



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 153 del 10/02/2020 FOCUS AREA 3A

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5202721

DOMANDA DI PAGAMENTO 5613672

Titolo Piano	Utilizzo di Biostimolanti per la produzione di frumento BIOlogico sostenibile e di qualità in Emilia- Romagna- BettER-Bio
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Università Cattolica del Sacro Cuore
Elenco partner del Gruppo Operativo	Azienda Agraria Sperimentale STUARD S.C.R.L. Centro di Formazione, Sperimentazione e Innovazione "VITTORIO TADINI" Molino Grassi Open Fields SO.PR.E.D. SOC. COOP. AGR Azienda agricola Giovanelli Simone Azienda agricola Guglielmi Giuliano e Zanelli Anna S.S. società agricola

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	24
Data inizio attività	09/03/2021
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	07/06/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	09/03/2021	Al 07/06/2023
Data rilascio relazione		02/08/2023

Autore della relazione	Luigi Luigi		
telefono		e-mail	luigi.lucini@unicatt.it
pec	direzione.sede-pc@pec.ucsc.it		

Sommario

- 1 - DESCRIZIONE DEL PIANO
 - 1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO
- 2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE
 - 2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI
 - 2.2 PERSONALE
 - 2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI
 - 2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE
 - 2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI
 - 2.6 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE
 - 2.7 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA
- 3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ
- 4 - ALTRE INFORMAZIONI
- 5 - CONSIDERAZIONI FINALI
- 6 - RELAZIONE TECNICA

1 - DESCRIZIONE DEL PIANO

BettER-Bio aveva lo scopo di valorizzare i numerosi benefici legati all'uso di biostimolanti in agricoltura, implementando un approccio "green" per la produzione di frumento in regime biologico con una strategia a basso impatto e sostenibile in sinergia con le attuali strategie produttive.

Obiettivi specifici del Piano sono stati:

- Miglioramento dell'efficienza d'uso dei nutrienti nel frumento bio tramite l'uso di microrganismi biostimolanti dell'apparato radicale che promuovono l'accessibilità ai nutrienti e la crescita della pianta.
- Promozione delle naturali difese della pianta per una migliore difesa fitosanitaria in campo attraverso l'uso di microrganismi biostimolanti e induttori di resistenza e attraverso l'ottimizzazione dei tempi di intervento fitosanitario grazie all'uso di sistemi di supporto alle decisioni (DSS).
- Mitigazione della presenza di fosfiti ed etilfosfonato nei prodotti biologici, e nel frumento in particolare attraverso il monitoraggio della loro presenza in prodotti biostimolanti e sfruttando il potenziale degradativo da parte di microrganismi biostimolanti.
- Promozione della capacità di adattamento dei sistemi colturali agricoli ai cambiamenti climatici attraverso l'uso di micorrize che migliorano la resistenza allo stress idrico.
- Miglioramento della qualità tecnologica e nutrizionale del frumento biologico.

Pertanto, il progetto ha implementato prove sperimentali di campo su due stagioni, sia su frumento duro che tenero, attraverso le seguenti azioni del Piano (in aggiunta a quelle di coordinamento, disseminazione e formazione):

Azione 1 – prove parcellari per la valutazione dell'azione biostimolante (frumento duro e tenero, coltivato in condizioni standard e di ridotto azoto, con e senza biostimolanti)

Azione 2 - Prove parcellari di campo per la mitigazione della presenza di fosfiti ed etil-fosfonato (confronto di differenti tipologie di biostimolanti, microbici e non, su frumento duro e tenero coltivato in un sito sperimentale)

Azione 3 - Prove on farm per l'azione biostimolante in associazione a DSS (utilizzo di biostimolanti e DSS a livello azienda, per effetto su produzione e incidenza patologie)

Azione 4 - Prove resistenza a stress idrico (utilizzo di biostimolanti per la mitigazione dello stress idrico in frumento)

2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

2.2 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	AZIONE 2020-2021 2021 2022 2023
Unità aziendale responsabile	UCSC di concerto con tutti i partners
Descrizione attività	<p>Il personale di UCSC in cooperazione con il personale STUARD ha organizzato e gestito le attività inerenti all'esercizio della cooperazione. Il personale afferente ai vari partner ha partecipato alle attività di coordinamento, svolte sempre in modalità mista (presenza con possibilità di connessione remota via Microsoft Teams) per facilitare la presenza di tutti. Azienda Stuard inoltre ha fatto da tramite tra gli agricoltori ed il capofila per supervisionarne le attività, supportarli nella consunzione di una prova sperimentale di campo (attività cui non sono usi), e promuovere una interazione veloce ed efficace per tutta la durata del progetto.</p> <p>Le riunioni di coordinamento per l'organizzazione delle attività progettuali, e per il monitoraggio dello stato avanzamento delle attività, sono state svolte in data 02-07-2021 (kick-off meeting); 04/03/2022; 30/05/2022; 12/04/2023; e 31-03-2022. Riunioni telematiche e telefoniche specifiche tra un numero limitato di partners su ambiti ristretti e definiti, stante le difficoltà legate alla pandemia e le differenti esigenze temporali o tecniche dei diversi partners, hanno integrato quelle in presenza.</p> <p>Con il coordinamento di UCSC, tutti i partner hanno collaborato, con continuità, alla pianificazione delle attività da svolgere e alla implementazione del piano, collaborando per il raggiungimento degli obiettivi. Il monitoraggio dell'avanzamento ha previsto contatti frequenti con i partner per verificare i risultati intermedi, il rispetto dei tempi delle diverse fasi progettuali, i costi, i rischi ed il budget previsto. I contatti tra i partner sono stati per lo più virtuali e telefonici, limitando gli incontri in presenza.</p> <p>I responsabili amministrativi si sono occupati dell'attività di preparazione dei documenti per inizio attività e della documentazione relativa alle spese e alla predisposizione dei documenti per la rendicontazione finale del progetto. In fase di rendicontazione finale, Stuard ha coordinato l'apertura della domanda a saldo degli agricoltori, supportando la gestione delle pratiche di rendicontazione e interfacciandosi con le rispettive associazioni di categoria per tutta l'attività.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro,	Il progetto ha avuto svolgimento, nelle sue prime fasi, durante le restrizioni legate a Covid-19. Questo ha comportato rallentamenti nello svolgimento delle attività progettuali e difficoltà nel regolare

criticità evidenziate	svolgimento delle attività (reperimento personale e necessità di distanziamento sociale) ma non ha impedito il conseguimento dei risultati previsti secondo i tempi del cronoprogramma progettuale rimodulato sulla base della proroga concessa. L'azione di coordinamento, in modalità mista presenza-remoto ha garantito una fattiva collaborazione di tutti i partner, permettendo una fattiva interazione ed una pronta ed efficace rimodulazione della collocazione temporale delle attività.
-----------------------	--

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	Costo orario	Ore	Costo totale
UCSC	Professore Associato	Responsabile organizzativo e scientifico	€ 48,00	140,00	6.720,00
OPEN FIELDS SRL	impiegato TI part time 80%	attività di divulgazione	€ 27,00	157,00	€ 4.239,00
OPEN FIELDS SRL	impiegato TI / quadro	coordinamento analisi qualitative frumenti e analisi dati	€ 27 / € 43	37,00	€ 1.399,00
OPEN FIELDS SRL	impiegato TI part time 50%	operaio agricolo, attività di campo	€ 27,00	9,00	€ 243,00
OPEN FIELDS SRL	impiegato TI	coordinamento attività, raccolta elaborazione e interpretazione dati agronomici	€ 27,00	44,00	€ 1.188,00
AZ STUARD	imp. Agrario 3° categoria - tempo indeterminato	operaio agricolo, attività di campo	€ 27,00	30,00	€ 810,00
MOLINO GRASSI SPA	Tempo indeterminato Quadro livello 1SQ	Project manager	€ 43,00	40,00	€ 1.720,00
				Totale:	€ 16.319,00

2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

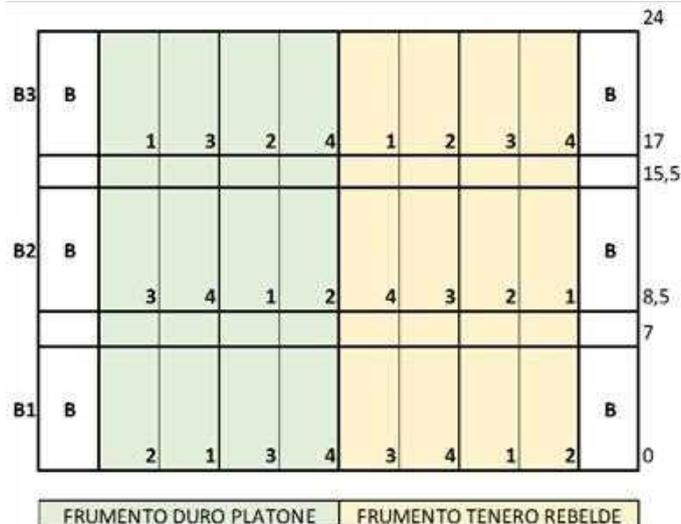
CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del Consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
			Totale

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
				Totale

2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	AZIONE 2 2P																																																																																																			
Unità aziendale responsabile	UCSC, collabora STUARD																																																																																																			
Descrizione attività	<p>PRATTA SERRATA FRUMENTO DURUM FRUMENTO TENERO FRUMENTO DURUM FRUMENTO TENERO</p> <p>Un trattamento integrato a base di biostimolanti [di cui un fungo micorrizico arbuscolare, un fungo endofita simbiote (<i>Trichoderma</i> spp.) e un idrolizzato proteico] è stato testato su frumento tenero [<i>T. aestivum</i> L., varietà Rebelde (GT)] e frumento duro [<i>T. durum</i>, varietà Platone (GD)] coltivati in pieno campo in parcelle sperimentali a blocchi randomizzati presso l’Azienda Agraria Sperimentale Stuard (PR) in regime biologico, durante due stagioni colturali consecutive: 2020-2021 e 2021-2022. Il campo sperimentale è stato allestito su ristoppio al fine di stressare le differenze tra le tesi. In base a dati e sperimentazioni pregresse, le varietà frumento tenero Rebelde e frumento duro Platone sono state utilizzate per la sperimentazione in quanto ben adattabili alla coltivazione in regime biologico. Le parcelle possedevano una superficie di 10 mq ciascuna e ciascuna tesi è stata ripetuta in triplicato.</p> <p>In coltivazione biologica, per ciascuna varietà sono state testate 4 tesi: (i) difesa e concimazione da calendario aziendale (T1, controllo); (ii) difesa secondo il calendario aziendale, riduzione del 33% degli apporti di nutrienti (T2, controllo negativo); (iii) applicazione di biostimolanti in associazione a difesa e concimazioni secondo il calendario aziendale (T3); (iv) applicazione di biostimolanti e riduzione del 33% degli apporti di nutrienti (T4).</p> <p>FRUMENTO</p> <p>Solamente nel secondo anno di sperimentazione, è stata aggiunta un’ulteriore tesi (T5): controllo con applicazione di 100 u di azoto.</p> <p>FRUMENTO</p> <p>FRUMENTO AZOTO SERRATA SERRATA FRUMENTO FRUMENTO</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>B</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15,5</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>B</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>B</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">FRUMENTO DURO PLATONE FRUMENTO TENERO REBELDE</p>											24	B3	B	1	3	2	4	1	2	3	4	B											17											15,5	B2	B	3	4	1	2	4	3	2	1	B											8,5											7	B1	B	2	1	3	4	3	4	1	2	B											0
										24																																																																																										
B3	B	1	3	2	4	1	2	3	4	B																																																																																										
										17																																																																																										
										15,5																																																																																										
B2	B	3	4	1	2	4	3	2	1	B																																																																																										
										8,5																																																																																										
										7																																																																																										
B1	B	2	1	3	4	3	4	1	2	B																																																																																										
										0																																																																																										

- 1 **CONTROLLO** (gestione in bio, con difesa e concimazione da calendario)
- 2 **CONTROLLO NEGATIVO** (difesa secondo il calendario aziendale, riduzione del 33% degli apporti di nutrienti)
- 3 **BIOSTIMOLANTE ATENS+Trainer** (biostimolante in associazione a difesa e concimazione secondo calendario aziendale)
- 4 **BIOSTIMOLANTE AEGIS+Trainer** (biostimolante e riduzione del 33% degli apporti di azoto e fosforo)

F???? A??P??P?? S??P??P?? S??P??P?? P?? P??P??P?? P?? P??P??P??P??P??P??



- 1 **CONTROLLO** (gestione in bio, con difesa e concimazione da calendario)
- 2 **CONTROLLO NEGATIVO** (difesa secondo il calendario aziendale, riduzione del 33% degli apporti di nutrienti)
- 3 **BIOSTIMOLANTE ATENS+Trainer** (biostimolante in associazione a difesa e concimazione secondo calendario aziendale)
- 4 **BIOSTIMOLANTE AEGIS+Trainer** (biostimolante e riduzione del 33% degli apporti di azoto e fosforo)
- 5 **CONTROLLO** (con concimazione 100 U/N)

La semina è avvenuta novembre sia il primo anno che il secondo anno impiegando una dose di biostimolante pari a 2 kg/ha applicato in concia al seme. Il primo anno è stato necessario coprire la prova con TNT fino ad emergenza completa, a causa della presenza di piccioni. La concimazione è stata fatta il 15/2/2021 e il 3/3/22 applicando un concime organico consentito in agricoltura biologica al 12% di azoto. Nel mese di marzo di entrambe le annate, è stato distribuito nelle tesi previste TRAINER (biostimolante organico a base di aminoacidi e peptidi vegetali); il prodotto è stato diluito in acqua (dose 6 L/ha) e distribuito con pompa a spalla sulle singole parcelle. La trebbiatura è avvenuta nel mese di luglio sia nel 2021 che nel 2022. Sono stati misurati i seguenti parametri: resa (t/ha), altezza della pianta (cm) e peso di 1000 semi (g). Il peso di 1000 semi è stato misurato utilizzando un contatore ottico di semi (Contador, Pfeuffer) ed il peso della granella è stato misurato con una bilancia di precisione (SBC 53, Scaltec Instruments).

