

# Progetto ricrea



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA

SISTEMI  
AMBIENTALI



QUADRIFOGLIO  
soc. coop. agricola



BioChem  
SOLUTIONS



PROMOCOOP  
LOMBARDIA

In collaborazione con



CONFCOOPERATIVE  
LOMBARDIA

Progetto presentato a valere sul bando per il cofinanziamento di progetti di ricerca volti allo sviluppo di tecnologie per la prevenzione, il recupero, il riciclaggio ed il trattamento di rifiuti non rientranti nelle categorie già servite da consorzi di filiera, all'ecodesign dei prodotti e alla corretta gestione dei relativi rifiuti.

Progetto cofinanziato dal Ministero della Transizione Ecologica-Direzione Generale Economia Circolare.



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA

# **Progetto RICREA**

## **Rifiuti cerealicoli per il biorisanamento**

### **Deliverable D1.2**

## **RELAZIONE INTERMEDIA**

**Marzo 2023**

## **Progetto di ricerca RICREA “Rifiuti cerealicoli per il biorisanamento”**

### **Partner del progetto:**

Università degli Studi di Brescia, Dipartimento DICATAM  
BioC-CheM Solutions, Milano  
Sistemi Ambientali, Calcinante (BG)  
Quadrifoglio Cooperativa, Castellucchio (MN)  
Promocop Lombardia, Milano

### **Con il contributo di:**

Ministero della Transizione Ecologica - Direzione generale Economia Circolare (DG EC)

© Copyright 2022 Università degli Studi di Brescia

Piazza del Mercato, 15 - 25121 Brescia | Partita IVA: 01773710171 | Codice Fiscale: 98007650173 |

E-mail: [progetto.ricrea@unibs.it](mailto:progetto.ricrea@unibs.it)

Sito web del progetto RICREA: <https://www.progetto-ricrea.org/>

ALL RIGHTS RESERVED

## SOMMARIO

1. INFORMAZIONI GENERALI DEL PROGETTO
2. GRUPPO DI LAVORO
3. PIANO SPERIMENTALE
4. INFORMAZIONI SPECIFICHE SULLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

## 1. INFORMAZIONI GENERALI DEL PROGETTO

### 1.1 TITOLO DEL PROGETTO:

Rifiuti cerealicoli per il biorisanamento. Acronimo “RICREA”

### 1.2 OBIETTIVO GENERALE:

Favorire nuovi utilizzi per i residui originati dalla produzione di cereali, nuove opzioni per la loro valorizzazione economica e nuovi modelli di business per aumentare la competitività delle aziende del comparto cerealicolo.

### 1.3 OBIETTIVI SPECIFICI (OS):

- OS1 - Sviluppo di una nuova strategia biologica per produrre biosurfattanti utilizzando rifiuti derivati dalla produzione di cereali
- OS2 - Definizione delle modalità operative ottimali del processo BES+ nel trattamento di terreni contaminati da idrocarburi pesanti (C>12) e idrocarburi poliaromatici (IPA)
- OS3 - Valutazione dell'impatto ambientale e dei costi dei processi sperimentati e dei prodotti ottenuti attraverso studi di Life Cycle Assessment (LCA) e Life Cycle Costing (LCC)
- OS4 - Promozione di sinergie e collaborazioni intersettoriali tra le aziende delle filiere di interesse (produzione e trasformazione cereali; produzione e vendita biotensioattivi; risanamento ambientale) e realizzazione di un portale per il recupero dei rifiuti cerealicoli

### 1.4 RISULTATI ATTESI:

Le attività del progetto porteranno ai seguenti risultati principali:

- identificazione di almeno 5 ceppi microbici produttori di biotensioattivi a partire da rifiuti cerealicoli;
- produzione di almeno 2 biotensioattivi a scala laboratorio e 1 biotensioattivo a scala pilota impiegando rifiuti cerealicoli;
- resa di rimozione di idrocarburi pesanti nelle prove di trattamento BES+ non inferiori al 90%;
- quantificazione del minore impatto ambientale delle tecnologie proposte rispetto allo scenario attuale attraverso lo studio LCA;
- predisposizione di un portale per il recupero di rifiuti cerealicoli.

## 2. GRUPPO DI LAVORO:

### 2.1 I PARTNER DEL PROGETTO:

- **l'Università degli Studi di Brescia (UniBS)** è la capofila del progetto. Le attività del progetto saranno svolte da docenti del Dipartimento DICATAM, in particolare del gruppo di ricerca di Ingegneria Sanitaria-Ambientale (<http://gringsan.unibs.it>) tra cui il prof. Mentore Vaccari (coordinatore del progetto) e la dott.ssa Vera Ventura, ricercatrice di economia agraria, esperta di analisi di sostenibilità economica e strategie di valorizzazione e innovazione nel settore agroalimentare;
- **Promocoop Lombardia** è la società di servizi promossa da Confcooperative Lombardia (<http://www.lombardia.confcooperative.it/>), che da 15 anni opera nell'intero territorio lombardo per fornire servizi di assistenza alle cooperative aderenti: dalla consulenza finanziaria, legislativa, giuridica alla ricerca e accesso a opportunità di finanziamento, fino alle attività di sviluppo di innovazione e ricerca. Nel presente progetto di ricerca saranno coinvolti Balletta Cecilia, responsabile del settore agroalimentare per Promocoop Lombardia, Cecilia Rizzo, che ha ruolo di supporto tecnico alle imprese agroalimentari e Michela Giachetta, giornalista, con una lunga esperienza professionale nel campo della comunicazione e disseminazione di progetti di innovazione e sviluppo nel settore agroalimentare;
- **Cooperativa Quadrifoglio** è una cooperativa cerealicola con circa 120 aziende agricole socie, la cui attività principale è la raccolta, essiccazione, stoccaggio, trasformazione in farine e vendita di cereali, in particolare mais (15000 t/a), frumento (3000 t/a), soia (2000 t/a) e orzo (1500 t/a). Nel presente progetto sarà coinvolta Chiara Verona, tecnico dei servizi per l'agricoltura e lo sviluppo rurale, che si occupa di analisi del prodotto in ingresso e uscita dalla cooperativa, gestione tecnica del magazzino e del processo di trasformazione dei cereali, carico e scarico delle merci e tracciabilità dei prodotti per le filiere;
- **BioC-CheM Solutions** ([www.BioC-CheMSolutions.com](http://www.BioC-CheMSolutions.com)) è un'azienda che opera nel settore della microbiologia industriale, con particolare riferimento alla produzione di metaboliti secondari di interesse farmaceutico, cosmetico ed ambientale. Nell'ambito dei metaboliti di origine microbica, BioC-CheM Solutions ha identificato e sviluppato numerosi produttori di biosurfattanti e bioemulsificanti di interesse ambientale. Inoltre, BioC-CheM Solutions possiede una collezione di microorganismi per applicazioni di decontaminazione ambientale (principalmente degradatori di idrocarburi recalcitranti) e la tecnologia per la crescita e la messa in campo degli stessi. Le persone di BioC-CheM Solutions coinvolte nel progetto sono Fabrizio Beltrametti, Carmine Capozzoli, Adriana Bava;
- **Sistemi Ambientali** (<https://www.sistemiambientali.org>) opera nel settore di trattamento rifiuti occupandosi in particolare della raccolta e trasporto di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi, nonché della manutenzione, pulizia e dragaggio di rogge e canali irrigui e consortili. Dal 2011 è dotata di un impianto di trattamento rifiuti contaminati di natura terrosa. Il personale coinvolto nel progetto è costituito da Suagher Valentino (titolare dell'azienda) con ruolo di Chief Executive Officer del progetto, Tomasoni Fabio (responsabile di impianto), Carobbio Alice (tecnico di processo), Righini Luigi (consulente chimico esperto in recupero di rifiuti speciali), Castelli Andrea e Bonacina Davide (operatori di processo).

