



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 5199990

DOMANDA DI PAGAMENTO 5722795

| | |
|--|--|
| Titolo Piano | Riduzione dell'uso di materiali plastici impiegati nella conservazione dei foraggi per una produzione sostenibile del latte ACRONIMO: Plastic-Less-Milk-Sustainability |
| Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario) | CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI Soc. Cons. p.A. |
| Partner del GO | UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE FONDAZIONE CRPA STUDI RICERCHE SOCIETA' AGRICOLA "LA CA DEI LUPI" SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE NUOVA FAVALE SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA AZIENDA AGRICOLA BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOCIETA' AGRICOLA LATTERIA SOCIALE S. PIETRO SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA CASEIFICIO SOCIALE DEL PARCO SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA COOPERATIVA CASEARIA CASTELNOVESE - SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA DINAMICA Soc. Cons. a r.l. |

| | |
|---|------------|
| Durata originariamente prevista del progetto (in mesi) | 24 |
| Data inizio attività | 09/03/2021 |
| Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse) | 09/03/2024 |

| | | | |
|---|------------|----|------------|
| Relazione relativa al periodo di attività dal | 09/03/2021 | al | 09/03/2024 |
| Data rilascio relazione | | | 07/05/2024 |

| | | | |
|------------------------|---|-------|---------------------|
| Autore della relazione | Dr.ssa Anna Garavaldi, CRPA SCPA Prof. Antonio Gallo, Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza | | |
| telefono | | email | a.garavaldi@crpa.it |
| pec | crpapec@pec.it | | |

Sommario

| | |
|---|----|
| 1 - DESCRIZIONE DEL PIANO | 4 |
| 1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO..... | 5 |
| 2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE..... | 6 |
| 2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI..... | 6 |
| 2.2 PERSONALE | 18 |
| 2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI..... | 19 |
| 2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE..... | 20 |
| 2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI | 20 |
| 2.6 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE | 20 |
| 2.7 SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA | 21 |
| 3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ | 22 |
| 4 - ALTRE INFORMAZIONI | 23 |
| 5 - CONSIDERAZIONI FINALI..... | 23 |
| 6 - RELAZIONE TECNICA..... | 24 |

1 - DESCRIZIONE DEL PIANO

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano.

La realizzazione del Piano ha previsto le attività di esercizio della cooperazione, 5 azioni realizzative, la divulgazione per il trasferimento dei risultati e della rete del PEI, la formazione. Tutte queste attività sono state sviluppate come previsto, in relazione alle attività e risultati preventivati e ottenuti. Le modalità di svolgimento sono indicate nelle specifiche azioni. È da segnalare uno scostamento temporale nella conclusione del Piano rispetto al previsto in relazione alla emergenza sanitaria per rischio da Covid-19 e condizioni climatiche critiche nei primi anni di progetto, per cui è stata chiesta e concessa opportuna proroga alla conclusione delle attività (al 9/03/2024).

Il progetto operativamente partito in aprile 2021 ha visto la presentazione ufficiale del gruppo di lavoro durante il kick-off meeting di maggio 2021 e per tutto il periodo di svolgimento è stato caratterizzato dalla fattiva collaborazione dei partner tecnici con le aziende di produzione primaria beneficiarie. Ciò ha permesso il monitoraggio delle attività e l'attuazione delle verifiche e adeguamenti a scenari macro e micro come noto in continua mutazione negli ultimi anni. Sotto la supervisione del responsabile scientifico sono state concertate ed avviate tutte le azioni previste nel GOI.

I risultati ottenuti dal Piano sono stati:

- Studio sul quantitativo di plastica prodotto per la conservazione dei foraggi nelle aziende agro-zootecniche da latte destinato alle DOP;
- Stima della produzione di rifiuto in plastica in funzione del cantiere di raccolta di fieno (Comprensorio Parmigiano-Reggiano: 1123-1310 tonn. /anno);
- Riduzione del materiale plastico nella copertura degli insilati fino al 50%;
- Riduzione del materiale plastico nelle reti per la fienagione fino al 15%;
- Individuazioni di soluzioni concrete come cantieri di fienagione alternativi per la riduzione di plastica in azienda agro-zootecnica
- Misura dei KPI (indicatori di risultato) per le aziende agro-zootecniche dei comprensori Parmigiano Reggiano e Grana Padano (espressi come $\text{kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$ latte-impronta di carbonio o quantitativo di plastica/latte o quantitativo di plastica/ foraggio prodotto);
- Percezione dell'impatto della plastica nella filiera del Parmigiano Reggiano
- Diffusione dei risultati delle prove in tavole rotonde e focus group e delle possibilità di raccolta organizzata dei materiali plastici per la fienagione sul territorio.

La divulgazione e trasferimento dei risultati in senso lato, ha ruotato attorno alla comunicazione veicolata attraverso la pagina internet dedicata sul sito di CRPA (<http://plasticless.crpa.it/>), gli articoli e gli incontri (in presenza e in remoto). La chiusura del progetto ha visto la realizzazione del convegno finale, condotto in modalità in presenza il 5/3/2024.

L'attività di formazione, nel rispetto degli obiettivi preposti, è stata adeguata alle mutate condizioni e esigenze del target finale, come esposto nelle comunicazioni mutate dal Capofila. Ai sensi della D.G.R. 1965 del 14/11/2022, l'Ente di formazione ha scelto di avvalersi della possibilità di ridurre le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2 ad importi inferiori a quelli oggetto di concessione e comunque almeno pari al 50% della parte di spesa ammissibile (D.G.R. 1965 del 14/11/2022). L'erogazione della formazione è avvenuta mediante il viaggio studio n. 5685660 "Riduzione della plastica monouso nella produzione foraggera - Viaggio studio in Trentino".

1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

| Azione | Unità aziendale responsabile | Tipologia attività | Mese inizio attività previsto | Mese inizio attività effettivo | Mese termine attività previsto | Mese termine attività effettivo |
|--------------|------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Cooperazione | CRPA | cooperazione | 1 | 1 | 24 | 36 |
| Azione 1 | CRPA/UNICAT/FCSR | studi necessari alla realizzazione del piano | 1 | 4 | 14 | 30 |
| Azione 2 | CRPA/UNICAT/FCSR | studi necessari alla realizzazione del piano | 1 | 1 | 24 | 30 |
| Azione 3 | CRPA/UNICAT/FCSR | studi necessari alla realizzazione del piano | 1 | 4 | 24 | 36 |
| Azione 4 | CRPA/UNICAT/FCSR | studi necessari alla realizzazione del piano | 13 | 13 | 24 | 32 |
| Azione 5 | CRPA/UNICAT/FCSR | studi necessari alla realizzazione del piano | 1 | 4 | 24 | 33 |
| Divulgazione | CRPA | Divulgazione e disseminazione | 1 | 1 | 24 | 36 |
| Formazione | DINAMICA | Formazione e consulenza | 5 | 16 | 24 | 36 |

2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

Compilare una scheda per ciascuna azione

2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

| | |
|------------------------------|---|
| Azione | Esercizio della cooperazione |
| Unità aziendale responsabile | Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A. |
| Descrizione delle attività | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Il Gruppo Operativo (GO) si è costituito in forma di ATS in data 27/04/2021. Il progetto a partire dal kick-off meeting (19 maggio 2021) è stato caratterizzato dalla fattiva collaborazione dei partner tecnici con le aziende di produzione primaria beneficiarie.</p> <p>Il gruppo di lavoro si è riunito, principalmente da remoto con incontri informali al bisogno per lo scambio continuo di informazioni, quando possibile in presenza nel rispetto delle regole di profilassi anti-Covid 19.</p> <p>Le attività e le riunioni del gruppo sono servite a:</p> <ul style="list-style-type: none">- monitorare l'avanzamento tecnico ed economico del piano, anche con sopralluoghi aziendali;- verificare con i partner la documentazione di rendicontazione delle spese; <p>Nel ruolo di coordinatore CRPA per le attività amministrative e di segreteria si avvale del proprio personale qualificato; le attività tecniche sono seguite con costante confronto con gli altri partner del GOI con la supervisione del responsabile scientifico del progetto. Tutti i partecipanti hanno manifestato fattiva collaborazione nel raggiungimento degli obiettivi del Piano, condividendo e mettendo reciprocamente a disposizione ogni informazione, dato e risorsa necessari alle attività e in funzione dei ruoli assegnati.</p> <p>CRPA si è impegnato a monitorare il corretto andamento delle attività e il rispetto dei vincoli di budget dei beneficiari del GO evidenziando il corretto svolgimento del programma delle pianificate attività.</p> <p>Con nostra prot. 2022-0027 del 01.03.2022 è stato comunicato l'avvicendamento come Responsabile di progetto per CRPA e per UNICATT</p> <p>Come comunicato con nostra richiesta di proroga di 12 mesi, prot.2022-3434 del 23/11/2022, concessa con atto n. 25001del 21.12.2022, le attività che avevano subito un rallentamento per l'emergenza sanitaria da Covid-19, le attività di formazione, come motivato nella Delibera 1965/2022, alla situazione pandemica, si sono sommate condizioni operative/gestionali critiche, ascrivibili alla situazione geo-politica mondiale; difatti l'Ente di formazione Dinamica ha segnalato oggettive difficoltà nell'organizzare viaggi e/o visite a causa del diffuso aumento dei costi, in particolare energetici. Ciò ha determinato un differimento di alcune attività di formazione e la verifica, peralcune tematiche tecniche, dell'interesse dei moduli formativi.</p> <p>Con nostra Prot. 2023-2512del 14/11/2023, per conto del partner Dinamica, è stata chiesta la variante/comunicazione integrativa d'ufficio delle aliquote di</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>sostegno per le attività di consulenza e formazione e, contestualmente, ai sensi della D.G.R. 1965 del 14/11/2022, è stato scelto di avvalersi della possibilità di ridurre le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2 ad importi inferiori a quelli oggetto di concessione e comunque almeno pari al 50% della parte di spesa ammissibile. Le richieste sono state concesse con atto n.10316 del 12.05.2023</p> <p>Durante il monitoraggio delle attività del GOI, con il partner responsabile dell'attività formativa, in base ai feedback del mondo produttivo di riferimento è stata rilevata la necessità di sostituire la prevista formazione (sostenuta al 90%) con un viaggio studio (sostenuto al 70%) attinente alle attività del GOI e di sicuro interesse per i partecipanti, in Trentino Alto Adige nell'area produzione del formaggio stagionato Trentingrana, istituzioni e imprese raffrontabili con quelle del presente GOI.</p> <p>Le attività di project management svolte da CRPA sono supportate dal proprio sistema di gestione della qualità (SGQ) conforme alla norma ISO 9001:2015 ed avente come scopo di certificazione: <i>'servizi di ricerca e sviluppo sperimentale, consulenza tecnica (assistenza tecnica), sviluppo di sistemi informativi e divulgazione scientifica nel settore agro-alimentare e agro-ambientale'</i>. (Certificati IT10/0274.01, CRPA S.C.p.A).</p> |
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività di coordinamento svolte nell'azione sono state congrue al cronoprogramma del GOI e come anticipato risentono delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19. Tali eventi sono stati affrontati e pur non segnalando gravi criticità, nello svolgimento dell'azione si registra una dilatazione nei tempi.</p> |

| | |
|---|---|
| Azione 1 | AZIONE 1 - Quantificazione dell'uso di plastica nella produzione e conservazione del foraggio |
| Unità aziendale responsabile | Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A., Fondazione CRPA Studi Ricerche in collaborazione con Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, |
| Descrizione delle attività | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>L'obiettivo di questa azione è stata la quantificazione del materiale plastico impiegato per la produzione e conservazione dei foraggi (insilati e fieno) nelle filiere dei due principali formaggi DOP dell'Emilia-Romagna.</p> <p>Si è creato un questionario on line destinato alle aziende agro-zootecniche della filiera latte destinato alla trasformazione in Parmigiano Reggiano e Grana Padano. Sono stati raccolti i dati provenienti da 50 aziende zootecniche in parte raccolti on line, in parte attraverso interviste agli allevatori e rilievi in azienda. La struttura generale del questionario destinato alle aziende di bovine da latte ha richiesto i seguenti dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - informazioni generali sull'azienda (denominazione, localizzazione, zona altimetrica); - informazioni sulla produzione zootecnica: consistenza della mandria, indici produttivi, foraggi- alimenti zootecnici -paglia (come produzione/n° di rotoballe/ peso medio/ tipo di confezionamento), materie in ingresso(fieno/paglia/ecc), insilati prodotti e acquistati(tonn.) i, etc. - informazioni sulla riparto colturale per alimenti zootecnici: SAU destinata, colture presenti, ettari a fieno, , ettari ad insilato. - informazioni sui rifiuti inorganici prodotti dall'azienda: quantità totale di plastica smaltita (kg/anno), tipologie/ quantità/ destinazione /costo smaltimento - informazioni sulla organizzazione gestione rifiuti inorganici: adesione ad accordi di programma, punti critici, costi sostenuti, protocolli in uso, ecc. <p>I dati raccolti sono stati relazionati in 50 report (uno per ciascuna azienda), inoltre, hanno permesso di stimare il quantitativo di plastica di questa tipologia di aziende, oltre ad essere una base dati sia per le attività svolte nell'azione 3, nell'azione 4 e per i focus group /tavole rotonde svolti nell'azione 5</p> |
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività svolte nell'azione sono state congrue al cronoprogramma del GOI e come anticipato risentono delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19. Tali eventi sono stati affrontati con l'impegno condiviso di tutto il gruppo di lavoro teso a recuperare i ritardi nelle tempistiche appena se ne coglieva l'opportunità e la fattibilità. Pur non segnalando gravi criticità nello svolgimento dell'azione, si registra una dilatazione nei tempi.</p> <p>Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati riferiti all'Azione1.</p> |

| | |
|---|--|
| Azione 2 | AZIONE 2 Nuovi materiali per ridurre la plastica nella copertura degli insilati |
| Unità aziendale responsabile | Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, in collaborazione con Fondazione CRPA Studi Ricerche e Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A., |
| Descrizione delle attività | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Quest'azione si poneva l'obiettivo di testare nuovi materiali, a minor contenuto di plastica, destinati alla copertura delle trincee. Valutandone l'effetto sulle fermentazioni e sulla riduzione della plastica per la conservazione degli insilati.</p> <p>Si sono effettuate 2 prove (da progetto ne era prevista una) presso l'azienda sperimentale dell'Università Cattolica CERZOO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prova di insilamento con mais; • prova insilamento con sorgo. <p>I film testati sono stati: polietilene (PE) tradizionale vs film barriera (EVOH). I film sono stati forniti dall'azienda Manifatture Norberto Pardini e figli S.p.A. ha partecipato a titolo personale alla sperimentazione, perché interessata a testare questi nuovi film e a valutarne le performance.</p> <p>Per ciascuna prova sono stati campionati sacchetti sia nella posizione cappello che nel core delle trincee per valutare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametri chimici • Parametri biologici • Parametri fermentativi • Conte microbiche • Test di stabilità aerobica <p><u>Le trincee sperimentali sono state anche visitate durante la giornata dimostrativa del 20 maggio 2022 svolta presso il CERZOO per tecnici, allevatori e ricercatori al fine di mostrare l'attività svolta e riportare i primi risultati sulle performance dei materiali e la qualità degli insilati</u></p> <p>Dai risultati appresi dalle prove di insilamento svolte con l'ausilio di innovazioni film è stato possibile realizzare un “Opuscolo informativo sulle performance di cantiere di insilamento alternativi atti alla riduzione dell'impiego di plastiche in allevamento”.</p> |
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività svolte nell'azione sono state congrue al cronoprogramma del GOI e come anticipato risentono delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19. Tali eventi sono stati affrontati con l'impegno condiviso di tutto il gruppo di lavoro teso a recuperare i ritardi nelle tempistiche appena se ne coglieva l'opportunità e la fattibilità. Pur non segnalando gravi criticità nello svolgimento dell'azione, si registra una parziale dilatazione nei tempi.</p> <p>Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati riferiti all'Azione2.</p> |

| | |
|------------------------------|--|
| Azione 3 | AZIONE 3 - Nuovi materiali per ridurre l'uso della plastica nella fienagione |
| Unità aziendale responsabile | Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A., in collaborazione con Fondazione CRPA Studi Ricerche e Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, |
| Descrizione delle attività | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Quest'azione ha visto la fattiva collaborazione con le aziende agricole partner con l'obiettivo comune di trovare strategie per ridurre i materiali plastici nella produzione di fieno.</p> <p>L'organizzazione delle attività con l'uso delle reti biodegradabile è iniziata con la ripresa degli accordi con Novamont: è emerso che la tecnologia delle reti biodegradabili non era matura come indicato in progettazione, ma, soprattutto, che tale tecnologia era di proprietà di una azienda terza. Una nutrita serie di contatti con tale azienda, mediati da Novamont, hanno portato ad una richiesta da parte loro di un accordo di assoluta riservatezza e di non divulgazione dei risultati; in sostanza veniva richiesto di potere utilizzare le risorse del progetto per prove di loro interesse, ma senza che queste potessero essere rese pubbliche. Una richiesta in palesemente in contrasto con l'obiettivo dei GOI per due motivi: l'uso di fondi pubblici per una attività che non può essere divulgata; un lavoro chiesto anche agli agricoltori per valutare un prodotto che poi non avrebbero trovato sul mercato.</p> <p>Per queste motivazioni il GOI ha deciso di non andare avanti con lo studio sulle reti biodegradabili e di spostare l'attenzione su soluzioni più concrete e nella disponibilità degli agricoltori che le volessero adottare.</p> <p>La Manifatture Norberto Pardini e figli S.p.A. ha supportato il gruppo di lavoro nel reperire prodotti che fossero sul mercato e di cui potesse concretamente essere osservate le caratteristiche e le performance in campo: sono state individuate e sono state testate reti a ridotto contenuto di plastica. Ovviamente, venendo meno la caratteristica della biodegradabilità, il piano di lavoro è stato adattato alla valutazione di questo materiale, e come prima cosa la quantificazione della reale riduzione di plastica impiegata rispetto alle reti tradizionali.</p> <p>In tutte e tre le aziende aderenti al GOI sono state effettuate prove con le reti low plastic vs reti convenzionali valutandone le performance in fase avvolgimento (tenacia, rottura, tempi) in fase di movimentazione, trasporto e stoccaggio ed esposizione agli agenti atmosferici (presenza di strappi). Tali valutazioni sono state effettuate valutando rotoimballatrici sia a camera variabile che a camera fissa, sia fieni di graminacee che fieni di erba medica in purezza, foraggi con caratteristiche differenti di tenacia.</p> <p>Con il fine di aumentare la casistica di valutazione dell'uso di plastica nell'azienda da latte per PR CRPA ha ampliato il monitoraggio da 30 a 50 aziende aggiungendo anche il campionamento dei materiali plastici impiegati per la fienagione. Dalle aziende partner e in più di una decina di aziende sono state campionate reti ed effettuata attività di laboratorio su di esse, valutando il quantitativo in rifiuto plastico sporco e pulito per ogni tipologia di materiale/cantiere di fienagione, al fine di stimare l'effettivo quantitativo di plastica impiegato nel comprensorio(tonn/anno).</p> <p>Si è anche valutato il quantitativo di rifiuto plastico generato dalle diverse modalità di conservazione ed utilizzazione del foraggio, andando a misurare, puntualmente, i grammi di plastica impiegata, il quantitativo di plastica sporca e pulita prodotto da:</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fienagione tradizionale con cantieri con rete convenzionale vs rete low plastic • Fienagione tradizionale con rotoimballatrice a camera fissa, a camera variabile e big baler per fieni di graminacee- 1°taglio e di erba medica in purezza -3°taglio; • Fienagione in due tempi con essiccatoio sfuso; • Utilizzazione di erba verde (pascolo o integrazione erba fresca in stalla). <p>I dati raccolti sono stati impiegati anche per la valutazione dei volumi di plastica non riutilizzabili (Azione 4).</p> <p>A gennaio 2023 CRPA è riuscita a contattare il referente italiano della ditta COTESI (Portogallo) che ha in studio reti innovative ottenute da miscele di materiale di recupero con plastica vergine. Dopo un iniziale avvio di contatti COTESI ha rifiutato la partecipazione al progetto per questione di riservatezza essendo le reti ancora in fase di studio.</p> <p>In considerazione di quanto esposto, si è ritenuto opportuno fornire agli operatori conoscenza relative alla gestione della plastica connessa alla fienagione e per questo si è colta l'opportunità di una collaborazione con SABAR (azienda multiservizi con particolare vocazione alla raccolta e recupero dei rifiuti.) che ha portato allo svolgimento della <u>giornata dimostrativa il 18 gennaio 2024 presso SABAR, sul tema “Modalità di gestione dei rifiuti agricoli: maggiore recupero e minor smaltimento”</u>.</p> <p>I risultati ottenuti dalle prove e le strategie studiate per ridurre la plastica per la conservazione dei fieni hanno permesso la stesura di un “Opuscolo informativo sulle performance di cantiere di fienagione atti alla riduzione dell'impiego di plastiche per la fienagione.”</p> |
|--|--|