Dalla fase di botticella fino a maturazione, le parcelle sono state controllate per la presenza di infezioni fungine, quali oidio, ruggini, *Septoria* spp. e fusariosi della spiga (Pasquini e Delogu, 2003). La granella è stata caratterizzata dal punto di vista merceologico e qualitativo presso Molino Grassi considerando i seguenti parametri: peso ettolitrico (kg/hl), proteine (g/100 g di sostanza secca), umidità relativa (UR, %) [spettrofotometro NIR Infratec 1241 (FOSS Analytical)]; analisi farinografica [farinografo Brabender, valutando l'assorbimento di acqua (A, %) e stabilità dell'impasto (CD)] e analisi alveografica per grano tenero [alveografo G Model, Chopin, valutando la forza della farina (W, 10⁻⁴ J), il rapporto P/L, dove P (mm) = tenacità dell'impasto; L (mm) = estensibilità]; Gluten Index (GI, Glutomatic, Perten) e colore della semola per grano duro (colorimetro Minolta). È stata misurata la presenza di DON (Deossinivalenolo) IN RAPIDO (LATERAL FLOW) tramite sistema ENVIROLOGIX QuickTox for QuickScan DON Flex.

I dati sono stati elaborati con il software statistico SPSS Software Version 25.0 (SPSS Inc.); è stata condotta l'analisi della varianza (ANOVA) seguita dal test di Duncan.

Attività di campo e analisi di laboratorio



Attività di campo e analisi di laboratorio



Attività di campo e analisi di laboratorio



Foto Attività Sperimentazione Zootecnica sperimentazione campo sperimentazione



Foto di un'attività Sperimentazione di TRAINER campo sperimentazione



Foto Attività Sperimentazione Trattamento campo sperimentazione



Foto 1. Pannelli informativi in campo sperimentale MIPAF GO



Prima Azione 1. Azione 1. MIPAF GO

L'azione 1 è stata condotta anche presso le 2 aziende agricole partner del GO nel corso dell'annata 21/22. Nel Piano Operativo era stata citata la possibilità che l'azione 1 presso le aziende di montagna potesse essere svolta solo per una stagione; infatti la determina di approvazione del progetto è uscita solo a marzo 2021. In accordo con gli agricoltori ed il responsabile del progetto, si è scelto quindi di seminare anticipatamente (autunno 2020) rispetto alla determina di approvazione del finanziamento del presente progetto (marzo 2021) solo presso Azienda Stuard.

Azienda agricola Giovanelli Simone (di seguito Azienda Giovanelli) e Azienda agricola Guglielmi Giuliano e Zanelli Anna S.S. (di seguito Azienda Guglielmi), sono entrambe biologiche, situate sulle montagne di Castelnovo Né Monti, in aree interne ricadenti in aree rurali con problemi di sviluppo (AREA D).

In entrambe le Aziende sono stati seminati, ad ottobre 2021, con seminatrice a file da frumento, 4 parcelloni (uno per tesi) sia di frumento duro (PLATONE) che di tenero (REBELDE). In ciascun parcellone, delle dimensioni di circa 5 m X 40 m, sono state individuate 3 sub parcelle (18 mq cad.), per avere la media di tre ripetizioni su cui sono stati effettuati i rilievi fenologici e produttivi. La semente, per la tesi 3 e 4, è stata conciaata con i rispettivi biostimolanti.



Fig. 19 – Azienda Guglielmi – Semina 29/10/2021



F????? A????? G?????????S?? ? ? ???????????

Come per Azienda Stuard, la concimazione, con concime organico al 12% di azoto, è stata effettuata a marzo 2022, contemporaneamente alla distribuzione del Trainer (BIOSTIMOLANTE A BASE DI IDROLIZZATI PROTEICI DI ORIGINE VEGETALE) eseguita con pompa a spalla sulle subparcelle F?????? ? ? ???????



Foto 1: Azienza Guglielmi. Cella di prova per il TRAINER
 (coltura di prova)



Foto 2: Azienza Guglielmi. Cella di prova per il TRAINER
 (coltura di prova)

La trebbiatura è stata eseguita il 5 luglio 2022 per Azienda Guglielmi ed il 13 per Azienda Giovannelli. Le spighe delle singole subparcelle sono state raccolte manualmente e trebbiate successivamente presso Azienda Stuard con mietitrebbia parcellare.

Foto 3: Azienza Giovannelli. Riepilogo delle celle di prova per il TRAINER
 (coltura di prova)

	 <p>Sui campioni di granella sono stati effettuati gli stessi rilievi (agronomici e merceologici) eseguiti come sopra descritti.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi di questa azione sono stati raggiunti pienamente.</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	Costo orario	Ore	Costo totale
STUARD	 o.t.d. comune - tempo determinato	operaio agricolo, attività di campo	€ 19,50	30,00	€ 585,00
OPEN FIELDS SRL	 impiegato TI	operaio agricolo, attività di campo	€ 27,00	94,00	€ 2.538,00
STUARD	 imp. Agrario 1° livello - Quadro part time 70,521%	operaio agricolo, attività di campo	€ 43,00	26,50	€ 1.139,50

STUARD	ⓂAZⓂ	o.t.d. comune - tempo indeterminato	operaio agricolo, attività di campo	€ 19,50	69,50	€ 1.355,25
AZIENDA AGRICOLA GIOVANELLI SIMONE	Ⓜ		supporto coordinamento attività di campo	€ 19,50	215,00	€ 4.192,50
ⓂAZIENDA AGRICOLA GUGLIELMI GIULIANO E ZANELLI ANNA SⓂSⓂ SOCIET AGRICOLA		Agricolo	realizzazione analisi qualitative frumento	€ 19,50	215,00	€ 4.192,50
VECCHI ⓂAZⓂSTUARD		imp. Agraria 6° categoria 40 ore settimanali	operaio agricolo, attività di campo	€ 27,00	237,50	€ 6.412,50
STUARD	ⓂAZⓂ	imp. Agrario 4° categoria - tempo indeterminato	attività di campo	€ 27,00	50,00	€ 1.350,00
AZⓂSTUARD	Ⓜ	o.t.d. comune - tempo determinato	attività di campo	€ 19,50	2,00	€ 39,00
STUARD	ⓂAZⓂ	o.t.d. comune - tempo determinato	attività di campo	€ 19,50	94,50	€ 1.842,75
AZⓂSTUARD	Ⓜ	imp. Agrario 1° categoria - Quadro	coordinamento attività agronomiche e raccolta ed interpretazione dati	€ 43,00	74,50	€ 3.203,50
AZⓂSTUARD	Ⓜ	imp. Agrario 3° categoria - tempo indeterminato	supporto coordinamento attività agronomiche e raccolta ed interpretazione dati	€ 27,00	163,50	€ 4.414,50
STUARD	ⓂAZⓂ	o.t.d. comune - tempo determinato	supporto coordinamento attività agronomiche e raccolta ed interpretazione dati	€ 19,50	6,50	€ 126,75
OPEN FIELDS SRL	Ⓜ	impiegato TI	attività di divulgazione	€ 27,00	2,00	€ 54,00

	<input checked="" type="checkbox"/> UCSC	Ricercatore	Prove in campo	€ 31	80	€ 2.480,00
UCSC		<input checked="" type="checkbox"/> Ricercatore	Test, analisi di laboratorio	€ 31	160	€ 4.960,00
UCSC		<input checked="" type="checkbox"/> Assegnista di ricerca	Test, analisi di laboratorio	€ 13,88	1.720	€ 23.875,24
						Totale: € 62.760,99

2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del Consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
			Totale

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Totale				

2.2 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	AZIONE PROVA Sperimentale di valutazione dell'efficacia di prodotti biostimolanti e ridotto apporto fertilizzante nella mitigazione dei residui di fosfiti ed etil-fosfonato nei frumenti biologici.
Unità aziendale responsabile	STUARD
Descrizione attività	<p>PROVA Sperimentale di valutazione dell'efficacia di prodotti biostimolanti e ridotto apporto fertilizzante nella mitigazione dei residui di fosfiti ed etil-fosfonato nei frumenti biologici.</p> <p>In aggiunta ai benefici specificatamente legati all'attività biostimolante, nell'annata agraria 2021-2022 sono state condotte prove sperimentali con lo scopo di valutare se la combinazione fra biostimolanti e ridotto apporto fertilizzante possa mitigare la presenza di residui di fosfiti ed etil-fosfonato nei frumenti biologici.</p> <p>Preliminarmente, sono stati analizzati 10 prodotti biostimolanti commerciali tra quelli più utilizzati e non afferenti ai biostimolanti a base microrganismi (quindi, idrolizzati proteici, estratti di alghe, acidi umici), e un idrolizzato proteico prodotto e fornito da SO.PR.E.D. SOC. COOP. AGR, attraverso cromatografia ionica con rivelazione a spettrometria di massa Orbitrap, per la definizione del contenuto in fosfiti ed etil-fosfonato. I prodotti commerciali sono stati reperiti sul mercato. Tra i vari prodotti testati, nessuno è stato escluso dalle prove in campo in ragione dell'assenza di profilo non desiderabile (quantità significative dei due analitici sopra citati). I prodotti sono stati quindi testati in pieno campo nell'annata agraria 2021-2022 presso Azienda Stuard. Le tesi sono state ripetute sia su frumento duro (Platone) che frumento tenero (Rebelde), attraverso parcelloni sperimentali a blocchi randomizzati realizzati come per l'azione 1. Sono state realizzate parcelle di superficie pari a 10 mq ciascuna e ciascuna tesi è stata ripetuta in triplicato. I trattamenti a base di biostimolanti sono stati somministrati in data 5 aprile e 29 aprile 2022.</p> <p>Sono stati testati in campo i seguenti biostimolanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> T1, idrolizzato proteico di leguminose Trainer Italtollina ; T2, Isagrow Premio; T3, Biostimolante Atens tifimax; T4, Biostimolante Aegis; T5, Biostimolante agrofito campo bio; T6, Biostimolante Kelpak; T7, Biostimolante Ergostart Nemavir bio; T8, Idrolizzato di erba medica SO.PR.E.D.;

T9, Biostimolante Goleador Isagro;

T10, Idrolizzato di frumento Italtpollina.

Sia per grano tenero che per grano duro, le 10 tesi con biostimolanti sono state affiancate da una tesi di controllo in cui non sono stati eseguiti trattamenti con biostimolanti.

Le analisi volte ad individuare e quantificare la presenza di Deossinivalenolo (DON), principale micotossina del frumento, e molecole derivanti da fitofarmaci e loro derivati non consentiti in biologico, sono state effettuate mediante:

- PESTICIDI POLARI ANIONICI: Determinazione effettuata con sistema IC-HESI-HRMS: DIONEX ICS-5000+ Thermo Fisher Scientific - Q-Exactive Focus Thermo Fisher Scientific. I pesticidi polari anionici sono una dozzina di principi attivi e loro metaboliti tra cui Glyphosate, AMPA e Fosetyl, Acido fosforoso etc).
- MULTIRESIDUALE PESTICIDI E MICOTOSSINE: determinazione effettuata con sistema UHPLC-HESI-HRMS: Ultimate 3000 Thermo Fisher Scientific - Q-Exactive Focus Thermo Fisher Scientific. Il metodo viene applicato per monitorare una lista di più di un centinaio di principi attivi tra cui Tebuconazole, Azoxystrobin, Pirimiphos Methyl, Deltametrina e Deossinivalenolo.
- DON (Deossinivalenolo) IN RAPIDO (LATERAL FLOW): Determinazione effettuata con sistema ENVIROLOGIX QuickTox for QuickScan DON Flex.

I dati agronomici sono stati elaborati con il software statistico MSTAT C (Crops and Soil Sciences Dep-Michigan State University-version 2.1) per l'analisi della varianza. Mentre per la separazione delle medie si è utilizzato il Test Scott-Knott.



	 <p>FFPPPPPP TTTTTT PTTTTT ATTTTT PP PTTTTTTTTTTTTT P PTTTTTTTTTTTT</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi di questa azione sono stati raggiunti pienamente.</p> <p>Relativamente al personale SO.PRE.D., dopo un'attenta considerazione del processo di produzione del biostimolante e la necessità di utilizzare particolari competenze si è deciso in collaborazione con il supervisore dell'impianto di produzione, di sostituire l'operatore sig. Gregori Claudio con il sig. Riccardo Severi."</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	Costo orario	Ore	Costo totale

SOPRED	☑	Impiegato agrario	Produzione biostimolante a base di idrolizzato di erba medica	€ 27	180	4.860,00
SOPRED	☑	Impiegato agrario	Produzione biostimolante a base di idrolizzato di erba medica	€ 27	180	4.860,00
OPEN FIELDS SRL	☑	impiegato TI / quadro	supporto coordinamento attività agronomiche e raccolta ed interpretazione dati	€ 27 / € 43	91,00	€ 2.617,00
AZ☑STUARD	☑	imp. Agrario 1° livello - Quadro part time 70,521%	operaio agricolo, attività di campo	€ 43,00	110,50	€ 4.751,50
AZ☑STUARD	☑	o.t.d. comune - tempo determinato	attività di campo	€ 19,50	160,50	€ 3.129,75
AZ☑STUARD	☑	imp. Agrario 4° categoria - tempo indeterminato	attività amministrative relative alla cooperazione	€ 27,00	414,50	€ 11.191,50
STUARD	☑AZ☑	o.t.d. comune - tempo indeterminato	supporto attività agronomiche e raccolta dati	€ 19,50	161,00	€ 3.139,50
STUARD	☑AZ☑	o.t.d. comune - tempo determinato	supporto attività agronomiche e raccolta dati	€ 19,50	94,00	€ 1.833,00
AZ☑STUARD	☑	o.t.d. comune - tempo determinato	operaio agricolo, attività di campo	€ 19,50	108,00	€ 2.106,00
VECCHI ☑AZ☑STUARD		imp. Agraria 6° categoria 40 ore settimanali	operaio agricolo, attività di campo	€ 27,00	149,00	€ 4.023,00
MOLINO GRASSI SPA	☑	Tempo indeterminato Impiegato 3° livello	coordinamento attività agronomiche e raccolta ed interpretazione dati	€ 27,00	96,00	€ 2.592,00
MOLINO GRASSI SPA	☑	Tempo indeterminato Impiegato 3° livello	operaio agricolo, attività di campo	€ 27,00	272,00	€ 7.344,00
MOLINO GRASSI SPA	☑	Tempo indeterminato Impiegato 3° livello	supporto coordinamento attività agronomiche e analisi qualitative, interpretazione dati	€ 27,00	272,00	€ 7.344,00
MOLINO GRASSI SPA	☑	Tempo indeterminato Impiegato 3° livello	supporto coordinamento attività agronomiche e analisi qualitative, interpretazione dati	€ 27,00	272,00	€ 7.344,00
		Totale:				€ 67.135,25

