture di adulti e danno alla coltura.
- Per quanto riguarda i fattori agronomici, sono stati condotti sopralluoghi nelle diverse aziende aderenti al progetto, al fine di evidenziare eventuali criticità o fattori predisponenti alle infestazioni di elateridi. Da questi controlli non sono stati evidenziate criticità tali da influire in maniera significativa sulle infestazioni di elateridi.
- In nessuna delle aziende sono stati eseguiti trattamenti insetticidi geodisinfestanti e nel 2018, durante le prime fasi di vita delle piantine di mais, è stata condotta un'analisi dell'effettivo danno da elateride. Questa attività ha evidenziato come, in tutte le aziende, anche in assenza di trattamento insetticida geodisinfestante, il danno da elateride alle piantine si sia mantenuto al di sotto dell'1,25%.
- E' stato possibile fornire le informazioni necessarie ad impostare un sistema di assistenza alle aziende maidicole che, data l'assenza di fattori di rischio, ha permesso di evitare l'utilizzo di trattamenti geodisinfestanti o concianti, in tutte le aziende aderenti al progetto.
- Le metodologie utilizzate durante lo svolgimento del progetto hanno permesso, inoltre, la creazione di un fondo mutualistico, capace di coprire efficacemente gli eventuali danni da elateridi sulla coltura di mais, finalizzato a diffondere tecniche a bassi input. Questo fondo mutualistico è stato attivato già a partire dall'annata 2017, con l'adesione da parte di due delle cinque aziende aderenti al progetto. Grazie ai dati ottenuti nella seconda annata del progetto, il 2018, il regolamento del fondo mutualistico è stato aggiornato, consentendo l'aumento del numero delle aziende aderenti da due a quattro. Sulla base di una stima prudenziale relativa ad una quantificazione economica del danno da elateridi osservata negli anni precedenti nelle aziende maidicole, è stato concordato un costo annuo di 10 euro/ha per l'adesione a questo fondo, a fronte di un costo medio per la geodisinfestazione calcolato in 30 euro/ha.
- Infine, per quanto riguarda la realizzazione di mappe geostatistiche di rischio, è stata eseguita un'elaborazione statistico-matematica dei dati ottenuti, attraverso il programma ArcGis, la quale, però, non ha consentito la realizzazione di una mappa di interpolazione. Questo a causa della bassa popolazione di elateridi adulti rilevata nelle due annate del monitoraggio e dell'uniformità delle catture nei diversi siti. Questo aspetto, unito alla particolare dislocazione dei campi messi a disposizione dalle aziende agricole aderenti al progetto, non ha consentito la realizzazione di una mappa con aree distinte in termini di presenza di elateridi e relativa pericolosità. In ogni caso questo risultato, associato ad un livello di catture al di sotto delle soglie di attenzione nei diversi

campi monitorati, può essere interpretato come un basso livello di pericolosità per la coltura del mais su tutto il territorio oggetto d'indagine.

Il grado di raggiungimento degli obiettivi, può considerarsi completo senza scostamenti rispetto al piano di lavoro. Inoltre, i risultati ottenuti hanno consentito, nel secondo anno, l'adesione di un maggior numero di aziende al fondo mutualistico rispetto all'annata precedente. Grazie alle metodologie utilizzate è stato possibile evitare, data l'assenza di fattori di rischio, l'utilizzo, da parte di **tutte** le aziende aderenti al progetto, di trattamenti insetticidi geodisinfestanti o concianti con considerevole risparmio economico per gli agricoltori.

Sono stati aggiornati e approfonditi alcuni aspetti tecnici e/o normativi attraverso i materiali raccolti nell'ambito dell'Azione A1 e lo studio di fattibilità (Azione B1).

Sono stati raggiunti complessivamente diverse migliaia di utenti attraverso la Web App, i video su YouTube e gli altri strumenti di divulgazione previsti dal progetto.

I prodotti sono i seguenti, distinti per Azione:

Azione A1: Report bimestrali (17 più il primo report di presentazione e prime informazioni) del materiale informativo relativo all'attività dei Gruppi Operativi; verbali (10) di verifica delle attività; riunioni dei comitati scientifico (6) e gestionale (6) e relativi verbali; riunioni di inizio annualità (3) e relativi verbali e presentazioni (3 oltre ad altre presentazioni non previste dal progetto (9);

Azione B1: Report prima annualità, report primo sem. seconda annualità e report finale;

Azione B2: 1 Report intermedio, 1 report finale;

Azione B3: 1 Report intermedio, 1 report finale;

Azione B4: 1 Report intermedio, 1 report finale;

Azione B5: Prime elaborazioni al 30 Settembre 2017; 1 Report intermedio, 1 report finale;

