

D.M. 84318 del 14.11.2014

Titolo del progetto	RIDUZIONE DI INPUT DI ORIGINE EXTRA-AZIENDALE PER LA DIFESA DELLE COLTIVAZIONI BIOLOGICHE MEDIANTE APPROCCIO AGROECOLOGICO
Acronimo del progetto	DIBIO
Titolo del sotto-progetto	Lotta ai principali patogeni trasmessi per seme in <i>Triticum</i> spp. e <i>Oryza sativa</i> : concianti e strategie di difesa per l'agricoltura biologica
Acronimo del sub-progetto	DIBIO_CONCI.A.BIO.
Periodo a cui si riferiscono le attività descritteⁱ	28 febbraio 2019 - 31 dicembre 2019
Centro o Unità di ricerca	Centro di Difesa e Certificazione - Laboratorio di Vercelli
Direttore	Pio Federico Roversi
Indirizzo	SP 11 per Torino, km 2,5 – 13100 VERCELLI
Tel/Fax	0161-217097
e-mail	piofederico.roversi@crea.gov.it
Responsabile U.O.	Nome e Cognome Luigi Tamborini Qualifica Ricercatore I livello tel., fax 3280420250 – 0161217097 e-mail luigi.tamborini@crea.gov.it
Gruppo di lavoro	<u>Gruppo di lavoro:</u> <ul style="list-style-type: none">• Patrizia Titone, ricercatrice - CREA-DC sede di Vercelli• Gabriele Mongiano, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Vercelli• Giovanni Carbone, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Vercelli• Davide Sacco, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Vercelli

	<ul style="list-style-type: none"> • Simone Pagnoncelli, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Vercelli • Nora Pelazza, ricercatrice - CREA-DC sede di Vercelli • Gianfranco Roncarolo, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Vercelli • Luca Riccioni, ricercatore - CREA-DC sede di Roma • Laura Orzali, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Roma • Maria Teresa Valente, collaboratore tecnico - CREA-DC sede di Roma • Maria Aragona, ricercatrice - CREA-DC sede di Roma • Anita Rose Haegi, ricercatrice - CREA-DC sede di Roma • Vincenzo Di Dio, operatore tecnico - CREA-DC sede di Roma • Claudia Miceli, ricercatrice - CREA-DC sede di Palermo • Giovanna Calandra, operatore tecnico - CREA-DC sede di Palermo • Adele Salamone, ricercatrice - CREA-DC sede di Palermo • Vito Campanella, ricercatore - CREA-DC sede di Palermo • Dominique Parisio, operatore tecnico - CREA-DC sede di Palermo • Patrizia Vaccino, ricercatrice - CREA-CI sede di Vercelli • Stefano Monaco, ricercatore - CREA-CI sede di Vercelli • Marco Canella, collaboratore tecnico - CREA-CI sede di Vercelli • Simone Bregaglio, ricercatore - CREA-AA sede di Bologna
--	---

Obiettivi di ricerca

Il presente sub-progetto si propone di individuare metodi di lotta biologica di recente studio nei confronti delle principali avversità fitopatologiche trasmesse per seme presenti nell'areale di coltivazione italiano per le colture riso e frumento, due tra le più importanti produzioni cerealicole italiane

Gli obiettivi del sono:

- Sperimentazione di nuovi metodi di concia del seme compatibili con il disciplinare di produzione dell'agricoltura biologica
- Applicazione a livello di ditta sementiera di alcuni prodotti concianti.

Attività prevista

1. Coordinamento scientifico e gestionale del sub-progetto, organizzazione di eventi divulgativi.
2. Concia delle sementi con sostanze naturali biocide e/o induttori della resistenza e/o agenti di biocontrollo (BCA), inclusi prodotti commerciali registrati a base di tali sostanze. La scelta dei prodotti e delle dosi sarà fatta in collaborazione con il CREA DC di Roma. Verranno valutati gli effetti dei trattamenti sulla germinabilità, con particolare riguardo agli effetti di fitotossicità e sul contenimento delle alterazioni di natura patologica.
3. Individuazione e reperimento di campioni naturalmente infetti da utilizzare nelle prove di efficacia.

