

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 5E

RELAZIONE TECNICA INTERMEDIA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5193599

DOMANDA DI PAGAMENTO 5546371

Titolo Piano	MediCarbonio: Contabilizzazione delle emissioni e sequestri del carbonio nel processo produttivo del foraggio da prato di erba medica per valutarne il contributo alla mitigazione dei cambiamenti climatici
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	FILIERA ITALIANA FORAGGI SOC. CONSORTILE A.R.L.

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

Relazione relativa al periodo di attività dal	09/03/2021	Al 09/03/2023
Data rilascio relazione	28/04/2023	

Autore della relazione	FILIERA ITALIANA FORAGGI
telefono	filieraitalianaforaggi@legalmail.it

Sommario

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO	3
2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	3
2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI	3
2.2 PERSONALE	4
2.3 TRASFERTE	4
2.4 MATERIALE CONSUMABILE	4
2.5 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE	5
2.6 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI	5
2.7 ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	5
2.8 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI	6
3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	6
4 - ALTRE INFORMAZIONI	6
5 - CONSIDERAZIONI FINALI	7
6 - RELAZIONE TECNICA	7

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

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

La vicenda SARS-CoV-2 non ha compromesso le finalità originarie del Piano MediCarbonio, ma gli obblighi imposti dalle misure di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 basate su un susseguirsi di norme, che a partire da marzo 2020, hanno di fatto impedito o limitato gli incontri fisici e gli scambi necessari per seguire le modalità di regolamentazione e le procedure previste rispetto agli standard previsti.

Tuttavia, i partecipanti al GOI hanno operato nella direzione del progetto, ricorrendo dove necessario a modalità ibride quali sessioni generali virtuali (su piattaforme digitali come zoom, google meet).

Premesso questo la realizzazione del Piano si è conclusa in modo positivo.

Le attività si sono avviate nel mese di Aprile 2021 secondo il seguente planning: l'esercizio della Cooperazione attività preparatoria e conclusa attraverso la quale sono stati definiti i ruoli delle Unità Operative Coinvolte.

All'interno dell'azione di cooperazione si sono organizzati incontri di coordinamento con i vari attori del progetto ed i consulenti incaricati in cui sono stati stabiliti ruoli e tempi per le attività del piano e per predisporre un Comitato Esecutivo responsabile del monitoraggio dei risultati con il fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi e finalità identificate.

L'azione 1 che prevedeva la mappatura dei terreni e delle tecniche produttive (agronomiche e di trasformazione) dei prodotti da erba medica in ER è stata avviata nel mese di Aprile 2021 e risulta conclusa. Allo stesso modo l'azione 2 - Applicazione all'erba medica dei modelli per calcolo dei sequestri di CO₂, calcolo delle impronte del carbonio e dell'acqua, condotta dal CRPA con il supporto del personale di FIF e l'azione 3 - Studio per etichettatura ambientale per i prodotti del prato di erba medica e valutazione del contributo alla riduzione dell'impronta del carbonio dei prodotti derivati risultano attualmente concluse.

Infine, l'azione di divulgazione si è svolta come previsto dal piano, con lo svolgimento di diverse attività quali per esempio kick-off, assemblee e convegni e partecipazione ad eventi fieristici, necessarie alla diffusione dei risultati

A livello generale segnaliamo qualche piccola variazione sul personale dipendente coinvolto per il CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI e per SO.PR.E.D. SOC. COOP. AGR. in quanto normale avvicendamento di collaboratori.

Per quanto riguarda le attività di formazione/consulenza si segnala che a causa delle restrizioni per il contenimento della diffusione del virus Covid 19 si è reso necessario modificare quanto previsto in fase di approvazione. Per tale motivo le attività di trasferimento che prevedevano corsi e scambi sono state sostituite da un percorso formativo articolato in lezioni in aula ed esercitazioni/casi pratici.

Per ogni dettaglio sulle attività realizzate, output prodotti e aggiornamenti progettuali di dettaglio per ciascuna azione si rimanda al capitolo "2 - Descrizione per singola azione".

In conclusione, si è riscontrata una forte collaborazione e partecipazione di tutti gli attori coinvolti nel progetto e disponibilità nel soddisfacimento delle richieste.

Il gruppo di partner ha lavorato in modo omogeneo, confrontandosi e rispondendo tempestivamente a tutte le comunicazioni. Le azioni del Piano sono state svolte e concluse nei tempi e gli attori hanno rispettato e continuano a rispettare per lo più le scadenze per la consegna dei materiali e l'elaborazione degli output.

Si conferma il risultato principale che era l'analisi della misura del carbonio sequestrato al suolo dalla coltivazione di erba medica e la valutazione di possibili interventi di riduzione dell'impronta carbonica in fase di coltivazione, di lavorazione e trasformazione dei prodotti: indicazione delle buone pratiche di mitigazione. Con il piano si è potuto caratterizzare la foraggiera di maggiore interesse per l'area costiera regionale dal punto di vista delle impronte ambientali, da vedere in ottica di "bilancio" tra gli assorbimenti di carbonio fissato nella sostanza organica del suolo e le emissioni (CO₂ ed altri gas climalteranti) rilasciati in atmosfera nel processo produttivo.