### 3. PIANO SPERIMENTALE:

#### 3.1 METODI ED AZIONI PIANIFICATE – IL RUOLO DEI PARTNER

WP e Task del progetto	Partner del progetto				
	UniBS	Promocoop Lombardia	Cooperativa Quadrifoglio	BioC-CheM Solutions	Sistemi Ambientali
<b>WP1 - Coordinamento di progetto (M1-M24)</b>	<b>Leader UniBS</b>				
Task 1.1 - Riunione di avvio del progetto (M1)	X	x	x	x	x
Task 1.2 - Coordinamento e monitoraggio delle attività di progetto (M1-M24)	X	x	x	x	x
Task 1.3 - Gestione del budget e stesura report (M1-M24)	X	x	x	x	x
<b>WP2 – Produzione di biotensioattivi (M1-M20)</b>	<b>Leader BioC-CheM Solutions</b>				
Task 2.1 - Screening e caratterizzazione dei rifiuti cerealicoli (M1-M4)	x	x	x	X	
Task 2.2 - Isolamento e selezione di ceppi microbici in grado di produrre più efficacemente biotensioattivi a partire dai rifiuti di cereali (M2-M7)	x			X	
Task 2.3 - Produzione di biotensioattivi con i ceppi microbici individuati precedentemente (M6-M12)	x			X	
Task 2.4 - Caratterizzazione della capacità surfattante, chimica ed ecotossicologica dei biotensioattivi dai rifiuti cerealicoli (M7-M20)	x			X	x
<b>WP3 - Trattamento di terreni contaminati (M8-M20)</b>	<b>Leader Sistemi Ambientali</b>				
Task 3.1 – Caratterizzazione chimico-fisica di terreni contaminati da idrocarburi (M8-M9)	x				X
Task 3.2 – Trattamento a scala di laboratorio di tali terreni con processo bioelettrochimico (BES) (M9-M16)	X			x	x
Task 3.3 - Trattamento a scala pilota di tali terreni con processo bioelettrochimico (BES) e test di germinazione (M13-M20)	x			x	X
<b>WP4 – Impatto ambientale ed economico (M3-M22)</b>	<b>Leader UniBS</b>				
Task 4.1 – Indagine con gli stakeholder e creazione portale per recupero di rifiuti cerealicoli (M3-M22)	x	X	x	x	x
Task 4.2 - Valutazione dell'impatto ambientale del processo innovativo mediante Life Cycle Analysis (LCA) e confronto con scenari di gestione convenzionali (M8-M22)	X	x	x	x	x
Task 4.3 – Valutazione della fattibilità economica dei processi sperimentati attraverso metodologia life cycle costing (LCC) (M15-M22)	X	x	x	x	x
<b>WP5 - Comunicazione e Disseminazione (M1-M24)</b>	<b>Leader Promocoop</b>				
Task 5.1 - Predisposizione Logo e sito web del progetto (M1-M3)	x	X	x	x	x
Task 5.2 - Sensibilizzazione sul progetto e coinvolgimento delle aziende (M1-M24)	x	X	x	x	x
Task 5.3 - Attivazione canali social e comunicazione web (M1-M24)	x	X			
Task 5.4 - Organizzazione workshop e convegni (M3-M24)	x	X			
Task 5.5 - Pubblicazioni e buone pratiche (M6-M24)	X	x	x	x	x

## 3.2 MILESTONE AND DELIVERABLE DEL PROGETTO

N.	Nome	Mese della realizzazione	Responsabile
M1.1	Riunione di avvio del progetto	M1	UniBS
M1.2	Riunioni di revisione del progetto via Telcos o Meetings	M3 M5 M7 M9 M11 M13 M15 M17 M19 M21 M23	UniBS
M1.3	Fine del periodo di finanziamento e chiusura delle attività	M24	UniBS
M2.1	Screening e caratterizzazione dei rifiuti cerealicoli	M4	BioC-CheM Solutions
M2.2	Isolamento di ceppi microbici produttori di biotensioattivi da rifiuti cerealicoli	M7	BioC-CheM Solutions
M2.3	Ottimizzazione della produzione dei biotensioattivi	M18	BioC-CheM Solutions
M2.4	Caratterizzazione chimica ed ecotossicologica dei biotensioattivi	M20	UniBS
M3.1	Caratterizzazione chimico-fisica di terreni contaminati	M9	Sistemi Ambientali
M3.2	Trattamento a scala di laboratorio di tali terreni con processo bioelettrochimico (BES)	M16	UniBS
M3.3	Trattamento a scala pilota di tali terreni con processo bioelettrochimico (BES)	M20	Sistemi Ambientali
M4.1	Portale per recupero di rifiuti cerealicoli	M6	Promocoop Lombardia
M4.2	Valutazione degli impatti ambientale	M22	UniBS
M4.3	Valutazione della fattivilita economica	M22	UniBS
M5.1	Sito Web del progetto	M3	Promocoop Lombardia
M5.2	Stakeholder e aziende coinvolte nelle attività di progetto	M6	Promocoop Lombardia
M5.3	Workshop e convegni	M3 M12 M15 M24	Promocoop Lombardia