4. Prove di campo. Sarà valutata l'efficacia dei trattamenti concianti individuati in sperimentazioni di campo in due diverse località, ripetute per anni.
5. Applicazione su larga scala dei prodotti con i migliori risultati. Al termine del primo anno di prove, il Coordinatore valuterà, insieme alle UU.OO., il prodotto e le dosi da poter utilizzare su larga scala. Un trattamento, selezionato tra quelli risultati più efficaci, sarà fornito ad una azienda sementiera che li utilizzerà per conciare lotti di partite in cui sia accertata la presenza del patogeno, in confronto con altri lotti della stessa partita concianti con un prodotto chimico di riferimento e un testimone non trattato, utilizzando un impianto di concia industriale. Tali lotti verranno impiegati per la semina di colture in tre diverse località che saranno monitorate dal personale CREA-DC Vercelli, in collaborazione con i tecnici incaricati della azienda sementiera.
6. Laboratorio: definizione dei formulati migliori per efficacia, contenenti sostanze naturali biocide e/o induttori della resistenza e/o agenti di biocontrollo (BCA), per la concia biologica, in particolare contro *Tilletia caries* e *T. laevis*, agenti delle carie del grano.
7. Serra: prove di concia su semente di due varietà di grano contro *Tilletia caries* e *T. laevis* per la verifica dell'efficacia dei formulati concianti individuati.
8. Laboratorio: preparazione degli inoculi a base di teliospore di *Tilletia caries* e *T. laevis* e loro applicazione alle sementi di frumento sul materiale fornito da CREA-CI Sede di Vercelli per le prove in campo.
11. Identificazione di genotipi di frumento tenero e duro con dimostrata suscettibilità a *Tilletia* spp.
12. Trattamento di infezione e concia dei campioni
13. Prove di campo
14. Assimilazione dei dati provenienti dall'attività sperimentale e formalizzazione di modelli
15. Accoppiamento dei modelli sviluppati con modelli di simulazione colturale. Analisi di scenario per valutare in silico l'impatto di trattamenti alternativi di concia della semente di frumento e riso in condizioni climatiche e strategie gestionali alternative.
16. Attività non prevista nel primo anno di sperimentazione.

Attività svolta

Attività 1. Coordinamento scientifico e gestionale del sub-progetto

L'attività di coordinamento scientifico e gestionale è proseguita senza problemi. Il giorno 9 dicembre 2019 è stata organizzata una riunione via SKYPE con tutte le UU.OO., con l'obiettivo di fare il punto della situazione su:

- attività previste dal progetto,
- attività svolte sino a quel momento ed eventuali variazioni operative rispetto a quanto previsto,
- impostazione delle attività previste per il secondo anno di sperimentazione.

Attività 2. Concia delle sementi con sostanze naturali biocide e/o induttori della resistenza e/o agenti di biocontrollo (BCA), inclusi prodotti commerciali registrati a base di tali sostanze.

Sono stati selezionati dieci diversi trattamenti per la concia delle sementi ammessi o potenzialmente ammissibili in coltivazioni a regime di agricoltura biologica. I trattamenti sono i seguenti:

1. Eugenolo, al 2.5% vol. principio attivo
2. Xedagar®, prodotto commerciale a base di olio essenziale di garofano, al 5% vol. di prodotto commerciale, equivalente a 1% vol. di principio attivo
3. Olio essenziale di *Malaleuca alternifolia*, al 2.5% vol. principio attivo
4. Olio essenziale di *M. alternifolia*, al 5% vol. principio attivo
5. 3LOGY® (Ital-Agro), formulato commerciale a base di eugenolo (3.2% p/p. p.a.), geraniolo (6.4% p/p p.a.) e timolo (6.4% p/p p.a.)
6. TUSAL® (Certis Europe Italia) conciato, formulato commerciale a base di *Trichoderma asperellum* ceppo T25 (1 x 10⁸ UFC/g) e *Trichoderma atroviride* ceppo T11 (1 x 10⁸ UFC/g) – applicazione sulla superficie del seme in pre-semina
7. TUSAL® (vedi sopra), applicazione sul terreno a 20 giorni dalla semina mediante innaffiatura ad un dosaggio equivalente a 1 kg / 3000 m²
8. AB13A100450, formulato conciante a base di *Trichoderma* spp. fornito dalla ditta Biogard
9. TH1010, formulato conciante a base di *Trichoderma* spp. fornito dalla ditta Biogard