2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del Consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Totale			

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Totale				

ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	AZIONE 3 DSS
Unità aziendale responsabile	STUARD
Descrizione attività	L'azione 3 è stata condotta per 2 annualità (2021/2022 e 2022/2023) presso le aziende Giovanelli, Guglielmi e Stuard. In ogni località sono stati seminati 2 parcelloni, uno di REBELDE ed uno di PLATONE in cui si sono confrontati la tecnica di coltivazione e di difesa aziendale con quella che prevedeva l'impiego di biostimolanti e la difesa su

	<p>indicazioni ottenute con DSS. In entrambe le annate le semine sono state effettuate a fine ottobre [REDACTED]</p> <p>In primavera in entrambe le annate sono state effettuate la concimazione nella tesi aziendale e il trattamento con TRAINER in quella con biostimolante, con le modalità già descritte per l’Azione1.</p> <p>Nel mese di aprile 2022 in collaborazione con HORTA srl, è stata posizionata presso ciascuna azienda una stazione agrometeorologica collegata ad un sistema di supporto alle decisioni relativo alla coltura in oggetto.</p> <p>Diversi sopralluoghi sono stati condotti per verificare lo stato fitosanitario della coltura [REDACTED] Nell’annata 2022 non sono stati eseguiti trattamenti fitosanitari in nessuna delle tre aziende poiché non si sono verificate le condizioni di rischio nelle fasi sensibili della coltura, dalla levata a inizio fioritura (siccità primavera-estate 2022): ad esempio presso la Stuard le condizioni di rischio per le fusariosi si sono verificate solo a fioritura avanzata, a fine maggio, quando il frumento non era più in fase suscettibile. Del resto, la tecnica abitualmente adottata sia da Stuard che dalle aziende Giovannelli e Guglielmi, non prevede alcun trattamento antifungino su frumento.</p> <p>La prova è stata ripetuta durante l’annata agraria 2022/23.</p> <p>Su indicazione di UCSC, in base ai dati forniti dalla stazione meteorologica e successivamente elaborati dal programma di Horta, presso le aziende Giovannelli e Guglielmi è stato eseguito un intervento per fusariosi con Polyversum (s.a. Pythium oligandrum) alla dose di 250 g/ha in data 25/5/2023 nella tesi con biostimolante. Il trattamento è stato eseguito quando la coltura era ad inizio fioritura presso l’azienda Giovanelli e poco prima di questa fase presso l’azienda Guglielmi. Presso la Stuard invece non sono stati effettuati interventi neppure nel 2023.</p> <p>La trebbiatura è avvenuta nel mese di luglio per tutte le aziende [REDACTED]</p>
--	--

Fig. 1 e 2 – Azienda Guglielmi _Semina 28/10/2022



Fig. 3 – Azienda Guglielmi – (sin.) Frumento in levata - 02/05/2022



Foto del campo di grano duro in fase di crescita. Riferimento alla coltivazione del grano duro in Italia. Foto del campo di grano duro in fase di crescita.



Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi di questa azione sono stati raggiunti pienamente.
---	---

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	Costo orario	Ore	Costo totale
AZIENDA STUARD	imp. Agrario 1° categoria - Quadro	1° supporto attività agronomiche e raccolta dati	€ 43,00	27,00	€ 1.161,00
STUARD	imp. t.o.d. comune tempo determinato	1° supporto attività agronomiche e raccolta dati	€ 19,50	32,50	€ 633,75
STUARD	imp. t.o.d. comune tempo indeterminato	attività di coordinamento	€ 19,50	42,00	€ 819,00
AZIENDA STUARD	imp. Agrario 3° categoria - tempo indeterminato	attività di divulgazione	€ 27,00	42,00	€ 1.134,00
STUARD	imp. Agrario 1° livello - Quadro part time 70,521%	coordinamento attività agronomiche e raccolta ed interpretazione dati	€ 43,00	24,00	€ 1.032,00
AZIENDA AGRICOLA GIOVANELLI SIMONE	Agricolo	attività amministrative relative alla cooperazione	€ 19,50	73,00	€ 1.423,50
AZIENDA AGRICOLA GUGLIELMI GIULIANO E ZANELLI ANNA SOCIET AGRICOLA	Agricolo	realizzazione analisi qualitative frumento	€ 19,50	73,00	€ 1.423,50

			€ 31		
UCSC	Ricercatore	Prove in campo		72	€ 2.232,00
			€ 31		
UCSC	Ricercatore	Prove in campo		48	€ 1.488,00
			€ 31		
UCSC	tecnico	Prove in campo		440	€ 13.640,00
Totale:					€ 24.986,75

1.3.1 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA

REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

1.3.2 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE

F???	D?????	C???
Totale:		

1.3.3 COLLABORAZIONI/CONSULENZE ESTERNE/ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE / PERSONE FISICHE

Nominativo Consulente	del	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

Totale			

CONSULENZE SOCIET

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
HORTA S.R.L.	Horta srl	7.503,00	gestione DSS dati meteo	€ 7.503,00
Totale				€ 7.503,00

2.2 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	AZIONE 2 P2P222 222222222 2 222222 222222
Unità aziendale responsabile	UCSC
Descrizione attività	<p>Nel periodo ottobre 2022-marzo 2023 sono state condotte prove in ambiente controllato, presso UCSC, per la definizione dell'abilità delle micorrize di mitigare lo stress idrico e di migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua in due varietà di frumento (cultivars Iride e Ramirez, che da dati di letteratura differiscono per l'affinità alle micorrize).</p> <p>Le prove sono state condotte in vaso, con e senza inoculo micorrizico (prodotto commerciale a base di <i>Glomus mossae</i>) e le tesi in stress idrico hanno ricevuto -30% di acqua rispetto alla tesi controllo (apporto idrico ottimale). Sui campioni è stato determinato il grado di micorrizzazione, e sono poi stati condotte analisi di metabolomica untargeted in spettrometria di massa ad alta risoluzione, per il profilo chimico dei campioni con particolare focus al metabolismo secondario, coinvolto nella risposta allo stress. Dall'analisi multivariata sono stati quindi identificati i composti discriminanti le varie tesi, e sono stati interpretati dal punto di vista biochimico con il software PathwayTool di PlantCyc. Le analisi hanno evidenziato un profilo chimico molto complesso, fortemente influenzato dalla interazione fra stress e micorrizza, con effetti cultivar-specifici.</p> <p>Per comprendere meglio il ruolo delle micorrize, è stata condotta</p>

	<p>anche un'analisi di metagenomica per definire la popolazione della rizosfera della pianta nelle varie tesi (effetto indiretto mediato dalla variazione in termini di ecologia microbica a ridosso della radice.</p> <p>Queste analisi hanno evidenziato come, oltre agli effetti diretti esercitati in pianta, ci sia una correlazione anche a livello di popolazione rizosferica, in linea con la più recente letteratura scientifica che parla di "plant holobiont" facendo riferimento al continuum radice-microrganismi-suolo come fattore di primo piano nella risposta della pianta all'ambiente.</p> <p>Pertanto, in questa azione, sono stati confermati gli effetti di mitigazione dello stress idrico in frumento da parte delle micorrize, chiarendo per altro differenti meccanismi coinvolti, ma sono anche stati evidenziati degli effetti cultivar-specifici principalmente legati all'affinità di una determinata cultivar nei confronti della micorrizza.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi di questa azione sono stati raggiunti pienamente.

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	Costo orario	Ore	Costo totale
UCSC	Professore Associato	Responsabile organizzativo e scientifico	€ 48	84	€ 4.032,00
UCSC	Ricercatore	Test, analisi di laboratorio	€ 31	60	€ 1.860,00
UCSC	Ricercatore	Test, analisi di laboratorio	€ 31	140	€ 4.340,00
UCSC	Ricercatore	Test, analisi di laboratorio	€ 31	140	€ 4.340,00
				Totale:	€ 14.572,00

2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del Consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Totale			

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Totale				

2.2 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	D
Unità aziendale responsabile	Open Fields
Descrizione attività	<p>L'obiettivo di questa azione è stato diffondere i risultati della ricerca tra i beneficiari del progetto e i potenziali stakeholder che potrebbero usufruire dell'esperienza accumulata nei due anni di sperimentazione. Di seguito si elencano le attività divulgative messe in atto: L'azione è stata condotta mettendo in atto un piano delle attività di comunicazione e divulgazione, individuando gli obiettivi ed i mezzi di comunicazione più adatti. Di seguito le attività realizzate:</p> <p>Ideazione e realizzazione della identità visiva del progetto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il logo del progetto:

Figura 1. Logo del progetto BettER-Bio



- Inserimento dell'abstract del progetto sui siti web di Stuard e dei partner:
 - <https://www.stuard.it/better-bio/>
 - <https://dipartimenti.unicatt.it/distas-progetti-di-ricerca-better-bio>
 - <https://www.molinograssi.it/progetti/psr-progetto-better-bio/>
- Presentazione del progetto sul Portale Innovazione della Direzione generale Agricoltura, caccia e Pesca ER: <https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/progetti-innovazione/raccolta-progetti-innovazione/competitivita-delle-filiere-agroalimentari/bando-2020/utilizzo-di-biostimolanti-per-la-produzione-di-frumento-biologico-sostenibile-e-di-qualita-in-emilia-romagna-better-bio>
- presentazione del progetto sul portale Innovarurale: <https://www.innovarurale.it/it/pei-agri/gruppi-operativi/bancadati-go-pei/utilizzo-di-biostimolanti-la-produzione-di-frumento>
- presentazione sul sito web EIP-AGRI: <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/utilizzo-di-biostimolanti-la-produzione-di.html>
- sito internet ufficiale del progetto BettER-Bio in cui divulgarne programma, obiettivi e finalità, partner e news ed eventi: <https://www.gobetterbio.it/>
- Pannelli informativi, contenenti una sintesi del progetto e collocati nelle sedi dei Partner;



Figura 2. Pannello informativo per i campi sperimentali

- Dépliant informativi in italiano e inglese destinati ad un pubblico più vasto con l'intento di promuovere e diffondere le azioni del progetto e lo strumento finanziario PSR RER:

BettER-Bio

BettER-Bio - Utilizzo di Biostimolanti per la produzione di frumento BIOlogico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna

L'obiettivo
 BettER-Bio intende valorizzare i molteplici benefici legati all'utilizzo di biostimolanti in agricoltura, con lo scopo ultimo di implementare un approccio "green" e sostenibile per la produzione di frumento in regime di biologico.

Il programma

1. **SEMPRE PIÙ SOSTENIBILI E QUALITÀ**
 Sviluppo di varietà di frumento ad alta resistenza a malattie e stress abiotici, con un alto contenuto di proteine e fibre.

2. **PROTEZIONE DELL'AMBIENTE**
 Riduzione dell'uso di pesticidi e fertilizzanti chimici, con un aumento della biodiversità e della fertilità del suolo.

3. **PROTEZIONE DELLA SALUTE**
 Riduzione dell'uso di pesticidi e fertilizzanti chimici, con un aumento della biodiversità e della fertilità del suolo.

4. **PROTEZIONE DELLA SALUTE**
 Riduzione dell'uso di pesticidi e fertilizzanti chimici, con un aumento della biodiversità e della fertilità del suolo.

I partners

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore, AZIENDA AGRARIA Sperimentale STUARD, CENTRO DI FORMAZIONE VITTORIO TADINI, MOLINO GRASSI, OPENFIELD, SO.PR.E.D., Regione Emilia-Romagna.

Programma di Sviluppo Rurale dell'Emilia Romagna 2014-2020

INIZIATIVA REALIZZATA NELL'AMBITO DEL PROGRAMMA REGIONALE DI SVILUPPO RURALE 2014-2020, TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01 - Focus Area 3A - Progetto n. 5202721.



BettER-Bio – Improving the sustainability and quality in organic wheat from the Emilia-Romagna region

The objective

BettER-Bio intends to exploit the many benefits of using bio-stimulants in agriculture, with the ultimate aim of implementing a "green" and sustainable approach to organic wheat production.

The program



Partners



Initiative funded within the framework of the Rural Development Programme 2014-2020 of the Emilia Romagna Region – Operation Type 16.1.01 – Focus Area 3A, Project n. 5202721



Figura 3. Volantini informativi in italiano e inglese progetto

- Realizzazione e stampa di roll up da esporre a tutti gli eventi ufficiali del progetto:

BettER-Bio

BettER-Bio - Utilizzo di Biostimolanti per la produzione di frumento BIOlogico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna

BettER-Bio - Improving the sustainability and quality in organic wheat from the Emilia-Romagna region

L'obiettivo

BettER-Bio intende valorizzare i molteplici benefici legati all'utilizzo di biostimolanti in agricoltura, con lo scopo ultimo di implementare un approccio "green" e sostenibile per la produzione di frumento in regime di biologico.

BettER-Bio intends to exploit the many benefits of using bio-stimulants in agriculture, with the ultimate aim of implementing a "green" and sustainable approach to organic wheat production.

Il programma



I partners



Figura 4. Roll-up

Eventi di divulgazione, organizzati nella fase iniziale del progetto, per presentare gli obiettivi del progetto e nella fase finale, per divulgarne i risultati raggiunti;
 - pubblicazione sul numero 38/2021 della rivista *Informatore Agrario* di un articolo divulgativo a cura di Luigi Lucini, Mia Marchini, Cristina Piazza e Silvia Folloni. L'articolo riassume gli obiettivi ed i risultati preliminari del progetto.