N.	Deliverable	Tipo*	Quantità	Accesso	Mese di completamento
D1.1	Piano di monitoraggio e valutazione del progetto (M&E)	R	1	Pubblico	M2
D1.2	Relazione intermedia	R	1	Pubblico	M12
D1.3	Relazione finale	R	1	Pubblico	M24
D2.1	Relazione sui biosurfattanti prodotti dai residui delle coltivazioni cerealicole	R	1	Confidenziale	M12
D2.2	Relazione sugli studi ecotossicologici dei biosurfattanti prodotti	R	1	Confidenziale	M20
D3.1	Relazione sul trattamento BES a scala di laboratorio	R	1	Confidenziale	M16
D3.2	Relazione sul trattamento BES a scala pilota e test di germinazione sui terreni	R	1	Confidenziale	M20
D4.1	Relazione LCA	R	1	Confidenziale	M22
D4.2	Relazione LCC	R	1	Confidenziale	M22
D5.1	Mappatura degli stakeholder	R	1	Pubblico	M6
D5.2	Relazione sulle attività con produttori di rifiuti e possibili utilizzatori	R	2	Confidenziale	M12 M22
D5.3	Logo del progetto e identità visiva	DEC	1	Confidenziale	M3
D5.4	Sito web del progetto	DEC	1	Pubblico	M3
D5.5	Piano di diffusione dei risultati (Dissemination Plan)	R	1	Confidenziale	M3
D5.6	Relazione su attività sui Social media	R	2	Confidenziale	M12 M24
D5.7	Newsletter	DEC	6	Pubblico	M4 M8 M12 M16 M20 M24
D5.8	Workshop con produttori di residui e possibili utilizzatori	DEC	2	Pubblico	M3 M15
D5.9	Convegni	DEC	2	Pubblico	M12 M24
D5.10	Rapporto sulle buone pratiche	R	1	Pubblico	M24
D5.11	Pubblicazioni su rivista scientifica	R	2	Pubblico	M12 M24

\*R: documento, rapporto, DEC: siti web, deposito di brevetti, azioni di stampa e media, video, ecc.



## 4. INFORMAZIONI SPECIFICHE SULLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 STATO DI AVANZAMENTO

Il progetto è iniziato il 23 marzo 2022. Al 22 marzo 2023 le attività mostravano lo stato di avanzamento riportato nella Tabella 1.

**Tabella 1:** stato di avanzamento delle attività di progetto al 22 marzo 2023 per ciascun Work Package (WP) e i relativi tasks (T).

INDICATORE FISICO*	UNITA' DI MISURA	VALORE ATTESO	Month of completion	Current Month	Result to current date	Comments	Tasks completion to current month (%)
<b>Leader UniBS</b>							
Riunione di kickoff tra i partner (WP1, Task 1.1)	numero	1	1	12	1	Data dell'incontro, verbale in drive del progetto	100
Riunioni di coordinamento tra i partner (WP1, Task 1.2)	numero	12	24	12	6	Data dell'incontro, verbale in drive del progetto	50
Piano di monitoraggio e valutazione del progetto (M&E) (WP1, Task 1.2)	numero	1	1	12	1	Deliverable pubblico, caricato sul sito web	100
Relazione intermedia (WP1, Task 1.3)	numero	1	12	12	1	Deliverable pubblico, caricato sul sito web	100
Relazione finale (WP1, Task 1.3)	numero	1	24	12	0	Deliverable pubblico, caricato sul sito web	0
<b>Leader BioC-CheM Solutions</b>							
Rifiuti cerealicoli caratterizzati (WP2, Task 2.1)	numero	3	4	12	3	Screening e caratterizzazione dei rifiuti cerealicoli	100
Identificazione di ceppi microbici produttori di biosurfattanti a partire da rifiuti cerealicoli (WP2, Task 2.2)	numero	5	7	12	5	Isolamento di ceppi microbici produttori di biosurfattanti da rifiuti cerealicoli	100
Fermentazioni in beuta (WP2, Task 2.2)	numero	100	7	12	100	Ottimizzazione della produzione dei biosurfattanti. Relazione sui biosurfattanti prodotti dai residui delle coltivazioni cerealicole	100
Nuovi terreni di fermentazione (WP2, Task 2.3)	numero	3	12	12	3		100
Volume di fermentazione per la produzione di BS per prove a scala di laboratorio (WP2, Task 2.3)	Litri	40	12	12	40		100
Volume di fermentazione per la produzione di BS per prove a scala pilota (WP2, Task 2.3)	Litri	150	12	12	120		80
Biosurfattanti prodotti a scala laboratorio (WP2, Task 2.3)	numero	2	12	12	1		50
Biosurfattanti prodotti a scala pilota (WP2, Task 2.3)	numero	1	12	12	0		0
Produzione di biosurfattanti a scala pilota (WP2, Task 2.3)	grammi	200	12	12	0		0
Ecotossicità del biosurfattante prodotto a scala pilota (WP2, Task 2.4)	PEC/PNEC	1	20	12	0		Caratterizzazione chimica ed ecotossicologica del biosurfattante. Relazione sugli studi ecotossicologici dei biosurfattanti prodotti. Confidenziale