Sono stati inoltre inclusi come riferimento i seguenti trattamenti:

1. Celest® (Syngenta), formulato commerciale per la concia del seme a base di *fludioxonil* (2.4%, pari a 25 g/l), impiegato come testimone di riferimento chimico;
2. Testimone non trattato.

L'effetto dei trattamenti sulla germinabilità è stato valutato, con riferimento al testimone non trattato e al testimone chimico, sui campioni individuati all'attività seguente (Attività 3) concianti con i trattamenti precedentemente elencati (ad esclusione del trattamento N. 7) mediante attrezzatura da laboratorio. La germinabilità è stata valutata nelle sue diverse componenti quali:

- germinelli normali,
- germinelli anormali per alterazioni di natura fisiologica (indice di possibile effetto di fitotossicità),
- germinelli anormali per alterazioni di natura fitopatologica,
- semi morti o non germinati.

L'analisi di germinabilità è stata eseguita due volte, a 15 e 30 giorni dall'applicazione del trattamento.

Attività 3. Individuazione e reperimento di campioni naturalmente infetti da utilizzare nelle prove di efficacia.

Sono stati individuati 3 colture di diverse varietà di riso destinate alla produzione di seme in cui, nel corso delle ispezioni necessarie per la certificazione, è stata accertata la presenza della fitopatia determinata dal patogeno *Fusarium fujikuroi*, oggetto dello studio, ben oltre i limiti ammessi dalla legislazione sementiera. Nelle colture di più bassa genealogia (1° riproduzione) questo limite è pari a 8 piante / 200 m², equivalente a circa lo 0.02% per una coltura con un investimento finale stimato di 500 culmi / m².

I campioni sono stati dapprima valutati in ambiente controllato, coltivati sino allo stadio di 3°-4° foglia, per l'accertamento della presenza del patogeno prima della semina nelle prove di campo (Attività 4).

I campioni scelti presentavano diversi livelli di infezione e sono stati i seguenti:

- Cultivar Leonidas CL, infezione media in campo registrata nel testimone non trattato: 0.3%
- Cultivar Carnaval, infezione media in campo registrata nel testimone non trattato: 0.8%

- Cultivar Fedra, infezione media in campo registrata nel testimone non trattato: 3.8%

Attività 4. Prove di campo

Sono state istituite due prove di campo in due diverse località, Vercelli e Garbagna Novarese, rappresentative dell'areale di coltivazione risicolo italiano. Lo schema sperimentale è consistito in un design a blocchi completamente randomizzati con 4 ripetizioni in cui l'unità sperimentale era rappresentata da una parcella di 6 file lunghe 2.6 m (interfila 0.2 m) risultato in un investimento medio all'emergenza di circa 200-300 piante per parcella a seconda della germinabilità del campione.

È stato dapprima valutato l'impatto dei trattamenti sull'emergenza in campo con un rilievo delle piante emerse in ogni parcella effettuato a circa 30 giorni dalla semina.

In seguito, nel corso di rilievi a cadenza settimanale, a partire dalla data di emergenza e fino ad un mese dopo la fioritura, sono state conteggiate ed estirpate le piante in cui erano presenti evidenti sintomi della fitopatologia *bakanae*, quali: allungamento degli internodi e aspetto clorotico, presenza di micelio caratteristico di *F. fujikuroi* alla base del culmo, emissione di radici avventizie al di sopra del primo internodo.