Infine, attraverso le diverse azioni si sono analizzati e valutati i protocolli di calcolo delle impronte ambientali (principalmente riscaldamento globale e idrica) che potranno ora essere utilizzati: per una certificazione ambientale dei prodotti commercializzati dai soci FIF (p.e. fieno e pellet); nella mitigazione dell'impronta ambientale dei prodotti (latte e carne) da animali che li utilizzano nella dieta.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività prevista	Mese inizio attività effettiva	Mese terminazione e attività	Mese terminazione e attività
ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE	Filiera Italiani Foraggi	Governo del Progetto	01	04	24	27

AZIONE 1 – Mappatura dei terreni e delle tecniche produttive (agronomiche e di trasformazione) dei prodotti da erba medica in ER	Filiera Italiani Foraggi	Mappatura del Carbonio Organico nel suolo	01	04	16	16
AZIONE 2 - Applicazione all'erba medica dei modelli per calcolo dei sequestri di CO ₂ , calcolo delle impronte del carbonio e dell'acqua	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI – Soc. Cons. P. A.	Studio e analisi dei modelli per calcolo dei sequestri di CO ₂	02	02	24	27
AZIONE 3 Studio per etichettatura ambientale per i prodotti del prato di erba medica e valutazione del contributo alla riduzione dell'impronta del carbonio dei prodotti derivati.	Filiera Italiani Foraggi	Analisi e definizione dei requisiti per un percorso di etichettatura ambientale	07	07	24	21
DIVULGAZIONE	Filiera Italiani Foraggi	Iniziative di comunicazione e divulgazione dei risultati	01	04	24	27
FORMAZIONE E CONSULENZA	DINAMICA S.C. A R.L.	Attività formative (corsi di formazione)	10	18	24	27

2 - Descrizione per singola azione

Compilare una scheda per ciascuna azione

2.1 Attività e risultati

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	Filiera Italiani Foraggi

Descrizione delle attività	<p>Sono stati realizzati diversi incontri di coordinamento con i vari attori del progetto e i consulenti incaricati al fine di presentare i ruoli e definire le tempistiche per le attività del Piano. L'organizzazione interna è risultata fondamentale per garantire il raggiungimento degli obiettivi e degli output previsti dall'azione.</p> <p>Il Comitato Esecutivo formato dal: Responsabile del Piano, nella persona di Riccardo Severi di FIF, Responsabile Scientifico, nella figura di Maria Teresa Pacchioli e dai Rappresentanti delle aziende partner effettivi si è riunito in diversi momenti per programmare e definire gli obiettivi del piano.</p> <p>Gli obiettivi principali del CE sono stati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direzione e coordinamento. - Definizione delle azioni da avviare coerenti con le risorse disponibili. - Pianificazione degli approvvigionamenti, del personale e gestione delle forniture. - Monitoraggio delle azioni condotte. <p>Lo scopo di questa azione è stato il monitoraggio dell'andamento del Piano ed il raggiungimento dei relativi risultati.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti nei tempi concordati. Gli effetti positivi dell'azione Esercizio della cooperazione si sono potuti notare nella composizione del gruppo operativo, che si è mostrato ben coordinato, collaborativo e coeso. Ciò ha sicuramente facilitato l'aver raggiunto gli obiettivi per lo più nei tempi prestabiliti.</p> <p>A causa delle misure di contenimento del virus SARS-CoV-2 gli ulteriori incontri in presenza degli organi del GO sono stati realizzati su piattaforme on line, attraverso la piattaforma ZOOM.</p>
Attività ancora da realizzare	Azione terminata

Azione	AZIONE 1 – Mappatura dei terreni e delle tecniche produttive (agronomiche e di trasformazione) dei prodotti da erba medica in ER
Unità aziendale responsabile	Filiera Italiani Foraggi

Descrizione delle attività	<p>L'azione è stata condotta con il coinvolgimento di tutte le aziende partecipanti al GO e i partner tecnici. L'attività ha permesso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la raccolta dei dati di contenuto di carbonio organico (CO) dei suoli al fine di caratterizzare le aree produttive di erba medica della parte orientale della Regione; • la descrizione del processo produttivo della filiera di prodotti da prato di erba medica dal campo sino al trasformato per la mangimistica. Questo lavoro di studio del comparto rappresenta la base per l'individuazione delle buone pratiche da applicare per aumentare la sostenibilità della filiera e degli studi di impatto ambientale. <p>All'interno dell'Azione 1 è stata realizzata la mappatura del CO nel suolo. Sono stati campionati suoli di 88 appezzamenti coltivati a erba medica a una profondità di 0-30 cm. Il campione è stato ottenuto prelevando random una media di 5 campioni per ogni appezzamento che poi sono stati uniti e mescolati per avere un campione omogeneo e rappresentativo inviato alle analisi.</p> <p>Il valore medio di carbonio nel suolo dei campi in cui è presente l'erba medica in rotazione è risultato di 54,54 tonnellate (Mg) per ettaro.</p> <p>Si è provveduto alla compilazione di un questionario per raccogliere le principali informazioni sulla gestione agronomica della coltivazione e sempre attraverso un questionario alla rilevazione e all'analisi processi di produzione dei derivati da erba medica dal campo sino alla commercializzazione. Queste informazioni sono state la base per lo sviluppo delle analisi del ciclo di vita di azione 2.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti nei tempi concordati. L'azione 1 ha permesso di ottenere informazioni circa la descrizione dello stato e dello stock di carbonio dei suoli e la descrizione dei processi produttivi di filiera.
Attività ancora da realizzare	Azione terminata
Azione	AZIONE 2 - Applicazione all'erba medica dei modelli per calcolo dei sequestri di CO ₂ , calcolo delle impronte del carbonio e dell'acqua
Unità aziendale responsabile	CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI – CRPA ScpA