Azione B6: Abstract per la rete PEI (3); incontri tecnici (2 – dei quali uno alla fine del primo e uno alla fine del terzo anno); visita guidata; Web App e relativi aggiornamenti; opuscolo informativo; video anche in versione per non udenti (2);

Azione B7: Materiale Didattico (5 presentazioni e i questionari di verifica compilati dai partecipanti) verificare Futura

Potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

Il risultato del progetto è quello della creazione di un modello innovativo ad elevata sostenibilità ambientale per lo sviluppo e la valorizzazione di una filiera maidicola in produzione integrata e biologica: i destinatari principali sono quindi i produttori agricoli soci di PROGEO S.C.A. e, più in generale, tutti i maiscoltori potenzialmente interessati, che possono ottenere gli strumenti tecnici, ambientali ed economici per la difesa dalle principali avversità del mais.

La capacità di incidere sul tessuto produttivo riguarda molteplici aspetti: si possono considerare gli effetti del progetto prevalentemente nei confronti del produttore agricolo e sull'ambiente, ma anche sull'intera filiera, e anche su un contesto più ampio, dal momento che si è agito introducendo innovazioni finalizzate a migliorare aspetti relativi alla valorizzazione del territorio quali la biodiversità e più specificatamente sull'incremento dell'entomofauna utile.

L'elemento che ha impattato maggiormente è stato l'aumento della sostenibilità ambientale attraverso la riduzione degli input agronomici, ma anche, secondariamente, quella economica attraverso il risparmio nell'utilizzo dei mezzi tecnici e anche da una generale migliore organizzazione della filiera attraverso le azioni previste.

A questi vantaggi, per gli agricoltori che aderiranno alla Misura M10 (Pagamenti agro-climatico-ambientali) si potrebbe sommare anche un contributo aggiuntivo di 60 €/ha per l'utilizzo di trappole per elateridi (con previa comunicazione delle relative catture alla Rete di Monitoraggio Regionale) e di 100 €/ha per l'utilizzo di *Bacillus Thuringensis* e *Tricogramma brassicae*.

Le ricadute sono state, quindi, ancora più efficaci.

Il progetto ha avuto potenziali ricadute positive anche in relazione ai cambiamenti climatici, in quanto le tecniche sviluppate seguiranno il progressivo adeguamento della coltura ad alcuni aspetti relativi a un progressivo innalzamento delle temperature.

Le ricadute sono anche, in prospettiva, economiche e derivano dalla crescente domanda di prodotti di qualità ottenuti con tecniche a basso impatto ambientale da parte dei consumatori; questo permette di cogliere importanti opportunità di mercato.

La ricaduta positiva deriva anche dall'ampliamento e dalla diversificazione dei canali di divulgazione relativi al pacchetto di best practices, sia in ambito locale che extraregionale: la divulgazione dei risultati su altri territori, permetterà un ampliamento, in prospettiva, della produzione di mais ottenuto con le tecniche agronomiche oggetto della sperimentazione su altri e nuovi contesti e territori.

Per quanto riguarda l'ambito locale, l'attività di divulgazione è stata mirata, soprattutto attraverso gli incontri tecnici e la visita guidata, sia ai produttori agricoli soci di PROGEO SCA, sia anche ad altri produttori e stoccatore o altre strutture in grado di utilizzare il prodotto, sia ad altri tecnici che possono ulteriormente diffondere queste best practices nel territorio.

Le ricadute nel territorio sono più efficaci perché DIFESAMAIS ha realizzato anche uno studio di fattibilità della proposta progettuale attraverso diversi strumenti, illustrati nella Azione B1.

Per quanto riguarda la divulgazione attraverso internet, è sempre più elevata la percentuale di utenti che utilizza questo strumento. Per questo la costruzione della Web App e l'inserimento dei video in internet, ha permesso un ampliamento significativo dei potenziali utenti anche all'estero.

Ma la ricaduta c'è stata sull'intera filiera, poiché utilizzando gli strumenti del presente progetto, i nuovi processi determinano anche una filiera più caratterizzata ed efficace.

Altri aspetti non meno importanti sono riferiti al mantenimento della biodiversità, attraverso il mantenimento delle popolazioni di insetti utili, senza l'utilizzo di prodotti chimici né, soprattutto, dei geodisinfestanti utilizzati nella lotta agli elateridi.

Questo potrebbe anche, nel medio-lungo periodo, produrre ricadute positive sull'occupazione nelle aree generalmente più svantaggiate su questo aspetto, che nella nostra Regione sono localizzate prevalentemente in collina e montagna, aree dove si concentra la maggiore superficie di coltivazioni biologiche.