Attività 5. Applicazione su larga scala dei prodotti con i migliori risultati.

È in conclusione la definizione di una collaborazione con un'azienda sementiera per la concia semi-industriale di due partite di seme in cui è stata accertata l'elevata presenza del patogeno, individuate nel corso delle ispezioni alle colture in moltiplicazione necessarie per la certificazione effettuate dal CREA-DC. Il trattamento selezionato sarà a base di eugenolo, considerando i risultati promettenti ottenuti durante il primo anno di sperimentazione, confermati inoltre con l'impiego di altri trattamenti saggiati contenenti la stessa sostanza attiva. La sperimentazione è prevista per due località rappresentative dell'areale di maggiore coltivazione della coltura riso (province di Vercelli, Novara) su una superficie di circa 2 ha per tutte le combinazioni di trattamento-campione. Verranno valutati l'impatto dei trattamenti nel contenimento della malattia durante tutto il ciclo di coltivazione e le differenze in produzione in granella.

Attività 6. Laboratorio: applicazione dei migliori formulati.

Sono stati valutati diversi trattamenti possibili per la concia e selezionati sulla base di dati presenti in letteratura e/o ottenuti in laboratorio nel corso degli anni durante le diverse esperienze riguardanti la concia in agricoltura biologica su grano e altre colture.

Attività 7. Serra: prove di concia su sementi.

L'inoculo di teliospore di *T. laevis* preparato da CREA-DC Roma (attività 8) e fornito al CREA-CI di Vercelli ha permesso l'inoculazione artificiale di cinque linee di frumento tenero (Inallettabile 96, Autonomia, Salmone, Buon Pastor, Solehio) e 5 di frumento duro (Svevo, Svevo soft, Creso, Russello, Cappelli) con differente suscettibilità alla malattia. Le cariossidi, una volta inoculate e conciate presso CREA-DC Vercelli (7 trattamenti), sono state seminate in parte (100 semi) anche presso il CREA-DC Roma in vaso. Le piantine saranno successivamente campionate a partire da un mese dopo la semina nella fase di inizio dell'accostamento mediante saggio molecolare per valutare in modo precoce l'efficacia dei diversi trattamenti di concia nel ridurre la percentuale di piantine infette.

Attività 8. Laboratorio: preparazione inoculi.

Due campioni di grano duro e di tenero (varietà ignote) sono stati seminati tra dicembre 2018 e febbraio 2019 per produrre piante infette e produrre l'inoculo per le prove di concia previste. Le quantità definite e usate per l'inoculo sono 1 gr di teliospore per kg di seme. I sori sono stati spediti presso la sede del CREA-CI di Vercelli per i successivi inoculi.

Attività 9. Isolamento da suolo, identificazione e caratterizzazione di isolati batterici potenziali promotori di crescita.

Sono stati isolati e caratterizzati dal punto di vista morfo fisiologico e molecolare alcuni batteri endofiti provenienti da semi di varietà di grani antichi (Timilia) e commerciali (Simeto, e Secolo). Gli isolati sono stati saggiati per valutare sia l'azione di promotori di crescita, sia la capacità di risurre lo sviluppo di *F. culmorum* agente patogeno responsabile del "Mal del piede" dei cereali. L'attività di promozione di crescita è stata valutata immergendo semi, disinfettati superficialmente con una soluzione di ipoclorito di sodio, in una concentrazione nota del batterio e valutando la germinabilità e il vigore vegetativo delle plantule rispetto al testimone non sottoposto a trattamento con il batterio. L'attività di riduzione dello sviluppo di *F. culmorum* è stata valutata su substrato agarizzato ammendato con una sospensione batterica a concentrazione nota ed inseminando le piastre al centro con un tassello del patogeno. Come testimone sono state allestite piastre non ammendate con il batterio. Lo sviluppo diametrico della colonia è stato misurato ad intervalli di 24 ore ed è stato utilizzato per calcolare la percentuale di riduzione dello sviluppo secondo la seguente formula: $I(\%) = [(D1-D2) / D1 \times 100]$, dove D1 = sviluppo patogeno in assenza del batterio, D2= sviluppo del patogeno in presenza del batterio.