Leader Sistemi Ambientali Srl							
Terreni contaminati caratterizzati (WP3, Task 3.1)	numero	5	9	12	5	Caratterizzazione chimico-fisica di terreni contaminati	100
Resa minima di rimozione di idrocarburi nelle prove di trattamento BES+biotensioattivi nella sperimentazione di laboratorio (WP3, Task 3.2)	%	90	16	12	0	Trattamento a scala di laboratorio di tali terreni con processo bioelettrochimico (BES) UNIBS. Relazione sul trattamento BES a scala di laboratorio. Confidenziale	0
Massa di terreno trattato con biotensioattivi prodotti da rifiuti cerealicoli (WP3, Task 3.3)	ton	10	20	12	0	Trattamento a scala pilota di tali terreni con processo bioelettrochimico (BES+) SISTEMI AMBIENTALI. Relazione sul trattamento BES a scala pilota e test di germinazione sui terreni. Confidenziale	0
Resa minima di rimozione di idrocarburi nelle prove di trattamento BES+biotensioattivi nella sperimentazione pilota (WP3, Task 3.3)	%	90	20	12	0		0
Test di germinazione sui terreni trattati con BES+ a scala pilota (WP3, Task 3.3)	IG%	80	20	12	0		0
Leader UniBS							
Questionari compilati dagli stakeholder di filiera (WP4, Task 4.1)	Numero	100	6	12	100	Mappatura degli stakeholder.	100
Portale per recupero dei rifiuti cerealicoli (WP4, Task 4.1)	Numero	1	6	12	1	Portale per recupero di rifiuti cerealicoli	100
Studio di LCA (WP 4, Task 4.2)	Numero	1	22	12	0	Valutazione degli impatti ambientale. Relazione LCA. Confidenziale	0
Studio di LCC (WP4, Task 4.3)	numero	1	22	12	0	Valutazione della fattivilita economica. Relazione LCC. Confidenziale	0
Leader Promocoop							
Piano di diffusione dei risultati (Dissemination Plan)	Numero	1	3	12	1	Report confidenziale	100
Sito web di progetto (WP5, Task 5.1)	Numero	1	3	12	1	Link	100
Logo del progetto e identità visiva	Numero	1	3	12	1	Link	100
Mappatura degli stakeholder	Numero	1	6	12	1	Stakeholder e aziende coinvolte nelle attività di progetto. Report Pubblico	100
Relazione sulle attività con produttori di rifiuti e possibili utilizzatori M12 M22	Numero	2	22	12	1	Confidenziale	50
Relazione su attività sul Social media M12 M24	Numero	2	24	12	1	Confidenziale	50
Numero iscritti a newsletter, mailing-list e social network del progetto (WP5, Task 5.3) M4 M8 M12 M16 M20 M24	Numero	300	24	12	100	Numero di Newsletter 6. M4 M8 M12 M16 M20 M24	33
Post pubblicati su social media e sito web del progetto (WP5, Task 5.3)	Numero	50	24	12	20	Social media (LinkedIn, Twitter, Facebook, Instagram, YouTube). Materiali multimediali (video), notizie e articoli sul sito web	40
Workshop e convegni organizzati (WP5, Task 5.4) M3 M12 M15 M24	Numero	4	24	12	2	Workshop e convegni: Workshop con produttori di residui e possibili utilizzatori M3 M15; Convegni M12 M24	50
Pubblicazioni scientifiche su rivista internazionale (WP5, Task 5.5) M12 M24	Numero	2	24	12	0	UNIBS	0
Manuale di buone pratiche (WP5, Task 5.5.) M24	Numero	1	24	12	0	Rapporto sulle buone pratiche Pubblico	0

## 4.2 WP1

All'interno del WP1, leader UniBS, responsabile scientifico Prof. Mentore Vaccari, le attività svolte di coordinamento del progetto RICREA hanno garantito una gestione efficiente ed efficace. Sono state organizzate le comunicazioni tra i partner, è stato stilato il piano di monitoraggio e valutazione del progetto

(M&E) e sono state determinate le modalità di deposito ed uso di brevetti eventualmente generati dalle attività di ricerca.

Il piano di monitoraggio e valutazione del progetto (D1.1) è stato sviluppato per raccogliere, analizzare e valutare i risultati del progetto. Gli indicatori di performance sono stati definiti in termini quantitativi con relative baseline ed obiettivi.

UniBS, in collaborazione con gli altri partner, ha gestito le attività del progetto, il controllo dei costi ed il coordinamento contrattuale. Il WP1 è stato responsabile di front-office interno ed esterno al progetto, inclusi i contatti con il MiTE e con gli stakeholder coinvolti e del coordinamento tecnico del progetto, inclusa la valutazione continua dei progressi rispetto al programma e agli obiettivi pianificati.

Nel Task 1.1 sono state avviate le attività del progetto, con la prima riunione organizzata da UniBS. Durante il primo incontro, sono state descritte dettagliatamente e discusse le fasi operative del progetto, presentate dai rispettivi coordinatori delle attività.

Il Task 1.2 ha incluso la predisposizione e l'aggiornamento del piano di monitoraggio e valutazione, il controllo delle attività e dei costi del progetto, la gestione quotidiana che coinvolge le richieste di partner e organismi esterni, il coordinamento contrattuale, le comunicazioni formali del progetto e la gestione e risoluzione di problematiche insorte. UniBS è stata inoltre responsabile del coordinamento della collaborazione tra i partner, con una fitta rete di comunicazione tramite e-mail, riunioni di revisione in modalità telematica ed in presenza.

### 4.3 WP2

All'interno del WP2 (*Produzione di biotensioattivi*), leader BioC-CheM Solutions ed in collaborazione con l'Università Bicocca di Milano, responsabile Dott. Fabrizio Beltrametti, sono state svolte le seguenti attività sperimentali:

- caratterizzazione dal punto di vista chimico e microbiologico degli scarti della filiera cerealicola ed isolamento/identificazione degli scarti più adatti alla produzione di biosurfattanti (Task 2.1)
- isolamento e selezione di microrganismi produttori di biosurfattanti che possano utilizzare gli scarti cerealicoli come substrati di crescita (Task 2.2)
- identificazione biosurfattanti e quantificazione preliminare di produzione (Task 2.3)

Nel primo anno di progetto sono stati completati il task 2.1, caratterizzazione dal punto di vista chimico e microbiologico degli scarti della filiera cerealicola e isolamento/identificazione di quelli più adatti alla produzione di biosurfattanti, ed il task 2.2, che prevedeva di isolare e selezionare microrganismi produttori di biosurfattanti che possano utilizzare gli scarti cerealicoli come substrati di crescita. Il task 2.3 per la produzione dei biosurfattanti su larga scala ed il task 2.4 per la caratterizzazione dei surfattanti sono in fase avanzata. Determinante il supporto della Cooperativa Quadrifoglio per la fornitura degli scarti.

## Task 2.1 - Screening e Caratterizzazione dei Rifiuti Cerealicoli (M1-M4)

Nell’ambito del Task 2.1, BioC-CheM Solutions ha lavorato su cinque scarti agricoli (scarti di farro ed avena, scarti di soia, scarti di pisello proteico, scarti di mais, scarti di frumento). Ad analisi macroscopica, i residui sono caratterizzati da una prevalenza di glume, glumette, resti di cariossidi e di culmi (cereali), resti di bacelli e semi, foglie e fusti (legumi). Il trattamento degli scarti che è stato adottato nei laboratori di BioC-CheM Solutions è stata la macinatura con un mulino per cereali (Figura 1). Questo trattamento è stato preferito a trattamenti chimici e termici per la sua semplicità e per la possibilità di compiere la sminuzzatura eventualmente direttamente alla fonte presso gli impianti di produzione. Inoltre, trattamenti più drastici (quali la maceratura in presenza di acidi forti ad alte temperature) non hanno mostrato vantaggi rispetto a quanto ottenuto con la sminuzzatura. La sminuzzatura è stata seguita da vagliatura su rete (Figura 2 B e C). Il materiale così preparato è stato utilizzato per le fasi successive.



**Figura 1.** Mulino utilizzato nella sminuzzatura degli scarti cerealicoli



**Figura 2.** Scarti cerealicoli nelle diverse fasi di trattamento. A) sminuzzatura, B) setacciatura, C) materiale pronto all'uso.