| | |
|--|--|
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività svolte nell'azione hanno subito una dilatazione dei tempi dal cronoprogramma del GOI, risentendo nella prima parte delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19 e successivamente della difficoltà a recuperare le reti biodegradabili. Tali eventi sono stati affrontati con l'impegno condiviso di tutto il gruppo di lavoro teso a recuperare i ritardi nelle tempistiche appena se ne coglieva l'opportunità e la fattibilità. Le criticità generate dalla non disponibilità delle reti biodegradabili sono state risolte andando a valutare prodotti presenti sul mercato, quindi adottabili dagli agricoltori, testate per le loro potenzialità. Tra queste anche le soluzioni che permettono di non usare plastica. Gli obiettivi dell'azione sono stati quindi stati raggiunti perché agli agricoltori sono state date tutte le informazioni relative all'uso di reti tradizionali e low plastic e a come gestirle al meglio per il recupero e riciclo, e alle alternative all'uso di reti plastiche per la conservazione e l'uso del foraggio. I dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati riferiti all'Azione3.</p> |
|--|--|

| | |
|------------------------------|--|
| Azione 4 | AZIONE 4 - Valutazione economica ed ambientale delle soluzioni proposte |
| Unità aziendale responsabile | Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A., Fondazione CRPA Studi Ricerche in collaborazione con Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza. |

| | |
|----------------------------|---|
| Descrizione delle attività | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>È stata svolta un'analisi economica e ambientale (Impronta di carbonio) sui costi delle materie plastiche utilizzate per il contenimento delle balle di foraggio e paglia sia rotoballe che balle prismatiche di grandi dimensioni. L'analisi ha riguardato anche i teli utilizzati per l'insilamento dei foraggi in trincea.</p> <p>Oltre che nelle tre aziende partner sono stati analizzati i dati provenienti da diverse aziende. Sono state valutate soluzioni innovative tendenti a ridurre l'utilizzo della plastica che rappresenta un problema prioritario nella produzione di rifiuti inorganici negli allevamenti da latte come in generale in tutte le attività agricole e non solo.</p> <p>Sono stati identificati alcuni KPI (Key Performance Indicator) e si sono effettuati i calcoli dell'impronta di Carbonio e secondo la metodologia LCA di parti del processo produttivo. Il prodotto foraggio e il latte sono stati presi come unità di riferimento dei KPI.</p> <p>Per la valutazione degli impatti ambientali si è utilizzata la metodologia LCA (Life Cycle Assessment, Analisi del ciclo di vita), che si basa su un approccio globale, che tiene conto dei processi di produzione.</p> <p>È stata calcolata l'impronta di carbonio, sono state cioè quantificate le emissioni di gas serra correlate alle diverse produzioni evidenziandole in termini di emissioni di CO₂ equivalente.</p> <p>Negli studi LCA vengono di norma utilizzati software di calcolo che consentono di organizzare ed elaborare i dati in modo coerente, di ricorrere a banche dati internazionalmente condivise e di utilizzare diversi metodi di valutazione dei risultati. Nel lavoro si è utilizzato il programma SimaPro 8.4.0.0 con l'utilizzo della banca dati: "Ecoinvent 3"</p> <p>In questa azione sono stati impiegati i dati raccolti nell'azione 1, azione 2 e azione 3.</p> |
|----------------------------|---|

| | |
|---|--|
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività svolte nell'azione sono state congrue al cronoprogramma del GOI e come anticipato risentono delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19. Tali eventi sono stati affrontati con l'impegno condiviso di tutto il gruppo di lavoro teso a recuperare i ritardi nelle tempistiche appena se ne coglieva l'opportunità e la fattibilità. Pur non segnalando gravi criticità nello svolgimento dell'azione, si registra una parziale dilatazione nei tempi.</p> <p>Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e all'allegato Azione 4.</p> |
|---|--|

| | |
|------------------------------|--|
| Azione 5 | AZIONE 5 - Valutazione dei caseifici delle soluzioni proposte dal Piano |
| Unità aziendale responsabile | Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A., Fondazione CRPA Studi Ricerche in collaborazione con Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, |

| | |
|-----------------------------------|---|
| <p>Descrizione delle attività</p> | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Quest'azione ha visto la fattiva collaborazione dei caseifici con i tecnici e ricercatori per discutere e diffondere i risultati del piano.</p> <p>Sono stati condotti 4 focus group sulla tematica della riduzione della plastica ed i risultati del Piano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • On-line 23/10/2023 partecipanti viaggio di formazione; • In presenza 15/02/2024-Coop.Casearia Castelnovese (MO); • In presenza 20/02/2024 – Latteria Sociale san Pietro (RE); • In presenza 21/02/2024 – Caseificio Sociale del Parco (RE). <p>In occasione di due (Coop.Caseria Castelnovese e Caseificio Sociale del Parco) dei quattro focus group sono state svolte tavole rotonde di discussione tra allevatori, tecnici e ricercatori su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fattibilità dell'impiego delle reti biodegradabili in cantieri di fienagione; • Punti di forza e di debolezza di questi nuovi materiali dal punto di vista dell'allevatore. <p>Creazione e somministrazione di un questionario on-line per conoscere la percezione dell'impatto della plastica nella filiera del Parmigiano Reggiano. Illustrando risultati del piano attraverso una sintetica presentazione con videoclip, si è previsto un questionario di 4 domande per conoscere la reale percezione di tutti gli attori della filiera, compreso il consumatore finale.</p> <p>Il questionario è stato diffuso dai caseifici presso lo spaccio aziendale, tramite il sito del GOI. Nella giornata del <u>convegno finale con l'intervento del ricercatore di CRPA Isacco Rossi "Presentazione multimediale con quiz interattivo"</u>, sono stati illustrati i risultati del questionario on -line.</p> |
|-----------------------------------|---|

| | |
|--|---|
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività svolte nell'azione sono state congrue al cronoprogramma del GOI e come anticipato risentono delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19. Tali eventi sono stati affrontati con l'impegno condiviso di tutto il gruppo di lavoro teso a recuperare i ritardi nelle tempistiche appena se ne coglieva l'opportunità e la fattibilità. Pur non segnalando gravi criticità nello svolgimento dell'azione, si registra una parziale dilatazione nei tempi.</p> <p>Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati riferiti all'Azione5.</p> |
|--|---|

| | |
|-------------------------------------|--|
| <p>Azione</p> | <p>Divulgazione</p> |
| <p>Unità aziendale responsabile</p> | <p>Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A. in collaborazione con Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, Fondazione CRPA Studi Ricerche</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| Descrizione delle attività | <p>L'azione divulgazione ha portato avanti tutte le iniziative programmate nel piano, volte a sensibilizzare la filiera del Parmigiano-Reggiano sulle procedure per ridurre il consumo di plastica, impiegata per la conservazione dei foraggi nelle aziende zootecniche.</p> <p>Nei primi mesi di avvio del progetto si è ideata la linea grafica comune per tutti i prodotti divulgativi (logo, template ppt da utilizzare per comunicati stampa, poster, roll up, presentazioni).</p> <p>E' stato contestualmente attivato il sito web dedicato all'interno del dominio CRPA:</p> <p>https://plasticless.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=22317&tt=t_bt_app1_www</p> <p>Il sito si compone di una home page con carosello, news in primo piano e diverse sezioni tra cui "progetto", "blog", "documenti", "contatti". Nell'avanzamento delle attività tutte le sezioni sono state implementate con un totale di n. 25 news e con tutti prodotti divulgativi, quali: presentazioni, comunicato stampa, articoli, video, opuscoli.</p> <p>Sono state inoltre realizzate (non previste): una pagina di progetto sul sito FCSR (https://www.fondazionecrpa.it/prodotto/goi-plastic-less-milk-sustainability/) e una pagina sul sito goi.crpa.it – (http://goi.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=23155&tt=t_bt_app1_www).</p> <p>Si è ideato e stampato un roll up da utilizzare in occasione delle iniziative organizzate nell'ambito del progetto (prodotto extra per dare valore aggiunto alla divulgazione del progetto).</p> <p>Sono stati pubblicati n. 6 articoli tecnico/divulgativi (rispetto ai n. 2 previsti):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Allevamenti 4.0, coperture "verdi" per foraggi e fieni - Il progetto di Università Cattolica e Crpa per ridurre l'uso della plastica</i>, uscito su La Provincia – agricoltura, pag. 35, il 07/11/2021; 2. <i>Coperture ecologiche per le nostre stalle</i> di Stefano Boccoli, uscito su Allevatori Top n. 10 – dicembre 2021; 3. <i>Coperture ecologiche per conservare i foraggi: progetto di ricerca dell'Università Cattolica di Piacenza e del Crpa di Reggio Emilia</i>, uscito su Latte&Formaggio, pag.10-11 - febbraio 2022; 4. <i>Riduzione di materiali plastici nell'azienda agricola zootecnica</i> di F. Masoero e A. Gallo UNICATT – DIANA, uscito su La Voce dei coltivatori n. 1/2022, pag. 37; 5. <i>Ridurre COSTI E PLASTICA con nuovi materiali di copertura delle trincee</i> di C. Mastroeni, F. Masoero, A. Gallo – UNICATT (DIANA), M. Colombo Manifatture Norberto Pardini & Figli (Lucca), A. Garavaldi, M.T. Pacchioli – CRPA, uscito su Stalle da Latte n. 3/2023, pag. 26-31; 6. <i>Plastiche intelligenti per insilare foraggi: vantaggi e costi</i> di C. Mastroeni - UNICATT, M. Colombo - Manifatture Norberto Pardini & Figli (Lucca), F. Masoero - UNICATT, A. Garavaldi – CRPA, A. Gallo – UNICATT, uscito su Stalle da Latte n. 3/2023, pag.32-38. <p>Sono state organizzate n. 2 giornate tecniche con visita guidata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1° Giornata tecnica con visita guidata presso il CERZOO di Piacenza, il 20 maggio 2022. In collaborazione con l'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Piacenza. L'evento ha attribuito 0,25 CFP agli Agronomi e Forestali. Invito diffuso tramite la newsletter CRPA Informa n. 9/2022; presenti n. 14 portatori d'interesse. Di seguito le presentazioni: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Il progetto Plastic Less Milk Sustainability</i> a cura di Anna Garavaldi – CRPA; ○ <i>Nuovi materiali per ridurre l'uso della plastica nella conservazione dei foraggi</i> a cura di Marco Colombo - Manifatture Norberto Pardini & Figli S.p.A.; |
|----------------------------|--|

- *Risultati sulla produttività e qualità degli insilati* a cura di Antonio Gallo – UNICATT.
- *2° Giornata tecnica con visita guidata* presso SABAR di Novellara (RE), il 18 gennaio 2024. In collaborazione con l'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Reggio Emilia; l'evento ha attribuito 0,25 CFP e in collaborazione con il Collegio interprovinciale dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati di Reggio Emilia e Parma; l'evento ha attribuito 2 CFP. Invito diffuso tramite la newsletter CRPA Informa n. 1/2024 e recall a portatori d'interesse il 11/01/2024; ai n. 26 presenti è stata distribuita una cartellina contenente alcuni articoli pubblicati oltre al programma e alla scheda di valutazione dell'evento. Di seguito le presentazioni:
 - *L'innovazione, la formazione e la consulenza per il settore agricolo e agroalimentare dell'Emilia-Romagna* a cura di Piero Pastore Trosello – RER;
 - *Il progetto Plastic Less Milk Sustainability* a cura di Anna Garavaldi – CRPA;
 - *La gestione dei rifiuti agricoli in provincia di Reggio* a cura di Mirko Bacchiavini, Consorzio Fitosanitario di Reggio Emilia e Modena;
 - *La gestione delle plastiche agricole nella Bassa Reggiana* a cura di Marco Boselli – SABAR.

In occasione delle 2 giornate tecniche i partecipanti sono stati accolti con un welcome coffee (i servizi non rendicontabili, ma che hanno aggiunto valore agli eventi divulgativi).

Durante la seconda giornata tecnica del 18 gennaio 2024, sono state realizzate le riprese per la realizzazione del video clip di progetto (<https://www.youtube.com/watch?v=4dn9briifaE&t=6s>).

Al termine del piano è stato organizzato un convegno conclusivo per divulgare i risultati di Plastic Less Milk Sustainability, tenutosi il 5 marzo al Tecnopolo di Reggio Emilia. L'evento è stato realizzato in collaborazione con l'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Reggio Emilia, con l'attribuzione di 0,375 CFP, e in collaborazione con il Collegio interprovinciale dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati di Reggio Emilia e Parma, con l'attribuzione di 3 CFP. Invito diffuso con la newsletter CRPA Informa n. 4 (16/02/2024) e recall a portatori d'interesse il 29/02/2024. Ai n. 31 presenti è stata distribuita una cartellina personalizzata con nome del progetto e dell'evento, contenente alcuni articoli pubblicati, oltre al programma e alla scheda di valutazione dell'evento. Di seguito le presentazioni:

- *L'innovazione, la formazione e la consulenza per il settore agricolo e agroalimentare dell'Emilia-Romagna* a cura di Piero Pastore Trosello – RER;
- *Micro e nanoplastiche nei sistemi agroalimentari: evidenze e prospettive di studio* a cura di Edoardo Puglisi – UNICATT;
- *Il progetto Plastic Less Milk Sustainability* a cura di Anna Garavaldi – CRPA;
- *Film con effetto barriera, possono modificare il profilo fermentativo degli insilati aziendali?* A cura di Antonio Gallo – UNICATT;
- *Quanta plastica si produce con la fienagione?* A cura di Fabrizio Ruozi - FCSR – ETS;
- *Valutazione economica e ambientale delle soluzioni innovative* a cura di Stefano Pignedoli – CRPA;
- *La gestione dei rifiuti agricoli in provincia di Reggio* a cura di Luca Casoli e Mirko Bacchiavini, Consorzio Fitosanitario Provinciale di Reggio Emilia.

| | |
|--|--|
| | <p>Al termine della mattinata è stato organizzato un catering con light lunch per tutti i partecipanti presenti.</p> <p>Durante il convegno si sono effettuate le riprese con le interviste ai referenti del progetto per la realizzazione di un servizio televisivo, andato in onda dal 17 al 22/03/2024 all'interno della rubrica di agricoltura <i>A Cielo Aperto Con i Frutti della Terra</i>, trasmesso su emittenti regionali: TELEROMAGNA (canale 14 in Romagna), E TV-RETE 7 (canale 10 a Bologna, Modena, Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, canale 635 a Piacenza e Reggio Emilia), TV QUI (canale 17 in Emilia Romagna) (https://www.youtube.com/watch?v=tUMvRYJnBbQ).</p> <p>In preparazione del convegno finale è stata realizzata una presentazione multimediale con alcune informazioni sull'uso delle plastiche e contenente il videoclip e un quiz on line, per sondare attraverso 4 domande rivolte ad allevatori la percezione dell'impatto della plastica nella filiera del Parmigiano Reggiano (https://sway.cloud.microsoft/RWD6wfliOr0GI11Y?ref=Link)</p> <p>A convegno avvenuto, è stato inviato un comunicato stampa a n. 455 giornalisti, <i>"Dimezzare l'uso di materiali plastici nella produzione di foraggi: con il progetto Plastic Less obiettivo raggiunto"</i>.</p> <p>Per divulgare i risultati del progetto si sono realizzati inoltre i seguenti prodotti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una presentazione multimediale con i risultati finali (https://sway.cloud.microsoft/OQhrIM3p1KpPETxo?ref=Link); • Un opuscolo finale Fienagione (https://plasticless.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=32209); • Un opuscolo finale Prova insilato (https://plasticless.crpa.it/nqcontent.cfm?a_id=32208) <p>Sono state realizzate inoltre attività di informazione tramite social: X (Twitter) canale del CRPA (@crpasocial), LinkedIn canale del CRPA (https://www.linkedin.com/company/centro-ricerche-produzioni-animali-scpa/), per promuovere le iniziative legate al progetto.</p> <p>Invio del questionario sulla gestione aziendale dei rifiuti inorganici nelle aziende zootecniche da latte con CRPA Informa n. 5 -2023.</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| <p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p> | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività svolte nell'azione sono state congrue al cronoprogramma del GOI e come anticipato risentono delle indicazioni date dalle Autorità Sanitarie in conseguenza della emergenza sanitaria da Covid-19. Tali eventi sono stati affrontati con l'impegno condiviso di tutto il gruppo di lavoro teso a recuperare i ritardi nelle tempistiche appena se ne coglieva l'opportunità e la fattibilità. Pur non segnalando gravi criticità nello svolgimento dell'azione, si registra una parziale dilatazione nei tempi.</p> <p>Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda ai materiali disponibili nel sito di progetto.</p> |
|--|---|

| | |
|---|---|
| Azione | Formazione e consulenza |
| Unità aziendale responsabile | Dinamica Scarl |
| Descrizione delle attività | <p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p>Viaggio studio: "VIAGGIO STUDIO IN TRENTINO: LA RIDUZIONE DELLA PLASTICA MONOUSO NELLA PRODUZIONE DELLE FORAGGERE DESTINATE ALLA PRODUZIONE DEL LATTE"</p> <p>Proposta numero 5685660</p> <p>Avvio formazione GOI 5696192</p> <p>Periodo di Svolgimento: dal 16/10/2023 al 23/10/2023</p> <p>Durata: 21 ore</p> <p>In linea con gli obiettivi del GOI "la riduzione della plastica monouso nella produzione delle foraggere destinate alla produzione del latte " il viaggio studio ha fornito agli imprenditori agricoli e a tecnici del settore un'opportunità di apprendimento in merito tecniche di riduzione della plastica per la fienagione, grazie all'interscambio di esperienze professionali con i produttori del Trentino e con i ricercatori di FEM (San Michele all'Adige).</p> <p>Il Partner DINAMICA procederà all'avvio e rendicontazione nei modi di cui all'allegato B) alla deliberazione n. 1201/2018 e s.m.i., parimenti al termine delle attività sarà inserita a SIAG una domanda di "RENDICONTO FORMAZIONE_CONSULENZA GOI" propedeutica alla domanda di pagamento vera e propria che sarà invece presentata con le regole e gli schemi propri del tipo operazione 16.1.01.</p> |
| Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate | <p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>L'erogazione della formazione, nel rispetto degli obiettivi preposti, è stata adeguata alle mutate condizioni e esigenze del target finale, come esposto nelle comunicazioni mutate dal Capofila. Ai sensi della D.G.R. 1965 del 14/11/2022, l'Ente di formazione ha scelto di avvalersi della possibilità di ridurre le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2 ad importi inferiori a quelli oggetto di concessione e comunque almeno pari al 50% della parte di spesa ammissibile.</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 |
|----------------|-------------------------|--|--------------|-----|--------------|
| | Ricercatore | responsabile di progetto (sino novembre 2021) | 27 | 12 | 324,00 |
| | Ricercatore | responsabile di progetto, pianificazione azioni tecniche, valutazione dati, rapporti PEI, organizzazione contenuti tecnico-divulgativi | 27 | 668 | 18.036,00 |
| | Responsabile d'area | supporto pianificazione azioni tecniche, valutazione dati, organizzazione contenuti tecnico-divulgativi | 43 | 151 | 6.493,00 |
| | Tecnico di ricerca | rilievo dati, gestione dati, supporto tecnico e reportistica | 27 | 559 | 15.093,00 |
| | Responsabile d'area | coordinamento amministrativo-rendicontuale del GOI, rapporto con il servizio regionale | 43 | 45 | 1.935,00 |
| | impiegato | supporto amm.vo cooperazione, contrattualistica, rendicontazioni | 27 | 55 | 1.485,00 |
| | Tecnico di ricerca | rilievo dati, analisi laboratorio | 27 | 654 | 17.658,00 |
| | Ricercatore | calcolo impatti, valutazione risultati, impostazione reportistica tecnica | 43 | 97 | 4.171,00 |
| | Ricercatore | rilievi sperimentali, calcolo impatti, supporto contenuti tecnico-divulgativi | 27 | 64 | 1.728,00 |
| | Ricercatore | rilievo dati, elaborazioni | 27 | 239 | 6.453,00 |
| | Responsabile d'area | responsabile divulgazione | 43 | 60 | 2.580,00 |
| | segreteria divulgazione | supporto esecutivo attività divulgazione | 27 | 46 | 1.242,00 |
| | segreteria divulgazione | assistenza organizzativa attività divulgazione | 27 | 63 | 1.701,00 |
| | Professore ordinario | responsabile scientifico | 73 | 155 | 11.315,00 |
| | Ricercatore | supporto coordinamento-gestione ed analisi dati-sviluppo contenuti tecnico-divulgativi | 31 | 351 | 10.881,00 |
| | PTA tecnico laboratorio | analisi di laboratorio | 31 | 130 | 4.030,00 |
| | contrattista | rilievi sperimentali | | 720 | 9.641,94 |
| | contrattista | rilievi sperimentali | | 840 | 13.870,28 |
| | Tecnico di ricerca | supporto tecnico, rilievi sperimentali in campo, reportistica | 27 | 384 | 10.368,00 |

| | | | | | |
|--|-----------------------|---|------|--------|------------|
| | Tecnico di ricerca | rilievi sperimentali in campo, gestione dati e reportistica | 27 | 367 | 9.909,00 |
| | Tecnico di ricerca | rilievi, gestione campioni, analisi | 27 | 192 | 5.184,00 |
| | Tecnico di ricerca | rilievi sperimentali in campo | 27 | 418 | 11.286,00 |
| | Ricercatore | analisi laboratorio, validazione risultati | 27 | 393 | 10.611,00 |
| | imprenditore agricolo | conduzione prove | 19,5 | 412 | 8.034,00 |
| | operaio | conduzione prove | 19,5 | 411 | 8.014,50 |
| | imprenditore agricolo | conduzione prove | 19,5 | 413 | 8.053,50 |
| | operaio | conduzione prove | 19,5 | 112 | 2.184,00 |
| | operaio | conduzione prove | 19,5 | 12 | 234,00 |
| | operaio | conduzione prove | 19,5 | 124 | 2.418,00 |
| | operaio | conduzione prove | 19,5 | 124 | 2.418,00 |
| | | | | Totale | 207.351,22 |