Quattro diversi ceppi di rizobatteri PGPR (GmbH), 2 di *Pseudomonas putida* (1693 e 3226) e 2 di *P. fluorescens* (6506 e 8569) sono stati messi a confronto. Allo scopo di valutare la compatibilità tra PGPR e piante di frumento (varietà Simeto), sono state avviate delle prove *in vitro* che hanno previsto due diversi tipi di trattamento. Un primo trattamento è stato effettuato inoculando direttamente i semi con una sospensione batterica allo scopo di valutare possibili fenomeni di fitotossicità che avrebbero potuto influenzare negativamente la percentuale di germinabilità. L'altro trattamento, è stato realizzato utilizzando la sospensione batterica su semi di frumento già germinati al fine di rilevare la compatibilità pianta ospite-batteri.

Le sospensioni utilizzate per entrambe le sperimentazioni sono state ottenute allevando i batteri in substrato liquido. Dopo circa 72 ore la sospensione batterica è stata centrifugata e il pellet ottenuto è stato raccolto e diluito per ottenere una concentrazione ottimale (lettura spettrofotometrica a 660 nm). I risultati ottenuti sono stati abbastanza incoraggianti, infatti, il trattamento nel primo caso non ha influenzato la germinabilità del seme che si è mantenuta sempre vicina al 95-96%; nel secondo caso, solo due dei ceppi batterici utilizzati nelle prove, sono stati in grado di colonizzare uniformemente l'apparato radicale.

Le prove di antibiosi *in vitro* nei confronti di *Fusarium culmorum*, sono ancora in corso. Sono state realizzate delle prove preliminari utilizzando il metodo del "barrage" e quello messo a punto da Grover and Moore modificato. I primi risultati hanno evidenziato una buona attività di controllo nei confronti del patogeno da parte di *P. fluorescens* (8569) e *P. putida* (3226).

9.1 Concia delle sementi di alcune tra le più diffuse varietà commerciali di frumento duro con batteri promotori di crescita già registrati e/o isolati da campioni di suolo alle precedenti attività.

Sono state allestite prove *in vitro*, in ambiente controllato, per valutare l'attività di due formulati commerciali a base di batteri promotori di crescita *Bacillus velezensis* (Cilus plus) e *Pseudomonas* ceppo DSMC (Proradix)

nei confronti di *Fusarium culmorum* agente patogeno responsabile del “Mal del piede” dei cereali. In via preliminare si è provveduto a valutare l’attività inibitoria di ciascun batterio nei confronti del patogeno, eventuali fenomeni di fitotossicità nei confronti dell’ospite (Simeto) alla dose di impiego ed infine la valutazione della azione di promozione di sviluppo della coltura e di controllo del patogeno e della malattia. I prodotti sono stati applicati sia sotto forma di concia del seme, sia come trattamento al terreno. Interessanti i risultati ottenuti nel corso dei saggi, soprattutto nei confronti del controllo del patogeno e della malattia nella combinazione concia del seme più trattamento al terreno.

Attività 10. Prove di efficacia dei trattamenti con PGPR in pieno campo eseguite in appezzamenti preventivamente monitorati per la presenza di agenti del “mal del piede”.

I risultati dei saggi in ambiente controllato necessitano di una ulteriore conferma, per altro in corso, prima di potere procedere con la sperimentazione in pieno campo.

Attività 11. Identificazione di genotipi di frumento tenero e duro con dimostrata suscettibilità a *Tilletia ssp.*

Dall’analisi dei risultati delle prove pluriennali di campo sono state identificate cinque linee di frumento tenero (Inallettibile 96, Autonomia, Salmone, Buon Pastor, Solehio) e 5 di frumento duro (Svevo, Svevo soft, Creso, Russello, Cappelli) con differente suscettibilità alla malattia.