CULTURE ERBACEE

PROV. SVOLTE IN EMILIA-ROMAGNA NEL 2021

Grano biologico sostenibile e di qualità con i biostimolanti

di Luigi Lucini, Mia Marchini, Cristina Piazza, Silvia Folloni

L'Italia è considerata paese di prim'ordine produttivo in termini di grano duro e di qualità. Il Canada fa produzione di grano duro di qualità superiore a noi, ma il nostro è più sano e più sano è il nostro. La produzione di grano duro di qualità è in crescita, ma la produzione di grano duro di qualità è ancora bassa. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita.

Impiego dei biostimolanti

Una prova di campo è stata condotta in Emilia-Romagna, in provincia di Parma, per valutare l'efficacia dei biostimolanti nel grano duro di qualità. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita.

Biostimoli DS in aiuto per migliorare la produttività

Un altro metodo sostenibile per migliorare la produttività del grano duro di qualità è l'uso di biostimolanti. I biostimolanti sono prodotti naturali che agiscono sulla fisiologia della pianta, migliorando la sua capacità di assorbire nutrienti e acqua. I biostimolanti sono prodotti naturali che agiscono sulla fisiologia della pianta, migliorando la sua capacità di assorbire nutrienti e acqua.

45

CULTURE ERBACEE

COSA SONO E A COSA SERVONO I BIOSTIMOLANTI

Con il termine "biostimolante" si intende una sostanza o un insieme di sostanze che agiscono sulla fisiologia della pianta, migliorando la sua capacità di assorbire nutrienti e acqua. I biostimolanti sono prodotti naturali che agiscono sulla fisiologia della pianta, migliorando la sua capacità di assorbire nutrienti e acqua.

Benefici del biostimolante

- Migliorano la crescita e la produttività della pianta.
- Migliorano la qualità del prodotto.
- Migliorano la resistenza della pianta alle malattie e ai parassiti.
- Migliorano la resistenza della pianta alle siccità e alle gelate.

Tipologie di biostimolanti

- Biostimolanti a base di estratti vegetali.
- Biostimolanti a base di estratti animali.
- Biostimolanti a base di estratti minerali.
- Biostimolanti a base di estratti sintetici.

46

CULTURE ERBACEE

Grano biologico sostenibile e di qualità con i biostimolanti

di Luigi Lucini, Mia Marchini, Cristina Piazza, Silvia Folloni

BIOSERVIZIO 1: Efficienza di uso dell'acqua in grano duro di qualità

Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita.

BIOSERVIZIO 2: Qualità del grano duro di qualità

La qualità del grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita.

Intervento biostimolante, scelta varietale e gestione agronomica

Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita. Il grano duro di qualità è un prodotto di nicchia, ma è in crescita.

47

CULTURE ERBACEE

ARTICOLO PUBBLICATO SU L'INFORMATORE AGRARIO N. 38/2021 A PAG. 45

Grano biologico sostenibile e di qualità con i biostimolanti

di Luigi Lucini, Mia Marchini, Cristina Piazza, Silvia Folloni

BIBLIOGRAFIA

Informazioni e contatti: www.informatore-agrario.it

Autore: Luigi Lucini, Mia Marchini, Cristina Piazza, Silvia Folloni

48

Figura 5. Articolo pubblicato sul numero 38/2021 dell'Informatore Agrario

- 1 Open Day relativo al progetto, tenutosi il 30 maggio 2022 presso Azienda Stuard, a cui sono intervenuti il Prof. Luigi Lucini di UCSC, Cristina Piazza di Stuard e Silvia Folloni di Open Fields (Figura 6):



Open Day Frumenti

30 maggio 2022 – ore 9.30

Presso Azienda Agraria Sperimentale Stuard
Strada Madonna Dell'Aiuto 7/a, 43126 Parma

PROGRAMMA

9.30-9.45 Registrazione partecipanti

9.45-10.15 Breve presentazione dei progetti Breed4Bio e Better-Bio (Misura 16.1.01 focus area 3a, PSR RER 2015-2020) e del progetto Change-UP (PRIMA Section 2 – Farming systems)

10.15-12.45 Visite ai campi sperimentali e dimostrativi di frumento ... e per chi lo desiderasse

13.00 Pranzo al Biogriturismo Stuard

Trialata di orzo con verdure del Podere, farinata, acqua, 22 €

14.30 Visita al campo catalogo di frumenti storici e farri

REGISTRAZIONE OBBLIGATORIA ENTRO IL 23 MAGGIO AL [LINK](#)



Per info s.folloni@openfields.it

I progetti



Better-Bio è finanziato sulla Misura 16.1.01 del programma di sviluppo rurale dell'Emilia-Romagna. Il progetto intende valorizzare i molteplici benefici legati all'utilizzo di **biostimolanti in agricoltura**, con lo scopo ultimo di implementare un approccio green e sostenibile per la **produzione di frumento in regime di biologico**.

<https://dipartimenti.unica.it/distas-progetti-di-ricerca-better-bio>



Breed4Bio è finanziato sulla Misura 16.1.01 del programma di sviluppo rurale dell'Emilia-Romagna. Il progetto contribuirà a costruire un modello di **filiera sementiera sostenibile biologica di materiale eterogeneo** (popolazioni di frumento) che garantisca la tracciabilità e la qualità della semente. Le popolazioni sono adatte a sistemi agricoli a basso input come l'agricoltura biologica, garantendo rese buone e stabili, e contribuiscono alla resilienza dei sistemi cerealicoli verso le sfide imposte dai cambiamenti climatici.

<https://www.gibreed4bio.it/>



Il progetto CHANGE-UP è finanziato sul programma PRIMA Section 2 – Farming systems topic 2.2.1 "Redesign agro-livelihood systems to ensure resilience". Il progetto implementerà un quadro sperimentale per testare, in diversi paesi mediterranei, sistemi di coltivazione di cereali innovativi, che richiedono meno risorse e sono basati sulla biodiversità. Il progetto prevede l'integrazione delle **Popolazioni Evolutive di cereali** in rotazione culturale con **leguminose** e di **New Perennial Grains (NPGs)**, linee di frumento perenne.

<https://changeupproject.com/>

Figura 6 - Volantino e foto dell'Open day presso Azienda Stuard

Figura 6. Foto dell'Open Day tenutosi il 30 maggio 2022

- Presentazione del progetto presso il 12° CONVEGNO AISTEC “CEREALI E SCIENZA: resilienza, sostenibilità e innovazione” tenutosi a Portici dal 15 al 17 giugno 2022 tramite la preparazione, stampa e illustrazione di un poster che ha riassunto i primi risultati ottenuti durante il primo anno di sperimentazione (Figura 7). A seguito del convegno, è stato pubblicato il Libro degli Atti del Convegno munito di ISBN: 978-88-906680-7-4, a cura di R. Acquistucci, M. Blandino, M. Carcea, M.G. D'Egidio, E. Marconi, M.A. Pagani, G. Panfili, G.G. Pinnavaia, R. Redaelli. A pag. 196 del pdf (184 del documento) è possibile leggere gli Atti del poster “Utilizzo di biostimolanti per la produzione di frumento biologico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna - BettER-Bio”, a cura di M. Marchini, S. Folloni, C. Piazza, E. Anchisi, L. Lucini.

Utilizzo di biostimolanti per la produzione di frumento biologico sostenibile e di qualità in Emilia-Romagna - BettER-Bio

M. Marchini¹, S. Folloni², C. Piazza³, E. Anchisi³, L. Lucini⁴

¹Azienda Agraria Sperimentale Stuard, Strada Madonna dell' Aiuto 7/a, 43126 Parma (PR).

²Open Fields s.r.l., Strada Madonna dell' Aiuto 7/A, 43126, Parma (PR).

³Molino Grassi SpA, via Emilia ovest 347, Fraore, 43126 Parma (PR).

⁴Università Cattolica del Sacro Cuore, DISTAS, Via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC).

*E-mail: m.marchini@stuard.it

Abstract

Agriculture is called to increase production in a context of environmental, social and economic sustainability associated with the risk linked to climate change and water depletion. This challenge can take advantage of the use of biostimulants, microorganisms and/or natural molecules that promote plant growth through an increase in nutrient use efficiency, stress tolerance and production quality. BettER-Bio project is based on the integrated use of innovative biostimulants of microbial and non-microbial origin, and decision support systems (DSS) to improve nutrient use efficiency and resistance to water stress. In the 2020-2021 agronomic season, this approach was tested on durum and bread wheat. On average, agronomic results showed good yields (4 ± 0.3 t/ha) and test weights (82.8 ± 0.6 kg/hl), and comparable proteins (11.5 ± 0.4 % s.s.), plant heights (70.9 ± 2 cm), 1,000 kernel weights (35.7 ± 5.1 g), while no significant difference was found on grain quality parameters. Preliminary data under controlled conditions show a greater water-use efficiency for bread wheat in the presence of mycorrhization than control. Therefore, tests on wheat resistance to water stress will be carried out in greenhouse, while the use of biostimulants will be integrated by DSS *on farm* for optimizing interventions and reducing chemical inputs.

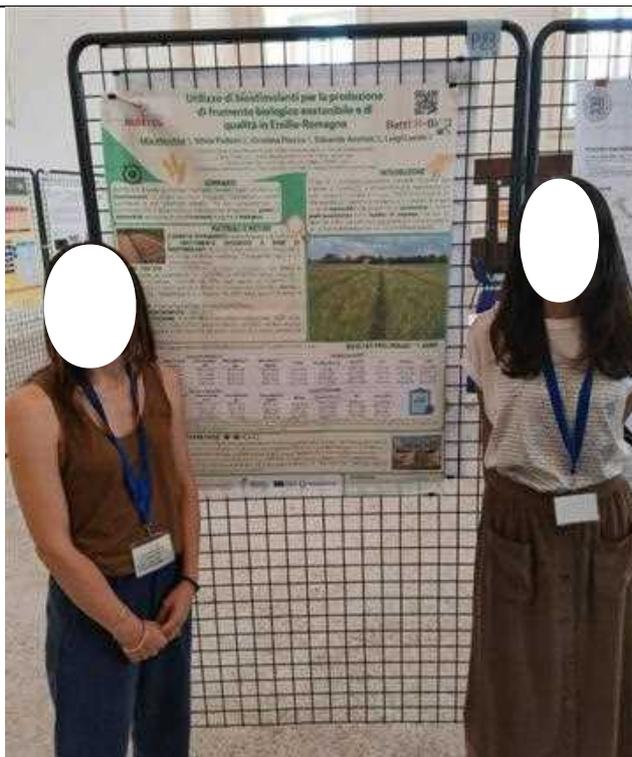


Figura 7. *Poster presentation* degli obiettivi e risultati preliminari di BettER-Bio presso il 12° convegno AISTEC a Portici e abstract del contributo pubblicato nel libro degli Atti del Convegno.

-Distribuzione di materiale divulgativo del progetto presso SANA 2022, nello specifico presso SANATECH – Rassegna internazionale della filiera produttiva del biologico e del naturale - Stand di Avenue Media.

-Convegno finale del progetto, tenutosi venerdì 23 giugno 2023 presso la sede di Confagricoltura Parma. Il convegno, oltre ad illustrare obiettivi e risultati del progetto BettER-Bio, è stato occasione per fare il punto della situazione su prospettive ed aspetti applicativi dell'uso dei biostimolanti in agricoltura. Il convegno ha visto la partecipazione di 25 esperti, tecnici del settore e appassionati in presenza e 10 persone online.

	<p style="text-align: center;">BIOSTIMOLANTI: PROSPETTIVE ED ASPETTI APPLICATIVI</p> <p style="text-align: center;">Convegno finale progetti INBIOS e BettER-Bio</p> <p style="text-align: center;">Venerdì 23 giugno 2023 ore 10 – 12.30 presso Confagricoltura Parma, Via Francesco Magani 6, 43126 Parma</p> <p style="text-align: center;">Programma</p> <p>Ore 10:00 – APERTURA LAVORI - <i>Luigi Lucini (UCSC), Roberto Ghelfi (Confagricoltura)</i></p> <p>Ore 10.10 – I PROGETTI INBIOS E BETTER-BIO: LA RICERCA BIOSTIMOLANTI CON UN APPROCCIO DI FILIERA - <i>Luigi Lucini (UCSC), Roberto Reggiani (Az. Stuard), Federica Grassi (Molino Grassi)</i></p> <p>Ore 10:30 – L'INNOVAZIONE, LA FORMAZIONE E LA CONSULENZA PER IL SETTORE AGRICOLO ED AGROALIMENTARE DELL'EMILIA-ROMAGNA – <i>Patrizia Alberti, Area Innovazione, Formazione e Consulenza, Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca Regione Emilia-Romagna regione Emilia-Romagna</i></p> <p>Ore 10:50 – BIOSTIMOLANTI SU VITE: LA VISIONE E LE ESPERIENZE DELL'UTILIZZATORE FINALE - <i>Gianmaria Cunial (Vigna Cunial)</i></p> <p>Ore 11:10 – BIOSTIMOLANTI, AGRICOLTURA CONSERVATIVA ED EFFICIENZA D'USO DEI NUTRIENTI - <i>Andrea Fiorini (UCSC)</i></p> <p>Ore 11:30 – MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA D'USO DELL'AZOTO IN CEREALI - <i>Paola Ganugi (UCSC)</i></p> <p>Ore 12:00 – UTILIZZO DI MICORRIZE IN VITE: CONTRASTO A STRESS BIOTICI ED ABIOTICI - <i>Florenca Asinari e Othmane Taibi (UCSC)</i></p> <p>Ore 12:30 – CONCLUSIONI E SALUTI</p> <p style="text-align: center;">E' richiesta l'iscrizione al seguente link: https://forms.gle/dugR7p6lGqbwAtFSA</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi di questa azione sono stati raggiunti pienamente.</p>

Figura 8. volantino divulgativo del convegno finale del progetto

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	Costo orario	Ore	Costo totale

<input checked="" type="checkbox"/> OPEN FIELDS SRL	impiegato TI part time 50%	attività di coordinamento - Agronomo	€ 27,00	40,00	€ 1.080,00
<input checked="" type="checkbox"/> OPEN FIELDS SRL	impiegato TI / quadro	attività di divulgazione	€ 27 / € 43	139,00	€ 4.185,00
<input checked="" type="checkbox"/> OPEN FIELDS SRL	impiegato TI	attività di divulgazione	€ 27,00	45,00	€ 1.215,00
<input checked="" type="checkbox"/> STUARD	<input checked="" type="checkbox"/> AZ <input checked="" type="checkbox"/> imp. Agrario 1° livello - Quadro part time 70,521%	realizzazione analisi qualitative frumento	€ 43,00	56,00	€ 2.408,00
<input checked="" type="checkbox"/> AZ <input checked="" type="checkbox"/> STUARD	<input checked="" type="checkbox"/> imp. Agrario 1° categoria - Quadro	attività amministrative relative alla cooperazione	€ 43,00	46,00	€ 1.978,00
<input checked="" type="checkbox"/> MOLINO GRASSI SPA	Tempo indeterminato Impiegato 3° livello	supporto coordinamento attività agronomiche	€ 27,00	64,00	€ 1.728,00
<input checked="" type="checkbox"/> UCSC	Professore Associato	Organizzazione seminari, workshop, visite guidate, siti web, materiale informativo, ecc.	€ 48	60	€ 2.880,00
<input checked="" type="checkbox"/> UCSC	Ricercatore	Organizzazione seminari, workshop, visite guidate, siti web, materiale informativo, ecc.	€ 31	70	€ 2.170,00
<input checked="" type="checkbox"/> UCSC	Ricercatore	Organizzazione seminari, workshop, visite guidate, siti web, materiale informativo, ecc.	€ 31	100	€ 3.100,00
Totale: € 20.744,00					

2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del Consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
			Totale

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
				Totale

2.6 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

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

Rispetto all'iniziale proposta n° 5202980 collegata al Piano, nel corso del progetto è stata predisposta ed approvata la proposta n° 5410366, sulla base della quale sono stati realizzati i percorsi formativi.