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 |
|---------------------------|-------------------|---|----------|
| (consulente UCS) | 1.188,00 | Attività di divulgazione - definizione linea grafica di progetto, supporto grafico per eventi, materiale illustrativo e divulgativo, leaflet, opuscolo, editing grafico | 1.188,00 |
| (consulente UCS) | 3.618,00 | Attività di divulgazione - comunicati stampa, articoli, riviste del settore, rapporto coi media | 3.618,00 |
| 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 |
|---|---|-----------|
| FRAME your moving picture | Realizzazione di un video di documentazione e divulgazione delle attività svolte nel progetto | €2.100,00 |
| Agricoltura è Vita (SIA Modena a cielo aperto TRC a diffusione regionale) | Servizio TV redazionale e messa in onda media Regione | €700,00 |
| CAMELOT Società Cooperativa Sociale | catering Convegno finale | €1.090,00 |
| Totale: | | €3.890,00 |

3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

| | |
|---|---|
| Criticità tecnico scientifiche | <p>Le criticità tecnico scientifiche hanno riguardato il reperimento delle reti biodegradabili oggetto di studio dell'azione 3. Immediatamente dopo la firma dell'ATS Novamont è stata contattata, impossibilitata a partecipare al kick off di avvio, confermava a maggio la disponibilità dei materiali, ma a metà luglio comunicava a CRPA che le reti non erano ancora disponibili presso il cliente (Allegato mail2021). CRPA ricontattava Novamont ad inizio 2022 per programmare per tempo la stagione della fienagione. Si sono avuti periodici scambi con i referenti di Novamont da gennaio ad aprile per arrivare al 12 maggio 2022 ad incontrare in un meeting on line il cliente TAMA (costruttore in Israele delle reti con i materiali forniti da Novamont) (Allegato Verbale 12maggio 2022). In tale occasione TAMA ha illustrato che le reti erano ancora in fase sperimentale e presentavano delle criticità, ma erano interessati a conoscere il protocollo sperimentale CRPA che è stato inviato a NOVAMONT (intermediario) il giorno successivo (allegato mail 13 maggio 2022). A giugno si è iniziato a definire un accordo (allegato accordo), ma diversi punti dell'accordo tra le parti impedivano la libera diffusione dei risultati, ciò sarebbe stato in contrasto con le finalità del GOI. Non riuscendo a trovare un accordo con TAMA e NOVANT in termini di diffusione dei risultati a stagione 2022 ormai avviata, e nella consapevolezza che questo denunciava una scarsa maturità della tecnologia data come associata alle aziende in progettazione, CRPA ha concentrato l'attività su quelle che erano le soluzioni concretamente utilizzabili per l'azienda da latte per Parmigiano Reggiano per diminuire l'uso di plastica nella conservazione ed utilizzazione dei foraggi. Attraverso la collaborazione di Manifatture Pardini e figli S.p.A. sono state reperite reti per rotoballe low plastic sulle quali si sono svolte le attività sia nella stagione 2022 che in quella 2023. Contestualmente si sono approfondite anche le modalità di conservazione del fieno che non usano reti plastiche, così come valutato come incida sulla produzione di plastica dell'azienda da PR usare per certi periodi il foraggio verde. Con il fine di aumentare la casistica di valutazione dell'uso di plastica nell'azienda da latte per PR CRPA ha ampliato il monitoraggio da 30 a 50 aziende aggiungendo anche il campionamento dei materiali plastici impiegati per la fienagione da più di una decina di aziende e con attività di laboratorio, ha valutato il quantitativo in rifiuto plastico sporco e pulito per ogni tipologia di materiale/cantiere di fienagione, al fine di stimare l'effettivo quantitativo di plastica impiegato nel comprensorio(tonn/anno).</p> |
| Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.) | <p>Le criticità riscontrate nella gestione del Piano sono legate alla pianificazione delle attività in un periodo che è venuto in parte a coincidere con il periodo di emergenza sanitaria per rischio Covid-19 e criticità di tipo climatico-ambientali. La questione è stata affrontata e gestita con le modalità e gli strumenti indicati nella relazione sull'attività svolta.</p> <p>L'erogazione della formazione è stata adeguata alle mutate condizioni e esigenze del target finale, come esposto nella relazione sull'attività e, ai sensi della D.G.R. 1965 del 14/11/2022, l'Ente di formazione ha scelto di avvalersi della possibilità di ridurre le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2 ad importi inferiori a quelli oggetto di concessione e comunque almeno pari al 50% della parte di spesa ammissibile.</p> |

| | |
|------------------------------|--|
| Criticità finanziarie | |
|------------------------------|--|

4 - ALTRE INFORMAZIONI

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

| |
|--|
| |
|--|

5 - CONSIDERAZIONI FINALI

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

| |
|--|
| |
|--|

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

AZIONE 1 - Quantificazione dell'uso di plastica nella produzione e conservazione del foraggio

Per la realizzazione del progetto PlasticLess Milk Sustainability è stata effettuata in questa prima azione una raccolta dati presso 50 aziende da latte della regione Emilia-Romagna, al fine di conoscere il quantitativo di plastica impiegata nella produzione e conservazione dei foraggi delle aziende agro-zootecniche.

I dati sono stati raccolti mediante un [questionario on-line](#) e interviste individuali.



Questionario sulla gestione aziendale dei rifiuti inorganici nelle aziende zootecniche da latte

Gli intervistati riceveranno copia delle proprie risposte all'indirizzo email indicato (l'indirizzo email non sarà oggetto di diffusione - vedi informativa sul trattamento dei dati personali su <http://www.crpa.it/informativa>).

Segui il progetto Plastic Less Milk Sustainability su <http://plasticless.crpa.it/>

I dati hanno riguardato:

- i dati produttivi più significativi (superfici di terreno coltivate, capi in lattazione, produzione e latte trasformato);
- le tipologie di rifiuti inorganici prodotti con un focus particolare rispetto a quelli direttamente coinvolti nella produzione e conservazione del foraggio;
- le modalità di gestione e le problematiche relative allo smaltimento;

Tutto il latte prodotto a livello aziendale è destinato alla produzione di formaggi D.O.P. In particolare, 11 aziende (22%) localizzate in provincia di Piacenza vedono la trasformazione del latte in Grana Padano, mentre per le restanti 39 aziende (78%) si ha la trasformazione del latte in Parmigiano Reggiano, distribuite come segue: 24 aziende in provincia di Reggio Emilia (61%), 8 aziende in provincia di Parma (21%), 6 aziende in provincia di Modena (15%) e 1 azienda in provincia di Bologna (3%).

Gli 11 allevamenti in provincia di Piacenza sono tutti localizzati in pianura, mentre per il comprensorio Parmigiano Reggiano la distribuzione è eterogenea con 17 aziende in montagna (44%), 5 aziende in collina (12%) e 17 aziende in pianura (44%).

Delle 50 aziende che hanno compilato il questionario, 10 (20%) sono autosufficienti per la produzione di fieno, mentre la restante parte è obbligata a rivolgersi al mercato per soddisfare i bisogni aziendali. Le aziende che

impiegano insilati in razione hanno una maggiore capacità di soddisfare le necessità aziendali infatti 87,5% delle aziende non deve acquistare insilati.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'**allegato Azione 1** che riporta i singoli report dei dati raccolti sulle tematiche di indagine per le 50 aziende intervistate.

AZIONE 2 Nuovi materiali per ridurre la plastica nella copertura degli insilati

Quest'azione si poneva l'obiettivo di testare nuovi materiali, a minor contenuto di plastica, destinati alla copertura delle trincee. Valutandone l'effetto sulle fermentazioni e sulla riduzione della plastica per la conservazione degli insilati.

Si sono effettuate 2 prove (da progetto ne era prevista una) presso l'azienda sperimentale dell'Università Cattolica CERZOO:

- prova di insilamento con mais;
- prova insilamento con sorgo.

I film testati sono stati: polietilene (PE) tradizionale vs film barriera (EVOH).

I film sono stati forniti dall'azienda Manifatture Norberto Pardini e figli S.p.A.



Figure 1 - Trincea di silomais con le due test a confronto: tesi Tradizionale (parte sinistra) e tesi Barriera O: (parte destra) con rete di protezione anti-corvo



Figure 2 - Trincea silo-sorgo con le due tesi a confronto: tesi sperimentale parte destra e tesi convenzionale parte sinistra

Le osservazioni condotte dimostrano che l'impiego dei film barriera, a spessore ridotto e alta impermeabilità ai gas, e delle reti di protezione consente di ridurre i tempi di apertura/chiusura della trincea, migliorare le condizioni di lavoro degli operatori, concorrere a imitare gli scarti e a evitare le contaminazioni e gli inquinamenti degli insilati, riduce la quantità di rifiuti prodotti, aumentare la «service life» delle plastiche impiegate, generalmente monouso, consentendo il riutilizzo di una parte delle stesse per altri usi aziendali ottemperando così alle richieste di una zootecnia sempre più sostenibile e ai principi dell'economia circolare per l'uso responsabile delle plastiche: ridurre, riutilizzare, recuperare, riciclare, rigenerare.

Il dettaglio delle attività e i risultati delle singole prove vengono riportati nell'Allegato **Azione2**.

Dai risultati appresi dalle prove di insilamento svolte con l'ausilio di innovazioni film è stato possibile realizzare un "Opuscolo informativo sulle performance di cantiere di insilamento alternativi atti alla riduzione dell'impiego di plastiche in allevamento".

AZIONE 3 - Nuovi materiali per ridurre l'uso della plastica nella fienagione

Quest'azione ha visto la fattiva collaborazione con le tre aziende agricole partner con l'obiettivo comune di trovare strategie per ridurre i materiali plastici nella produzione di fieno.

Non essendo possibile svolgere attività con le reti biodegradabili di Novamont poiché ancora in fase sperimentale e sotto segreto industriale, sono state testate reti low plastic fornite dall'azienda Manifatture Norberto Pardini e figli S.p.A.

In tutte e tre le aziende aderenti al GOI sono state effettuate prove con le reti low plastic vs reti convenzionali valutandone le performance: in fase avvolgimento (tenacia, rottura, tempi) in fase di movimentazione, trasporto e stoccaggio ed esposizione agli agenti atmosferici (presenza di strappi). Tali valutazioni sono state effettuate valutando rotoimballatrici sia a camera variabile che a camera fissa, sia fieni di graminacee che fieni di erba medica in purezza, foraggi con caratteristiche di tenacia differenti.

Tra le strategie che possono essere adottate dalle aziende nel comprensorio del Parmigiano Reggiano per ridurre la quantità di rifiuto e di plastica derivante dal cantiere di fienagione vie è la possibilità di utilizzare **reti a minor contenuto di plastica (low plastic)**.

Sono state testate reti che per tipologia di materiale e disegno della tramatura, hanno un contenuto inferiore di plastica (compreso packaging) del 15-17%.

| | Azienda 1 | | Azienda 2 | | Azienda 3 | | Media | |
|----------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|
| | standard | low plastic | standard | Low plastic | standard | low plastic | standard | low plastic |
| Balle (n.) | 18 | 29 | 19 | 19 | 10 | 27 | 47 | 75 |
| Rete/balla (g) | 278 | 259 | 193 | 168 | 165 | 145 | 212 | 191 |

Le prove effettuate presso le aziende partner del progetto hanno confermato questi dati. Inoltre, la possibilità di utilizzare bobine che a parità di peso, hanno una maggiore lunghezza della rete (fino a 3200 mt), riduce i tempi morti durante le operazioni di imballatura.

Verificata l'effettivo minor utilizzo di plastica con le reti low plastic nel confezionamento delle rotoballe si è proceduto al controllo della tenuta delle stesse durante le fasi di carico, trasporto e stoccaggio nei fienili aziendali per tutto il periodo necessario per la conclusione delle fermentazioni post raccolta del fieno.

In accordo con le aziende partner, le rotoballe con reti innovative e quelle fatte con le reti in uso in azienda, sono state campionate per valutare eventuali differenze qualitative imputabili al tipo di confezionamento.

La necessità di sviluppare il confronto tra un numero significativo di rotoballe (in totale 122) e, per il fatto di aver effettuato le prove presso le tre aziende partner tutte situate in ambiente di alta collina/montagna, ha visto coinvolti più appezzamenti a volte con caratteristiche di composizione foraggera diverse. Per questo motivo in fase di campionamento, sono state carotate un numero elevato di rotoballe in modo da poter inviare al laboratorio un coacervo rappresentativo per ogni tesi in prova.

Sul terzo taglio invece, dove la produzione di foraggio di erba medica in queste zone è influenzata in modo importante dalle condizioni meteo, sono stati scelti, e raccolti i pochi appezzamenti che presentavano una produzione in purezza di questa leguminosa.

Nella tabella (fieni 1° taglio e tabella fieni 3° taglio) sono riportate tutte le coppie di analisi effettuate sulle partite di foraggio di primo e terzo taglio oggetto del confronto.

Tabella fieni aziende partner 1° taglio

| NOME CAMPIONE | TAGLIO | Data di Campionamento | AZIENDA | SS (%) | Umidità (%) | ceneri (%SS) | proteine (%SS) | NDF ¹⁰⁰ (%SS) | NDF indegradato a 240h in vitro (uNDF) (%SS) |
|---|--------|-----------------------|--|--------|-------------|--------------|----------------|--------------------------|--|
| 1° TG SOTTO STRADA - RETE LOW PLASTIC | 1° | 31/08/2022 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 92,03 | 7,97 | 8,86 | 12,81 | 56,96 | 18,83 |
| 1° TG SOTTO STRADA - RETE AZIENDALE | 1° | 31/08/2022 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 92,17 | 7,83 | 10,01 | 10,99 | 57,68 | 18,77 |
| ERBAIO MIX TRITICALE - RETE LOW PLASTIC | 1° | 31/08/2022 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 91,16 | 8,84 | 11,06 | 9,92 | 54,68 | 19,28 |
| ERBAIO MIX TRITICALE - RETE AZIENDALE | 1° | 31/08/2022 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 90,10 | 9,90 | 9,49 | 9,77 | 58,63 | 19,29 |
| 1° TG SOPRA STALLA - RETE LOW PLASTIC | 1° | 31/08/2022 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 92,06 | 7,94 | 9,66 | 9,34 | 63,97 | 20,64 |
| 1° TG SOPRA STALLA - RETE AZIENDALE | 1° | 31/08/2022 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 90,24 | 9,76 | 8,80 | 9,84 | 56,25 | 20,50 |
| PRATI MISCOSO 1° TG - RETE AZIENDALE | 1° | 10/08/2022 | LA CA DEI LUPI SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE | 92,14 | 7,86 | 8,44 | 7,90 | 60,06 | 21,97 |
| PRATI MISCOSO 1° TG - RETE LOW PLASTIC | 1° | 10/08/2022 | LA CA DEI LUPI SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE | 90,72 | 9,28 | 8,27 | 8,29 | 64,76 | 22,17 |
| PALARINO 1° TG - RETE LOW PLASTIC | 1° | 31/08/2022 | LA CA DEI LUPI SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE | 91,92 | 8,08 | 9,82 | 8,59 | 63,77 | 22,93 |
| PALARINO 1° TG - RETE AZIENDALE | 1° | 31/08/2022 | LA CA DEI LUPI SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE | 89,74 | 10,26 | 10,83 | 8,15 | 63,82 | 22,48 |
| SOTTO CASEIFICIO 1° TG - RETE LOW PLASTIC | 1° | 20/02/2023 | NUOVA FAVALE COOP AGR. | 90,48 | 9,52 | 8,45 | 9,01 | 60,36 | 23,32 |
| SOTTO CASEIFICIO 1° TG - RETE AZIENDALE | 1° | 20/02/2023 | NUOVA FAVALE COOP AGR. | 92,51 | 7,49 | 8,57 | 9,37 | 57,67 | 23,36 |
| SOPRA STALLA 1° TG - RETE LOW PLASTIC | 1° | 20/02/2023 | NUOVA FAVALE COOP AGR. | 90,66 | 9,34 | 7,52 | 7,93 | 67,37 | 24,76 |
| SOPRA STALLA 1° TG - RETE AZIENDALE | 1° | 20/02/2023 | NUOVA FAVALE COOP AGR. | 90,58 | 9,42 | 8,61 | 8,48 | 63,81 | 24,82 |
| DIFFERENZA % RETE LOW PLASTIC vs RETI AZIENDALI : | | | | | | | 0,01009 | 0,01002 | |

Tabella fieni aziende partner 3° taglio

| NOME CAMPIONE | TAGLIO | Data di Campionamento | AZIENDA | SS (%) | Umidità (%) | ceneri (%SS) | proteine (%SS) | NDF ¹⁰⁰ (%SS) | NDF indegradato a 240h in vitro (uNDF) (%SS) |
|---|--------|-----------------------|--|--------|-------------|--------------|----------------|--------------------------|--|
| FIENO MEDICA TG 3 - RETE LOW PLASTIC | 3° | 10/10/2023 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 90,14 | 9,86 | 11,32 | 17,11 | 43,46 | 26,54 |
| FIENO MEDICA TG 3 - RETE AZIENDALE | 3° | 10/10/2023 | BONDIOLI RUGGERO E FIGLI SOC.AGR. | 90,24 | 9,76 | 9,86 | 17,20 | 45,75 | 26,51 |
| MEDICA 3 TG - RETE LOW PLASTIC | 3° | 09/10/2023 | NUOVA FAVALE COOP AGR. | 91,96 | 8,04 | 11,50 | 17,22 | 45,25 | 22,71 |
| MEDICA 3 TG - RETE AZIENDALE | 3° | 09/10/2023 | NUOVA FAVALE COOP AGR. | 90,60 | 9,40 | 11,28 | 17,23 | 58,55 | 22,69 |
| 3° TG PRATO ERBA MEDICA - RETE LOW PLASTIC | 3° | 22/08/2023 | LA CA DEI LUPI SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE | 91,21 | 8,79 | 10,09 | 16,81 | 52,59 | 24,01 |
| 3° TG PRATO ERBA MEDICA - RETE AZIENDALE | 3° | 22/08/2023 | LA CA DEI LUPI SS DI DOLCI MARTINO E DANIELE | 91,91 | 8,09 | 9,16 | 16,82 | 50,06 | 26,98 |
| DIFFERENZA % RETE LOW PLASTIC vs RETI AZIENDALI : | | | | | | | 0,00998 | 0,00962 | |

Pur presentando tutti i parametri nutrizionali analizzati presso il laboratorio di CRPA, in questa fase di commento per evidenziare possibili effetti dovuti alla tipologia di rete, abbiamo confrontato il tenore di proteina grezza e il tenore di uNDF come % sulla SS.

La scelta di questi parametri perché il tenore di proteina dipende anche dalla quantità di foglia che viene raccolta e “confezionata” dal cantiere di fienagione e una diversa tramatura delle reti può favorire o meno lo sbriciolamento in fase di legatura; la quota di fibra indigerita dopo 240 ore (uNDF) espressa come percentuale sulla sostanza va nello stesso senso, indicando la maggiore presenza di steli

Osservando le differenze di questi due parametri fra le tesi, queste differenze sono dell'1% e di conseguenza possiamo affermare che siano trascurabili. I dati completi delle analisi dei fieni vengono riportati nell'**Allegato**

Azione 3

Una ulteriore attività svolta da CRPA è stata quella di quantificare in maniera puntuale la plastica prodotta come rifiuto per diverse tipologie di cantieri di fienagione i dati ricavati hanno permesso di evidenziare le potenzialità di ulteriori strategie per ridurre il quantitativo di plastica per la conservazione dei foraggi.

Strategie alternative che posso essere adottate dalle aziende nel comprensorio del Parmigiano Reggiano per ridurre la quantità di rifiuto e di plastica derivante dal cantiere di fienagione e dalla gestione dell'alimentazione della mandria sono riassunte di seguito.

- **Aumento della densità di pressatura dei foraggi raccolti**

Le balle possono avere diversa forma, volume e densità. La densità del fieno indica il grado di compressione del foraggio nelle balle, si esprime in $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ e in funzione del cantiere di raccolta oggi si possono avere balle di bassa, media, alta e altissima densità. Limitatamente alle tipologie di balle utilizzate nelle aziende coinvolte nel progetto, è stata monitorata la produzione di rifiuto (corda/rete plastica + fieno residuo sull'imballo) e della sola plastica, in cantieri che utilizzano la Big Baler, la rotoimballatrice a camera fissa (Rotoballe CF) e quella a camera variabile (Rotoballe CV).