Attività 12. Trattamento di infezione e concia dei campioni

Le varietà di frumento di cui al punto 11 sono state inoculate con spore ottenute da semi “cariati” forniti da CREA-DC di Roma e suddivise in aliquote di circa 20 grammi, successivamente sottoposte ai seguenti trattamenti di concia:

T1: Xedagar®, prodotto commerciale a base di olio essenziale di garofano, 5%;

T2: Xedagar®, prodotto commerciale a base di olio essenziale di garofano, 10%;

T3: Chitoplant®, prodotto commerciale a base di chitosano, 2g/L;

T4: Chitoplant®, prodotto commerciale a base di chitosano, 3g/L;

T5: Poltiglia bordolese, 2g/kg di seme;

T6: Celest®, prodotto commerciale chimico di sintesi, alla dose suggerita dal produttore

Un’aliquota di seme per ogni varietà non è stata conciata e funge da controllo (T7)

Attività 13. Prove di campo

Le linee di frumento derivanti dall’attività 12 sono state seminate a dicembre in campo secondo uno schema sperimentale costituito da un blocco randomizzato con due repliche. Ogni parcella elementare è costituita da due file di 1 m lineare ciascuna di lunghezza.

Attività 14. Assimilazione dei dati provenienti dall’attività sperimentale e formalizzazione di modelli

In attesa di assimilare i dati sperimentali provenienti dal primo anno di prove, sono stati studiati gli approcci modellistici che verranno utilizzati per valutare l’effetto dei diversi prodotti concianti sull’emergenza delle due colture oggetto di indagine. I dati sperimentali relativi al numero di piante emerse e infette prodotti negli esperimenti in laboratorio e in campo di concia della semente effettuati dalle unità operative CREA-DC Vercelli e Palermo verranno analizzati con modelli alternativi non lineari (e.g., Gompertz, Logistic, Weibull). L’effetto del trattamento sarà valutato tramite il confronto dei parametri risultanti dal fitting dei modelli con i dati sperimentali, usando Akaike Information Criterion (AIC) come metrica di valutazione. Sarà utilizzato quindi un test F per confrontare le diverse curve di emergenza, con l’ipotesi nulla che un singolo modello sia

più efficace nello spiegare la dinamica dei dati piuttosto che modelli singoli fittati su subset di dati riferiti ai diversi trattamenti di concia.

Attività 15. Accoppiamento dei modelli sviluppati con modelli di simulazione colturale

Al fine di procedere all'accoppiamento dei modelli sviluppati nell'Attività 14 in modelli di sviluppo colturali, è stata valutata la possibilità di utilizzare approcci modellistici esistenti che tengano esplicitamente conto dell'efficienza di germinazione nel computo del numero di piante emerse. Sarà quindi necessario implementare la libreria CropML sviluppata all'interno della piattaforma BioMA. Questa attività sarà svolta nel 2020.

Attività 16. Analisi di scenario per valutare in silico l'impatto di trattamenti alternativi di concia della semente di frumento e riso in condizioni climatiche e strategie gestionali alternative.

Anche questa attività richiede che siano svolte preliminarmente le Attività 14 e 15. Durante il 2019 è stata messa a punto una soluzione di modellazione che consenta di simulare livelli alternativi dei trattamenti di concia della semente, e di valutarne l'impatto sul numero di piante emerse in diverse condizioni agro-climatiche. Sarà valutata la possibilità di utilizzare la soluzione per fare delle stime quantitative della resa produttiva dei due cereali. A tal fine saranno utilizzate sia le prove sperimentali effettuate durante il progetto, sia dati riferiti ad esperimenti in campo relativi al 2018-2019 dove sono stati testati alcuni dei trattamenti previsti nel progetto in due siti sperimentali sulla coltura riso, oltre a dati storici in cui la produzione è stata rilevata congiuntamente al livello di infezione da fusariosi.

Attività 17. Analisi dei dati.

L'analisi dei dati del primo anno è in corso al fine di impostare le attività del secondo anno di sperimentazione.