<p>Descrizione delle attività</p>	<p>L'azione 2 è stata condotta dal CRPA con il supporto del personale di Filiera Italiana Foraggi. Gli altri beneficiari sono stati coinvolti solo per la fornitura dei dati necessari alla quantificazione della impronta carbonica dei prodotti oggetto di studio, raccolti con i questionari di azione 1.</p> <p>La metodologia di calcolo impronta carbonica (quantificata in kg CO₂eq, convertendo in questa unità tutti i gas serra non-CO₂) utilizza l'analisi del ciclo di vita Life Cycle Assessment (LCA), realizzata seguendo protocolli internazionali (norme ISO 14040-44:2006 e ISO 14067:2018).</p> <p>Per la quantificazione delle emissioni di gas serra (GHG) della produzione di medica disidratata sono state elaborate un totale di 203 analisi LCA (200 dalla fase di coltivazione e 3 per gli impianti di disidratazione), sviluppate tramite il software OpenLCA con il supporto della banca dati Agribalyse, specifica per il settore agro-alimentare, per i dati non disponibili da questionario (p.e emissioni di GHG da produzione delle sementi, concimi o carburanti).</p> <p>Per la fase di coltivazione, l'impronta carbonica di una tonnellata di sostanza secca di medica è risultata essere di 78,5 kg CO₂eq/t SS per il 2019, di 77,5 kg CO₂eq/t SS per il 2020 e di 96,0 kg CO₂eq/t SS per il 2021. Il risultato è fortemente influenzato dalla resa produttiva dell'erba medica che nel 2021 è stata minore (7,13 t di SS/ha) rispetto ai due anni precedenti (10,36 t SS/ha nel 2019 e 10,89 t SS/ha nel 2020).</p> <p>La principale fonte di impatto è rappresentata dalle emissioni di N₂O causate dai residui colturali, seguite dal consumo di gasolio per le operazioni colturali e dalle emissioni di N₂O prodotte dalla fertilizzazione azotata.</p> <p>L'impronta carbonica del prodotto disidratato al cancello dello stabilimento è stata di 138 kg CO₂ eq/t SS, 139 kg CO₂ eq/t SS e 146 kg CO₂ eq/t SS per i rispettivi tre anni di analisi. La produzione della biomassa in campo rappresenta la prima voce di impatto (60% delle emissioni totali). L'energia termica risulta essere la seconda voce di impatto, incidendo in media per il 18%, il cui consumo è strettamente legato all'umidità della medica in ingresso sottoposta al processo di disidratazione.</p> <p>L'incidenza sull'impronta del carbonio dovuta al consumo energetico delle fasi del processo relative al confezionamento del fieno secco sfuso in balloni rispetto alle operazioni di pellettatura delle farine o della produzione di wafer si è evidenziato come essere minima, e comunque di difficile individuazione rispetto ai consumi energetici complessivi dell'impianto. Per questo in corso di svolgimento del progetto il gruppo del GOI ha deciso di concentrarsi sul prodotto foraggio confezionato in balloni, che è il prodotto comune a tutti gli impianti di disidratazione e su cui è stato possibile eseguire un calcolo confrontabile. Contestualmente è stato valutato in che misura l'effetto di mantenimento/incremento dello stock di carbonio organico (CO) del suolo connesso alla coltivazione di erba medica sia in grado di controbilanciare le emissioni di GHG dovute alla sua produzione. A tal fine, sulla base della mappatura dei terreni condotta in azione 1, si sono utilizzati 2 modelli di stima della dinamica del CO nel suolo, scelti fra quelli più utilizzati e testati a livello internazionale: <i>Roth-C</i> e <i>Steady-State method</i>.</p> <p>I risultati ottenuti con il Roth-C indicano che la sola copertura del terreno garantita dalla presenza dell'erba medica unita agli apporti di carbonio da residui colturali e fertilizzazioni non sono sufficienti a mantenere costante il livello di carbonio nei suoli. Infatti, nella maggior parte degli anni di simulazione gli apporti di carbonio calcolati non hanno quasi mai raggiunto le quantità stimate dal Roth-C, di 3,38 tC/ha/a per la collina e 2,44 tC/ha/a per la pianura, necessari per mantenere il contenuto di carbonio iniziale.</p> <p>Anche con lo Steady-State method al termine dei vent'anni di simulazione risulta un depauperamento del contenuto di carbonio -2,26 t C/ha per i terreni in pianura e -3,43 t C/ha per i terreni in collina.</p> <p>L'impronta idrica dell'intero processo di produzione di erba medica disidratata è stata calcolata applicando la metodologia di Hoekstra et al. 2011. Il processo di produzione di erba medica disidratata elaborato con i medesimi input e/o output per il calcolo dell'impronta idrica è stato fatto girare su OpenLCA applicando il metodo <i>WSI - Water Scarcity Index</i> che determina la scarsità d'acqua dovuta ad un processo di produzione. L'indicatore di scarsità d'acqua WSI si basa su un rapporto consumo-disponibilità (CTA) calcolato come la frazione tra l'acqua consumata (denominata "impronta idrica blu") e l'acqua disponibile. Quest'ultimo considera tutta l'acqua di deflusso, di cui l'80% viene sottratto per tener conto del fabbisogno idrico ambientale.</p> <p>L'indicatore è applicato al volume d'acqua consumata.</p> <p>Secondo l'applicazione di questo metodo, l'impronta idrica della produzione di medica disidratata è risultata essere di 0,38 m³ equivalente/ t SS nel 2019, 0,37 m³ equivalente/ t SS nel 2020 e 0,52 m³ equivalente/ t SS nel 2021. L'impronta idrica della produzione di medica disidratata in media per i tre anni e per le due zone altimetriche oggetto di esame è risultata essere 0,43 m³ equivalente/ t SS.</p>
-----------------------------------	---