Ricadute positive si hanno indirettamente sulla salute dei consumatori e su altri aspetti: i mangimi ottenuti permettono di costruire filiere più caratterizzate, realizzate con un ridotto o assente utilizzo di prodotti

chimici di sintesi, e di considerare i prodotti agricoli e, più in generale, gli alimenti come un valore, le cui caratteristiche qualitative si coniugano con la sostenibilità ambientale, il territorio e la biodiversità.

Nella tabella N. 3 sono elencati alcuni potenziali indicatori di risultato del progetto, che rappresentano la soluzione al problema che DIFESAMAIS intende risolvere, in termini numerici, oggettivi e quindi facilmente misurabili, che stimano e quantificano tempi e ricadute attese corredate da indicazioni sul metodo utilizzato e la fonte di dati.

Sui dati seguenti confermare AGRITES: i valori devono essere coerenti con tutti gli altri valori numerici indicati:

Si ipotizza che la ricaduta del progetto possa interessare circa 6.000 ha come ricaduta al termine del triennio post fine progetto, sia per le produzioni biologiche che integrate, che applicheranno integralmente o parzialmente le tecniche definite dall'attività di sperimentazione.

Tali indicatori sono confrontati nella coltivazione tradizionale di mais, in quella integrata e in quella biologica attraverso l'utilizzazione del pacchetto di best practices oggetto dell'attività di sperimentazione e sono indicatori relativi all'utilizzo dei mezzi tecnici prevalentemente, ma sono anche indicatori ambientali e – aspetto non trascurabile – relativi all'adozione dei disciplinari di produzione integrata e biologica.

Tabella N. 3 – Indicatori di risultato

Tipologia di indicatori	Ipotesi N. 1:	Ipotesi N. 2:	Ipotesi N. 3:	Ipotesi N. 4:
	Coltivazione convenzionale di mais	Coltivazione integrata di mais con il pacchetto di innovazioni progettuali	Coltivazione biologica di mais	Coltivazione biologica di mais con il pacchetto di innovazioni progettuali
Resa (T/ha)	100%	100%	100%	120%
Pagamenti agroambientali: utilizzo trappole elateridi		60 €/ha	60 €/ha	60 €/ha
Pagamenti agroambientali: utilizzo B. Thuutingensis e T. Brassicae		100 €/ha	100 €/ha	100 €/ha
Quantità di insetticidi di sintesi mediamente utilizzati (Kg/ha)	1 intervento con Geodisinfestante – 1 intervento con Clorantraniliprle	Nessun intervento con prodotti di sintesi	Nessun intervento con prodotti di sintesi	Nessun intervento con prodotti di sintesi
Superfici con danno alle piante (>20%) che incidano sulle produzioni	< 5%	< 2% (appezzamenti a rischio non	< 5%	< 2% (appezzamenti a rischio non

		coltivati a mais o geodisinfestati)		coltivati a mais)
Valore della perdita economica provocata da elateridi + costi disinfestazione su un campione medio di 100 ha	5200 € disinfestazione su 100 ha + danni per parziale efficacia insetticida)	1900 € disinfestazione su 10 ha + danni per parziale inefficacia insetticida + stima possibili danni + costo monitoraggio	2400 € Stima di possibili danni da elateridi	1500 € Stima di possibili danni da elateridi + costo monitoraggio
Costo medio della Delta costi (per gli agricoltori) Fondo mutualistico vs Geodisinfestazione su un campione medio di 100 ha	> + 2500 €	> + 500 €	-----	-----
Adozione Disciplinari Produzione Integrata tra aziende Emilia Romagna aderenti (ha)	100%	120%	-----	-----
Adozione Disciplinari Produzione biologica tra aziende Emilia Romagna aderenti (ha)	-----	-----	100%	200%
Adozione Disciplinari Produzione Integrata tra aziende socie PROGEO Emilia Romagna aderenti (ha)	100%	120%	-----	-----
Adozione Disciplinari Produzione biologica tra aziende socie PROGEO Emilia Romagna aderenti (ha)	-----	-----	100%	400%

Fonte: Stime Centro Agricoltura e Ambiente e AGRITES

Per quanto riguarda le potenziali ricadute sociali, sono rilevanti e riguardano i seguenti aspetti:

- **per il produttore agricolo** in termini di minori rischi sanitari derivanti dai mezzi tecnici utilizzati e un risparmio

sull'utilizzo dei mezzi tecnici che vengono valutati attraverso l'analisi dei costi di produzione;

Gli aspetti sociali riguardano anche, indirettamente, la salute dei consumatori.

Inoltre l'attività di divulgazione è stata realizzata tenendo in considerazione gli aspetti sociali, poiché i contenuti del progetto saranno divulgati anche attraverso un video, realizzato anche nella versione per non udenti.

29 Marzo 2019