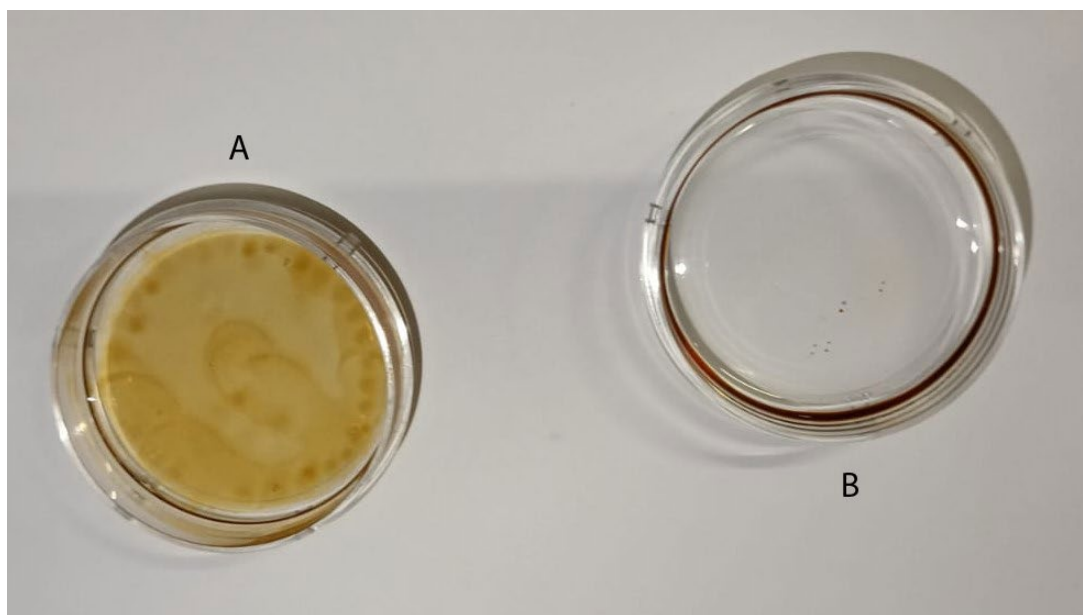
## Task 2.2 - Isolamento e Selezione Di Ceppi Microbici in Grado di Produrre Più Efficacemente Biotensioattivi a Partire dai Rifiuti Cerealicoli (M2- M7)

Su terreni a base di scarti cerealicoli sono stati cresciuti dei microorganismi modello, identificati come produttori di biosurfattanti e disponibili presso BioC-CheM Solutions (Tabella 2).

**Tabella 2. Microorganismi modello da utilizzare nel progetto**

Genere	specie	ID	Progetto di riferimento	Terreno colturale di riferimento	applicazione	Origine del microorganismo
<i>Bacillus</i>	<i>subtilis</i>	VB3	Kill spill	BCS340	Produzione di surfattina	BioC-CheM Solutions - Confidenziale
<i>Rhodococcus</i>	<i>erythropolis</i>	HF02 B	Kill spill	BCS 346 333 242	Biorisanamento e accumulo cesio radioattivo Biosintesi triacilgliceroli Conversione acrilonitrile in acrilammide Sintesi PHA Biotrasformazione idrocarburi	(Dabbs, 1998) (Kurosawa, 2015) (Li, 2015) (Haywood, 1991) (Warhurst, 1994)
<i>Candida</i>	<i>bombicola</i>	KS	Kill spill	BCS 343	Produzione di soforolipidi	BioC-CheM Solutions - Confidenziale
<i>Pseudomonas</i>	<i>aeruginosa</i>	DS10	Kill spill	BCS 340	Produzione di ramnolipidi	BioC-CheM Solutions - Confidenziale

Tra i microorganismi modello utilizzati, tutti hanno dimostrato la capacità di crescere vigorosamente sul terreno formulato come sopra. *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas aeruginosa* sono stati in grado di produrre un biosurfattante come mostrato in Figura 3.



**Figura 3.** Test dell'alone effettuato con coltura di *Bacillus subtilis* VB3. La rottura della goccia di petrolio testimonia la presenza di biosurfattanti (A: controllo, B: campione). Risultati simili sono stati ottenuti con *Pseudomonas aeruginosa* DS10.

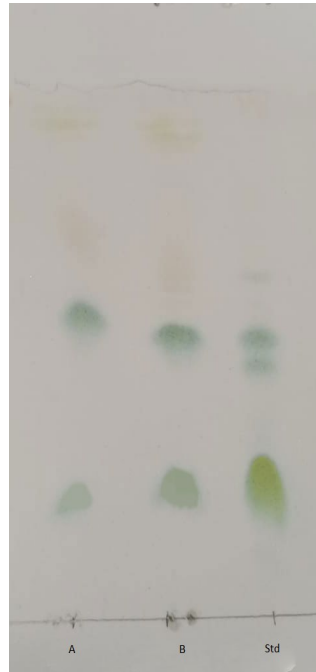
### Task 2.3. – Produzione di Biotensioattivi con i Ceppi Microbici Produttori di Biosurfattanti (M6-M12)

#### Identificazione dei biosurfattanti prodotti

In Figura 4 sono mostrati cromatografie TLC dei surfattanti ottenuti da *Bacillus subtilis* cresciuto su scarti agricoli confrontati con uno standard di surfattina (Sigma-Aldrich). Si conferma che questo ceppo produce surfattina. In Figura 5 sono mostrati cromatografie TLC dei surfattanti ottenuti da colture di *Pseudomonas aeruginosa*, confrontati con uno standard di ramnolipidi. Si conferma che questo ceppo produce ramnolipidi.



**Figura 4.** TLC *Bacillus subtilis* (surfattina)



**Figura 5.** TLC *Pseudomonas aeruginosa* (ramnolipidi)

### Quantificazione preliminare dei biosurfattanti prodotti

La produzione di sostanze surfattanti è stata valutata attraverso la determinazione dell'Indice di Emulsificazione (EI24(%)); il test mostra, in modo semplice e immediato, la capacità surfattante dei composti presenti nei brodi di coltura. La valutazione semi-quantitativa della produzione di ramnolipidi da parte di *Pseudomonas aeruginosa* è stata eseguita determinando l'emulsificazione di *n*-esadecano e petrolio con acqua.