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti nei tempi concordati. L'azione 2 ha permesso di ottenere le impronte ambientali dei prodotti: biomassa al campo, foraggio disidratato. Inoltre, si è ottenuto la descrizione della dinamica dello stock del CO nel prato di erba medica.
Attività ancora da realizzare	Azione terminata

Azione	AZIONE 3 Studio per etichettatura ambientale per i prodotti del prato di erba medica e valutazione del contributo alla riduzione dell'impronta del carbonio dei prodotti derivati
Unità aziendale responsabile	Filiera Italiani Foraggi
Descrizione delle attività	<p>L'azione 3 è stata realizzata da un gruppo di lavoro supportato da Artemis e condotto da CRPA, a cui hanno partecipato FIF e tutte le aziende beneficiarie in filiera e rappresentanti degli stakeholder a cui si rivolge il Piano.</p> <p>L'azione ha analizzato e definito i requisiti per un percorso di etichettatura ambientale di alcuni dei prodotti del prato di erba medica, utilizzati o commercializzati dai partner di progetto.</p> <p>Come etichettatura ambientale a livello progettuale ci si è riferiti all'EPD, Environmental Product Declaration, uno schema di certificazione volontaria sviluppata in applicazione della norma UNI EN ISO 14025:2010 (Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III) e pensato per migliorare la comunicazione ambientale fra produttori, da un lato, e distributori e consumatori, dall'altro. La EPD derivante dalle norme della serie ISO 14020 è fondata sull'esplicito utilizzo della metodologia LCA, come elemento di oggettività delle informazioni fornite.</p> <p>Con l'obiettivo di predisporre le basi per un percorso di certificazione, il processo di produzione di erba medica disidratata è stato analizzato seguendo la PCR ARABLE CROPS, PRODUCT CATEGORY CLASSIFICATION: UN CPC 011, 014, 017, 019, 2013:05, VERSION 2.0. In base alle indicazioni contenute in questo documento, il processo è stato elaborato per le diverse categorie d'impatto richieste dalla PCR, aggiuntive rispetto all'impronta di carbonio e idrica: p. e potere di acidificazione, eutrofizzazione, impoverimento abiotico (risorse fossili e non fossili) dello stato di ozono; questo utilizzando il metodo EPD 2018 implementato sul software OpenLCA.</p> <p>Nel corso del progetto FIF ha scelto di intraprendere un percorso di etichettatura ambientale di prodotto secondo lo schema del Made Green in Italy, uno schema di valutazione e comunicazione ambientale promosso e gestito dall'allora Ministero della Transizione ecologica (oggi MASA) e finalizzato alla valorizzazione delle qualità ambientali dei prodotti italiani.</p> <p>Si specifica che tutta l'attività svolta nel presente progetto è risultata propedeutica al lavoro intrapreso, e non previsto dal GOI, per lo sviluppo della Regola di categoria di prodotto per i foraggi essiccati.</p> <p>Il lavoro è stato completato dalla stima del contributo che l'impiego di erba medica disidratata può dare a ridurre le impronte ambientali dei prodotti derivati, latte e carne. In realtà l'impronta carbonica per tonnellata di sostanza secca del foraggio essiccato è risultata in pianura di 154 kg di CO₂ eq., contro le 129 del foraggio essiccato all'aria. È evidente che l'impiego di un prodotto disidratato che viene gravato anche dai trasporti impatta un poco di più del fieno autoprodotta, ma di una entità che è certamente contenuta. Inoltre, considerando l'unità di proteina da medica vs quella da soia farina di estrazione, ancorché di produzione nazionale, l'impatto di quella da medica disidratata risulta dal 25 al 50% inferiore. Questo ha un riflesso sulla impronta carbonica dei prodotti derivati nella misura in cui si sostituiscono fonti proteiche ad alto impatto con prodotti nutrizionalmente equivalenti ma meno emissivi.</p>