In particolare, sono stati realizzati due percorsi formativi che hanno coinvolto complessivamente 24 allievi. I percorsi della durata di 29 ore si sono svolti entrambi nel periodo febbraio/marzo 2023 e si sono focalizzati, dopo un approfondimento sui concetti fondamentali, sulle potenzialità connesse all'utilizzo di biostimolanti e induttori di resistenza.

Nell'ambito del piano sono state realizzate circa il 70% delle attività formative previste.

In dettaglio:

ID Proposta	Titolo	N° partecipanti	Costo unitario	Costo totale*	Contributo richiesto *
5410366	Utilizzo dei biostimolanti per la riduzione degli input	13	718.04 €	9.334,52 €	8.401,12 €
5410366	Utilizzo dei biostimolanti per la riduzione degli input	11	718.04 €	7.898,44 €	7.108,64 €
				17.232,96 €	15.509,76 €

3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico scientifiche	<p>La fattiva collaborazione e la complementarità delle competenze tecnico scientifiche tra i partners, insieme alla pregressa esperienza nell'ambito dei topic del progetto ha garantito uno svolgimento coretto delle attività progettuali. Non sono pertanto state evidenziate particolari criticità tecnico scientifiche, al netto di una iniziale difficoltà nella definizione di condizioni sperimentali che fossero limitanti per il frumento.</p> <p>La criticità è stata risolta garantendo un ottimale apporto di fertilizzanti nelle tesi controllo (pratica non adottata da tutti gli agricoltori), e riducendo del 33% la quota di fertilizzazione nelle tesi con biostimolanti</p>
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	<p>Le attività previste sono state in parte condotte contestualmente alle limitazioni connesse alla pandemia, comportando alcune difficoltà gestionali principalmente in termini logistici, organizzativi, di reperimento del personale e di gestione di attività che comportano vicinanza sociale.</p> <p>A questo si aggiunge la fisiologica necessità di sottostare al naturale ciclo biologico del frumento (semina autunnale e raccolta estiva – indicativamente da ottobre a giugno). Inevitabilmente, queste difficoltà hanno comportato una dilazione temporale delle azioni previste.</p> <p>Il progetto è stato autorizzato a procedere con una proroga che spostava il suo termine, estendendo la proroga massima concedibile per la realizzazione dei Piani di innovazione, al 07/06/2023. Questa proroga ha concesso di completare un secondo ciclo colturale di frumento (prove on farm per attività biostimolante). Pur con tempi maggiori, le attività sono state comunque svolte regolarmente.</p>
Criticità finanziarie	<p>La dotazione finanziaria è risultata adeguata alle attività sperimentali previste, e non sono pertanto state evidenziate criticità in questo senso.</p>

6 - RELAZIONE TECNICA

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

6.1 Prove parcellari di campo per l'azione biostimolante

Il contenuto proteico dei cereali è un parametro importante che ne determina le proprietà tecnologiche (Mefleh *et al.*, 2019), mentre il peso ettolitrico è una misura del grado di riempimento delle cariossidi, che dipende dalle condizioni di crescita e maturazione, e può essere considerato un indice globale di qualità merceologica (D'Egidio e Carcea, 2013). Relativamente alla caratterizzazione merceologica e qualitativa dei frumenti, i parametri alveografici W e P/L sono fondamentali per la valutazione della resistenza e dell'estensibilità delle farine di frumento tenero (Huen *et al.*, 2018). Il settore della panificazione richiede valori di W elevati ($>180 \cdot 10^{-4}$ J) combinati con un indice P/L bilanciato (0,40-0,50) (D'Egidio e Carcea, 2013). La qualità del frumento duro per la pastificazione dipende, invece, soprattutto da contenuto proteico, indice di giallo (correlato al contenuto in beta-carotene), e GI, che caratterizza la forza del glutine.

6.1.1 Risultati agronomici e qualitativi

I rilievi agronomici hanno mostrato in media buone rese delle produzioni (≈ 4 t/ha), ottimi pesi ettolitrici ($\approx 82,8$ kg/hL), valori medi di proteine ($\approx 11,5$ % s.s.), altezze ($\approx 70,9$ cm), peso di 1000 semi ($\approx 35,7$ g) confrontabili tra le tesi sperimentate per ciascuna varietà (Tab. 1 e Tab. 2). La caratterizzazione merceologica e qualitativa condotta sul frumento tenero ha mostrato buoni valori di W ($\approx 230 \cdot 10^{-4}$) e P/L ($\approx 0,6$). Non sono inoltre evidenti differenze significative tra le tesi e in confronto al controllo non trattato (Tab. 1).

L'analisi colorimetrica condotta su frumento duro ha mostrato un buon indice di giallo ($b^* \approx 22,7$) e buoni GI (≈ 95), confrontabili tra le tesi (Tab. 2).

L'estrema siccità verificatasi durante la stagione agronomica 2020-2021, specialmente in primavera, non ha generato condizioni favorevoli allo sviluppo di patogeni.

6.1.2 Parametri agronomici e qualitativi delle tesi sperimentate per frumento tenero Rebelde.

CAMPIONE	Parametri agronomici			Parametri merceologici e qualitativi						
	Rese (t/ha)	Altezza (cm)	Peso di 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	UR (%)	Proteine (s.s. %)	W (10^{-4} J)	P/L	CD (min)	A (%)
GT-T1	4.1 ± 0.3a	70.1 ± 1.7a	31.6 ± 1.9a	83.6 ± 0.3a	11.6 ± 0.1a	12 ± 0a	211 ± 11a	0.6 ± 0a	16.3 ± 0.4b	52.3 ± 0.1a
GT-T2	3.9 ± 0.3a	70.7 ± 3.1a	30.6 ± 1.3a	83.3 ± 0.1a	11.5 ± 0.1a	11.9 ± 0ab	213.5 ± 8.5a	0.6 ± 0.1a	13.8 ± 1.3b	51.8 ± 0.1b
GT-T3	4.1 ± 0.3a	71.4 ± 0.4a	30.9 ± 1.7a	83.5 ± 0a	11.7 ± 0.1a	12.1 ± 0.1a	259 ± 46a	0.6 ± 0a	22 ± 2a	51.5 ± 0.2b
GT-T4	3.8 ± 0.2a	72.4 ± 1.1a	30.7 ± 0.6a	83.5 ± 0.2a	11.7 ± 0.2a	11.9 ± 0.1b	226.5 ± 13.5a	0.6 ± 0.2a	14.1 ± 2.7b	51.7 ± 0.1b

6.1.3 Parametri agronomici e qualitativi delle tesi sperimentate per frumento duro Platone.

CAMPIONE	Parametri agronomici			Parametri merceologici e qualitativi				
	Rese (t/ha)	Altezza (cm)	Peso di 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	UR (%)	Proteine (s.s. %)	GI	Colorimetrico (b^*)
GD-T1	4.2 ± 0.3a	72.1 ± 2.2a	40.7 ± 3.3a	83.9 ± 0.1b	11.8 ± 0.1a	12.1 ± 0.1a	95.8 ± 2a	22.4 ± 0.4a
GD-T2	4 ± 0.2a	70.2 ± 3.7a	40.1 ± 0.7a	84 ± 0.1b	12 ± 0.1a	11.9 ± 0.1b	94.2 ± 0.8a	22.7 ± 0.7a
GD-T3	4.3 ± 0.2a	70 ± 0.6a	40 ± 1.1a	84.4 ± 0a	11.7 ± 0.2a	12.2 ± 0.2a	96.5 ± 1.4a	23.2 ± 0a
GD-T4	4 ± 0.3a	70.4 ± 2.5a	41.4 ± 1.5a	84.4 ± 0.1a	11.7 ± 0.1a	12.1 ± 0.1a	94 ± 1.6a	22.7 ± 0.2a

GT, grano tenero var. Rebelde; GD, grano duro var. Platone; T1 - controllo; T2 - controllo negativo; T3 - tesi 3; T4, tesi 4; UR, umidità relativa. Analisi all'alveografo: W, forza della farina; P/L, rapporto tra P, resistenza alla deformazione del glutine ed L, estensibilità. Analisi al farinografo: CD: stabilità; A, assorbimento d'acqua. GI, Gluten Index. ANOVA, Duncan post-hoc test. Per ogni parametro, sia per GT che per GD, le lettere si riferiscono al confronto tra le medie delle diverse tesi. $p < 0,05$. SPSS Statistical

Andamento meteorologico e andamento agronomico

L'andamento meteorologico dell'annata, pur caratterizzato da un'accentuata siccità primaverile, è stato caratterizzato da alcuni eventi piovosi a metà aprile che hanno portato indubbi benefici alla coltura del frumento, come si può evincere dal maggior sviluppo vegetativo della coltura, senza determinare lo sviluppo di patologie fungine. Le rese, sia per il tenero che per il duro, sono state superiori all'anno precedente, ma i trattamenti non si sono differenziati, come nel 20-21. Neppure il controllo, fertilizzato con 100 u di N, introdotto nel 22 ha evidenziato rese differenti dalle altre tesi. Non è stata rilevata la presenza di micotossine.

Tabelle 2. Parametri agronomici e qualitativi delle tesi sperimentate per frumento tenero Rebelde.

Parametri agronomici									
CAMPIONE	Area coltivata (ha)	Area totale (ha)	Produzione (t/ha)	Area produttiva (ha)	Orto (t/ha)	Seccatura (t/ha)	Rendimento (t/ha)	Rendimento (t/ha)	Fertilità (t/ha)
GT-T1	5.38	74.78	29.48	0	0	0	0	0	0
GT-T2	5.45	74.44	29.28	0	0	0	0	0	0
GT-T3	5.62	74.89	29.99	0	0	0	0	0	0
GT-T4	4.76	76.22	31.12	0	0	0	0	0	0
GT-G5	4.80	76.00	29.63	0	0	0	0	0	0

Parametri qualitativi							
CAMPIONE	Proteine (g/100g)	UR (%)	Proteine (g/100g)	W (g/100g)	P/L	CD (g/100g)	A (g/100g)
GT-T1	81.6 ± 0a	10.3 ± 0a	11.5 ± 0a	203.5 ± 7.5a	0.5 ± 0b	8.2 ± 1.5bc	50.3 ± 0b
GT-T2	81.2 ± 0a	10.3 ± 0a	11.6 ± 0a	172.5 ± 10.5b	0.5 ± 0b	10.6 ± 0.3ab	50.2 ± 0b
GT-T3	81.6 ± 0a	10.4 ± 0a	11.5 ± 0a	173 ± 1b	0.5 ± 0b	12.4 ± 1.2a	50.1 ± 0.1c
GT-T4	80.8 ± 0a	10.1 ± 0a	11.2 ± 0a	178.5 ± 0.5b	0.5 ± 0b	6.3 ± 0.7c	50.6 ± 0.1a
GT-G5	80.7 ± 0a	10.4 ± 0a	11.4 ± 0a	196.5 ± 5.5a	0.6 ± 0a	7.3 ± 2.2c	50.3 ± 0b

La caratterizzazione merceologica e qualitativa condotta sul frumento tenero ha mostrato una riduzione di tutti i parametri qualitativi rispetto all'annata agraria precedente. Non sono evidenti differenze significative tra le tesi relativamente a peso ettolitrico, umidità relativa e contenuto in proteine. Anche i valori di W ($\approx 185 \cdot 10^{-4}$) e P/L ($\approx 0,5$) sono complessivamente leggermente inferiori rispetto all'annata precedente (Tab. 3). I campioni GT-T2 e GT-T3 hanno restituito una curva farinografica più stabile rispetto agli altri campioni.

Anche per grano duro, come per grano tenero, al secondo anno di sperimentazione si osservano parametri qualitativi leggermente inferiori rispetto all'anno precedente, tranne che l'analisi colorimetrica (buon indice di giallo ($b^* \approx 24$)) e il GI (≈ 96.7) e il peso dei 1000 semi, comunque confrontabili tra le tesi (Tab. 4).

Tabelle 3. Parametri agronomici e qualitativi delle tesi sperimentate per frumento duro Platone.