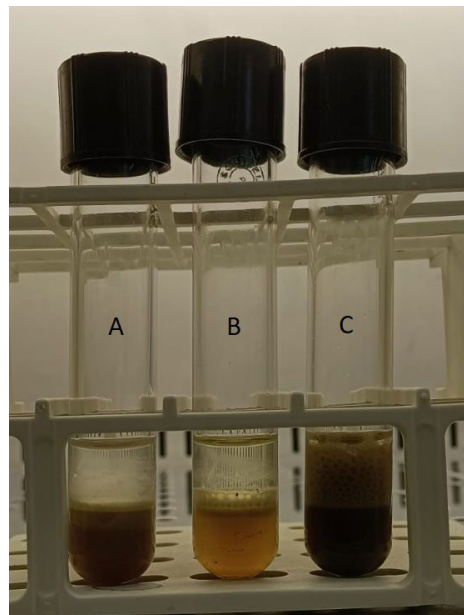
Il test condotto utilizzando petrolio ha mostrato un indice di emulsificazione pari al 90%, confermando un potere emulsificante anche nel brodo abiotico, pari al 75% (Figura 6).





**Figura 6.** Determinazione dell'indice di emulsificazione in colture di *P. aeruginosa*. Da sinistra: controllo abiotico, campione di surnatante del brodo colturale a 144 ore in petrolio

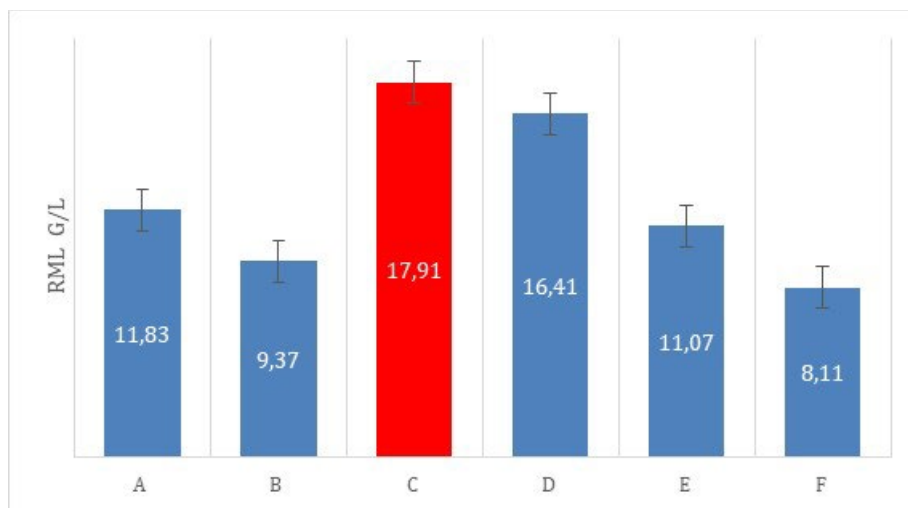
La valutazione della produzione di surfattina da parte di *Bacillus subtilis* è stata eseguita determinando l'indice di emulsificazione attraverso l'utilizzo di *n*-esadecano; la prova ha determinato un valore d'interesse su scarti di pisello, con un indice di emulsificazione pari al 50 %. Su scarti di mais e scarti di farro e avena si osserva invece una emulsificazione molto ridotta (Figura 7).



**Figura 8.** Determinazione dell'indice di emulsificazione in colture di *Bacillus subtilis*. Da sinistra: scarti di farro e avena (A), scarti di mais (B) e scarti di pisello (C). Campione di surnatante del brodo colturale a 144 ore in *n*-esadecano

## Miglioramento della resa dei biosurfattanti prodotti tramite modifica dei terreni colturali

Sono stati formulati dei terreni (indicati con le lettere da A ad H) basati su scarti cerealicoli adatti all’implementazione della produzione di surfattanti nei microorganismi scelti dalle prove precedenti: *Pseudomonas aeruginosa* e *Bacillus subtilis*.

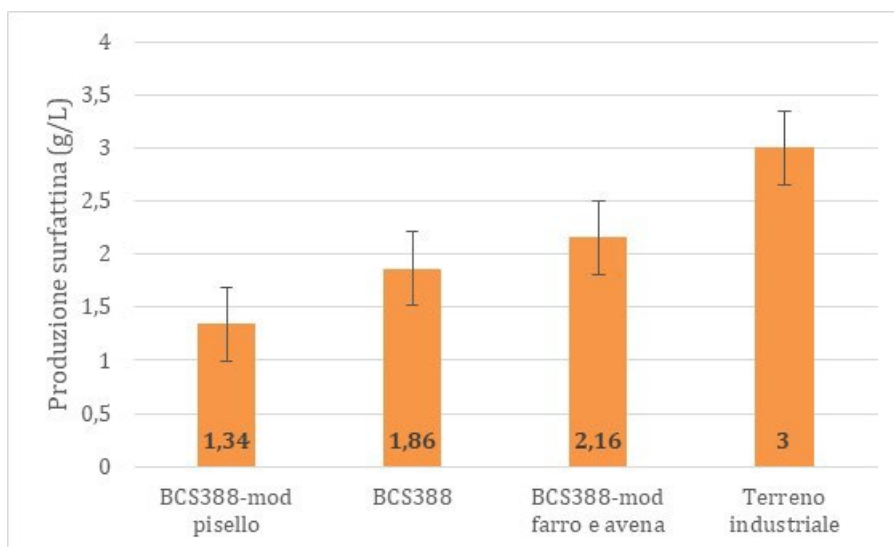


**Figura 9.** Rappresentazione grafica della produzione ottenuta su terreni complessi

Per ogni terreno formulato, è stata eseguita una titolazione HPLC dei ramnolipidi presenti nel brodo colturale al momento dell’harvest (144 h). Nelle condizioni saggiate, sono stati ottenuti risultati d’interesse con il terreno C (BCS388) e con il terreno D (non ancora codificato). I risultati ottenuti sono sintetizzati in Figura 9.

## Ottimizzazione della produzione di surfattina in *Bacillus subtilis*

È stato eseguito uno studio preliminare per aumentare la produzione di surfattina da parte di *Bacillus subtilis*, basata sull’esperienza nell’uso degli scarti agricoli ottenuta durante questo lavoro e sull’esperienza aziendale nel campo dei biosurfattanti. Sono state eseguite delle prove di produzione con terreni formulati a partire da scarti agricoli. I valori di produzione di surfattina raggiunti non sono stati incoraggianti (Figura 10) ma sono comunque da intendersi come un punto di partenza per la formulazione di terreni e metodiche di produzione ad hoc per il ceppo in analisi.