Nelle visite aziendali, sono state prelevate reti e corde al momento della distribuzione del foraggio o nello stato in cui si trovavano in stalla. In laboratorio è stato separato il materiale plastico dalle impurità

Fotografie delle fasi di pulizia di reti e corde per quantificare il rifiuto plastico dovuto al cantiere di fienagione



Tabella- Quantificazione del rifiuto plastico pulito e con residuo per diverse tipologie di cantieri di fienagione

| Tipologia cantiere | Peso medio balla (kg) | Peso corda/rete con residuo (g) | Peso corda/rete pulita (g) | Peso corda/rete con residuo (kg x t di fieno) | Peso corda/rete pulita (kg x t di fieno) | Residuo vs rifiuto plastico pulito % |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|---|--|--------------------------------------|
| Big Baler (*) | 450 | 332,1 | 332,1 | 0,725 | 0,725 | 0 |
| Rotoballe CF | 369 | 310,3 | 183,4 | 0,837 | 0,494 | +69 |
| Rotoballe CV | 388 | 279,6 | 205,3 | 0,717 | 0,530 | +35 |

*spago a 6 corde

Con l'aumento della densità del foraggio alla raccolta, risulta maggiore l'incidenza della quota di plastica per tonnellata di fieno nelle Big Baler (0,725 kg) e a seguire nelle rotoballe a camera variabile (0,530 kg) e a camera fissa (0,494 kg). Se però si osserva la quota di rifiuto da smaltire per tonnellata di fieno, è possibile osservare come dalle Big Baler si ottenga un residuo in sola plastica senza nessun aumento di peso dovuto ad inquinamento da fieno. Al contrario nelle rotoballe la quantità di rifiuto da smaltire in confronto alla sola quota di plastica aumenta del 69% in quelle prodotte da rotoimballatrici a camera fissa e del 35% in quelle a camera variabile

- **Tecnica della fienagione in due tempi con essiccatoi a foraggio sfuso**

Il foraggio, affienato con questa tipologia di essiccatoi, non produce nessun rifiuto plastico, infatti, questa tecnica prevede la raccolta allo stato sfuso a umidità inferiore al 50% con un carro autocaricante. Il foraggio viene successivamente caricato in celle dove avviene l'essiccazione artificiale a opera di correnti d'aria prodotta da ventilatori (a temperatura ambiente o preriscaldata con incremento termico di 8-10 °C).

Lo scarico del foraggio viene effettuato manualmente con tagliafieno elettrico in blocchi o con apposita griffe e distribuito direttamente agli animali.

- **Utilizzo del verde nell'alimentazione della mandria**

L'utilizzo in razione di foraggi verdi appena raccolti, sia somministrati in stalla o mediante il pascolamento degli animali, può diminuire, nel periodo in cui vi è la disponibilità di questo foraggio, dal 40 al 50% il fabbisogno di sostanza secca somministrata come fieno essiccato. I dati rilevati presso gli allevamenti intervistati attraverso un questionario on-line e visite aziendali hanno evidenziato che, utilizzando sistemi di razionamento che prevedono un apporto combinato di foraggi freschi e secchi, è possibile diminuire di circa il 18% la quantità di plastica per tonnellata di latte prodotto, rispetto ad un razionamento a secco basato sul solo utilizzo di foraggio affienato.

Tabella _ Confronto della quantità di rete/spago (kg) per t di latte usata nei diversi sistemi di razionamento aziendale

| Sistemi di razionamento aziendale | Quantità di rete-spago/t latte (kg) |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Standard | 0,55 |
| Verde/Essiccatoio/Pascolo/ Trinciato | 0,45 |

Le reti low plastic si sono dimostrate un'ottima alternativa alle reti convenzionali, mostrando caratteristiche tecniche del tutto paragonabili senza alterare la qualità dei fieni, ma riducendo il quantitativo di plastica per conservare il foraggio e riducendo i tempi di imballaggio essendo più lunghe e dovendo cambiare un minor numero di bobine per cantiere.

Inoltre, adottando diverse strategie, come l'impiego dell'essiccatoio sfuso, l'utilizzo del verde nella razione alimentare in stalla o per pascolamento e l'aumento della densità di pressatura nella raccolta dei foraggi, si può ulteriormente contenere la quantità di rifiuto plastico che deriva dalla fienagione.

I risultati ottenuti dalle prove e le strategie studiate per ridurre la plastica per la conservazione dei fieni hanno permesso la stesura di un "Opuscolo informativo sulle performance di cantiere di fienagione atti alla riduzione dell'impiego di plastiche per la fienagione"

AZIONE 4 - Valutazione economica ed ambientale delle soluzioni proposte

Si è svolta l'analisi economica e ambientale (Impronta di carbonio) sui costi delle materie plastiche utilizzate per la conservazione del fieno e della paglia sia rotoballe che balle prismatiche di grandi dimensioni. L'analisi ha riguardato anche i teli utilizzati per l'insilamento dei foraggi in trincea.

Lo studio ha riguardato le tre aziende partner e i dati provenienti da diverse aziende reperiti attraverso interviste individuali o questionari on-line. Sono state valutate soluzioni innovative tendenti a ridurre l'utilizzo della plastica che rappresenta un problema prioritario nella produzione di rifiuti inorganici negli allevamenti da latte come in generale in tutte le attività agricole e non solo.

Sono stati identificati alcuni KPI (Key Performance Indicator) e si sono effettuati i calcoli dell'impronta di Carbonio e secondo la metodologia LCA di parti del processo produttivo. Il prodotto foraggio e il latte sono stati presi come unità di riferimento dei KPI.

Dalla prova su n122 campioni di balle, nelle tre aziende partner appartenenti al comprensorio del Parmigiano Reggiano, è emerso che mediamente il peso in g plastica / balla è inferiore per le reti innovative (191 vs 212). Nelle tre aziende i valori di impronta di carbonio riferiti alla produzione delle reti sono risultati inferiori alla condizione standard: 1,32 low plastic vs 1,46 Std kg CO₂eq/g di fieno. Anche il costo della rete risulta, seppur di poco inferiore per balla: 1,14 €/balla low plastic. vs 1,18 €/balla Std.

Per valutare i consumi di materiale plastico (KPI) indicatore di risultato nelle aziende zootecniche sono stati rilevati i dati in 36 aziende zootecniche produttrici di latte per Parmigiano Reggiano. Dai rilievi delle aziende emerge una media di 1,32 kg di plastica CO₂eq/ t di latte prodotto con KPI medio di Kg di rete plastica prodotta / t di latte anno pari a 0,49.

Per le aziende da latte per Grana Padano è stato possibile calcolare kg CO₂eq/t di insilato mediamente pari a 0,470.

Nella valutazione dell'impronta di carbonio dei teli per insilato si è evidenziata l'elevata sostenibilità dei nuovi materiali (tabella film) sia in termini di kg di plastica utilizzata che di kg CO₂eq.

| Tabella film | Convenzionale | Barriera |
|-----------------------------------|---------------|-----------|
| Film | LDPE | LDPE+EVOH |
| Telo di protezione (10 anni) | | HDPE |
| kg film | 42,15 | 25,25 |
| kg CO ₂ eq | 120,1 | 76,9 |
| Kg CO ₂ eq/t trinciato | 0,433 | 0,269 |

Dalla valutazione economica seppur i nuovi materiali partano da un iniziale costo leggermente più alto, il quantitativo di materiale impiegato, i tempi inferiori e le minori perdite in prodotto, rendono del tutto sostenibile anche da un punto di vista economico i materiali low plastic.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'**allegato Azione 4** che riporta la valutazione economica ed ambientale per i materiali plastici impiegati nella conservazione dei foraggi nelle due filiere (Parmigiano Reggiano e Grana Padano).

AZIONE 5 - Valutazione dei caseifici delle soluzioni proposte dal Piano

Quest'azione è stata condotta da CRPA con la fattiva collaborazione dei caseifici che hanno partecipato ai focus alle tavole rotonde alla stesura e diffusione del questionario on line per conoscere la percezione dei diversi attori della filiera sulla tematica della plastica nella filiera latte Parmigiano Reggiano.

Sono stati condotti 4 focus group sulla tematica della riduzione della plastica ed i risultati del Piano:

- On-line 23/10/2023 partecipanti viaggio di formazione;
- In presenza 15/02/2024-Coop.Casearia Castelnovese (MO);
- In presenza 20/02/2024 – Latteria Sociale san Pietro (RE);
- In presenza 21/02/2024 – Caseificio Sociale del Parco (RE).

Durante i focus group si è cercato di indagare la sensibilità dei partecipanti sulla tematica della plastica in agricoltura ed in particolare all'interno dell'azienda zootecnica da latte.

I singoli **focus group** vengono riportati nell'allegato **Azione 5**. In sintesi, è emerso che la percezione dell'eccesso di plastica in generale è presente per tutti i partecipanti, ma non si ritiene che l'azienda zootecnica sia una realtà che ne produca molta, rispetto ad altre, sicuramente anche in questa possono essere adottate strategie per ridurre il consumo o migliorarne il riciclo. È sentita particolarmente la difficoltà a smaltire le reti per la fienagione, che rappresentano in alcuni casi un problema per il loro ingombro, per la difficoltà di movimentazione e per i costi di smaltimento. In alcuni casi le aziende sono a conoscenza dell'accordo regionale per il recupero organizzato di questi rifiuti, in altri casi invece questa informazione è giunta nuova e ha suscitato molto interesse, tant'è che successivamente all'incontro le aziende hanno preso contatti con il Consorzio Fitosanitario di Reggio Emilia per avere maggiori informazioni e poter aderire. Riportando i risultati del Piano in merito allo studio sulle reti low plastic i partecipanti si sono dimostrati molto interessati a questi materiali a ridotto contenuto di plastica. Alcuni però hanno evidenziato di non conoscere quale siano le caratteristiche tecniche delle reti impiegate dal terzista che si occupa dei cantieri di fienagioni, altri hanno evidenziato che gran parte del fieno non è di produzione aziendale, ma acquistato; quindi, anch'essi non si trovano a dover scegliere che rete impiegare. Per quanto riguarda la plastica presente in caseificio, in alcuni casi si è già provveduto a impiegare materiale monouso biodegradabile nello spaccio, seppur e per le confezioni sottovuoto plastica totalmente riciclabile. Nella lavorazione del latte invece non viene impiegata plastica monouso in alcuna fase.

In occasione di due focus group (Coop. Casearia Castelnovese e Caseificio Sociale del Parco) dei quattro svolti nel piano, sono state condotte tavole rotonde di discussione tra allevatori, tecnici e ricercatori su:

- Fattibilità dell'impiego delle reti biodegradabili in cantieri di fienagione;
- Punti di forza e di debolezza di questi nuovi materiali dal punto di vista dell'allevatore.

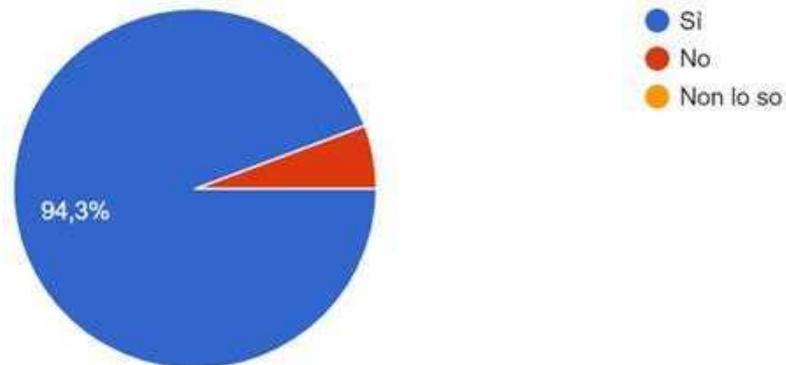
Dalle **tavole rotonde** è emerso che le reti biodegradabili forse potrebbero essere effettivamente la soluzione a diversi problemi aziendali di smaltimento rifiuti, ma gli operatori hanno molti dubbi sul fatto che possano avere le stesse caratteristiche meccaniche e la medesima durata di quelle convenzionali, o resistenza sia ad agenti atmosferici che a roditori. La stabilità dei balloni accatastati in fienile risulta una caratteristica fondamentale anche per la sicurezza degli operatori, più del costo che a conti fatti potrebbe risultare meno oneroso di quello per lo smaltimento delle reti convenzionali. Se fosse possibile degradarle in concimaia senza effetti di inquinamento di micro e nano plastiche successivamente, potrebbero essere effettivamente un notevole vantaggio per le aziende agro-zootecniche. È emerso, inoltre, che sia fondamentalmente il mercato a dettare quale possa essere la rete da impiegare. Se venissero emesse leggi o plasticTAX, queste potrebbero fortemente influire sulla scelta, forse le reti convenzionali sarebbero abbandonate verso proposte alternative come filo d'acciaio o reti con nuovi materiali (bioplastiche). Il dibattito ha poi evidenziato le peculiarità della realtà di montagna, le aziende sul crinale hanno spesso costi maggiori rispetto a quelle di pianura e per questo sovente non fanno scelte ecosostenibili, poiché la pressione economica è molto forte.

Per una maggior diffusione dei risultati e per una miglior conoscenza della percezione dell'impatto della plastica nella filiera del Parmigiano Reggiano è stato creato e diffuso tramite gli spacci e i siti aziendali un [questionario on-line](#) che prevedeva una sintetica presentazione dei risultati con videoclip, e un questionario di 4 domande per conoscere la reale percezione di tutti gli attori della filiera, compreso il consumatore finale.

Di seguito sono riportate le risposte al questionario:

Percepisci la necessità di ridurre l'uso del materiale plastico anche nella prima parte della filiera (azienda zootecnica/ azienda agricola)? (una sola risposta)

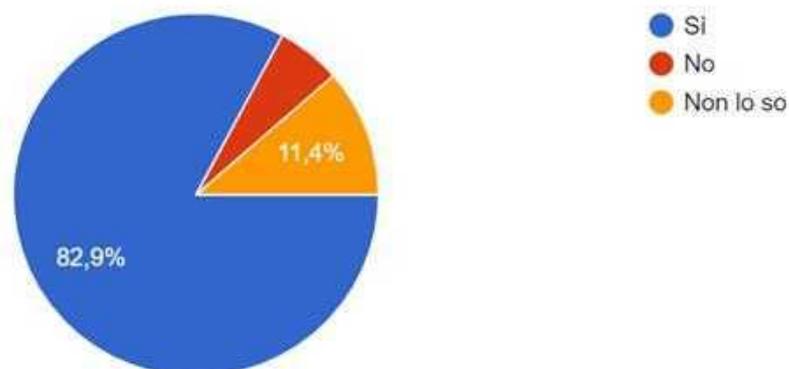
35 risposte



A questa prima domanda hanno risposto sia gli operatori della filiera sia i consumatori finali: è comune il senso di un eccesso di plastica (94,3% degli intervistati) e quindi la necessità di ridurre tale plastica anche nella prima parte della filiera cioè a livello dell'azienda agro-zootecnica.

Ritieni che l'uso dei teli per insilato mostrati nel video possano rappresentare una strategia efficace per ridurre la plastica monouso nell'allestimento delle trincee? (una sola risposta)

35 risposte

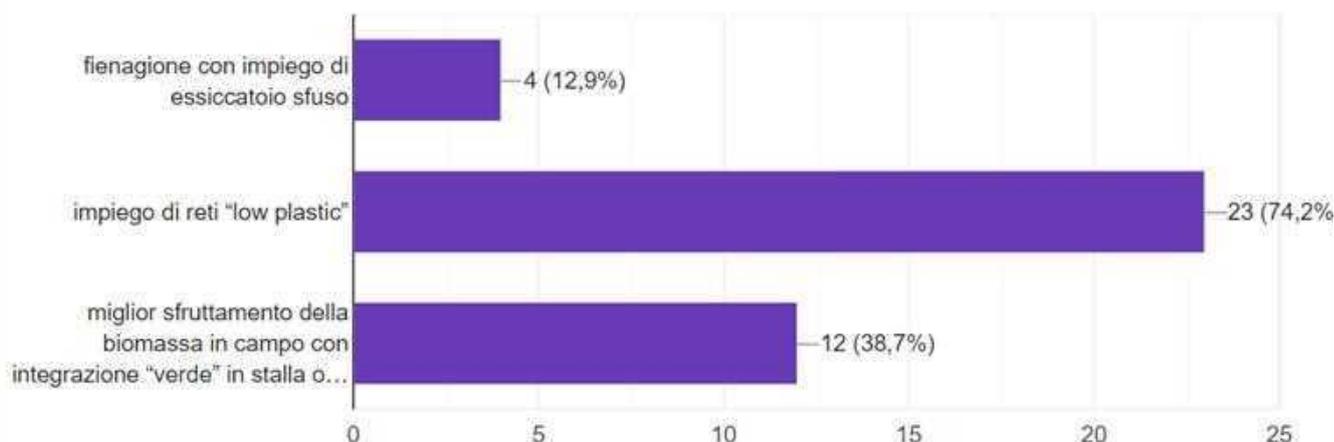


L'82,9% ritiene che i film per la copertura degli insilati oggetto delle prove dell'azione 2 siano una strategia efficace per ridurre la plastica nell'allestimento delle trincee.

Nella tua azienda per ridurre la plastica monouso per la fienagione quale fra le seguenti strategie ritieni potresti applicare (anche più risposte)



31 risposte

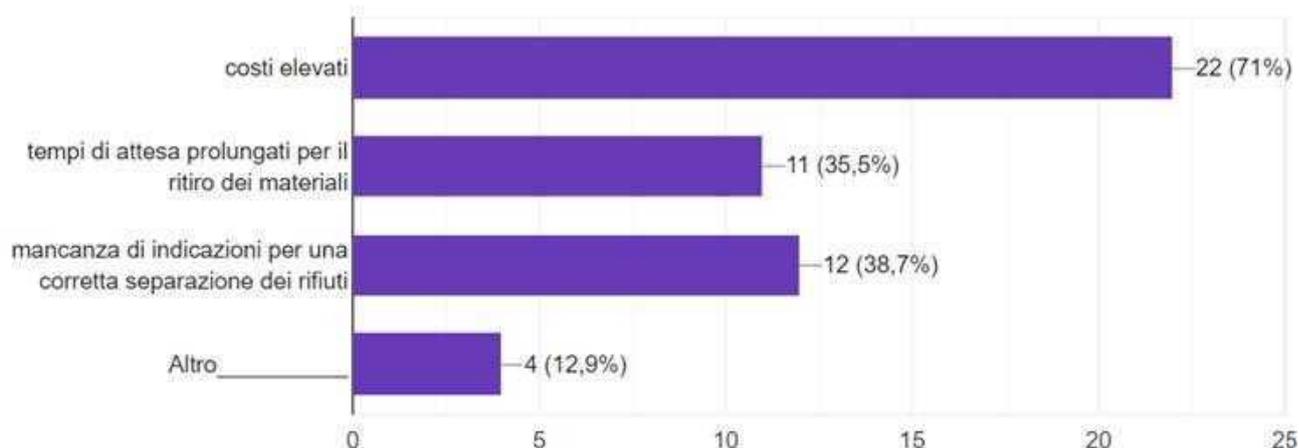


A questa domanda hanno risposto gli operatori delle aziende agro-zootecniche. Che ritengo l'impiego delle reti low plastic la strategia più facilmente applicabile nelle loro aziende con il 74,2% di risposte a seguire il 38,7% ritiene valida anche un miglior sfruttamento della biomassa in campo con integrazione di verde in stalla o possibilità di pascolo, solo il 12,9% valuta la possibilità dell'impiego dell'essiccatoio sfuso forse per problematiche economiche correlate all'impiego di quest'ultima strategia.

Principali fattori critici rilevati dall'azienda per lo smaltimento dei rifiuti inorganici? (anche più risposte)



31 risposte



I costi elevati di smaltimento dei rifiuti inorganici rappresentano il fattore critico più comune delle aziende agro-zootecniche (71%), a seguire la mancanza di indicazioni chiare per la separazione dei materiali (38,7%) e i tempi di attesa prolungati in particolare in montagna per il ritiro di reti ecc (35.5%).

Conclusioni

Le materie plastiche sono utilizzate in agricoltura per una ampia varietà di scopi, contribuendo a migliorare l'efficienza e la resa delle pratiche agricole. Tuttavia, l'utilizzo delle materie plastiche presenta anche sfide ambientali e richiede una gestione oculata per minimizzarne l'impatto negativo. Le reti negli ultimi anni stanno

provocando problemi di smaltimento in discarica o di recupero energetico negli inceneritori, in particolare per il residuo di colture che si portano dietro oltre che per le loro caratteristiche meccaniche (elevata tenacità).

Favorire la realizzazione e il miglioramento dei processi di stoccaggio e raccolta in azienda dei rifiuti (plastica + fieno) che derivano dalla fienagione può contribuire alla diminuzione dei quantitativi totali da smaltire; una maggiore cura e pulizia delle reti al momento dell'utilizzo delle rotoballe, inoltre, diminuisce la quantità di fieno che rimane imprigionato.

Le aziende produttrici stanno continuamente studiando per ottenere materie plastiche che, a parità di prestazioni, attraverso l'utilizzo di nuovi polimeri consentano la riduzione dei rifiuti plastici nei cantieri di fienagione, oltre che una diminuzione dell'impronta di carbonio.