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti nei tempi concordati. L'azione 3 ha permesso la valutazione dell'opportunità tecnica di una certificazione ambientale per i prodotti da prato di erba medica, scaturita nell'inizio di un percorso di etichettatura ambientale di prodotto secondo lo schema del Made Green in Italy. È anche emerso chiaramente il contributo l'erba medica può dare in termini di riduzione della CFP ai prodotti zootecnici.
Attività ancora da realizzare	Azione terminata

Azione	AZIONE DIVULGAZIONE
Unità aziendale responsabile	Filiera Italiani Foraggi
Descrizione delle attività	<p>L'obiettivo generale generato è quello di comunicare e diffondere a più livelli le soluzioni tecniche e le migliori pratiche dimostrative per raggiungere un alto livello di diffusione dell'innovazione.</p> <p>L'approccio multi-attore che colleghi agricoltori, consulenti, ricercatori, imprese e altri attori è stato utilizzato per la comunicazione delle attività realizzate e la diffusione di risultati orientati alla pratica. Sono stati utilizzati metodi innovativi di diffusione e comunicazione. L'attività di divulgazione ha avuto un forte legame con le azioni precedenti per garantire una diffusione e una comunicazione ottimale degli esiti e dei risultati del progetto. Tutti i materiali di disseminazione sono stati co-progettati con le parti interessate coinvolte nel progetto. Sono stati utilizzati canali esistenti di comunicazione diffusi per materiali divulgativi come quelli gestiti da EIP. L'impatto a livello europeo e la condivisione dei risultati del progetto saranno raggiunti attraverso l'uso della piattaforma EIP e degli "abstract di pratica" di EIP-AGRI.</p> <p>Sono stati realizzati i seguenti eventi di divulgazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 23 aprile 2021: KICK-OFF meeting online del progetto; - 22 luglio 2021: Assemblea Filiera, aggiornamento sul progetto; - 10 settembre 2021: SANA, Bologna, presentazione del progetto; - 17 dicembre 2021: Rimini, convegno con aggiornamento sul progetto; - 25 marzo 2022: Assemblea Filiera, aggiornamento sul progetto; - 14-17 novembre 2022: San Diego, California, World Alfalfa Congress, presentazione dei risultati; - 13 dicembre 2022: Ravenna convegno con presentazione dei risultati; - 1-3 marzo 2023 Partecipazione a RURINNOVA, Roma.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti nei tempi concordati. L'azione di divulgazione ha raggiunto l'obiettivo di dare risalto all'iniziativa che Filiera Italiana Foraggi e i beneficiari hanno intrapreso con il GO, sia di fare conoscere le basi tecniche e scientifiche su cui il GO ha poggato questa idea progettuale di trasferimento ed applicazione della sostenibilità ambientale alla propria produzione.
Attività ancora da realizzare	Azione terminata

2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Collaboratore	Responsabile del Progetto	645	29.025,00
	Ricercatore	responsabile progetto, supporto pianificazione azioni tecniche, cooperazione, reportistica e rapporti istituzionali (sino novembre 2021)	14	378,00
	Ricercatore	Coordinatore scientifico. Responsabile progetto, supporto pianificazione azioni tecniche, cooperazione, reportistica e rapporti istituzionali e supporto divulgazione, organizzazione contenuti tecnico-divulgativi, rapporti rete PEI	357	15.351,00
	Ricercatore	calcolo impronte, valutazione risultati, impostazione reportistica tecnica	34	1.462,00
	Tecnico	supporto alla cooperazione, implementazione database, reportistica	479	12.933,00
	Tecnico	tecnico di laboratorio, analisi laboratorio	184	4.968,00
	Ricercatore	supporto tecnico, elaborazioni, reportistica, supporto contenuti tecnico-divulgativi	692	18.684,00
	Ricercatore	collaborazione alla programmazione attività tecniche, rilievi sperimentali, calcolo impronte, supporto contenuti tecnico-divulgativi	475	12.825,00
	Ricercatore	collaborazione alla programmazione attività tecniche, rilievi sperimentali, analisi dati, supporto contenuti	53	2.279,00
	Collaboratore	Reporting, raccolta dati e attività di divulgazione	473	12.771,00
	Impiegato	Partecipazione al comitato esecutivo e supporto eventi di divulgazione	42	1.134,00
	Operaio	Partecipazione alla mappatura tecniche di stoccaggio e commercializzazione	92	1.794,00
	Operaio agricolo	Gruppi di lavoro etichettatura ambientale	84	1.638,00
	Impiegato	Partecipazione al comitato esecutivo e supporto eventi di divulgazione	26	702,00
	Operaio agricolo	Partecipazione alla mappatura tecniche di confezionamento ed essiccazione e ai gruppi di lavoro etichettatura ambientale	155	3.022,50
	Operaio agricolo	Partecipazione al comitato esecutivo e supporto eventi di divulgazione alla mappatura dei terreni e ai gruppi di lavoro etichettatura ambientale	191	3.724,50

	Imprenditore agricolo	Partecipazione al comitato esecutivo e supporto eventi di divulgazione e alla mappatura dei terreni	137	2.739,14
	Impiegato	Partecipazione al comitato esecutivo e supporto eventi di divulgazione, alla mappatura tecniche di confezionamento ed essiccazione e ai gruppi di lavoro etichettatura ambientale	113	3.051,00
	Impiegato	Addetto al reporting	15	405,00
			Totale:	141.530,14

2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
		Totale:

2.4 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo
		Totale:

2.5 Spese per materiale durevole e attrezzature

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura	Costo
		Totale:

2.6 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:

2.7 Attività di formazione

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

Si segnala che le attività di formazione/consulenza inizialmente approvate consistevano in attività di trasferimento prevedendo corsi e scambi, che però non sono state realizzate a causa delle disposizioni sanitarie di contenimento del virus COVID-19.