**Figura 10.** Produzione di surfattina su terreni formulati con miscele di scarti agricoli

### Conclusioni e prossimi passi

Il progetto RICREA si propone di congiungere lo smaltimento dei rifiuti provenienti dalle filiere agricole con la produzione di prodotti microbici ad alto valore aggiunto, quali i biosurfattanti. È stato possibile appurare la produzione di biosurfattanti su terreni composti da soli scarti agricoli da parte di *Pseudomonas aeruginosa* e *Bacillus subtilis*. Successivamente, gli scarti agricoli sono stati utilizzati per lo sviluppo di terreni industriali adatti alla produzione di biosurfattanti, ottenendo rese interessanti per *Pseudomonas* e per *Bacillus*. È stato quindi dimostrato come gli scarti agricoli possano essere un terreno di crescita adatto per diverse tipologie di microrganismi e la base per lo sviluppo di terreni industriali adatti alla produzione di prodotti ad alto valore aggiunto.

La produzione dei biosurfattanti su larga scala è in corso presso BioC-CheM Solutions (Task 2.3). La verifica della funzionalità, delle caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche dei biosurfattanti prodotti da *Bacillus subtilis* VB3 e *Pseudomonas aeruginosa* DS10 (come previsto dal Task 2.4) sono in corso presso l'Università di Brescia e presso l'Università di Milano Bicocca. Alla luce dei risultati di efficacia e di sicurezza che saranno raccolti, si procederà alla scelta del miglior produttore da utilizzare per le prove applicative e si procederà alla produzione su larga scala per l'applicazione prevista dal WP3.

### 4.4 WP3

Le attività del WP3 (*Trattamento dei terreni contaminati*), leader Sistemi Ambientali, mostrano generalmente uno stato di avanzamento in linea con il cronoprogramma presentato ad inizio progetto. L'attività di caratterizzazione chimico-fisica dei terreni contaminati da idrocarburi (Task 3.1) è in fase di completamento avendo subito una riprogrammazione dei tempi, che sono stati segnalati e gestiti in accordo con i rappresentanti dei WPs ed il principal investigator, a causa della disponibilità e gestione delle matrici. È stato avviato il set-up delle prove sperimentali da svolgere a scala di laboratorio (Task 3.2).

## 4.5 WP4

All'interno del WP4 (*Impatto ambientale ed economico*), leader UniBS, sono state condotte le attività di indagine degli stakeholder e la creazione del portale per il recupero dei rifiuti cerealicoli (Task 4.1). Determinante è risultata l'attività di collaborazione con la Cooperativa Quadrifoglio.

Nel dettaglio, sono stati coinvolti gli stakeholder della filiera cerealicola attraverso la realizzazione di una survey per analizzare la quantità e le tipologie di scarti cerealicoli prodotti in azienda, le modalità di gestione degli stessi ed i potenziali vantaggi che potrebbero essere offerti dalle soluzioni innovative sviluppate grazie al progetto. I risultati hanno evidenziato una emergente necessità di favorire il riutilizzo di scarti cerealicoli (ad oggi inutilizzati) creando una piattaforma che costituisca il punto di contatto tra la domanda e l'offerta di tali scarti. Ad integrazione delle informazioni acquisite, è stata svolta una attività di ricerca per mappare l'attuale panorama cerealicolo regionale avvalendosi, in prevalenza, della raccolta dati offerta dalla Regione Lombardia e dalle rilevazioni ISTAT. È stato analizzato l'andamento produttivo annuale delle aziende cerealicole presenti su tutto il territorio regionale, individuando anche le zone in cui le stesse risultano essere maggiormente localizzate, e, dunque, il profilo socio-demografico degli attori coinvolti nella filiera, l'effettiva consapevolezza e conoscenza delle tematiche di economia circolare e di sostenibilità delle produzioni agricole, così come il grado di innovazione delle aziende della filiera e la fattibilità dell'applicazione di nuovi modelli di gestione dei rifiuti.

È stato poi sviluppato, all'interno del sito di progetto (<https://www.progetto-ricrea.org/>), un portale online in grado di permettere l'incontro tra la domanda e l'offerta di scarti cerealicoli (Figura 11).

Figura 11. Portale di inserimento di Domanda/Offerta di scarti cerealicoli

ricrea Home Il progetto Partners Attività in corso Deliverables Informazioni **DOMANDA/OFFERTA**

## PORTALE DOMANDE/OFFERTE

Il progetto RICREA vuole anche creare, all'interno del sito, un luogo virtuale che sia punto di contatto tra domanda e offerta di scarti cerealicoli.

In questa pagina potrai pubblicare la tua offerta di scarti cerealicoli (indicando la tipologia e la quantità) e gestirla autonomamente qualora dovessi ricevere una richiesta di acquisto.

Al contrario, chi fosse interessato all'acquisto, potrà visionare l'elenco delle offerte già pubblicate nella apposita sezione.

**INSERISCI UN'OFFERTA** **CERCA TRA LE OFFERTE**

Copyright 2022 © Progetto Ricrea Cerca offerte Inserisci offerta Gestisci offerte Dashboard f in y

## 4.6 WP 5

Le attività del WP5 (*Comunicazione e disseminazione*), leader Promocoop, hanno reso disponibili informazioni e contenuti specifici del progetto al fine di conseguire una sensibilizzazione/promozione sui temi trattati, mirando così a massimizzare il coinvolgimento delle aziende del settore cerealicolo. In questa fase, inoltre, sono comprese le attività di diffusione dei materiali divulgativi predisposti nella fase di elaborazione, di comunicazione digitale, di organizzazione di eventi e giornate dimostrative.

Nel dettaglio sono state sviluppate le seguenti attività:

- **Logo e sito web del progetto RICREA**

Sono stati realizzati il logo ed il sito web di progetto (<https://www.progetto-ricrea.org/>), con all'interno il portale per il recupero degli scarti cerealicoli, una sezione dedicata alle news di progetto ed una sezione di presentazione dei partner con rispettive video-interviste (Task 5.1).

Di seguito un elenco non esaustivo delle news pubblicate:

- **“Al via il progetto “RICREA: Valorizzazione dei rifiuti cerealicoli per il biorisanamento.”** (link: <https://www.progetto-ricrea.org/2022/04/03/al-via-il-progetto-ricrea-valorizzazione-dei-rifiuti-cerealicoli-per-il-biorisanamento/> )
- **“La raccolta dei cereali: una giornata in campo con la Cooperativa Quadrifoglio.”** (link: <https://www.progetto-ricrea.org/2022/06/20/la-raccolta-dei-cereali-una-giornata-in-campo-con-la-cooperativa-quadrifoglio/> )
- **“Quali sono gli scarti cerealicoli da poter valorizzare?”** (link: <https://www.progetto-ricrea.org/2022/08/03/quali-sono-gli-scarti-cerealicoli-da-poter-valorizzare/> )

- **Brochure e Roll-up**

Sono stati realizzati (graficamente e su stampa) una brochure e un roll-up contenenti una descrizione degli obiettivi, delle attività, dei risultati attesi e dell'impatto finale che avrà il progetto RICREA, con una rappresentazione grafica del logo, del titolo e dei partner di progetto (Figura 12) (Task 5.2).