Dalle prove e dai rilievi effettuati emerge la sostenibilità economica dei nuovi materiali (*plastic less*) con un costo paragonabile a quello delle reti standard.

Inoltre, adottando diverse strategie, come l'impiego dell'essiccatoio sfuso, l'utilizzo del verde nella razione alimentare in stalla o per pascolamento e l'aumento della densità di pressatura nella raccolta dei foraggi, si può ulteriormente contenere la quantità di rifiuto plastico che deriva dalla fienagione.

Le osservazioni condotte nel corso delle attività del progetto Plastic Less dimostrano che l'impiego dei film barriera, a spessore ridotto e alta impermeabilità ai gas e delle reti di protezione consente di ridurre i tempi di apertura/ chiusura della trincea, migliorare le condizioni di lavoro degli operatori, concorrere a imitare gli scarti e a evitare le contaminazioni e gli inquinamenti degli insilati, ridurre la quantità di rifiuti prodotti, aumentare la "service life" delle plastiche impiegate, generalmente monouso, consentendo il riutilizzo di una parte delle stesse per altri usi aziendali, ottemperando così alle richieste di una zootecnia sempre più sostenibile e ai principi dell'economia circolare per l'uso responsabile delle plastiche: ridurre, riutilizzare, recuperare, riciclare, rigenerare.

Data 07/05/2024

Firma del legale rapp.te¹

Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A.
Viale Timavo, 43/2 - 42121 Reggio Emilia

(documento firmato digitalmente)

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.



Relazione scientifica progetto Plastic-Less-Milk-Sustainability
-Riduzione dell'uso di materiali plastici impiegati nella
conservazione dei foraggi per una produzione sostenibile del latte

Professore Antonio Gallo
PhD student Carmelo Mastroeni

Sommario

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. Introduzione | 3 |
| 2. Materiali e metodi | 5 |
| Prova Silomais | 5 |
| Prova Silosorgo | 7 |
| 3. Risultati | 9 |
| Prova Silomais | 9 |
| Prova Silosorgo | 12 |
| 4. Conclusioni | 14 |
| 5. Bibliografia | 16 |

1. Introduzione

La tecnica dell'insilamento viene ampiamente praticata nelle realtà agro-zootecniche del mondo, in quanto rispetto alla fienagione consente di minimizzare le perdite durante le operazioni di raccolta e stoccaggio del materiale foraggero (Grant and Adesogan, 2018). Le operazioni coinvolte durante il cantiere di insilamento devono essere meticolosamente espletate al fine di poter migliorare o mantenere il valore nutritivo del foraggio e le produzioni delle bovine da latte (Ferraretto et al., 2018).

La corretta conservazione dei foraggi insilati viene operata grazie all'azione della microflora lattica utile in condizioni di anaerobiosi, attraverso la trasformazione degli zuccheri presenti nel foraggio in acidi organici, in particolare acido lattico, comportando l'acidificazione e la stabilizzazione del materiale foraggero ($\text{pH} < 4$), necessarie a preservare il profilo nutrizionale dell'alimento (Pahlow et al., 2003). La buona riuscita di tale tecnica è strettamente condizionata dalla presenza dell'ossigeno, il quale contenimento può essere ottenuto attraverso un rapido riempimento, un'efficace compattazione del foraggio e una chiusura rapida ed ermetica del silo (Borreani et al., 2018). Lo stoccaggio del materiale foraggero può avvenire all'interno di diverse strutture, quali: silos verticali, rotoballe fasciate, budelli, platee, e trincee. Contestualizzando l'argomento alla conservazione in trincea la fase di chiusura viene effettuata, come pure per i budelli e le rotoballe fasciate, ricorrendo all'utilizzo di film plastici prodotti utilizzando granuli di polietilene ai quali vengono aggiunti additivi opportunamente formulati per migliorarne le caratteristiche funzionali. Le operazioni di filmatura consistono nel sottoporre la miscela a processi di estrusione e pressione, realizzando film con spessori ridotti e una buona resistenza alle perforazioni. I film ottenuti rappresentano un giusto compromesso tra economicità, praticità d'uso, impermeabilità, resistenza e durata.

Nonostante venga considerato come un prodotto versatile, pratico ed economico, la plastica è uno dei principali materiali responsabili dei problemi ambientali e dei rischi per la salute umana. Oggigiorno la plastica, e in particolare il polietilene, vengono utilizzati per la copertura delle trincee per la produzione di foraggi insilati destinati alla nutrizione animale e agli impianti di biogas; inizialmente, tale materiale era stato impiegato per proteggere i sili dall'ingresso della pioggia e in seguito, con l'avvento del film in polietilene metallocenico (PE met.), è stato possibile sfruttare al massimo le proprietà meccaniche di tale materiale al fine di migliorare le condizioni di anaerobiosi all'interno della massa insilata (Wilkinson et al., 2003).

Recentemente, particolare attenzione è stata rivolta all'individuazione di nuovi materiali aventi le medesime caratteristiche fisico-meccaniche dei film in polietilene (PE) con un duplice scopo: migliorare la qualità dei foraggi insilati e aumentare la sostenibilità del settore produttivo riducendo il peso e lo spessore dei materiali impiegati. In particolare, i nuovi materiali e le tecniche di produzione consentono di realizzare film compositi multistrato in polietilene e alcol etilene-vinilico (PE+EVOH) aventi un effetto barriera totale all'ossigeno, gas e vapori, realizzati con una nuova classe di estrusori capaci di produrre film a 7 strati con spessori di soli 90 μm (rispetto ai 200 μm dei film in PE) che garantiscono un tasso di trasmissione dell'ossigeno (Oxygen Transmission Rate, OTR) inferiore ai 2,5 $\text{cm}^3/\text{m}^2/24$ ore e una resistenza alla perforazione di 750 gr (valore Dart test 50).

In un contesto di eco-sostenibilità delle aziende zootecniche, il Gruppo operativo per l'innovazione (Goi) "Plastic-Less-Milk-Sustainability -Riduzione dell'uso di materiali plastici impiegati nella conservazione dei foraggi per una produzione sostenibile del latte», realizzato con il contributo del Psr 2014-2020 della regione Emilia-Romagna (Misura 16.1.01), mira a individuare alternative sostenibili ai film plastici convenzionali per la conservazione dei foraggi, salvaguardando la qualità fermentativa e sanitaria degli stessi. L'obiettivo è la riduzione dei consumi delle plastiche, impiegate per la conservazione dei foraggi nell'azienda zootecnica, ricorrendo all'uso di film «low plastic content» per insilati che permetteranno una riduzione del 45% del consumo di plastica, e reti «low plastic-content» o «plastic-free» per i fieni, in modo tale da ridurre il consumo di polietilene. Tali innovazioni sono state testate prestando particolare attenzione ai parametri di: conservabilità, sicurezza e qualità dei foraggi. Nella presente relazione vengono riportati i risultati relativi allo svolgimento di due prove di insilamento, condotte presso il Centro di Ricerche per la Zootecnia e l'Ambiente (CERZOO) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, nelle quali sono state testate due nuove tipologie di film in PE+EVOH con effetto barriera d'ossigeno, forniti dalla ditta Manifatture Norberto Pardini & Figli spa, al fine di poter effettuare una caratterizzazione del profilo chimico-fermentativo e microbiologico dei foraggi insilati.

2. Materiali e metodi

In questa sezione verranno esposti i materiali e le metodiche utilizzate per lo svolgimento delle due prove sperimentali svolte presso il Centro di Ricerche per la Zootecnia e l'Ambiente (CERZOO) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.

Prova Silomais

La prima prova è stata rivolta all'insilamento di mais (varietà Limagrain) in data 16 agosto 2021. La coltura è stata raccolta a 2/3 della linea del latte (un livello di sostanza secca pari a 32.5%) e trinciato con una falcia-trincia-caricatrice (John Deere 7780, John Deere, USA) a una lunghezza di taglio pari a 10 mm. La trincea oggetto di studio (larghezza 9 m x lunghezza 26 m x altezza 3.5 m) è stata divisa longitudinalmente al centro in modo da poter rappresentare le due tesi oggetto di prova: tesi Tradizionale (parte sinistra), e tesi Barriera O₂ (parte destra).

Di seguito vengono riportate le caratteristiche dei film utilizzati per l'allestimento della trincea forniti dalla ditta Manifatture Norberto Pardini & Figli spa (Fig. 1).

Tesi Tradizionale:

- Film protezione spallette (trasparente) in PE da 150 µm (FLP 150 Pardini);
- Film pellicola trasparente in PE da 40 µm (Special Silomais 40 Pardini);
- Film protezione bianco/nero da 200 µm stabilizzato UV 12 mesi (BN 200 Pardini);
- Tasso di trasmissione dell'ossigeno (OTR): 15000 cm³/m²/24 ore;
- Resistenza alle perforazioni (Dart Test score): 450 gr.

Tesi Barriera O₂:

- Film protezione spallette (nero) in PE+EVOH da 80 µm (Evoside Pardini);
- Film pellicola trasparente in PE da 40 µm (Special Silomais 40 Pardini);
- Film protezione verde/bianco in PE+EVOH da 90 µm stabilizzato UV 15 mesi (Evomax Pardini);
- Tasso di trasmissione dell'ossigeno (OTR): 2.5 cm³/m²/24 ore;
- Resistenza alle perforazioni (Dart Test score): 750 gr;
- Rete di protezione trincea (anti-corvo), in Polietilene ad alta densità (HDPE) stabilizzato UV 10 anni da 300 g/m² (Silo-net 300 Pardini).

Le operazioni di zavorramento del fronte sono state effettuate su entrambe le tesi oggetto di studio ricorrendo all'utilizzo di sacchetti zavorranti in HDPE stabilizzato UV 10 anni riempiti con ghiaia e dal peso di circa 17 kg (Silo-bag, Manifatture Norberto Pardini & Figli spa), disponendone 3 lungo tutto il perimetro della trincea, 2 file lungo tutta la linea mediana e infine a formare arcate trasversali a una fila ogni 5 metri (Fig. 1).



Figure 1 - Trincea di silomais con le due tesi a confronto: tesi Tradizionale (parte sinistra) e tesi Barriera O₂ (parte destra) con rete di protezione anti-corvo

I campionamenti delle tesi prese in esame sono stati effettuati periodicamente e in maniera omogenea in diversi punti della trincea. In particolare, al fine di rendere il campionamento rappresentativo all'insilamento, sono stati collocati, durante la fase di caricamento del silo, dei sacchetti in HDPE riempiti con lo stesso materiale foraggero stoccato in trincea (Fig. 2). I sacchetti contenenti il materiale tal quale sono stati pesati, etichettati e dotati di bande di segnalazione per facilitare l'estrazione del silobag durante la fase di desilamento, e infine sono stati collocati all'interno della massa insilata, al fine di eliminare un effetto zona di campionamento. Per ciascuna tesi sono state caratterizzate 3 zone di campionamento speculari, in 2 sezioni di campionamento: cappello (CAP) e centro (Core).

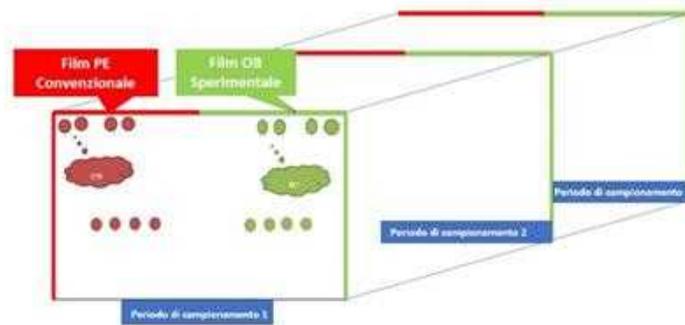


Figure 2 - Schema sperimentale riportante la disposizione dei sacchetti in HDPE contenenti trinciato

Dopo l'apertura del silo e durante l'avanzamento del fronte i sacchetti sono stati recuperati, pesati, campionati e portati presso i laboratori del Dipartimento DIANA dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza per la caratterizzazione del profilo chimico (Gallo et al., 2021), fermentativo (Sigolo et al., 2023), e microbiologico (Gallo et al., 2018).

Prova Silosorgo

La seconda prova ha riguardato l'insilamento di sorgo (mix granella/BMR/foraggero) in data 10 settembre 2021. La coltura alla raccolta presentava un tenore in sostanza secca pari 34.3%; le operazioni di campo sono state effettuate con una falcia-trincia-caricatrice (John Deere 7780, John Deere, USA) a una lunghezza di taglio pari a 10 mm. La trincea oggetto di studio (larghezza 9 m x lunghezza 26 m x altezza 3.5 m) è stata divisa longitudinalmente al centro in modo da poter rappresentare le due tesi oggetto di prova: tesi Tradizionale (parte sinistra), e tesi Barriera O₂ (parte destra).

Di seguito vengono riportate le caratteristiche dei film utilizzati per l'allestimento della trincea forniti dalla ditta Manifatture Norberto Pardini & Figli spa (Fig. 3).

Tesi Tradizionale (1+1):

- Film protezione spallette trasparente in PE a tre strati da 150 µm (FLP 150 Pardini);
- Film pellicola trasparente in PE a tre strati da 40 µm (Special Silomais Pardini);
- Film protezione verde/nero in PE met. da 115 µm (Pardini HX);
- Tasso di trasmissione all'ossigeno (OTR): 1500 cm³/m²/24 ore;
- Resistenza alle perforazioni (Dart Test Score): 600 gr.

Tesi Barriera (2 in 1)

- Fil protezione spallette nero in PE+EVOH 80 µm (Evoside Pardini);
- Film combinato (film protezione + film pellicola in un'unica bobina), verde/nero in PE met. + verde trasparente in PE+EVOH a 7+7 strati da 115+40 µm (EvoCombi Pardini).
- Tasso di trasmissione all'ossigeno (OTR): 2.5 cm³/m²/24 ore;
- Resistenza alle perforazioni (Dart Test Score): 750 gr.



Figure 3 - Trincea silo-sorgo con le due tesi a confronto: tesi sperimentale parte destra e tesi convenzionale parte sinistra

La trincea del sorgo è stata infine interamente coperta con reti protezione in HDPE (polietilene ad alta densità) da 300 g/m² stabilizzate UV 10 anni e zavorrata con sacchetti 27 × 120 cm in polietilene ad alta densità (HDPE) stabilizzato UV 3 anni e riempiti con ghiaia (Fig. 4).

Inoltre, un altro obiettivo della sperimentazione è quello di evidenziare la praticità dell'uso dei film di nuova generazione.



Figure 4 - Trincea di silo-sorgo coperta con reti di protezione in HDPE

I campionamenti delle tesi prese in esame sono stati effettuati periodicamente e in maniera omogenea in diversi punti della trincea. In particolare, al fine di rendere il campionamento rappresentativo, sono stati collocati durante la fase di caricamento del silo dei sacchetti in HDPE riempiti con lo stesso materiale foraggero stoccato in trincea (Fig. 2). I sacchetti contenenti il materiale tal quale sono stati pesati, etichettati e dotate di bande di segnalazione per facilitare l'estrazione del silobag durante la fase di desilamento, e infine sono stati collocati all'interno della massa insilata, al fine di eliminare un effetto zona di campionamento. Per ciascuna tesi sono state caratterizzate 3 zone di campionamento speculari, in 2 sezioni di campionamento: cappello (CAP) e centro (Core).

Una volta prelevati i campioni sono stati analizzati presso i laboratori del Dipartimento DIANA dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza per la caratterizzazione del profilo chimico (Gallo et al., 2021), fermentativo (Sigolo et al., 2023), e microbiologico (Gallo et al., 2018).

3. Risultati

In questa sezione vengono riportati risultati relativi alle prove sperimentali sopramenzionate.

Prova Silomais

I risultati relativi alla prova della trincea di silomais vengono riportati nella Tabella 1.

In termini di sostanza secca i valori ottenuti per due le tesi non hanno fatto riscontrare notevoli differenze. Nello specifico, i valori di sostanza secca per la tesi barriera erano maggiori di 2 punti percentuali rispetto alla tesi convenzionale. Le perdite di sostanza secca (% DM losses) rilevate per entrambe le tesi messe a confronto presentavano valori al di sotto del 5%; pur avendo riscontrato differenze marginali, la tesi convenzionale presentava per ambedue le sezioni di campionamento i valori di DM losses lievemente maggiori rispetto alla tesi barriera. In merito alle concentrazioni dei principali acidi delle fermentazioni (lattico e acetico), sono state riscontrate notevoli concentrazioni di acido acetico in entrambe le soluzioni messe a confronto, in modo particolare nella parte protetta dai teli a barriera di ossigeno. Inoltre, i valori relativi al rapporto acido lattico/acido acetico si attestavano per ambedue le soluzioni al di sotto delle 2,5-3 unità riportate nella letteratura di interesse (Kung et al., 2018), con fermentazioni tendenzialmente etero-lattiche su tutte le osservazioni. Le concentrazioni di acido butirrico sono state riscontrate prevalentemente nella sezione del cappello della tesi tradizionale. Per quanto concerne i valori delle conte microbiche, entrambe le tesi presentavano valori al disotto della soglia minima suggerita nella letteratura di interesse (Mahanna et al., 2003).

| Parametri | Unità di misura | Barriera | | Tradizionale | |
|---------------------------|-----------------|----------|-------|--------------|-------|
| | | CAP | Core | CAP | Core |
| Sostanza secca | % | 31.20 | 31.81 | 29.28 | 31.64 |
| Perdite di sostanza secca | % | 2.86 | 2.68 | 2.98 | 2.76 |
| pH | dmnl | 3.84 | 3.82 | 3.88 | 3.84 |
| Ammoniaca | % TN | 6.28 | 7.48 | 6.40 | 7.13 |
| Acido Lattico | % SS | 5.81 | 6.77 | 5.38 | 7.01 |
| Acido Acetico | % SS | 4.12 | 4.02 | 3.89 | 3.98 |
| Acido Propionico | % SS | 0.64 | 0.25 | 0.68 | 0.27 |
| Acido Butirrico | % SS | 0.008 | 0.001 | 0.208 | 0.003 |
| Rapporto Lattico/Acetico | dmnl | 1.61 | 1.69 | 1.43 | 1.77 |
| Etanolo | % SS | 0.81 | 0.94 | 0.41 | 1.01 |
| LAB | log10 cfu/g | 3.25 | 2.37 | 5.20 | 2.25 |
| Muffe | log10 cfu/g | 2.00 | 2.17 | 2.34 | 2.05 |
| Lieviti | log10 cfu/g | 2.03 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

Tabella 1 - Risultati parametri chimici-fermentativi-microbiologici silomais

Durante lo svolgimento della prova è stata quantificata nelle due tesi l'entità degli scarti di materiale dovuti a deterioramento nella sezione superiore della trincea, nota come cappello. Nella tesi convenzionale sono stati scartati complessivamente circa 80 q di silomais deteriorato rispetto ai circa 20 q della tesi barriera (Fig. 5) per una perdita economica rispettivamente di 640 e 160 euro circa, a cui vanno sommati i costi di manodopera per la rimozione degli scarti: 250 euro per la tesi tradizionale, 60 euro per la tesi barriera non comprensivi dei costi relativi ai mezzi e al carburante impiegati. Quindi, l'ammontare della perdita economica per la tesi tradizionale è pari a 890 euro (a cui vanno sommati 5,25 euro/tesi per maggiori costi di raccolta e smaltimento calcolati in $0,25 \text{ euro/kg} \times 21 \text{ kg}$ circa), contro un totale di 220 euro per la tesi barriera. Tale differenza copre ampiamente i costi supplementari sostenuti per l'allestimento del sistema barriera, determinati dal maggior costo dei film (+50 euro circa/tesi) e da quello relativo alle reti di protezione (+300 euro circa/tesi). In aggiunta alla stima degli scarti, la prova è stata rivolta alla quantificazione della plastica utilizzata per l'allestimento delle due tesi. In particolare, sono stati utilizzati 42.15 kg di film in PE per l'allestimento della tesi tradizionale per un costo totale di film plastici/tesi (aggiornato ai prezzi di mercato) pari a 160 euro; mentre il totale in kg di film in PE+EVOH utilizzati per la tesi barriera era di 20.25 kg (esclusa rete di protezione), per un costo totale film plastici/tesi (aggiornato ai prezzi di mercato): 210 euro (circa il 25% in più rispetto alla soluzione tradizionale).



Figure 5 - Tesi Tradizionale con materiale deteriorato

Il costo supplementare delle reti di protezione, e dei sacchetti zavorranti riempiti con ghiaia a cui sono spesso abbinate, è ulteriormente ripagato dal riutilizzo pluriennale e dal risparmio ottenuto con la riduzione dei tempi sia di posa in fase di chiusura che di apertura della trincea per consentire le operazioni di

desilamento, rendendo la movimentazione delle coperture più agevole e veloce rispetto al lavoro richiesto da gomme o dai grossi quantitativi inerti. Si ricorda che le gomme e gli inerti (terra, sabbia, ghiaia, ecc.), oltre a essere causa di inquinamento e fonte di contaminazione per gli insilati, tendono ad assorbire il calore durante le ore diurne per poi rilasciarlo nella notte comportando così un surriscaldamento dei film e della superficie esterna dell'insilato.