Per tale motivo si è provveduto a modificare l'attività formativa concentrandosi in via prioritaria sullo svolgimento di un corso realizzato con la modalità e-testing.

La modifica delle attività di formazione ha comportato una revisione del costo totale e di conseguenza del contributo richiesto.

Periodo di Svolgimento: dal 14/12/22 al 07/02/23

Durata: 29 ore

Titolo "SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DELL'ERBA MEDICA" ID domanda 5199977

Il percorso formativo svolto aveva come principale obiettivo quello di fornire agli imprenditori agricoli le conoscenze per una corretta gestione dei prati di erba medica focalizzando l'attenzione sul contributo di questa foraggera alla sostenibilità ambientale.

Il corso ha illustrato le tecniche agronomiche di coltivazione e di trasformazione della medica, la foraggera di maggiore interesse per la Romagna, sottolineando le sue peculiarità produttive rispetto a prodotti analoghi.

Durante l'attività di formazione è stato sviluppato un modulo finalizzato all'applicazione all'erba medica di modelli per il calcolo dei sequestri di CO₂ e alla descrizione delle principali metodologie per il calcolo dell'impronta del carbonio e dell'acqua di latte e carne da animali che utilizzano questa foraggera nella dieta. Il modulo aveva l'obiettivo di far conoscere la metodologia Life Cycle Assessment (in italiano "valutazione del ciclo di vita", conosciuto anche con la sigla LCA), un metodo che valuta un insieme di interazioni che un prodotto ha con l'ambiente e l'impatto ambientale (positivo o negativo) che scaturisce da tali interazioni.

Un altro modulo ha trattato gli aspetti legati alla possibilità di ottenere una certificazione ambientale per i prodotti del prato di erba medica e la valutazione del contributo alla riduzione dell'impronta di carbonio dei prodotti derivati.

Il percorso formativo è stato svolto proponendo:

- 1) lezioni in aula basate sulla trasmissione di concetti, informazioni e schemi interpretativi per acquisire conoscenze teoriche.
- 2) esercitazioni/analisi di casi pratici inerenti contesti operativi.

Al primo incontro, al fine di soddisfare una valutazione "per differenziale", è stata somministrata, in forma cartacea, una prova in ingresso corrispondente al database allegato in proposta. Tale strumento ha consentito ai docenti di tarare gli interventi delle varie discipline in base agli obiettivi da raggiungere. In tal modo è stato possibile valutare l'incremento dell'apprendimento.

La modalità utilizzata è quella dell'e-testing con l'utilizzo di una specifica piattaforma pubblica messa a disposizione dall'Amministrazione Regionale. Il test di valutazione somministrato era composto da numero 20 domande identificabili nelle due tipologie: "domande a risposte chiuse" (domande a scelta multipla, domande a scelta multipla con soluzioni generali, vero o falso). Le risposte a domanda chiuse sono state così valutate: 1 punto per risposta esatta, 0 punti per risposta non corretta o per non risposta. Si è ritenuto soddisfacente il raggiungimento del punteggio 17 (esito positivo al 60% delle domande proposte). L'esito finale della verifica ha consentito inoltre una valutazione dell'efficacia dell'intervento formativo consentendo di confrontare i saperi a termine corso con i saperi in accesso al percorso.

Calendario:

Numero lezione	Descrizione	Data
1	MODULO 1	14/12/22

2	MODULO 2	19/12/22
3	MODULO 3	21/12/22
4	MODULO 4	21/12/22
5	MODULO 5	16/01/23
6	MODULO 6	18/01/23
7	MODULO 4	20/01/23
8	MODULO 7	06/02/23
9	VERIFICA FINALE	07/02/23

Costo Totale € 14.360,80
Contributo Unitario € 646,24
Contributo Richiesto € 12.924,80

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	7.992,00	Consulente esperto di impatto ambientale delle produzioni agricole e zootecniche	7.992,00
	13.392,00	Esperta governo G.O. e Filiere	13.392,00
	29.025,00	Responsabile del Progetto	29.025,00
Totale:			50.409,00

CONSULENZE - SOCIETÀ

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

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico-scientifiche	
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	A causa del COVID-19, in certe situazioni si è preferito optare per soluzioni digitali ricorrendo a soluzioni di online meeting.
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

DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE

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

L'obiettivo del piano è evidenziare e documentare i plus di sostenibilità ambientale dei foraggi da prati di erba medica prodotti dai soci di Filiera Italiana Foraggi (FIF). Con il piano si intendeva caratterizzare la foraggera di maggiore interesse per l'area costiera regionale dal punto di vista delle impronte ambientali, da vedere in ottica di "bilancio" tra gli assorbimenti di carbonio fissato nella sostanza organica del suolo e le emissioni (CO₂ ed altri gas climalteranti) rilasciati in atmosfera nel processo produttivo.