**Figura 12.** Roll-up e Brochure del Progetto RICREA



2

## Obiettivi

Obiettivo principale del progetto di ricerca è quello di sviluppare soluzioni per il recupero e la valorizzazione di scarti e rifiuti generati dalla produzione e trasformazione di cereali, utilizzando gli stessi per il trattamento di terreni contaminati.

Gli Obiettivi specifici sono:

1. Produrre biotensioattivi dai rifiuti cerealicoli;
2. Utilizzare i biotensioattivi prodotti per trattare terreni contaminati, applicando il processo bioelettrochimico assistito “BES+”;
3. Valutare l'impatto ambientale ed economico di tali soluzioni;
4. Creare una nuova fillera per il recupero dei rifiuti cerealicoli, ad oggi smaltiti in discarica.

## Attività

▶ Attività di Indagine sulla disponibilità e le caratteristiche proprie dei diversi rifiuti cerealicoli, al fine di individuare quali, fra questi, possono essere valorizzati e riciclati.

▶ Attività di ricerca sugli scarti cerealicoli selezionati e dai quali poter generare i biotensioattivi da poter utilizzare in diversi processi ambientali quali, ad esempio, il biorisanamento dei terreni inquinati ed il recupero del petrolio.

▶ Trattare i terreni contaminati con i biotensioattivi prodotti, applicando il processo BES+ per stimolare, nel suolo, l'attività di biodegradazione degli inquinanti.

▶ Realizzare un portale virtuale che favorisca l'incontro di domanda e offerta di rifiuti cerealicoli tra le aziende interessate.

3

## Risultati attesi

▶ Dal progetto ci si attende di ottenere soluzioni utili al riciclo dei rifiuti cerealicoli, valutando anche i vantaggi economici che possono derivarne per le aziende interessate.

▶ Identificare almeno 5 ceppi microbici per produrre biotensioattivi utilizzando scarti cerealicoli, dai quali, poi, produrre almeno 2 biotensioattivi a scala di laboratorio e 1 biotensioattivo a scala pilota.

▶ Sperimentare la rimozione degli inquinanti idrocarburi dai terreni trattati, utilizzando i biotensioattivi prodotti.

▶ Valutare la fattibilità tecnica e l'impatto ambientale ed economico della creazione di una fillera per il recupero di rifiuti cerealicoli e terreni contaminati, ad oggi non adeguatamente valorizzati.

## Impatti

▶ Ambientale:

- Circolarità nella gestione dei rifiuti;
- Impiego di biotensioattivi aventi minor impatto ambientale;
- Riduzione di rifiuti da operazioni di bonifica di terreni contaminati;
- Minori consumi energetici grazie all'innovativo processo BES+.

▶ Sanitario:

- Risanamento di terreni contaminati;
- Riduzione rischio sanitario degli operatori a contatto con tali terreni.
- Valorizzazione anche di rifiuti di cereali contaminati da micotossine.

▶ Socio-economico:

- Incremento redditività e competitività delle imprese cerealicole;
- Creazione del portale online per incontro tra domanda e offerta dei rifiuti.

### • Creazione Newsletter

È stata realizzata una Newsletter contenente un breve riepilogo delle news pubblicate sul sito, a cui si rinvia attraverso i link inseriti nella e-mail stessa. La prima Newsletter è stata inviata in data 9 gennaio, la seconda verrà inviata nel mese di aprile 2023 (Task 5.2).

### • Attivazione canali social

Sono stati attivati i canali YouTube (@progettoricrea7663), Facebook (Progetto Ricrea), Instagram (progettoricrea), Twitter e LinkedIn relativi al progetto, con un programma di post mensili per la diffusione e la sensibilizzazione (Task 5.3).

### • Organizzazione e partecipazione ad eventi

Nel dettaglio la partecipazione e l'organizzazione di workshop e convegni (Task 5.4):

#### ➤ Organizzazione del workshop di presentazione del progetto

**Data:** 10 maggio 2022

**Descrizione evento:**

Presso la Cooperativa Co.M.A.Cer., sita in Ghedi (BS), si è svolto il **primo evento di presentazione del progetto**, nel corso del quale sono state presentate le finalità, gli obiettivi e i risultati attesi dal progetto.

#### ➤ Partecipazione alla Fiera FUTURA EXPO 2022 di Brescia

**Data:** 3 ottobre 2022

**Descrizione evento:**

In occasione del **Workshop “UNIBS RACCONTA LA RICERCA”**, il Prof. Ing. Mentore Vaccari, ha presentato le attività del progetto RICREA con un intervento dal titolo **“Soluzioni innovative per il recupero e la valorizzazione degli scarti agricoli nelle operazioni di risanamento ambientale: i progetti CREIAMO e RICREA”**, descrivendo i partner di progetto, gli obiettivi e le principali attività previste, offrendo anche una breve descrizione del processo BES+.

#### ➤ Partecipazione alla 3ª edizione del Forum regionale per lo Sviluppo Sostenibile

**Data:** 19 ottobre 2022

## Descrizione evento:

All'interno del **convegno dal titolo “ISTRUZIONE, FORMAZIONE E RICERCA PER L'EMPOWERMENT DELLE NUOVE GENERAZIONI”** in cui i giovani, la scuola, l'università e gli enti di Ricerca hanno descritto la loro visione e il loro impegno, fatto di esperienze, progetti e partnership, per raggiungere gli obiettivi di Agenda2030, il Prof. Ing. Mentore Vaccari dell'Università di Brescia, capofila del progetto RICREA, ha presentato i principali progetti di ricerca in corso – finanziati da fondi nazionali e internazionali – e dedicati al tema della sostenibilità in ambito agricoltura, territorio, innovazioni, mobilità e trasporti, turismo.

### ➤ **Organizzazione del 1° Convegno RICREA**

**Data programmata:** 21 marzo 2023

## Descrizione evento:

Il convegno, dal titolo **“INNOVAZIONE ED ECONOMIA CIRCOLARE: NUOVE OPPORTUNITÀ PER UNA PRODUZIONE CEREALICOLA SOSTENIBILE”**, è stato organizzato quale occasione di presentazione del progetto ad aziende, operatori e tecnici dei settori cerealicolo e ambientale, con lo scopo di illustrare i vantaggi e le opportunità derivanti dall'innovazione tecnologica e dall'economia circolare nella filiera cerealicola, nonché le principali soluzioni tecnologiche per la valorizzazione degli scarti di produzione.