Attività 18. Divulgazione.

L'attività divulgativa è stata portata avanti con presentazioni orali e poster in convegni, come sotto riportato ("Pubblicazioni" e "Altre attività divulgative").

Eventuali differenze tra attività prevista e svolta

L'attività 9 è stata modificata optando per l'isolamento di batteri endofiti da semi, piuttosto che da suolo, per la tempistica legata all'isolamento, all'identificazione e alla loro caratterizzazione.

Per quanto riguarda l'attività 12, l'infezione dei campioni di frumento, prevista presso il CREA-DC di Roma, è stata effettuata da CREA-CI VC.

Non è stato possibile preparare un inoculo a base di teliospore di entrambi i patogeni *T. laevis* e *T. caries*, agenti causali delle carie del grano in Italia, a causa delle difficoltà a reperire campioni infetti da *T. caries* che probabilmente è molto meno diffusa.

Descrizione risultati

Attività 2-3-4-5 - I trattamenti saggiati non hanno mostrato effetti di fitotossicità significativi se comparati al testimone non trattato e al testimone chimico, sia nelle analisi di germinabilità in laboratorio che sull'emergenza nelle prove di campo.

I campioni selezionati hanno mostrato un livello di infezione medio da 10 a 100 volte superiori a quelli ammessi alla certificazione delle colture da seme, dimostrandosi ideonei alla sperimentazione.

I trattamenti considerati hanno mostrato diversi livelli di efficacia nel contenimento della malattia, in alcuni casi paragonabili al testimone chimico di riferimento.

Attività 6 – Sono stati scelti in collaborazione con le altre U.O. i formulati a base di olio essenziale e i relativi controlli con cui trattare sia il grano che il riso.

Attività 7 - le piantine di grano seminate derivanti dai semi inoculati e trattati da CREA-CI di Vercelli sono in attesa di valutazione per la presenza di infezioni da *T. laevis* con un test molecolare.

Attività 8 – E' stato possibile produrre una quantità sufficiente di inoculo di *T. laevis* (sori contenenti teleutospore) per trattare i semi dei diversi genotipi di frumento duro e tenero oggetto delle prove (Attività 7).

I risultati preliminari relativi all'**Attività 9** evidenziano una marcata azione degli endofiti nei confronti del patogeno e della malattia con una riduzione dello sviluppo del patogeno superiore al 75%. Meno evidente è risultata l'azione di promozione dello sviluppo delle piante. I saggi con i formulati commerciali hanno evidenziato interessanti risultati nei confronti del controllo del patogeno e della malattia nella combinazione concia del seme più trattamento al terreno con una evidente riduzione della incidenza della malattia.

Pubblicazioni

Inviato abstract per la presentazione di un poster al 12° Convegno AISTEC che si terrà il 17-19 giugno 2020 presso il Dip. di Agraria Univ. Degli Studi di Napoli Federico II, Reggia di Portici (NAPOLI).

M.T. Valente, L. Orzali, G. Di Giambattista, L. Riccioni. Early molecular detection of the bunt disease fungi, *Tilletia caries* and *T. laevis*, in wheat plants. Abstracts of presentations at the XXV Congress of the Italian Phytopathological Society (SIPaV) J Plant 846 Pathol (2019) 101:811–848

Presentazione Poster "Early molecular detection of the bunt disease fungi, *Tilletia caries* and *T. laevis*, in wheat plants" in occasione del convegno "XXV Congress of the Italian Phytopathological Society (SIPaV) September 16-18, 2019. University of Milan, Milano, Italy".

Altre attività divulgative

Il giorno 5 febbraio 2020 sono stati divulgati i risultati del primo anno di prove dell'U.O. CREA-DC Laboratorio di Vercelli, nell'ambito del Convegno "Novità su normative, difesa e certificazione delle sementi di riso (Campagna 2019-2020)", che si terrà presso il Centro Ricerche Riso di Castello d'Agogna (PV).

Firma del responsabile scientifico



Vercelli, 29 gennaio 2020