Questa esperienza conferma l'importanza dell'utilizzo delle reti di protezione che vanno oggi considerate una componente fondamentale per qualsiasi sistema di allestimento delle trincee per molteplici ragioni. Il cambiamento climatico si manifesta con eventi meteorologici intensi e frequenti: grandinate violenti, piogge torrenziali e venti forti, estati sempre più calde con alte temperature e radiazioni intense, causano problemi alla stabilizzazione dei film plastici con il rischio di aumentarne la porosità (maggiore passaggio d'aria), innescando fenomeni di degenerazioni strutturali precoci. Le reti di protezione, dotate di adeguate stabilizzazioni ai raggi UV che ne consentono il riutilizzo per più anni fungono da scudo termico evitando così il riscaldamento dei film plastici sottostanti operato dalle radiazioni solari.

Le reti di protezione svolgono inoltre la fondamentale funzione di proteggere la massa insilata dagli attacchi da parte di selvatici, che provocano bucatore e obbligano a continue riparazioni che non evitano comunque il deterioramento di grossi quantitativi di insilati. Nel corso delle osservazioni sono state rilevate nella tesi tradizionale non protetta dalle reti fino a 12 bucatore e tagli per m² (Fig. 6).



Figure 6 - Effetto dell'impiego della rete di protezione anti-corvo. Nella parte destra (tesi tradizionale) è possibile vedere perforazioni sigillate in seguito mediante l'utilizzo di nastro

Prova Silosorgo

I risultati relativi alla prova della trincea di silo-sorgo sono vengono riportati nella Tabella 2.

| Parametri | Unità di misura | Barriera | | Tradizionale | |
|---------------------------|-----------------|----------|-------|--------------|-------|
| | | CAP | Core | CAP | Core |
| Sostanza secca | % | 34.93 | 33.38 | 33.49 | 35.87 |
| Perdite di sostanza secca | % | 0.63 | 1.25 | 1.03 | 0.56 |
| pH | dmnl | 3.89 | 3.87 | 3.87 | 3.92 |
| Ammoniaca | % TN | 4.16 | 5.14 | 5.24 | 4.47 |
| Acido Lattico | % SS | 4.68 | 5.28 | 5.62 | 5.10 |
| Acido Acetico | % SS | 2.44 | 3.55 | 3.21 | 2.43 |
| Acido Propionico | % SS | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.03 |
| Acido Butirrico | % SS | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| Rapporto Lattico/Acetico | dmnl | 2.10 | 1.64 | 1.93 | 2.14 |
| Etanolo | % SS | 0.75 | 0.77 | 0.80 | 0.71 |
| LAB | log10 cfu/g | 4.77 | 4.64 | 3.23 | 2.99 |
| Muffe | log10 cfu/g | 2.66 | 2.05 | 2.37 | 2.05 |
| Lieviti | log10 cfu/g | 2.45 | 2.00 | 2.27 | 2.04 |

Tabella 2 - Risultati parametri chimici-fermentativi-microbiologici silo-sorgo

In termini di sostanza secca, i valori ottenuti sono conformi con i dati presenti nella letteratura di interesse. In particolare, nella tesi sperimentale i valori di sostanza secca nella sezione del cappello sono leggermente più alti rispetto alla tesi convenzionale. I valori di pH per entrambe le soluzioni proposte non hanno fatto riscontrare notevoli differenze. Le concentrazioni di azoto ammoniacale sono maggiori nella tesi tradizionale. Le perdite di sostanza secca nella sezione del cappello erano maggiori nella tesi convenzionale rispetto alla tesi sperimentale. I livelli di ammoniaca pur essendo al di sotto della soglia minima suggerita da Kung et al. (2018), erano maggiori nei silo-bags del gruppo controllo rispetto alla soluzione barriera. Per quanto concerne la concentrazione dei principali acidi organici, le concentrazioni di acido lattico pur essendo minori nella tesi barriera venivano compensati dalla concentrazione di acido acetico, il quale era minore nella soluzione OB rispetto al controllo; per cui, il rapporto dei due principali acidi organici (LA/AA ratio) era tendente a una fermentazione omo-lattica nella tesi OB rispetto alla tesi TRAD.

Nella sezione centrale i livelli di sostanza secca erano maggiori nei silo-bags della tesi convenzionale rispetto alla tesi OB, valori confermati dalle perdite di sostanza secca le quali erano di mezzo punto percentuale maggiore nella tesi OB rispetto a quella convenzionale. Considerando la presenza dei principali acidi organici, le concentrazioni per acido lattico e acetico erano maggiori nella tesi barriera rispetto alla tesi convenzionale; tuttavia, in funzione del rapporto LA/AA le fermentazioni avviate nella tesi barriera erano di natura etero-lattica rispetto alla soluzione convenzionale che presentava un valore prossimo a un andamento fermentativo di tipo omo-lattico.

La prova è stata estesa alla quantificazione dei materiali plastici utilizzati e ai costi di allestimento per l'allestimento delle due tesi. In particolare, l'ammontare in chili di materiali plastici impiegati per

l'allestimento della tesi convenzionale (PE) è stato di 29.50 kg per un costo di €87.12; mentre il quantitativo di film plastici impiegati per l'allestimento della tesi barriera è stato di 20.92 kg per un costo di €83.87.

Nel dettaglio, abbiamo avuto modo di constatare:

- una riduzione dei quantitativi di plastica da consumo utilizzata (-35% rispetto a un sistema di copertura tradizionale), e dei relativi costi di smaltimento (tesi convenzionale e tesi barriera);
- una riduzione dei tempi di copertura (-60%), e miglioramento del comfort e della sicurezza degli operatori (tesi barriera vs tesi convenzionale).

La sperimentazione conferma l'importanza dell'utilizzo delle specifiche reti di protezione nel preservare la qualità nutrizionale e sanitaria degli insilati e nel miglioramento della durata delle performance dei film, altrimenti esposti al rapido deterioramento e alle gravi rotture causate da fenomeni meteorologici e attacchi di selvatici di sempre maggiore intensità.

Motivo per cui la scelta del materiale da impiegare, oltre a essere proiettata verso la sostenibilità, deve anche essere intesa come una scelta economica in cui devono coesistere le esigenze dell'intero sistema aziendale, per evitare di avere delle ripercussioni negative sui costi aziendali, in quanto il quantitativo di insilato asportato dovrà essere compensato nella razione alimentare apportando maggiori quantità di concentrati per ottenere le produzioni desiderate, e quindi maggiori costi di approvvigionamento delle materie prime.

4. Conclusioni

L'obiettivo dell'insilamento è ottenere un prodotto dalle elevate caratteristiche nutrizionali per gli animali da reddito nelle migliori condizioni anaerobiche. I risultati ottenuti confermano che la soluzione del film a barriera d'ossigeno oltre a ridurre il quantitativo totale di plastica impiegata per l'allestimento della trincea, permette di ottenere un prodotto valido sotto il profilo fermentativo rispetto al film convenzionale senza barriera.

Le osservazioni condotte dimostrano che l'impiego dei film barriera, a spessore ridotto e alta impermeabilità ai gas, e delle reti di protezione consente di ridurre i tempi di apertura/chiusura della trincea, migliorare le condizioni di lavoro degli operatori, concorrere a imitare gli scarti e a evitare le contaminazioni e gli inquinamenti degli insilati, riduce la quantità di rifiuti prodotti, aumentare la «service life» delle plastiche impiegate, generalmente monouso, consentendo il riutilizzo di una parte delle stesse per altri usi aziendali ottemperando così alle richieste di una zootecnia sempre più sostenibile e ai principi dell'economia circolare per l'uso responsabile delle plastiche: ridurre, riutilizzare, recuperare, riciclare, rigenerare.

Quindi, l'allestimento delle trincee con i nuovi film compositi in PE+EVOH a spessore ridotto e barriera totale a gas e vapori può essere considerato come una soluzione per ammortizzare i costi aziendali che devono essere affrontati dall'allevatore e, inseriti in un contesto ecologico, l'applicazione di tali film trova un riscontro positivo con i cinque principi della sostenibilità, ben noti come le «5 R» della sostenibilità, dimostrando che:

- è possibile ottenere un miglior profilo fermentativo e sanitario degli strati superficiali degli insilati a contatto con i film barriera e le spallette e una drastica riduzione degli scarti conseguendo al contempo un dimezzamento dei quantitativi di plastica da consumo utilizzata con un significativo risparmio sui costi di smaltimento (primo obiettivo della sostenibilità: Ridurre);
- il recupero del film protezione (la componente più pesante delle plastiche da consumo), protetto dal sottostante film pellicola (la componente più leggera e non riutilizzabile) e dalla rete di protezione (componente riutilizzabile per più anni), ne consente il recupero e il riutilizzo per altre esigenze aziendali: copertura di stocaggi esterni di balle di fieno, paglia e stocchi, rivestimento delle spallette delle trincee per il successivo ciclo di insilamento, copertura di materiali e macchinari, ecc. allungando così il ciclo di vita di un prodotto destinato altrimenti a un immediato smaltimento (secondo obiettivo della sostenibilità: Recuperare);
- la componente più leggera e non recuperabile dell'allestimento, il film pellicola o «domopack», è smaltita a basso costo mentre i componenti più pesanti del sistema di copertura (reti

protezione e sacchetti zavorranti) sono riutilizzati per i successivi cicli di insilamento in trincea e/o per la protezione delle balle fasciate esposte agli stessi rischi di danneggiamento (terzo obiettivo della sostenibilità: riutilizzare);

- i nuovi film compositi barriera sono riciclabili al 100% (quarto obiettivo della sostenibilità: Riciclare);
- grazie alla protezione del film pellicola e delle sovrastanti reti che li preservano da degradazioni, rotture, sporco e odori, i film a più alto spessore dopo vari utilizzi aziendali possono essere avviati a un ciclo primario di rigenerazione in grado di utilizzare il rifiuto per la produzione di un nuovo prodotto dalle caratteristiche finali molto simili a quelle originarie (quinto obiettivo della sostenibilità: Rigenerare).

I nuovi film compositi in PE metallocenico + EVOH estrusi con una nuova tecnologia a sette strati rappresentano una vera innovazione sia dal punto di vista tecnologico sia ambientale. Varie ricerche hanno dimostrato che i film barriera garantiscono un ritorno economico con la riduzione degli scarti dell'insilato a contatto con i film e le pareti e il miglioramento del profilo fermentativo e sanitario del foraggio conservato. Il mantenimento per tutta la durata del processo di insilamento della condizione anaerobica consente ai nuovi film compositi a effetto barriera di assumere un ruolo attivo nei processi fermentativi (per questo definiti Active Film) limitando le perdite di sostanza secca sia in fase di conservazione sia di «feed out» abbandonando così il ruolo di componente passiva del processo. Anche l'aspetto relativo al contenimento dell'emissione dei gas serra in atmosfera (CO₂, NO₂, NH₃ ecc.) prodotti dai foraggi fermentati in trincea, ambito questo ancora poco studiato, conferisce a questa nuova tecnologia un potenziale alto valore ambientale sostenibile anche dal punto di vista economico.

5. Bibliografia

- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R.J., Holmes, B.J., Muck, R.E., 2018. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *J. Dairy Sci.* 101, 3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
- Ferraretto, L.F., Shaver, R.D., Luck, B.D., 2018. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *J. Dairy Sci.* 101, 3937–3951. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>
- Gallo, A., Bernardes, T.F., Copani, G., Fortunati, P., Giuberti, G., Bruschi, S., Bryan, K.A., Nielsen, N.G., Witt, K.L., Masoero, F., 2018. Effect of inoculation with *Lactobacillus buchneri* LB1819 and *Lactococcus lactis* O224 on fermentation and mycotoxin production in maize silage compacted at different densities. *Anim. Feed Sci. Technol.* 246, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.09.009>
- Gallo, A., Fancello, F., Ghilardelli, F., Zara, S., Froidi, F., Spanghero, M., 2021. Effects of several lactic acid bacteria inoculants on fermentation and mycotoxins in corn silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 277, 114962. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114962>
- Grant, R.J., Adesogan, A.T., 2018. Journal of Dairy Science Silage Special Issue: Introduction. *J. Dairy Sci.* 101, 3935–3936. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14630>
- Kung, L., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J., 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *J. Dairy Sci.* 101, 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Mahanna, B., Chase, L.E., DR, B., RE, M., JH, H., 2003. Silage Science and Technology, in: American Society Of.
- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Elferink, S.J.W.H.O., Spoelstra, S.F., 2003. Microbiology of Ensiling, in: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Agronomy Monographs*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, WI, USA, pp. 31–93. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>
- Sigolo, S., Fancello, F., Ghilardelli, F., Mosconi, M., Prandini, A., Masoero, F., Yuan, X., Gallo, A., 2023. Survey on the occurrence of silage volatile organic compounds in the Po Valley - Italy. *Anim. Feed Sci. Technol.* 297, 115593. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115593>
- Wilkinson, J.M., Bolsen, K.K., Lin, C.J., 2003. History of Silage, in: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Agronomy Monographs*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, WI, USA, pp. 1–30. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c1>

Azione 4 - Valutazione economica ed ambientale delle soluzioni proposte.

È stata svolta un'analisi economica e ambientale (Impronta di carbonio) sui costi delle materie plastiche utilizzate per il contenimento delle balle di foraggio e paglia sia rotoballe che balle prismatiche di grandi dimensioni. L'analisi ha riguardato anche i teli utilizzati per l'insilamento dei foraggi in trincea.

Oltre che nelle tre aziende partner sono stati analizzati i dati provenienti da diverse aziende. Sono state valutate soluzioni innovative tendenti a ridurre l'utilizzo della plastica che un problema prioritario nella produzione di rifiuti inorganici negli allevamenti da latte come in generale in tutte le attività agricole e non solo.

Sono stati identificati alcuni KPI (Key Performance Indicator) e si sono effettuati i calcoli dell'impronta di Carbonio e secondo la metodologia LCA di parti del processo produttivo. Il prodotto foraggio e il latte sono stati presi come unità di riferimento dei KPI.

Per la valutazione degli impatti ambientali si è utilizzata la metodologia LCA (Life Cycle Assessment, Analisi del ciclo di vita), che si basa su un approccio globale, che tiene conto dei processi di produzione. Si tratta di una metodologia ampiamente utilizzata per identificare le fasi di emissione e di uso di risorse all'interno di un processo produttivo.

È stata calcolata l'impronta di carbonio, sono state cioè quantificate le emissioni di gas serra correlate alle diverse produzioni evidenziandole in termini di emissioni di CO₂ equivalente. La CO₂ equivalente è una unità di misura che permette una quantificazione aggregata di tutti i gas che di fatto contribuiscono all'effetto serra.

Negli studi LCA vengono di norma utilizzati software di calcolo che consentono di organizzare ed elaborare i dati in modo coerente, di ricorrere a banche dati internazionalmente condivise e di utilizzare diversi metodi di valutazione dei risultati. Nel lavoro si è utilizzato il programma SimaPro 8.4.0.0 con l'utilizzo della banca dati: "Ecoinvent 3".

I valori dei costi dei materiali plastici sono stati rilevati direttamente dai rivenditori. I costi si intendono sempre IVA esclusa.

In tutti i calcoli, sia nella valutazione ambientale che in quella economica, bisogna tenere presente che le numerose variabili che influenzano questi processi potrebbero mostrare dati differenti a seconda dei diversi contesti, sia ambientali che di mercato, per cui i valori riportati devono considerarsi indicativi.

Di seguito sono elencati i processi di banca dati utilizzati in questa ricerca:

Polyethylene, high density, granulate {GLO} | market for | Alloc Def, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, default - unit).

Polyethylene, low density, granulate {GLO} | market for | Alloc Def, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, default - unit)

Polypropylene, granulate {GLO} | market for | Alloc Def, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, default - unit)

Extrusion, plastic film {GLO} | market for | Alloc Def, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, default - unit).

Ethylvinylacetate, foil {GLO} | market for | Alloc Def, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, default - unit)

Prove nelle tre aziende partner

Nella tre aziende partner del progetto: si sono messe a confronto i consumi di plastica derivanti dal confezionamento di alcune rotoballe con reti di tipo tradizionale, comunemente utilizzate nelle tre aziende e una rete di tipo innovativo a ridotto contenuto di plastica.

Sono stati calcolati l'impronta di carbonio ed i costi relativamente ai due processi messi a confronto.

Nella azienda 1 sono state testate 18 rotoballe con rete tradizionale con una quantità di plastica calcolata in 278 g per rotoballa. Con la rete innovativa sono state confezionate 29 rotoballe con un consumo di plastica di 259 g per rotoballa.

Nella azienda 2 i sono state testate 19 rotoballe con rete tradizionale con una quantità di plastica calcolata in 193 g per rotoballa. Con la rete innovativa sono state confezionate 19 rotoballe con un consumo di plastica di 168 g per rotoballa.

Nella azienda 3 sono state testate 10 rotoballe con rete tradizionale con una quantità di plastica calcolata in 165 g per rotoballa. Con la rete innovativa sono state confezionate 27 rotoballe con un consumo di plastica di 145 g per rotoballa.

Tabella 1 (Confronto standard vs plastic less nelle 3 aziende partner)

| | Azienda 1 | | Azienda 2 | | Azienda 3 | | Media | |
|-------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------|------------|
| | Std | Plas. less | Std | Plas. less | Std | Plas. less | Std | Plas. less |
| n° balle | 18 | 29 | 19 | 19 | 10 | 27 | 47 | 75 |
| g rete/balla | 278 | 259 | 193 | 168 | 165 | 145 | 212 | 191 |
| g CO ₂ eq/kg fieno | 1,90 | 1,77 | 1,19 | 1,04 | 1,29 | 1,14 | 1,46 | 1,32 |
| Rete €/balla | 1,47 | 1,55 | 1,06 | 1,01 | 1,02 | 0,87 | 1,18 | 1,14 |

In tutti le tra aziende i valori di impronta di carbonio riferiti alla produzione delle reti sono risultati inferiori alla condizione standard: 1,32 P.L vs 1,46 Std kg CO₂eq/g di fieno. Anche il costo della rete risulta, seppur di poco inferiore per balla: 1,14 €/balla P.L. vs 1,18 €/balla STD.

Rilievi in 19 aziende

In altre 19 aziende sono stati rilevati in dati analizzando 42 balle di fieno e paglia: 6 big baler, 17 rotoballe confezionate con rotoimballatrice a camera fissa e 19 rotoballe prodotte una rotoimballatrice a camera variabile.