Attraverso le diverse azioni è stato possibile valutare come i protocolli di calcolo delle impronte ambientali (principalmente riscaldamento globale e idrica) possano essere utilizzati: per una certificazione ambientale dei prodotti commercializzati dai soci FIF (p.e. fieno e pellet); nella mitigazione dell'impronta ambientale dei prodotti (latte e carne) da animali che li utilizzano nella dieta. La descrizione e l'analisi del processo produttivo dei foraggi ha permesso anche di determinarne le peculiarità produttive rispetto a prodotti analoghi di altra provenienza (p.e. ridotto impiego di input esterni in campo, processi tecnologici mild in lavorazione) e di formulare buone pratiche produttive per avere una ulteriore mitigazione delle impronte.

L'azione esercizio della cooperazione si è resa necessaria per la definizione dei ruoli dei diversi attori operanti all'interno del piano e per monitorare l'andamento del Piano ed il raggiungimento dei relativi risultati.

Un Output importante di questa prima azione è proprio la costituzione del Comitato Esecutivo (CE) composto:

- dal Responsabile di Piano (RP), nella persona di Riccardo Severi, di Filiera Italiana Foraggi
- dal Responsabile Scientifico (RS), nella persona di Maria Teresa Pacchioli (CRPA);
- dai Rappresentanti delle aziende partner effettivi.

L'Azione 1 ha reso possibile la mappatura dei terreni e delle tecniche produttive (agronomiche e di trasformazione) dei prodotti da erba medica nell'area adriatica della regione Emilia-Romagna. Inoltre, attraverso l'azione si è provveduto alla raccolta dei dati di contenuto di carbonio organico (CO) dei suoli al fine di caratterizzare le aree produttive di erba medica della parte orientale della Regione e alla descrizione del processo produttivo della filiera di prodotti da prato di erba medica dal campo sino al trasformato al cancello dell'impianto di disidratazione.

Output

All'interno dell'Azione 1 è stata realizzata la mappatura del CO nel suolo andando a scegliere gli appezzamenti che sono stati campionati con l'ausilio delle carte pedologiche, ma anche con il contributo degli agricoltori e tenendo in considerazione le seguenti caratteristiche del suolo: colore, aspetto fisico, ordinamento colturale, fertilizzazioni ricevute in passato, rotazioni.

Sono stati campionati suoli di 88 appezzamenti coltivati a erba medica a una profondità di 0-30 cm. Il campione è stato ottenuto prelevando random una media di 5 campioni per ogni appezzamento che poi sono stati uniti e mescolati per avere un campione omogeneo e rappresentativo inviato alle analisi. È stata utilizzata una metodologia di analisi secondaria, la spettroscopia di riflettanza nel vicino infrarosso (NIR). Questa tecnica offre la possibilità di eseguire rapidamente e contemporaneamente un'ampia gamma di parametri a partire da una piccola quantità di campione senza utilizzare alcun reagente di natura chimica, inoltre è altamente riproducibile, relativamente semplice ed economica. L'insieme di queste caratteristiche rende la spettroscopia NIR una tecnica interessante e vantaggiosa rispetto ai metodi analitici convenzionali, offrendo inoltre la possibilità di agire su un gran numero di campioni in tempi brevi.

Le calibrazioni utilizzate da CRPA riguardano la tessitura e il Carbonio (g/kg). È stata calcolata la densità apparente, e su questa base stimato lo stock di carbonio (in tonnellate per ettaro).

I campioni di suolo vengono essiccati all'aria o in stufa a ventilazione forzata ad una temperatura non superiore ai 35 °C, in quanto l'essiccazione ad una temperatura superiore può provocare alterazioni chimiche del suolo; poi sottoposti a setacciatura a 2 mm per ottenere la frazione da sottoporre sia alla scansione NIR. Lo strumento utilizzato per le letture spettrofotometriche è un NIRS a monocromatore della Unity Scientific modello Spectra Stars 2500 RTW nel range spettrale 1250 - 2350 nm (risoluzione 1nm), i campioni sono stati scansionati utilizzando celle tonde del diametro 36 mm con vetro in quarzo. (ring cup)

La tessitura dei terreni è risultata differente in base alle zone di produzione dell'erba medica, in