Parametri agronomici									
CAMPIONE	Area coltivata (ha)	Area totale (ha)	Produzione (t/ha)	Area produttiva (ha)	Orto (t/ha)	Seccatura (t/ha)	Rendimento (t/ha)	Rendimento (t/ha)	Fertilità (t/ha)
GD-T1	4.76	81.67	49.20	0	0	0	0	0	0
GD-T2	5.26	78.22	40.68	0	0	0	0	0	0
GD-T3	5.46	80.78	46.49	0	0	0	0	0	0
GD-T4	6.13	78.11	46.44	0	0	0	0	0	0
GD-T5	5.76	81.00	47.33	0	0	0	0	0	0

Parametri qualitativi

CAMPIONE	UR	W	P/L	CD	A	GI
GT	4,03+0,7	75,0+-1,9	42,3+-0,4	5,40+-0,4	82,3+-4,7	42,9+-3,1
GD	4,03+-1,1	74,4+-1,9	40,2+-3,0	5,60+-0,3	82,0+-1,8	43,5+-1,6
GT	4,47+-0,5	78,8+-1,0	42,0+-1,9	5,88+-0,4	77,4+-5,5	43,3+-0,6
GD	4,33+-0,5	77,8+-9,9	42,6+-2,5	6,00+-0,5	81,3+-3,9	38,9+-1,0

CAMPIONE	UR	W	P/L	GI	CD	DON
GT	83,9 ± 0,1a	10 ± 0,8a	14 ± 0,5a	91,2 ± 2,9a	25,7 ± 0,1b	65 ± 5,8b
GD	84 ± 0,6a	9,7 ± 0,8a	14,3 ± 0,1a	87,1 ± 7,1a	25,2 ± 0,6b	65 ± 28,9b
GT	83 ± 0,9a	9,6 ± 0,9a	14,6 ± 0,4a	79,5 ± 12,9a	25,5 ± 0,9b	135 ± 40,4a
GD	82,9 ± 0,9a	9,7 ± 0,8a	14,3 ± 0a	85 ± 8a	27 ± 0,9a	45 ± 5,8b

GT, grano tenero var. Rebelde; GD, grano duro var. Platone; T1 - controllo; T2 - controllo negativo; T3 - tesi 3; T4, tesi 4; UR, umidità relativa. Analisi all'alveografo: W, forza della farina; P/L, rapporto tra P, resistenza alla deformazione del glutine ed L, estensibilità. Analisi al farinografo: CD: stabilità; A, assorbimento d'acqua. GI, Gluten Index.

Inoltre, non sono mai state evidenziate differenze in termini di:

- -amido danneggiato
- Colore granella
- PDI: solubilità proteica in acqua

Prove parcellari di campo per la mitigazione della presenza di fosfiti ed etil-fosfonato

I risultati relativi ai parametri agronomici e qualitativi sono riportati in Tabella 7.

La resa media della prova è stata più che discreta (5,1 t/ha), non ci sono state differenze significative fra le due specie per questo parametro, così come il tenore proteico.

Per quanto riguarda il grano duro non ci sono state differenze statisticamente significative fra i vari biostimolanti in prova che hanno avuto rese migliori rispetto al controllo non fertilizzato. Per quanto riguarda gli altri parametri rilevati, non ci sono state differenze ad eccezione del peso 1000 semi inferiore per le parcelle trattate con ISAGROW PREMIO.

In merito al tenero, la situazione è invece più diversificata: l'analisi statistica ha infatti differenziato le tesi in prova in due gruppi. In quello a produttività più alta troviamo Isagrow Premio, Kelpak, Ergostar Nemavir bi, Idrolizzato di erba medica, Goleador e il Controllo.

La situazione è ancora più differenziata per quanto riguarda il contenuto proteico ed il peso dei 1000 semi, seppur con differenze molto piccole.

T. Parametri agronomici e qualitativi relativi alle tesi sperimentate per frumento duro Platone e frumento tenero Rebelde

AZIONE	UR	W	P/L	CD	A	GI
GT	4,85 B	80,8	11,0 B	76,7	28,3 B	
GT	5,45 A	80,7	11,2 B	72,9	33,6 A	
GT	4,87 B	79,9	11,1 B	75,9	32,7 A	
GT	4,69 B	80,2	10,8 C	76,3	32,5 A	
GT	4,53 A	80,3	11,0 B	77,1	32,1 A	
GT	5,11 A	80,1	11,0 B	74,3	32,0 A	
GT	5,11 A	80,3	11,0 B	74,1	30,1 B	
GT	5,02 A	80,6	11,1 B	74,0	30,0 B	
GT	4,98 A	80,6	10,9 C	74,4	30,8 B	
GT	4,41 B	80,0	10,9 C	76,0	30,9 B	
CONTROLLO	5,86 A	79,6	12,0 A	73,7	30,5 B	

AZIONE	GRANO TENERO	GRANO DURO	GRANO TENERO	GRANO DURO	GRANO TENERO
GD-T1	5,16 A	82,2	10,7	81,0	49,2 A
GD-T2	5,02 A	82,3	10,8	78,1	44,6 B
GD-T3	5,15 A	82,6	10,8	79,1	47,4 A
GD-T4	5,16 A	82,5	10,9	81,2	48,1 A
GD-T5	5,31 A	83,0	10,7	83,9	47,7 A
GD-T6	5,30 A	82,6	10,9	80,3	48,6 A
GD-T7	5,19 A	82,4	10,8	79,7	49,7 A
GD-T8	5,12 A	82,6	10,8	79,9	47,8 A
GD-T9	5,23 A	82,8	10,9	80,7	47,5 A
GD-T10	5,20 A	82,5	10,7	79,2	48,5 A
CONTROLLO	4,65 B	82,2	10,8	81,6	49,1 A

Il metodo multiresiduale rappresenta uno screening della maggior parte dei principi attivi presenti sulla granella, immessi durante il ciclo colturale mediante utilizzo di pesticidi o fertilizzanti. Essa inoltre rappresenta uno screening utile per individuare la presenza di micotossine eventualmente presenti. L'analisi multiresiduale non ha evidenziato residui di fitofarmaci né per grano tenero né per duro; non sono stati rilevati pesticidi polari anionici in grano tenero, mentre per il duro sono stati evidenziati residui in un range variabile tra 8 e 35 ppb.

Per il frumento tenero, la maggior parte delle tesi presenta un contenuto di DON < 20 ppb, dunque ampiamente inferiore ai limiti di legge (1250 ppb, Reg CE 1881/2006). Per le tesi di grano duro, invece, non è stata rilevata la presenza di DON.

Tabelle 2. Risultati delle analisi condotte nell'ambito dell'Azione 2 su grano tenero Rebelde.

AZIONE	MR	ANIONICI	DON
CONTROLLO	NR	NR	< 20
GT-T1	NR	NR	< 20
GT-T2	NR	NR	< 20
GT-T3	NR	NR	< 20
GT-T4	NR	NR	NR
GT-T5	NR	NR	NR
GT-T6	NR	NR	< 20
GT-T7	NR	NR	70
GT-T8	NR	NR	< 20
GT-T9	NR	NR	NR
GT-T10	NR	NR	< 20

Tabelle 3. Risultati delle analisi condotte nell'ambito dell'Azione 2 su grano duro Platone.

AZIONE	MR	ANIONICI	DON
CONTROLLO	NR	NR	< 20
GD-T1	NR	8 ppb	NR
GD-T2	NR	11 ppb	NR
GD-T3	NR	8 ppb	NR
GD-T4	NR	8 ppb	NR
GD-T5	NR	35 ppb	NR
GD-T6	NR	30 ppb	NR
GD-T7	NR	12 ppb	NR
GD-T8	NR	21 ppb	NR
GD-T9	NR	11 ppb	NR
GD-T10	NR	10 ppb	NR

GT, grano tenero var. Rebelde; GD, grano duro var. Platone; T1 – idrolizzato proteico; T2 – Isagrow Premio; T3 – Biostimolante Atens; T4, Biostimolante Aegis; T5, Biostimolante agrofito campo bio; T6, Biostimolante Kelpal; T7, Biostimolante Ergostart Nemavir bio; T8, Idrolizzato di erba medica; T9, Biostimolante Goleador; T10, Idrolizzato di frumento. MR, multiresiduale; DON, Deossinivalenolo; NR, non rilevabile.

Annex 2 Prove on farm per l'azione biostimolante in associazione a DSS

Descrizione delle prove on farm

Sperimentale	Trattamento	Resa (t/ha)	Area (ha)	Produzione (t/ha)	Prodotto (t)	Attività (t/ha)	Attività (t/ha)
Platone	Controllo	4.9+0.4	81.3+2.4	49.1+0.8	82.43	0	0
Platone	Atens	5.2+0.3	80.5+2	46.8+3.2	82.67	0	0
Rebelde	Controllo	5.3+0.2	74.8+1.3	30.1+0.2	80.70	0	0
Rebelde	Atens	5.4+0.2	75.0+0.3	30.5+1.1	80.97	0	0
CV%					0,6		

Dati Analitici Grani

Sperimentale	Trattamento	Resa (t/ha)	Area (ha)	Produzione (t/ha)	Prodotto (t)	Attività (t/ha)	Attività (t/ha)
Platone	Controllo	4.0+0.7	94.7+0.9	43.1+2.2	83.9+0.8	0	0
Platone	Atens	4.4+0.4	93.3+5.5	43.6+0.4	84.3+0.1	0	0
Rebelde	Controllo	2.6+0.3	83.9+3.1	28.0+0.6	80.7+0.5	0	1
Rebelde	Atens	3.3+0.8	84.2+3.0	29.6+1.6	81.4+0.4	0	1

Dati Analitici Grani

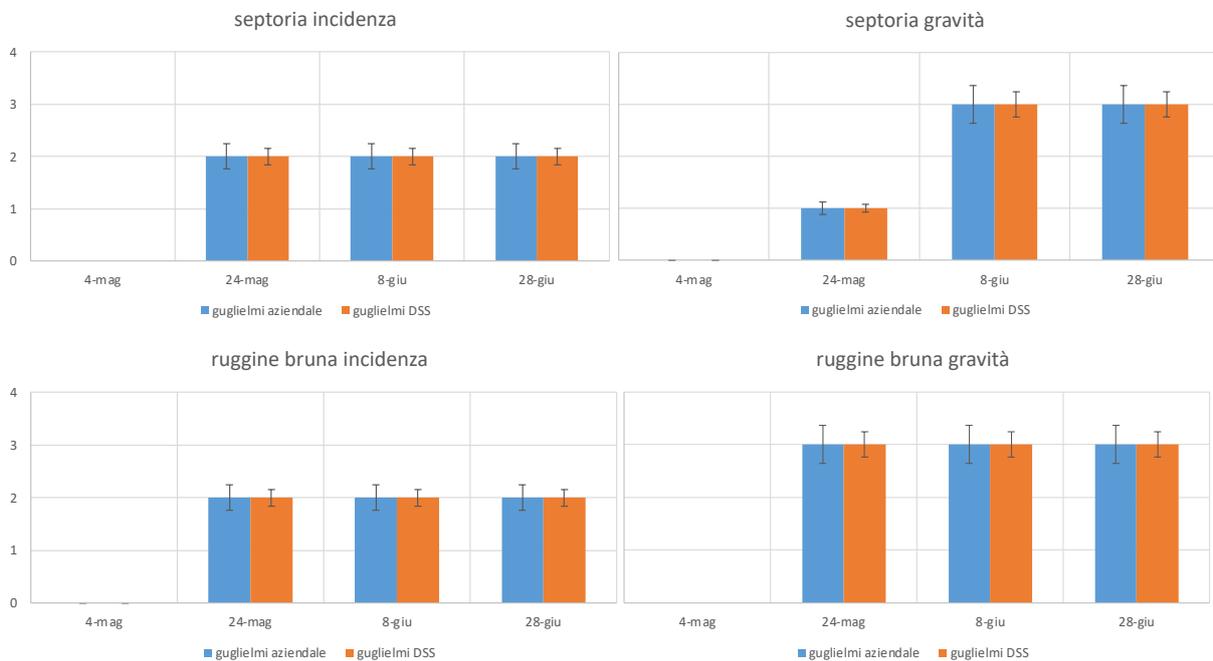
Sperimentale	Trattamento	Resa (t/ha)	Area (ha)	Produzione (t/ha)	Prodotto (t)	Attività (t/ha)	Attività (t/ha)
Platone	Controllo	4.0+0.7	93.9+2.8	41.9+0.8	84.1+0.7	0	0
Platone	Atens	4.5+0.5	93.7+8.4	41.7+0.9	84.3+0.2	0	0
Rebelde	Controllo	3.0+0.1	88.1+2.6	26.9+1.0	80.5+0.5	0	0
Rebelde	Atens	3.3+0.9	83.9+4.2	29.4+1.0	81.7+1.0	0	0

In generale, i dati di resa misurati presso i 3 siti sperimentali per l'azione 3 non hanno evidenziato evidenti differenze tra la tesi a conduzione tradizionale e quella condotta con biostimolanti. I dati produttivi e qualitativi sono diversificati in base al sito produttivo ma in linea con i dati ottenuti dall'azione 1 per ciascun sito sperimentale. Non è inoltre stata rilevata la presenza di micotossine in nessuno dei siti sperimentali. Nel secondo anno di sperimentazione, anche nei siti che presentavano i sintomi di fusariosi, non è stata rilevata una presenza significativa di micotossine.