Tabella 2 (valori rilevati ed analizzati nelle 19 aziende)

| Tipo | Tipo | Peso rete/fili | g plastica x kg | kg | g CO ₂ eq/kg | kg | €/t | €/balla |
|------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Balla | prodotto | puliti (g) | fieno/paglia | plastica/balla | fieno/paglia | CO ₂ eq/balla | | |
| BIG | Fieno | 350 | 0.88 | 0.35 | 2.36 | 1 | 4.50 | 1.80 |
| BIG | Fieno | 307 | 0.77 | 0.31 | 2.07 | 1 | 4.75 | 1.90 |
| BIG | Paglia | 289 | 0.76 | 0.29 | 2.05 | 1 | 4.47 | 1.70 |
| BIG | Paglia | 296 | 0.78 | 0.30 | 2.10 | 1 | 5.09 | 1.93 |
| BIG | Fieno | 376 | 0.67 | 0.38 | 1.81 | 1 | 3.57 | 2.00 |
| BIG | Fieno | 295 | 0.67 | 0.30 | 1.81 | 1 | 4.17 | 1.83 |
| BIG | Media | 319 | 0.75 | 0.32 | 2.03 | 1 | 4.42 | 1.86 |
| BIG | Minimo | 289 | 0.67 | 0.29 | 1.81 | 1 | 3.57 | 1.70 |
| BIG | Massino | 376 | 0.88 | 0.38 | 2.36 | 1 | 5.09 | 2.00 |
| | | | | | | | | |
| RCF | Fieno | 152 | 0.37 | 0.15 | 1.00 | 409 | 2.25 | 0.92 |
| RCF | Fieno | 123 | 0.36 | 0.12 | 0.97 | 331 | 2.16 | 0.73 |
| RCF | Fieno | 144 | 0.42 | 0.14 | 1.14 | 388 | 2.53 | 0.86 |
| RCF | Fieno | 142 | 0.42 | 0.14 | 1.12 | 382 | 2.53 | 0.86 |
| RCF | Fieno | 234 | 0.60 | 0.23 | 1.62 | 631 | 3.41 | 1.33 |
| RCF | Fieno | 212 | 0.54 | 0.21 | 1.47 | 573 | 2.89 | 1.13 |
| RCF | Fieno | 229 | 0.59 | 0.23 | 1.58 | 617 | 3.12 | 1.22 |
| RCF | Fieno | 306 | 0.78 | 0.31 | 2.11 | 824 | 4.89 | 1.91 |
| RCF | Fieno | 176 | 0.50 | 0.18 | 1.36 | 475 | 3.39 | 1.19 |
| RCF | Fieno | 192 | 0.58 | 0.19 | 1.57 | 518 | 2.63 | 0.87 |
| RCF | Fieno | 161 | 0.44 | 0.16 | 1.18 | 435 | 2.59 | 0.96 |
| RCF | Fieno | 177 | 0.48 | 0.18 | 1.29 | 478 | 2.81 | 1.04 |
| RCF | Fieno | 154 | 0.44 | 0.15 | 1.19 | 415 | 2.63 | 0.92 |
| RCF | Fieno | 134 | 0.38 | 0.13 | 1.03 | 361 | 2.63 | 0.92 |
| RCF | Paglia | 230 | 0.72 | 0.23 | 1.94 | 620 | 4.26 | 1.36 |
| RCF | Fieno | 212 | 0.53 | 0.21 | 1.43 | 572 | 3.18 | 1.27 |
| RCF | Fieno | 187 | 0.47 | 0.19 | 1.26 | 504 | 2.75 | 1.10 |
| RCF | Media | 186 | 0.51 | 0.19 | 1.37 | 502 | 2.98 | 1.09 |
| RCF | Minimo | 123 | 0.36 | 0.12 | 0.97 | 331 | 2.16 | 0.73 |
| RCF | Massino | 306 | 0.78 | 0.31 | 2.11 | 824 | 4.89 | 1.91 |
| | | | | | | | | |
| RCV | Paglia | 269 | 0.81 | 0.27 | 2.20 | 725 | 4.79 | 1.58 |
| RCV | Paglia | 261 | 0.79 | 0.26 | 2.13 | 704 | 4.69 | 1.55 |
| RCV | Fieno | 265 | 0.54 | 0.26 | 1.46 | 714 | 2.61 | 1.28 |
| RCV | Fieno | 253 | 0.52 | 0.25 | 1.39 | 682 | 2.61 | 1.28 |
| RCV | Fieno | 165 | 0.38 | 0.16 | 1.03 | 444 | 2.16 | 0.93 |
| RCV | Fieno | 234 | 0.59 | 0.23 | 1.58 | 632 | 3.23 | 1.29 |
| RCV | Fieno | 306 | 0.83 | 0.31 | 2.23 | 825 | 4.65 | 1.72 |
| RCV | Fieno | 178 | 0.48 | 0.18 | 1.30 | 480 | 3.19 | 1.18 |
| RCV | Fieno | 206 | 0.56 | 0.21 | 1.50 | 556 | 2.94 | 1.09 |
| RCV | Fieno | 179 | 0.49 | 0.18 | 1.32 | 482 | 2.87 | 1.05 |
| RCV | Fieno | 158 | 0.43 | 0.16 | 1.16 | 425 | 2.62 | 0.96 |
| RCV | Fieno | 180 | 0.49 | 0.18 | 1.33 | 487 | 2.74 | 1.00 |
| RCV | Fieno | 150 | 0.43 | 0.15 | 1.16 | 406 | 3.05 | 1.07 |
| RCV | Fieno | 180 | 0.51 | 0.18 | 1.38 | 484 | 2.97 | 1.04 |
| RCV | Fieno | 162 | 0.46 | 0.16 | 1.25 | 436 | 2.92 | 1.02 |
| RCV | Fieno | 243 | 0.61 | 0.24 | 1.64 | 656 | 3.64 | 1.46 |
| RCV | Fieno | 202 | 0.61 | 0.20 | 1.65 | 545 | 3.35 | 1.11 |
| RCV | Fieno | 207 | 0.52 | 0.21 | 1.40 | 559 | 3.18 | 1.27 |
| RCV | Fieno | 223 | 0.56 | 0.22 | 1.51 | 603 | 3.15 | 1.26 |
| RCV | Media | 213 | 0.56 | 0.21 | 1.51 | 571 | 3.28 | 1.22 |
| RCV | Minimo | 150 | 0.38 | 0.15 | 1.03 | 406 | 2.16 | 0.93 |
| RCV | Massino | 306 | 0.83 | 0.31 | 2.23 | 825 | 4.79 | 1.72 |

Per l'impronta di carbonio: nelle bigbaler si è ottenuta una media di 2,03 g filo di plastica CO₂eq/ kg di prodotto(fieno/paglia) (min: 1,81, max 2,36); nelle rotoballe a cuore tenero RCF il risultato è stato di 1,37 g CO₂eq/ kg di prodotto (min: 0,97, max 2,11); nelle rotoballe a cuore duro RCV 1,37 g CO₂eq/ kg di prodotto (min: 0,97, max 2,11).

Per i costi: nelle bigbaler è stata calcolata una media di 4,42 €/t di prodotto (min: 3,57, max 5,09); nelle rotoballe a cuore tenero RCF il risultato è stato di 2,98 €/t di prodotto (min: 2,16, max 4,89). nelle rotoballe a cuore duro RCV 3,23 €/t di prodotto (min: 2,16, max 4,79).

Rilievi in 36 aziende.

Per valutare i consumi di materiale plastico nelle aziende zootecniche sono stati rilevati i dati in 36 aziende zootecniche produttrici di latte.

Tabella 3 dati rilevati in 36 aziende zootecniche per la produzione di latte.

| Latte prodotto (t) | Rotoballe prodotte (n°) | Big Baler prodotte (n°) | Rotoballe acquistate (n°) | Big baler acquistate (n°) | Rotoballe di paglia utilizzate (n°) | Big-baler di paglia utilizzate (n°) | Peso rete pulita per rotoballe (kg) | Peso fili Big Baler puliti (kg) | Totale plastica utilizzata (kg) | kg di plastica per t di latte | kg CO ₂ eq totale | kg CO ₂ eq di latte prodotto | Note |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| 975 | 2189 | | 500 | | 240 | | 582 | | 582 | 0.60 | 1553 | 1.59 | Verde |
| 1279.8 | 2500 | | 500 | | 260 | | 648 | | 648 | 0.51 | 1729 | 1.35 | Essiccatario + verde |
| 1150 | 500 | | 1300 | | 70 | | 372 | | 372 | 0.32 | 992 | 0.86 | Pascolo |
| 1550 | 1300 | | 1306 | | 20 | | 522 | | 522 | 0.34 | 1393 | 0.90 | Paglia in Pellet |
| 1900 | 4000 | | 1000 | | 545 | | 1103 | | 1103 | 0.58 | 2941 | 1.55 | |
| 1000 | 1470 | | 300 | | 400 | | 432 | | 432 | 0.43 | 1151 | 1.15 | |
| 11000 | 2200 | | | | 600 | | 557 | | 557 | 0.05 | 1485 | 0.13 | Essiccatario |
| 500 | 900 | | 100 | | 200 | | 239 | | 239 | 0.48 | 636 | 1.27 | Verde |
| 1100 | 2500 | | | | 300 | | 557 | | 557 | 0.51 | 1485 | 1.35 | |
| 263.6 | 460 | | | | 100 | | 111 | | 111 | 0.42 | 297 | 1.13 | |
| 415.3 | 435 | | 400 | | 120 | | 190 | | 190 | 0.46 | 506 | 1.22 | Verde |
| 1150 | 3000 | | | | 94 | | 615 | | 615 | 0.54 | 1641 | 1.43 | Verde |
| 15500 | 7483 | 4895 | 2069 | 7369 | 1200 | | 2138 | 3910 | 6048 | 0.39 | 16250 | 1.05 | Trinciato fresco |
| 360 | 800 | | 350 | | 220 | | 272 | | 272 | 0.76 | 727 | 2.02 | Verde |
| 3067.6 | 4500 | | | | 1000 | | 1094 | | 1094 | 0.36 | 2917 | 0.95 | |
| 750 | 2000 | | | | 60 | | 410 | | 410 | 0.55 | 1092 | 1.46 | |
| 630 | 900 | | 450 | | 380 | | 344 | | 344 | 0.55 | 917 | 1.46 | |
| 430 | 900 | | | | 70 | | 193 | | 193 | 0.45 | 514 | 1.20 | |
| 420 | 550 | | 70 | | 150 | | 153 | | 153 | 0.36 | 408 | 0.97 | Verde |
| 360 | 650 | | 170 | | 225 | | 208 | | 208 | 0.58 | 554 | 1.54 | Verde |
| 330 | 500 | | 225 | | 200 | | 184 | | 184 | 0.56 | 491 | 1.49 | |
| 500 | 1012 | | 150 | | 228 | | 276 | | 276 | 0.55 | 737 | 1.47 | |
| 537.1 | 1200 | | 150 | | | 300 | 268 | 96 | 364 | 0.68 | 974 | 1.81 | Verde |
| 420 | 1200 | | | | 350 | | 308 | | 308 | 0.73 | 822 | 1.96 | |
| 483 | 1200 | | 80 | | | 90 | 255 | 29 | 283 | 0.59 | 756 | 1.57 | Trinciato fresco |
| 156 | 500 | | 30 | | 50 | | 115 | | 115 | 0.74 | 308 | 1.97 | |
| 530 | 1200 | | 100 | | 200 | | 298 | | 298 | 0.56 | 796 | 1.50 | |
| 561.1 | 680 | | 150 | | 350 | | 235 | | 235 | 0.42 | 626 | 1.12 | Verde |
| 475 | 350 | | | | 160 | | 101 | | 101 | 0.21 | 270 | 0.57 | Essiccatario+pascolo |
| 2277 | 2000 | | 650 | | 700 | | 666 | | 666 | 0.29 | 1777 | 0.78 | |
| 2360 | 3750 | | | | 500 | | 845 | | 845 | 0.36 | 2254 | 0.96 | |
| 780 | 3000 | | | | 600 | 300 | 716 | 96 | 812 | 1.04 | 2167 | 2.78 | |
| 1130 | 2000 | | 300 | | | 200 | 457 | 64 | 521 | 0.46 | 1392 | 1.23 | Essiccatario |
| 330 | 700 | | 200 | | 145 | | 208 | | 208 | 0.63 | 554 | 1.68 | |
| 1300 | 2400 | | | | 1000 | | 676 | | 676 | 0.52 | 1803 | 1.39 | Trinciato fresco + verde |
| 6150 | 4600 | | 1100 | | 2060 | | 1543 | | 1543 | 0.25 | 4115 | 0.67 | Trinciato fresco+segatura |
| 1726 | 1820 | 4895 | 485 | 7369 | 388 | 222.5 | 497 | 839 | 614 | 0.49 | 1640 | 1.32 | Media |
| 156 | 350 | 4895 | 30 | 7369 | 20 | 90 | 101 | 29 | 101 | 0.05 | 270 | 0.13 | Minimo |
| 15500 | 7483 | 4895 | 2069 | 7369 | 2060 | 300 | 2138 | 3910 | 6048 | 1.04 | 16250 | 2.78 | Massimo |

Dai rilievi emerge una media di 1,32 kg CO₂eq/ t di latte prodotto. La variabilità del risultato è molto rilevante in quanto si va da un minimo di 0,13 ad un massimo di 2,78 kg CO₂eq/ t di latte prodotto. Tale variabilità si giustifica dalla diversità dimensioni aziendali, che di sistemi di gestione.

In questo senso si sono messi a confronto i valori rilevati in base al sistema di allevamento/alimentazione adottato.

Il confronto ha riguardato tutti gli allevamenti con sistema di allevamento/alimentazione basato sul fieno con essiccazione e sistemi che prevedevano; l'essiccazione artificiale del fieno, la somministrazione di foraggio fresco, il trinciato fresco ed il pascolo.

Tabella 4 Confronto allevamento standard vs allevamento con sistemi alternativi.

| | kg di plastica per t di latte | Kg CO ₂ eq per t di latte |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 17 Standard | 0,55 | 1,46 |
| 19 Ver. Ess. Pasc. Trin. | 0,45 | 1,19 |
| 36 Tutte | 0,49 | 1,32 |

La quantità di plastica utilizzata per t di latte è risultata superiore nel caso “standard” 0,55 kg di plastica contro i 0,45 kg di plastica per t di latte. Di conseguenza anche l'impronta di carbonio derivata dalla produzione delle plastiche è risultata inferiore 0,19 kg contro 1,46 kg CO₂eq/t di latte.

Rilievi in 8 aziende in zona Piacenza (tabella 5)

| Insilati t/a | Film per insilamento kg/a | kg CO ₂ eq | kg CO ₂ eq/ t insilato |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 12200 | 4000 | 11395 | 0,934 |
| 8000 | 100 | 285 | 0,036 |
| 6600 | 1150 | 3276 | 0,496 |
| 2000 | 300 | 855 | 0,427 |

| | | | |
|------|-----|-------|-------|
| 1500 | 400 | 1140 | 0,760 |
| 1500 | 200 | 570 | 0,380 |
| 1300 | 200 | 570 | 0,438 |
| 1000 | 100 | 285 | 0,285 |
| | | media | 0,470 |

I rilievi hanno riguardato aziende della zona di Piacenza che producono trinciato di mais insilato 0,470 kg CO₂eq/t di insilato è il valore medio rilevato derivato dalla produzione dei film plastici utilizzati.

Prova telo insilato.

Analisi impronta di carbonio.

E' stata condotta una prova su trincea di trinciato integrale di mais nella quale sono stati messi a confronto due sistemi di copertura: uno tradizionale con film convenzionali in PE (Polietilene) ad alto spessore e bassa impermeabilità a gas e vapori, e uno a barriera all'ossigeno, con film composti in PE+EVOH (Etilene-vinile-alcol polimerico) a spessore ridotto e impermeabilità totale a gas e vapori e rete di protezione trincea (anti-corvo), in HDPE (Polietilene ad alta densità) stabilizzato UV. La rete di protezione può essere riutilizzata per una durata stimata di 10 anni.

Nella tesi convenzionale sono stati scartati complessivamente circa 80 q di trinciato deteriorato rispetto ai circa 20 q.

Tabella 5

| | Convenzionale | Barriera |
|------------------------------|---------------|-----------|
| Film | LDPE | LDPE+EVOH |
| Telo di protezione (10 anni) | | HDPE |
| kg film | 42,15 | 25,25 |

| | | |
|-----------------------------------|-------|-------|
| kg CO ₂ eq | 120,1 | 76,9 |
| Kg CO ₂ eq/t trinciato | 0,433 | 0,269 |

I kg di CO₂eq/ t di trinciato sono risultati inferiori nella tesi innovativa rispetto al sistema convenzionale 0,269 kg contro 0,433 kg CO₂eq/t trinciato

Nel calcolo non sono stati considerati i sacchetti di polietilene zavorranti riempiti di ghiaia in quanto distribuiti uniformemente su entrambe le sezioni di prova.

Costi.

Durante lo svolgimento della prova su trinciato di mais è stata quantificata nelle due tesi l'entità degli scarti di materiale dovuti a deterioramento nella sezione superiore della trincea, nota come cappello. Nella tesi convenzionale sono stati scartati complessivamente circa 80 q di trinciato deteriorato rispetto ai circa 20 q della tesi barriera, per una perdita economica rispettivamente di 640 e 160 euro circa, a cui vanno sommati i costi di manodopera per la rimozione degli scarti: 250 euro per la tesi tradizionale, 60 euro per la tesi barriera non comprensivi dei costi relativi ai mezzi e al carburante impiegati. Quindi, l'ammontare della perdita economica per la tesi tradizionale è pari a 890 euro (a cui vanno sommati 5,25 euro/tesi per maggiori costi di raccolta e smaltimento calcolati in 0,25 euro/kg × 21 kg circa), contro un totale di 220 euro per la tesi barriera. Tale differenza copre ampiamente i costi supplementari sostenuti per l'allestimento del sistema barriera, determinati dal maggior costo dei film (+50 euro circa/tesi) e da quello relativo alle reti di protezione (+300 euro circa/tesi). Il costo supplementare delle reti di protezione, e dei sacchetti zavorranti riempiti con ghiaia a cui sono spesso abbinati, è ulteriormente ripagato dal riutilizzo pluriennale e dal risparmio ottenuto con la riduzione dei tempi sia di posa in fase di chiusura che di apertura della trincea per consentire le operazioni di desilamento, rendendo la movimentazione delle coperture più agevole e veloce rispetto al lavoro richiesto da gomme o dai grossi quantitativi inerti. Si ricorda che le gomme e gli inerti (terra, sabbia, ghiaia, ecc.), oltre a essere causa di inquinamento e fonte di contaminazione per gli insilati, tendono ad assorbire il calore durante le ore diurne per poi rilasciarlo nella notte comportando così un surriscaldamento dei film e della superficie esterna dell'insilato.

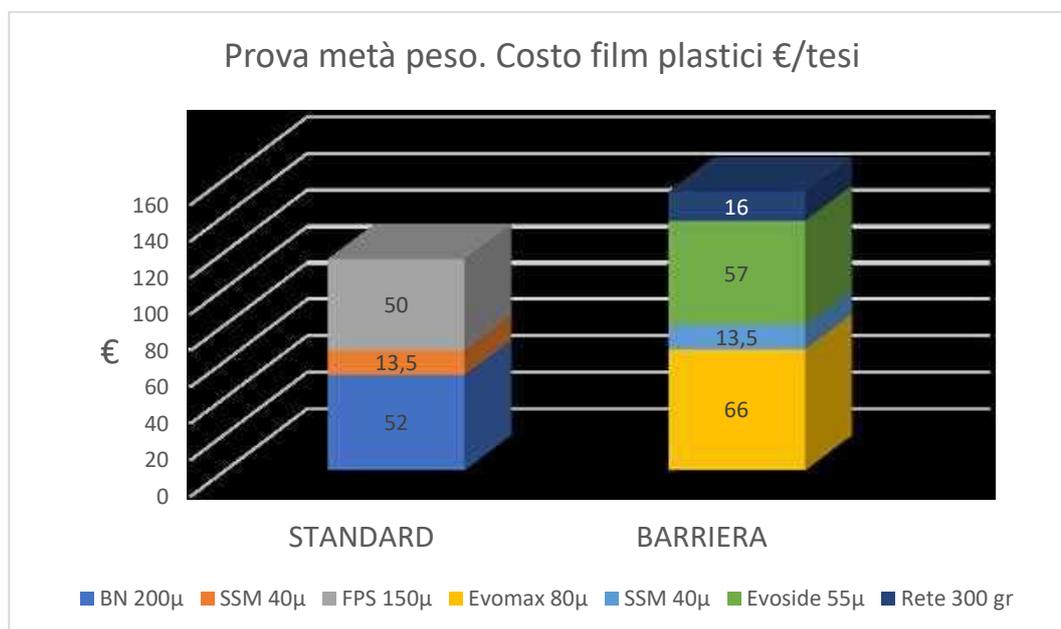
A seguire, più nel dettaglio, si evidenziano i costi dei materiali sia per la trincea silo mais che per la trincea silo sorgo.

Per l'analisi economica sono riportati i costi dei prodotti utilizzati per la realizzazione di due trincee sperimentali (metà peso e metà tempo). I costi dei materiali sono espressi in €/tesi (4,5x25mt cioè metà trincea):

TRINCEA META' PESO silomais (Barriera Evomax vs Standard): comprende i film protezione, film pellicola e film protezione spallette (film plastici).

tesi standard: costo totale film plastici €115,40.

tesi barriera: costo totale film plastici €144,87 + costo rete di protezione (anticorvo, antigrandine), €163,10 (ammortizzabile in 10 anni, semplificando €16,30/anno).

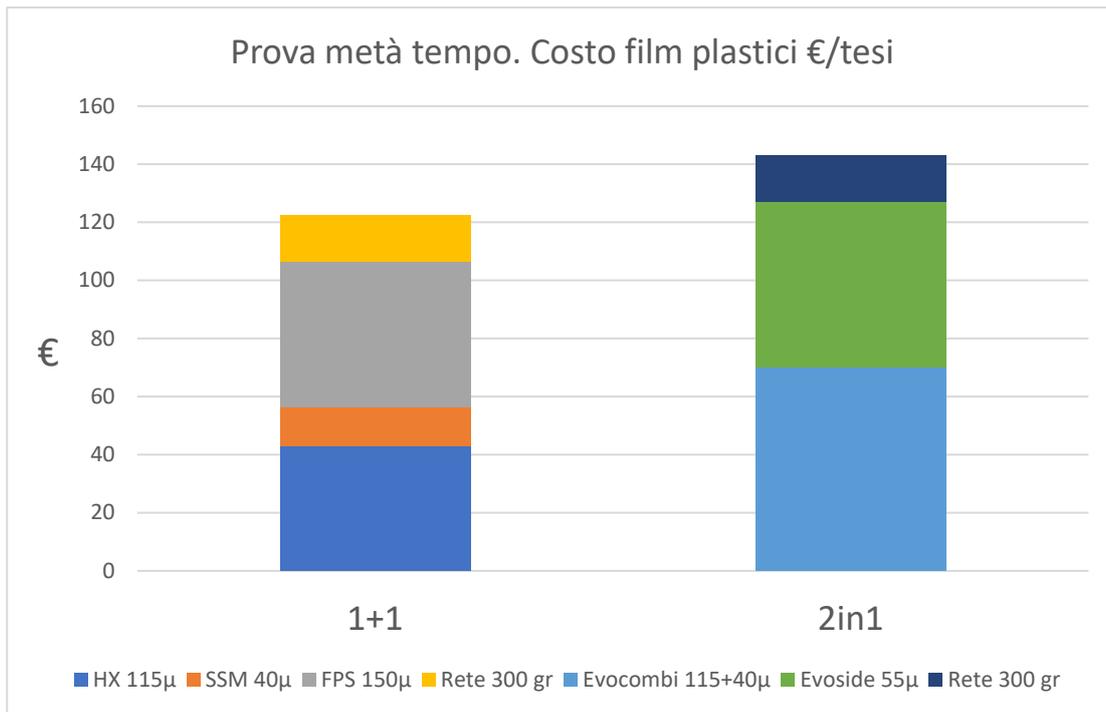


Su entrambe le tesi sono stati utilizzati complessivamente 300 sacchetti zavorranti il cui costo (sacchetto+ghiaia+manodopera per riempimento), è stimato in €2,56/sacchetto, costo questo ammortizzabile in 5 anni (durata media).

TRINCEA META' TEMPO silosorgo (posa in due tempi vs posa film combinato Evocombi 2in1 film+pellicola barriera)

tesi due tempi di posa: costo totale film plastici €106,41 + €163,10 rete protezione (ammortizzabile in 10 anni, semplificando €16,31/anno).

tesi 2 in 1: costo totale film plastici €134,75 + €163,10 rete protezione (ammortizzabile in 10 anni, semplificando €16,31/anno).



Su entrambe le tesi sono stati utilizzati complessivamente 300 sacchetti zavorranti il cui costo (sacchetto+ghiaia+manodopera per riempimento), è stimato in €2,56/sacchetto, costo questo ammortizzabile in 5 anni (durata media).

L'utilizzo delle reti di protezione è sempre consigliato per qualsiasi sistema di copertura. Nella prova META' PESO ne abbiamo voluto verificare l'efficacia sulla tesi barriera (con), a confronto con la tesi standard (senza), in cui sono stati rilevati una media di circa 15 tagli e bucatore / mq provocate da uccelli e altri selvatici.

Smaltimento rifiuti, riciclo.

Prendendo come riferimento l'esperienza reggiana, emerge che la tipologia di rifiuto che va per la maggiore in provincia di Reggio Emilia è costituita dalle reti per le rotoballe che producono mediamente il 90 % dei rifiuti complessivi (non pericolosi e pericolosi).

Tale rifiuto (CER 020104) è stato indirizzato "in discarica" sino alla fine del 2016, dopo di che ha preso la via del termovalorizzatore, creando non pochi problemi alla gestione dello stesso da parte della municipalizzata.

La difficoltà dell'opzione riciclo per le reti da rotoballe è dovuto alla difficoltà di ottenere un materiale pulito. Le reti di rotoballe usate sono sporche dei residui di fieno o paglia che resta impigliata nelle maglie di difficile rimozione.

Più facilmente riciclabili sono invece i fili in polipropilene utilizzati per la legatura delle balle prismatiche di grandi dimensioni, in quanto si tratta di materiale che non presenta le stesse problematiche di pulizia dalle impurità tipiche delle reti.

Per l'insilamento negli ultimi anni, sono stati sviluppati film plastici specifici che sono progettati per essere riciclabili. Questi film sono realizzati con materiali plastici che sono più facilmente separabili durante il processo di riciclaggio.

Dai dati provenienti dalla banca dati Econvent e prendendo come esempio il polietilene si ottiene per il riciclo un valore con segno negativo: -1,66 CO₂eq/kg di PE riciclato. Ciò è dovuto alla mancata emissione derivata dalla produzione di una equivalente produzione di materiale.

Processo di banca dati: 1 kg PE (waste treatment) {GLO} | recycling of PE (polyethylene) kg CO₂ eq = -1,66.

Nel caso le plastiche fossero avviate all'inceneritore invece si avrebbe un'ulteriore emissione di CO₂eq derivata dalla combustione del materiale incenerito.

Processo di banca dati: 1 kg Waste polyethylene {RoW} | treatment of waste polyethylene, municipal incineration kg CO₂ eq = 3,02.

Conclusioni

Le materie plastiche sono utilizzate in agricoltura per una varietà di scopi, contribuendo a migliorare l'efficienza, la resa e la sostenibilità delle pratiche agricole. Tuttavia, l'utilizzo delle materie plastiche presenta anche sfide ambientali e richiede una gestione oculata per minimizzarne l'impatto negativo.

Le reti negli ultimi anni stanno provocando problemi di smaltimento in discarica o di recupero energetico negli inceneritori.

Le aziende produttrici hanno lavorato e stanno studiando per ottenere una riduzione delle materie plastiche, a parità di prestazioni, attraverso l'utilizzo di nuovi polimeri che consentono riduzioni dei rifiuti plastici sia per la copertura delle trincee che delle reti di rotoballe.

La riduzione delle materie plastiche, nei processi analizzati, comporta una riduzione dell'impronta di carbonio.

Dalle prove e dai rilievi effettuati emerge la sostenibilità economica e ambientale dei nuovi materiali.

AZIONE 5 – Valutazione dei caseifici delle soluzioni proposte dal Piano

FOCUS GROUP

In collaborazione con i caseifici si è definito di svolgere i focus group con agricoltori e allevatori in giornate in cui ci potesse essere una restituzione da parte di tecnici e ricercatori delle attività svolte nel piano.

1° incontro: 23/10/2023- Restituzione dopo viaggio studio in Trentino sulla riduzione delle plastiche, focus group con allevatori e agricoltori che hanno partecipato al viaggio. (modalità on-line)

SCALETTA DOMANDE FOCUS GROUP

1. Ritenete che la plastica in agricoltura possa essere ridotta?
2. Per voi le soluzioni mostrate durante il viaggio studio (impiego di essiccatoio sfuso e periodo pascolo/verde) possono essere delle prime opzioni per ovviare all'impiego di plastica nello stoccaggio del fieno?
3. Rappresenta un problema lo smaltimento dei rifiuti plastici per l'azienda agricola? I costi o il suo stoccaggio?
4. Impieghereste teli o reti con minor contenuto di plastica ora che ne conoscete le caratteristiche?
5. Se il costo fosse superiore rispetto a quelle standard? Le acquirereste lo stesso in un'ottica di maggior sostenibilità per l'ambiente?
6. Ora che vi è stata descritta anche l'idea di una "futura" rete per la fienagione biodegradabile, ad oggi ancora in fase sperimentale, cosa ne pensate? Se fossero in commercio potrebbero essere per voi un'alternativa?
7. Le reti biodegradabili potrebbero ridurre i costi di smaltimenti, ma avere un iniziale costo maggiore rispetto quelle attuali. Questo aspetto per voi sarebbe un deterrente?

Partecipanti:

1. La percezione dell'eccesso di plastica in generale è presente per tutti i partecipanti. In particolare, colpiscono le informazioni sulla plastica che finisce in mare, ma che poi proviene da diverse fonti e settori. L'abbandono dei rifiuti lungo le strade o in campo. L'impiego di plastica anche nell'alimentare per monoporzioni ha peggiorato drasticamente la situazione secondo alcuni. Nel loro piccolo, nelle loro aziende agricole, cercano di ridurre l'impiego anche negli spacci aziendali, utilizzando altri materiali ed evitando contenitori di plastica usa e getta. Alcuni precisano che anche l'impiego di altri materiali quali carta, per esempio, non può essere però la soluzione finale, poiché diventa non sostenibile sotto differenti punti di vista. Una soluzione universalmente etica tarda ad arrivare. Per altri forse l'impiego di plastiche biodegradabili che si degradano più velocemente può essere l'unica soluzione.
2. Alcuni allevatori sono favorevoli all'impiego degli essiccatoi sfusi, alcune volte però la dimensione aziendale e i costi per il loro impiego sfavoriscono il loro uso, che in realtà permette di affienare anche in stagioni dove risulterebbe difficile lasciare le rotoballe in campo. Così pure la pratica del pascolo o l'integrazione del verde in stalla può ridurre l'uso annuale di rotoballe e quindi la produzione di plastica da reti. Per azienda. Altri evidenziano che forse un impiego più "parsimonioso" delle reti, intenso come numero di giri di rete effettivamente necessari per rotoballe potrebbe permettere di diminuirne i consumi. Bisognerebbe forse poter mantenere più pulite le reti da residui di fieno o terra per poter meglio riciclare la plastica ad oggi destinata principalmente alla discarica. Alcuni agricoltori hanno adottato in azienda le balle quadrate che consentono l'impiego del filo/spago che risulta molto più estraibile e pulito, quindi più facilmente riciclabile. Lo stesso viene rimpiegato in azienda per altri usi, quindi, non rappresenta uno scarto.

3. Spesso è lo stoccaggio a rappresentare un problema per gli agricoltori in particolare per le reti che se vengono accatastate all'esterno, si sporcano e si bagnano risultando ancora più pesanti al momento della consegna alla ditta di servizi e raccolta. Quest'ultimo aspetto gioca a sfavore dell'allevatore che paga il recupero e lo smaltimento della rete a peso. In alcuni casi le aziende si sono dotate di contenitori/container di grandi dimensioni per stoccare le reti ed ovviare a questo problema. I costi sono sempre percepiti come eccessivi per lo smaltimento dei rifiuti plastici. Alcune aziende quelle di maggiori dimensioni hanno scelto di dare in gestione lo smaltimento dei rifiuti a ditte specializzate con il ritiro direttamente in aziende, per loro questa risulta la soluzione più comoda.
4. Gli agricoltori fanno presente che è la prima volta che sentono parlare di reti low plastic, che il rivenditore di bobine non le ha mai pubblicizzate, ed in alcuni casi impiegando terzisti non si sono mai informati su questi aspetti.
5. Il costo secondo gli agricoltori potrebbe variare notevolmente in base al numero di bobine da acquistare, forse per un contoterzista potrebbe essere più vantaggioso rispetto ad una azienda che ha una sua rotoimballatrice aziendale. Il solo aspetto di maggior sostenibilità ambientale non spinge gli agricoltori ad un'affermazione convinta dell'acquisto di reti low-plastic se più costose. L'aspetto più interessante invece è che la bobina nuova risulta più lunga rispetto a quelle standard, quindi si possono fare più rotoballe, questo è un aspetto che viene maggiormente apprezzato e che richiede perciò una valutazione più approfondita dell'aspetto costi/benefici.
6. Alcuni agricoltori evidenziano che plastiche biodegradabili sono già impiegate con buoni risultati nell'orticoltura, ma non tutte le tipologie però sono adatte. Se effettivamente si degradassero col tempo anche in concimaia sarebbe un'ottima soluzione. Per le aziende per ridurre i costi di smaltimento.
7. Un allevatore evidenzia però la necessità che prima di valutarne la compostabilità è fondamentale assicurare le medesime prestazioni tecniche delle reti standard in campo, ma in particolar modo nello stoccaggio e nel tempo di stoccaggio questo per questioni anche di sicurezza dei lavoratori che movimentano le rotoballe e che le trasportano anche per strada per lunghi tragitti.

2° incontro: 15/02/2024- focus group con allevatori, addetti allo spaccio, responsabili caseificio presso Coop Casearia Castelnovese, Castelnovo Rangone – MO. (modalità presenza)



SCALETTA DOMANDE FOCUS GROUP

1. Ritenete che la plastica nella filiera Parmigiano Reggiano possa essere ridotta?

2. Rappresenta un problema lo smaltimento dei rifiuti plastici per l'azienda agricola? I costi o il suo stoccaggio?
3. Siete a conoscenza di un accordo fra il Consorzio fitosanitario e le aziende di raccolta e gestione rifiuti?
4. Impieghereste reti con minor contenuto di plastica ora che ne conoscete le caratteristiche?
5. Il consumatore finale che sceglie i prodotti della filiera Parmigiano Reggiano è un consumatore sensibile a queste tematiche? Nello spaccio aziendale viene impiegata plastica? Ci sono margini di miglioramento per una maggior sostenibilità in questa ultima fase?

Partecipanti:

1. Alcuni partecipanti afferma che la filiera del Parmigiano Reggiano rispetto a quella del Grana Padano produce sicuramente meno plastica per la conservazione dei foraggi. Il maggior quantitativo di plastica prodotta dall'azienda zootecnica è effettivamente la rete per la fienagione oltre ai contenitori per i fitofarmaci, per i detergenti e i sacchi di plastica per gli integratori. La plastica viene percepito come uno dei rifiuti più pericolosi da smaltire.
2. Lo smaltimento delle reti per la fienagione rappresenta sicuramente il maggior problema per gli allevatori, soprattutto per il costo elevato che viene quantificato a peso + le spese di ritiro. Diversi allevatori una volta portavano in discarica le reti, ma oggi nella provincia di Modena non è più possibile, perciò, alcuni si sono organizzati con ditte private (Cascine pulite). Alcuni evidenziano anche la difficoltà di smaltire i contenitori di plastica che sono molto ingombranti e non possono essere schiacciati; quindi, anche questo aspetto genererà un maggior costo per l'azienda che deve richiedere più ritiri all'anno.
3. I partecipanti non sono a conoscenza di accordi, fra Regione (consorzio fitosanitario) e aziende di raccolta e smaltimento nella provincia di Modena, per la raccolta puntuale delle reti e rifiuti plastici per soci di caseifici presso determinati punti di raccolta a prezzi calmierati, come avviene nella provincia di Reggio Emilia. Quest'ultimo accordo che esiste ormai da anni è stato voluto dalla Regione per poter assicurare uno smaltimento corretto della plastica delle aziende agricole.
4. Vengono riportati i risultati dell'attività sperimentale del GOI in materia di reti per la fienagione. I partecipanti non erano a conoscenza di reti con un minor contenuto di plastica, più leggere e quindi più lunghe, che possono permettere tempi minori per le operazioni di fienagione dovendo impiegare meno bobine di reti. A pari tenacità e resistenza della trama si dicono ben disposti all'acquisto di questa nuova tipologia di materiale. In merito all'uso di big baller come alternativa alle reti ritengono che il fieno con questa tipologia di conservazione subisca più perdite e risulti di minor qualità a fine conservazione. Interessanti sono stati trovati anche i dati riferiti alla sostenibilità economica ed ambientale di queste tipologie di reti.
5. L'operatore addetto allo spaccio riferisce che il consumatore di oggi è sempre più attento. Nel negozio vengono impiegati contenitori/vaschette di plastica principalmente per formaggi freschi tipo stracchino o ricotta, anche queste tipologie potrebbero vedere però impiegato un packaging più ecosostenibile. Il consumatore ben informato e "educato" potrebbe accettare tranquillamente questi cambiamenti. Nello spaccio non esistono problemi per smaltimento dei rifiuti plastici.

Al termine del focus group i responsabili del caseificio e gli agricoltori sottolineano l'importante informazione che i ricercatori hanno loro illustrato sia sulle nuove reti in commercio sia sull'esistenza di un accordo di programma per lo smaltimento dei rifiuti agricoli delle aziende zootecniche a Reggio Emilia, decidono di informarsi in maniera più approfondita della possibilità di svilupparlo anche in provincia di Modena

Partecipanti focus group Cooperativa Casearia Castelnovese



3° incontro: 20/02/2024- focus group con allevatori, addetti allo spaccio, consumatori e responsabili caseificio presso Latteria sociale San Pietro Cooperativa Agricola, Valestra di Carpineti – RE. (modalità presenza)

Partecipanti focus group Latteria sociale San Pietro



SCALETTA DOMANDE FOCUS GROUP

1. Considerando i diversi attori della filiera del Parmigiano Reggiano quale plastica si produce e ritenete possa essere ridotta o riciclata correttamente? Nello spaccio aziendale viene impiegata plastica? Ci sono margini di miglioramento per una maggior sostenibilità in questa ultima fase?

2. Il consumatore finale che sceglie i prodotti della filiera Parmigiano Reggiano è un consumatore sensibile a queste tematiche?
3. Siete a conoscenza di un accordo fra il Consorzio fitosanitario e le aziende di raccolta e gestione rifiuti?
4. Impieghereste reti con minor contenuto di plastica ora che ne conoscete le caratteristiche?

Partecipanti:

1. Il maggior quantitativo di plastica prodotta dall'azienda zootecnica da latte è dato dai barili, dai contenitori per i fitofarmaci, dalle reti per la fienagione e dai tubi di gomma. Durante le fasi di lavorazione e trasformazione in Parmigiano Reggiano non si fa uso di plastica monouso. Invece, all'interno del caseificio/ spaccio aziendale la plastica monouso è data principalmente dai sacchetti sottovuoto e da qualche vaschetta di plastica biodegradabile per i prodotti secondari (ricotta, ecc). Nell'azienda agricola barili e contenitori vengono smaltiti secondo le direttive regionali, mentre le reti rappresentano il rifiuto più ingombrante. La plastica prodotta in caseificio/spaccio è tutta plastica riciclabile negli appositi contenitori domestici essendo monomateriale. Si potrebbero impiegare nuovi materiali di origine vegetale per produrre plastiche più ecosostenibili, come quella prodotta da canna da zucchero, già impiegata in altre filiere (bottigliette di plastica).
2. Il consumatore dello spaccio non fa domande specifiche sul packaging in cui viene confezionato il prodotto. Solitamente i clienti abituali o sporadici chiedono una confezione in carta oleata (no plastica) e le restanti confezionate sottovuoto per conservare il prodotto per più tempo. Il consumatore ha la percezione che venga prodotta molta plastica in generale, ma non l'attribuisce in particolar modo alla filiera del formaggio DOP. I partecipanti ritengono che sia fondamentale educare e sensibilizzare il consumatore su queste tematiche fin dalla prima scuola.

Sacchetto di plastica monouso per sottovuoto impiegato nello spaccio



3. Sono giunti a conoscenza dell'accordo Regionale, con IREN e SABAR promosso dal Consorzio Fitosanitario nella provincia Reggio Emilia, durante la giornata dimostrativa promossa da CRPA il 18 gennaio presso l'azienda SABAR di Novellara. Si sono messi in contatto con il consorzio Fitosanitario e stanno definendo la documentazione per la raccolta delle aziende conferenti al caseificio. Hanno avuto scambio con il Caseificio di Cavola di Toano (RE) che già hanno aderito a questa soluzione per il ritiro delle reti per la fienagione dell'aziende zootecniche.
4. Le reti con minor plastica hanno dimostrato di presentare caratteristiche del tutto simili a quelle convenzionali, perciò, gli agricoltori non sono titubanti sul loro impiego. Averne conosciuto le potenzialità e la sostenibilità ambientale ed economica delle reti low plastic ha generato molto interesse negli operatori.

4° incontro: 21/02/2024- focus group con allevatori, addetti allo spaccio, e responsabili caseificio presso Caseificio Sociale del Parco, Gazzolo di Ventasso – RE. (modalità presenza)



SCALETTA DOMANDE FOCUS GROUP

1. Considerando i diversi attori della filiera del Parmigiano Reggiano quale plastica si produce e ritenete possa essere ridotta o riciclata correttamente? Nello spaccio aziendale viene impiegata plastica? Ci sono margini di miglioramento per una maggior sostenibilità in questa ultima fase?
2. Siete a conoscenza di un accordo fra il Consorzio fitosanitario e le aziende di raccolta e gestione rifiuti?
3. Impieghereste reti con minor contenuto di plastica ora che ne conoscete le caratteristiche?
4. Il consumatore finale che sceglie i prodotti della filiera Parmigiano Reggiano è un consumatore sensibile a queste tematiche?

Partecipanti:

1. La percezione dei partecipanti al focus group è che la filiera del Parmigiano Reggiano non sia tra quelle che produce il maggior quantitativo di plastica. A livello aziendale come plastica monouso si hanno i bidoni di fitofarmaci o i barili di integratori/mangimi o sacchetti, nella produzione e conservazione

dei foraggi. Le reti per la fienagione sono effettivamente il rifiuto plastico più ingombrante e di difficile smaltimento. Viene percepito anche come un rifiuto molto costoso poiché richiede procedure regolamentate ed intermediari per un corretto smaltimento che gli allevatori a volte lo intendono negativamente. Gli allevatori che si trovano sul crinale riferiscono che il costo di smaltimento per loro diventa molto oneroso, in particolare per le distanze, non tanto per i quantitativi aziendali prodotti, dovendosi riferire ad aziende specializzate come Cascine pulite. I costi delle aziende e dei caseifici di montagna sono costi molto più elevati rispetto a quelli della pianura.

2. Alcuni partecipanti sono a conoscenza dell'accordo regionale con IREN e SABAR per il recupero e lo smaltimento delle reti. Trovano però di difficile attuazione tale accordo per la loro realtà. Si tratta di diverse aziende sparse sul crinale anche a diversi km di distanza e il conferimento in un unico luogo (ex. Caseificio sociale) secondo loro non porterebbe enormi vantaggi sia logistici che economici alle singole aziende. Ad oggi Cascine Pulite recupera le reti sporche direttamente presso le aziende il numero di volte che il cliente lo desidera.
3. I partecipanti hanno mostrato interessi in riguardo ai risultati del piano riferito alle reti low plastic, alle performance e alla loro sostenibilità sia ambientale che economica. Puntualizzano però che loro producono poco fieno in azienda, alcuni impiegano i terzisti nel periodo di fienagione e la maggior quantità di fieno vien acquistato, per questo motivo non si sono mai interessati alla tipologia di rete impiegata. Potrebbe invece interessare a coloro che gli conferiscono il foraggio.
4. Il consumatore della filiera Parmigiano Reggiano è un consumatore sensibile a queste tematiche, ma allo stesso tempo è necessario impiegare materiali che garantiscano la shelf-life del prodotto per non aumentare gli sprechi nella filiera alimentare, per questo il materiale impiegato è plastica allo spaccio, ma riciclabile.