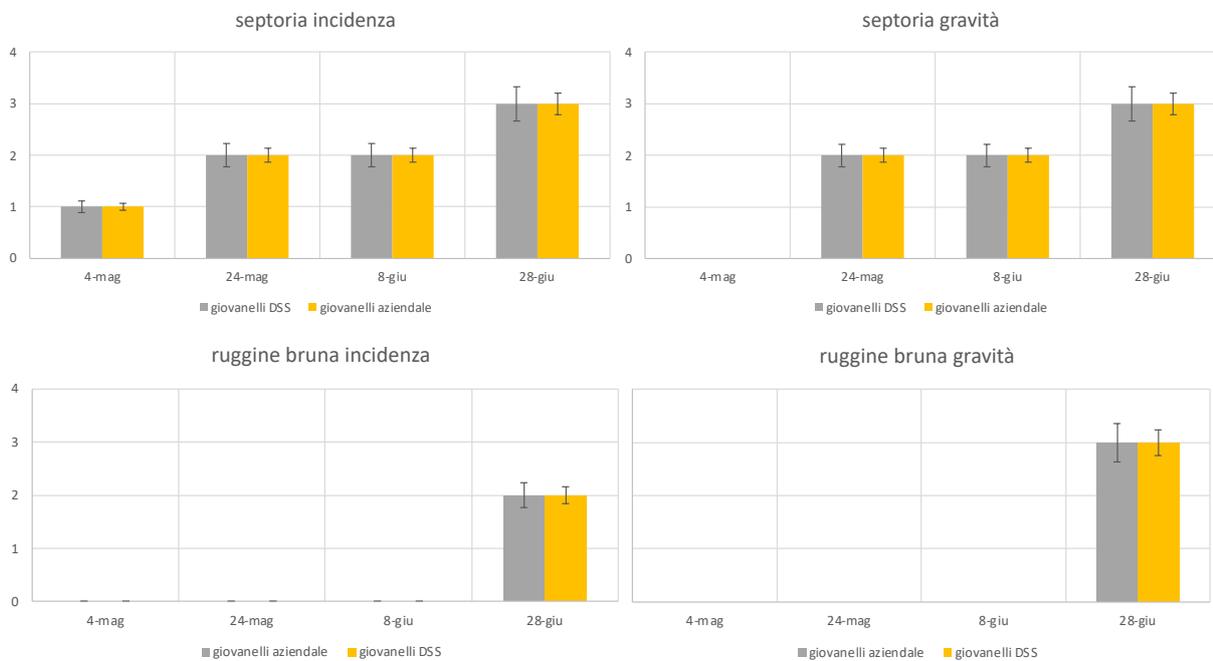
Sono stati fatti rilievi periodici, guidati dai modelli DSS, rilevando incidenza e gravità delle malattie del frumento (septoria, fusariosi e ruggine bruna sono risultate significative, e quindi monitorate nel tempo), utilizzando la scala seguente:

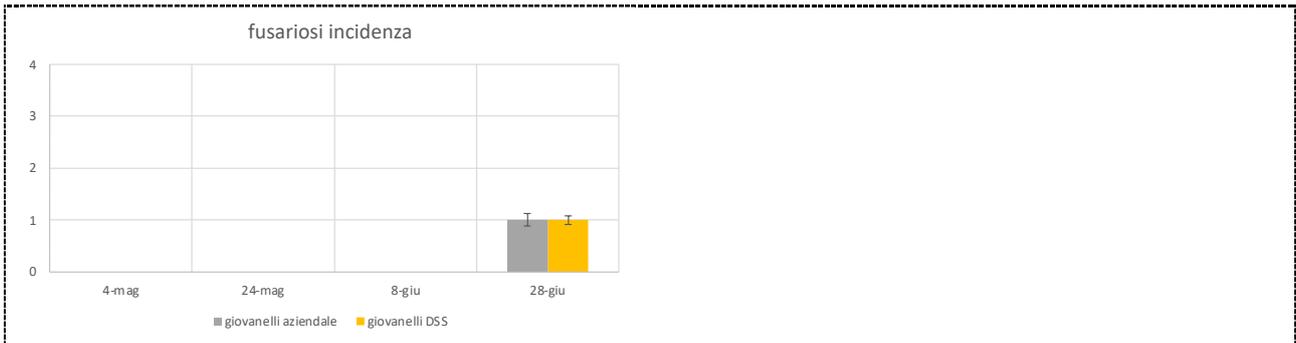
incidenza 0 =assente 1= poche piante isolate 2 = diverse piante malate 3= vaste aree malate	gravità 1= solo sul 3 basale della pianta 2 =sintomi lievi nella parte alta della pianta 3= sintomi gravi nella parte alta 4 =intera pianta compromessa
--	--

SEPTORIA INCIDENZA E SEPTORIA GRADITA



SEPTORIA INCIDENZA E SEPTORIA GRADITA





Prove resistenza a stress idrico

Un approccio metabolomico non mirato è stato utilizzato per studiare la risposta radicale di due varietà di frumento che mostravano un'alta o una bassa affinità micorrizica, sia in condizioni di irrigazione adeguata che di limitata disponibilità idrica. La regolazione metabolica dopo il trattamento con micorrize è stata evidente solo in condizioni di carenza idrica per entrambe le varietà, anche se Iride - la varietà più colonizzata - ha riflesso un'alterazione più significativa delle vie metaboliche (figure 1 e 2).

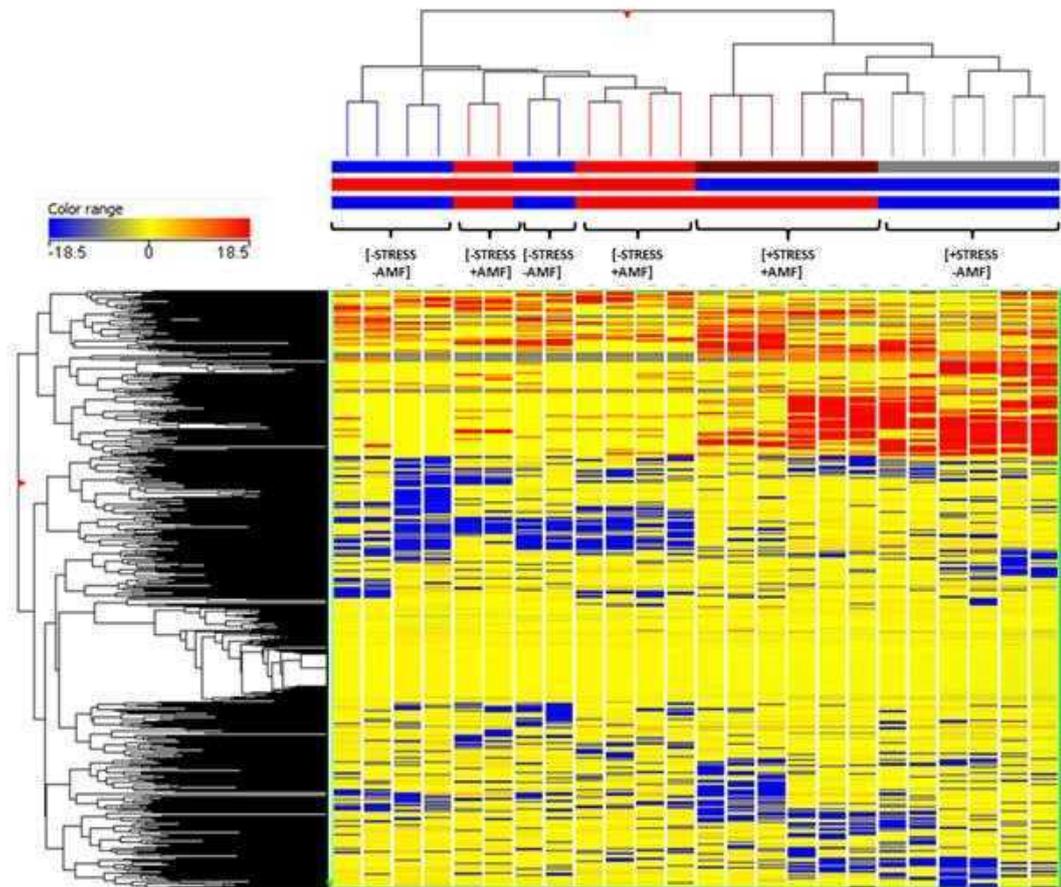


Fig. 2 – analisi di cluster gerarchico a partire dal profilo chimico metabolomico di due varietà di frumento sottoposte a stress idrico

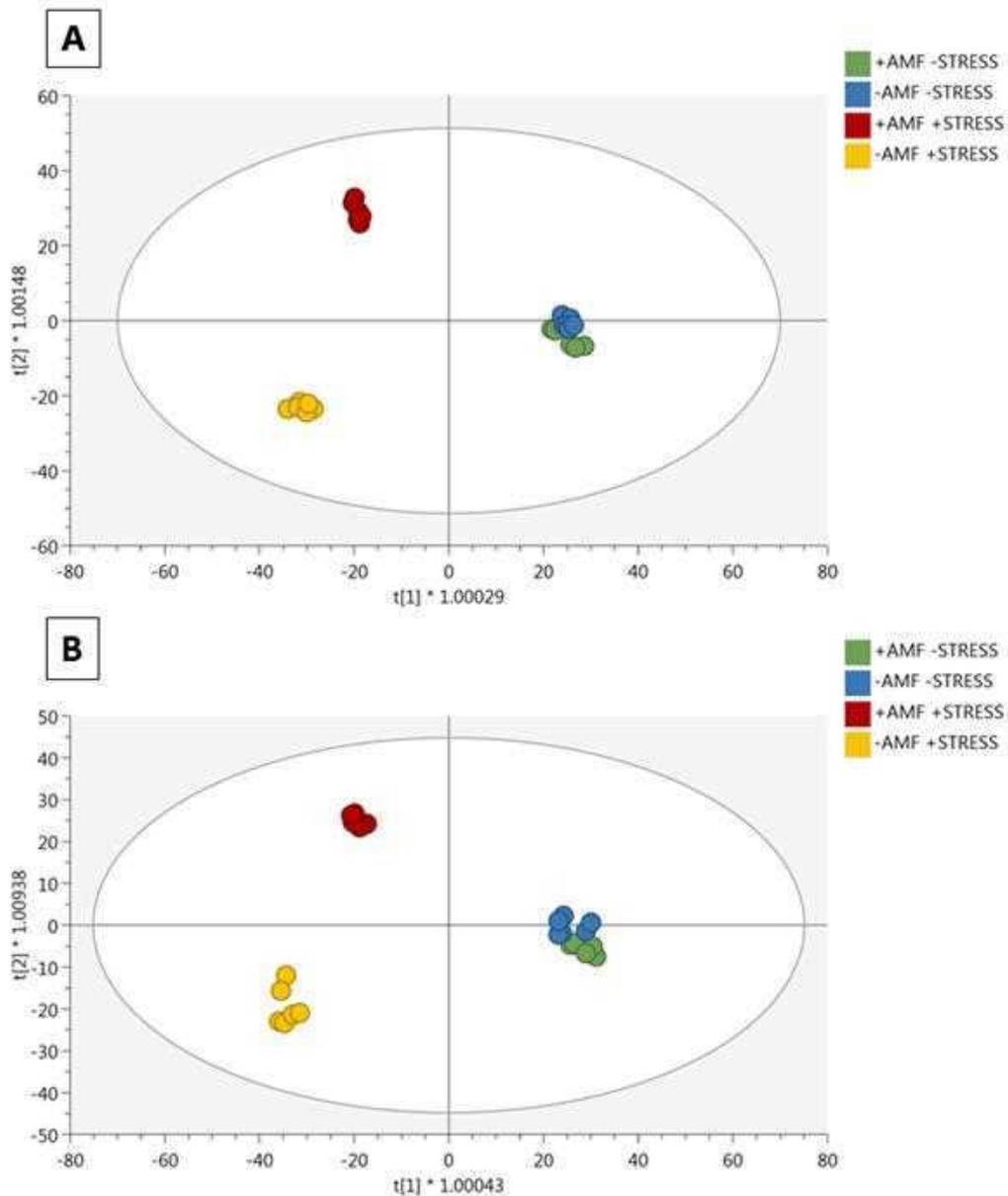


Fig. 3 – analisi supervisionata (OPLS modeling) a partire dal profilo chimico metabolomico di due varietà (pannelli A e B) di frumento sottoposte a stress idrico.

L'analisi ha evidenziato il contributo delle micorrize nel mitigare lo stress da siccità, con conseguente modulazione dell'accumulo di molti aminoacidi, alcaloidi, fenilpropanoidi, lipidi e composti ormonali. I risultati hanno suggerito l'uso potenziale dell'inoculazione di AMF nell'agricoltura delle zone aride per la regolazione osmotica e, in particolare, il ruolo centrale dell'affinità della cultivar con AMF nel determinare la reattività micorrizica (figure 3 e 4).

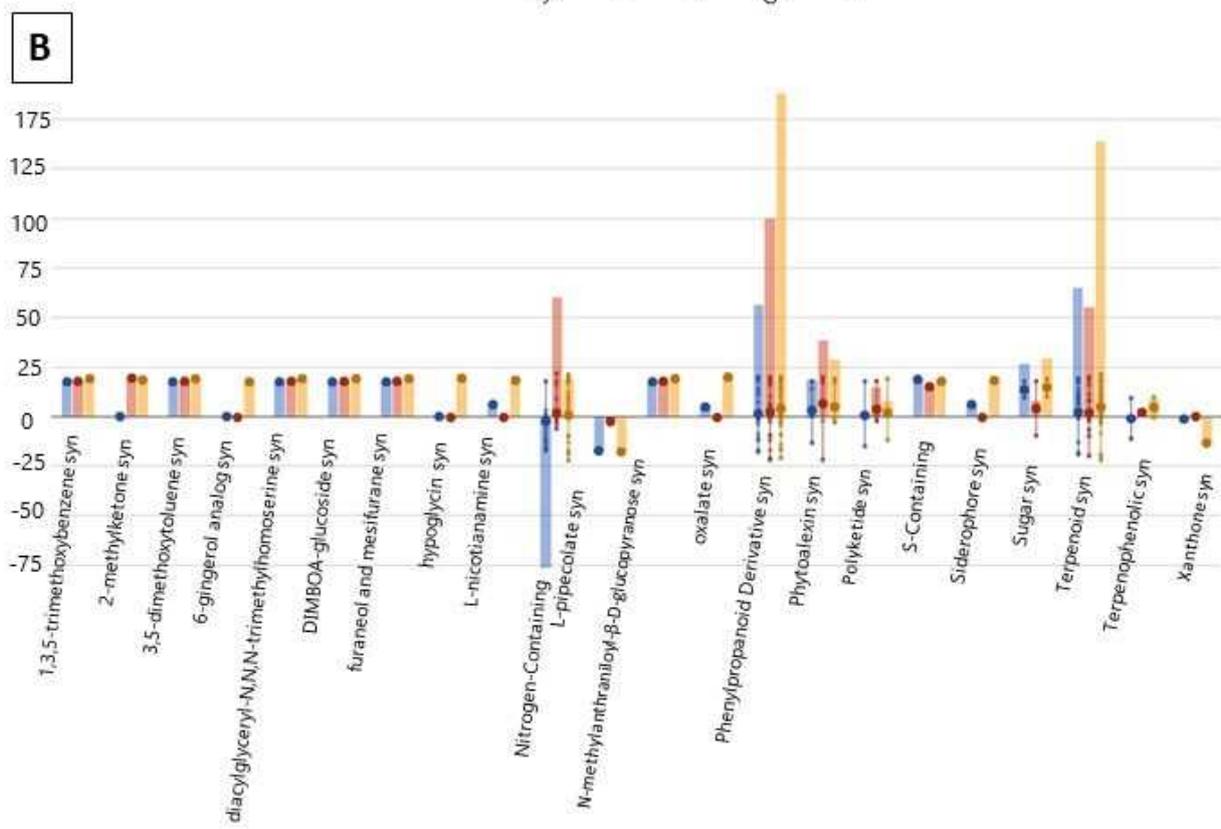
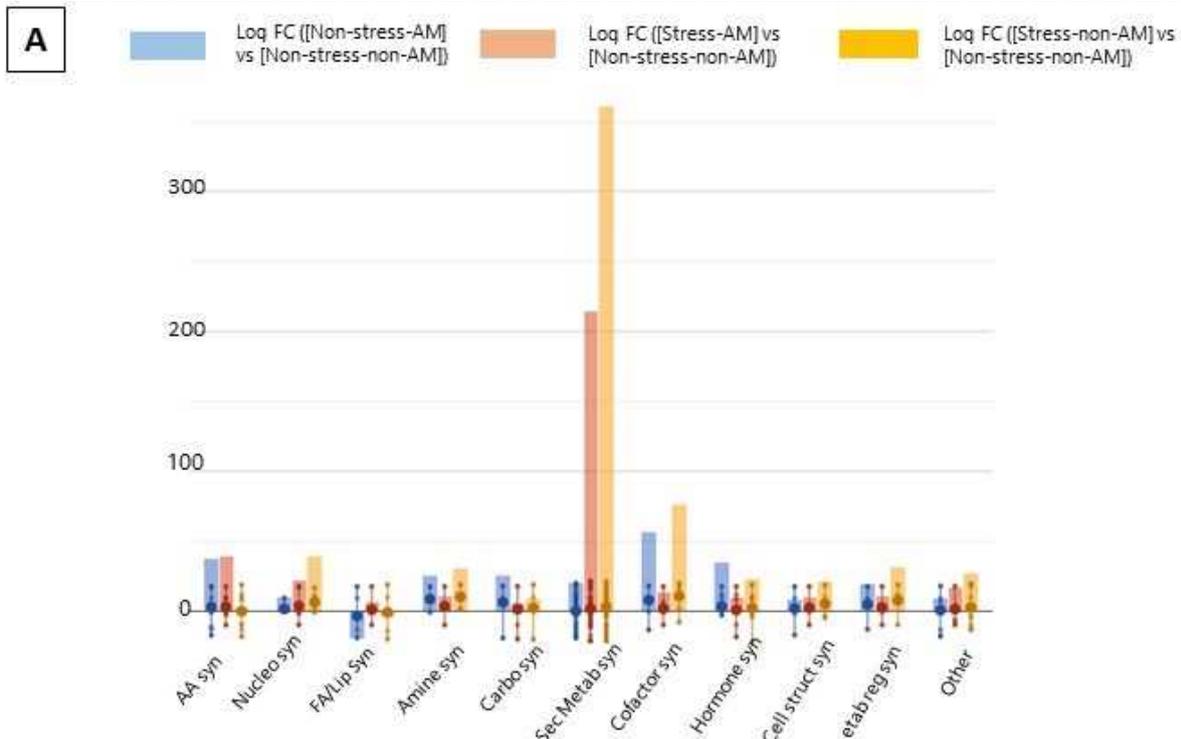


Fig. 2 – analisi delle vie metaboliche (Pathway analysis) coinvolte nella risposta del frumento alla ridotta disponibilità idrica, mediata da micorrize (metabolismo e focus su metabolismo secondario, rispettivamente nei pannelli A e B).

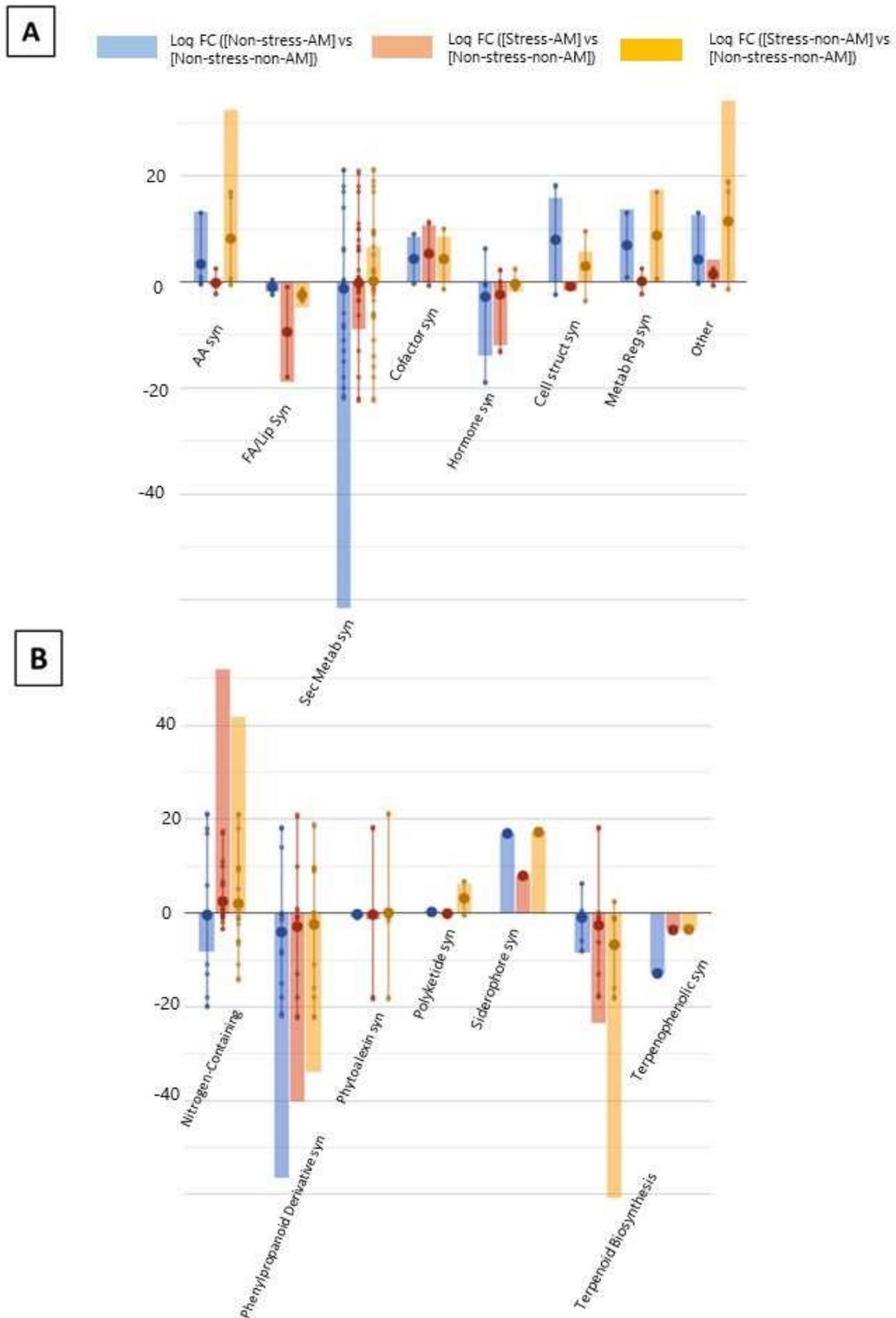
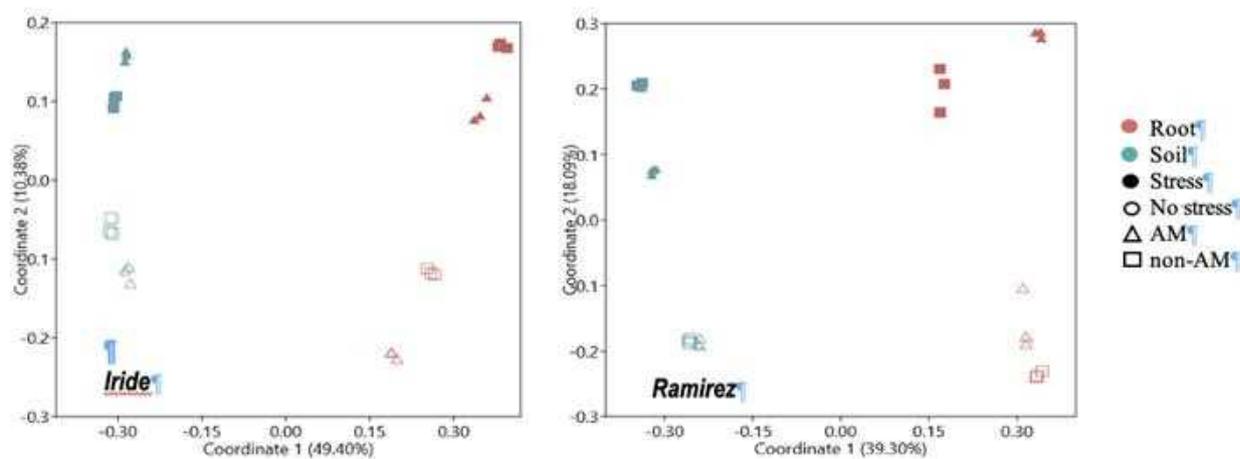


Fig. 1 – analisi delle vie metaboliche (Pathway analysis) coinvolte nella risposta del frumento alla ridotta disponibilità idrica, mediata da micorrize (metabolismo e focus su metabolismo secondario, rispettivamente nei pannelli A e B) per la varietà con maggiore affinità alla micorrizzazione.



Factor	df	Iride	Ramirez
Stress	1	7.926***	16.202***
Mycorrhiza	1	2.891*	4.636**
Compartment Type	1	37.112***	35.332***
Stress: Mycorrhiza	1	3.054*	4.342**
Stress: Compartment Type	1	4.547**	7.451**
Mycorrhiza: Compartment Type	1	3.204*	4.035**
Stress: Mycorrhiza: Compartment Type	1	2.492 ^{ns}	4.385**

F – analisi integrata del profilo metabolico e della popolazione microbica della rizosfera quale elemento meccanicistico coinvolto nella risposta del frumento alla ridotta disponibilità idrica, mediata da micorrize per due varietà con differente affinità alla micorrizzazione.

CONCLUSIONI

- I dati ottenuti dalla sperimentazione hanno evidenziato come con l'utilizzo dei biostimolanti sia possibile ridurre gli input chimici nella coltivazione del frumento duro e tenero senza compromettere le rese e la qualità agronomica/merceologica dei frumenti.
- I rilievi agronomici condotti sui frumenti coltivati presso Azienda Stuard nell'ambito dell'Azione 1 su due anni sperimentali hanno mostrato in media buone rese delle produzioni, ottimi pesi ettolitrici, valori medi di proteine, altezze, peso di 1000 semi confrontabili tra le tesi sperimentate per ciascuna varietà. La caratterizzazione merceologica e qualitativa condotta sul frumento tenero ha mostrato buoni valori di W e P/L, soprattutto riferiti alla prima annata sperimentale. Nel corso del secondo anno di sperimentazione, le analisi agronomiche e merceologiche hanno evidenziato valori complessivamente inferiori rispetto ai dati dell'annata precedente. Non sono inoltre evidenti differenze significative tra le tesi e in confronto al controllo non trattato.
- Per grano tenero non sono stati individuati contaminanti da fitofarmaci, mentre per la *Fusarium*-tossina DON i livelli sono risultati sempre abbondantemente sotto ai limiti di legge (1250 ppb per grano tenero, Reg. CE 1881/2006). Per grano duro sono stati individuati pesticidi polari anionici variabili tra 8 e 35 ppb, mentre non sono stati individuati contaminanti da fitofarmaci né presenza di DON.
- In generale in nessuna azione, nessuna annata e nessun sito sperimentale è stata rilevata una significativa presenza di fitopatologie, e pertanto nemmeno la presenza di micotossine; non sono comunque emerse differenze tra tesi trattate con biostimolanti e non trattate.

- I biostimolanti micorrizici sono in grado di migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua in frumento, per quanto con effetti meno generalizzati e più cultivar-dipendenti.
- Le tecniche agronomiche per il frumento sono probabilmente non limitanti, e pertanto limitano il potenziale dei biostimolanti.

BIBLIOGRAFIA

D'Egidio M. G., Carcea, M. I Metodi Analitici Per La Misura Della Qualità Dei Cereali. *Molini d'Italia*, n. 6 giugno 2013.

Mefleh, M.; Conte, P.; Fadda, C.; Giunta, F.; Piga, A.; Hassoun, G.; Motzo, R. 2019. From ancient to old and modern durum wheat varieties: Interaction among cultivar traits, management, and technological quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99, 2059–2067.

Huen, J.; Börsmann, J.; Matullat, I.; Böhm, L.; Stukenborg, F.; Heitmann, M.; Zannini, E.; Arendt, E.K. 2018. Wheat flour quality evaluation from the baker's perspective: Comparative assessment of 18 analytical methods. *European Food Research and Technology*. 244, 535–545.

Data 2 agosto 2023

IL RESPONSABILE SCIENTIFICO¹

¹ Il documento, trasmesso per via telematica, deve essere sottoscritto con firma autografa e presentato unitamente a copia del documento di identità in corso di validità ovvero sottoscritto con firma digitale. (art 65 D.Lgs. 82/2005 C.A.D.). Ai sensi dell'art.24 del C.A.D., è legittima l'apposizione della firma digitale generata con certificato valido, non revocato o sospeso alla data della sottoscrizione. La struttura competente provvederà alla verifica della stessa.