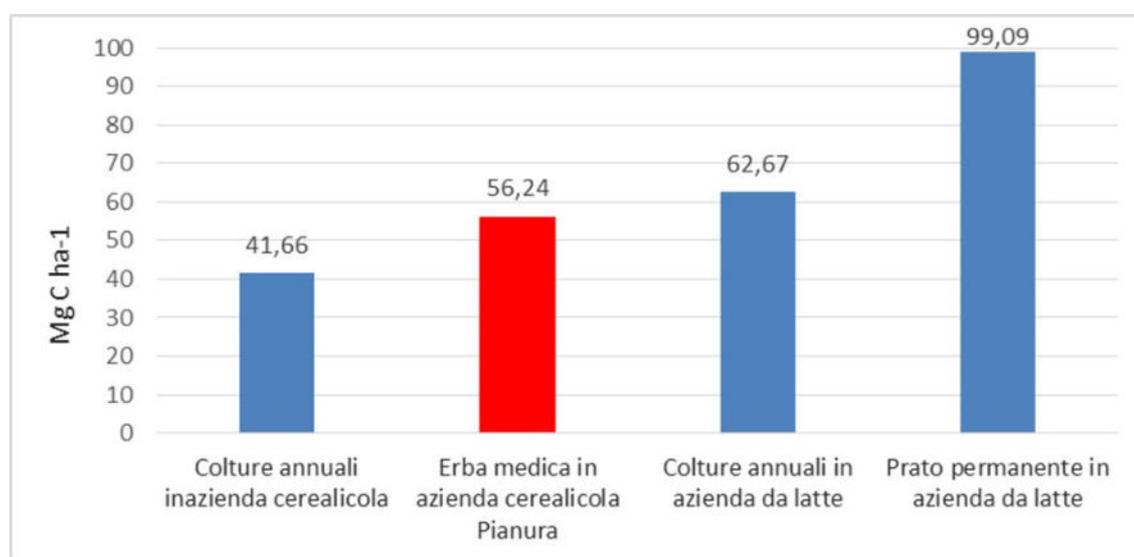
particolare gli appezzamenti situati in area collinare presentavano terreni principalmente franco-argilloso-limosi con un basso contenuto di sabbia (circa il 4%), mentre i terreni situati in pianura sono franco-limosi con un contenuto di sabbia intorno al 20%.

Il valore medio di carbonio organico del suolo (SOC) per i campioni di pianura di mediCarbonio è stato 2,25%, contro un valore medio riportato per la pianura dell'Emilia-Romagna pari a 1,46% (pianura) (fonte Regione Emilia-Romagna).

Il carbonio organico è stato ottenuto applicando la formula proposta da Baties (1996) in cui si prende in considerazione il valore di C ottenuto (predizione NIR), la densità apparente calcolata con i dati di tessitura ottenuti con predizione NIR e la profondità del campionamento. Il valore medio di carbonio organico stoccato nel suolo dei campi in cui è presente l'erba medica in rotazione è risultato di 54,54 tonnellate (Mg) per ettaro ed i terreni di pianura hanno mostrato un contenuto maggiore rispetto a quelli di collina (52,35% vs 56,24%).

Con il fine di inquadrare i dati ottenuti e il ruolo che la coltivazione dell'erba medica può avere nell'immagazzinamento del carbonio nei suoli i dati sono stati confrontati con quelli ottenuti nel progetto LIFE Forage4Climate, che da questo punto di vista ha studiato con la stessa metodologia suoli di aziende in cui è presente un sistema foraggero legato alla zootecnia da latte, e che quindi riceve reflui zootecnici ai fini ammendati e fertilizzanti.

Contenuto di carbonio nei terreni di diverse tipologie di aziende



Il carbonio nei terreni di pianura stimato nell'ambito del progetto mediCarbonio risulta essere più alto rispetto ai valori medi riportati nel progetto LIFE Forage4Climate per le aziende cerealicole con colture annuali (41,66 t C/ha) e tendenzialmente più basso rispetto a quello dei terreni delle aziende zootecniche con colture annuali (62,7 t C/ha), mentre le aziende zootecniche con prati permanenti hanno chiaramente il contenuto maggiore (99,1 t C/ha).

Questo dato ci consente di affermare che la coltivazione di erba medica in aziende non zootecniche, e quindi senza un'ampia disponibilità di ammendanti organici, favorisce comunque la conservazione del carbonio organico del terreno rispetto ad aziende a vocazione strettamente cerealicola.

Si è provveduto alla compilazione di un questionario per raccogliere le principali informazioni sulla gestione agronomica della coltivazione e sempre attraverso un questionario alla rilevazione e all'analisi processi di produzione dei derivati da erba medica dal campo sino alla commercializzazione. Queste informazioni sono state la base per lo sviluppo delle analisi del ciclo di vita di azione 2. Si sono raccolte informazioni riguardanti il processo produttivo in campo come le lavorazioni principali e secondarie, semina e numero di sfalci. Sono state anche rilevate le superfici coltivate e le rese.

Le aziende sono state raggruppate in due macro-gruppi in funzione della localizzazione come fatto per la descrizione dei suoli, ossia aziende situate in collina ed aziende situate in pianura. Nelle aziende situate in collina le lavorazioni di pre-semina sono un'aratura con aratro trivomere seguita da una seconda lavorazione con erpice a denti ed un affinamento con erpice rotante. Tutte effettuano una concimazione organica con pollina da ovaiole con una quantità di 0,7-0,9 t/ha che equivale a circa 28-30 kg/ha di N, e 20-22 kg/ha di P₂O₅ e K. In fase di semina vengono utilizzati in media 32,7 kg/ha di seme con un range che varia da 30 a 35 kg/ha. Durante il ciclo di vita del medicaio, che in media è di 4 anni, oltre alle operazioni di sfalcio e conferimento della biomassa non sono previste altre lavorazioni come irrigazione e concimazione. L'età media dei medicai presi in considerazione è stata di 2,1 anni. Con una superficie media degli appezzamenti di circa 6 ettari le dimensioni variano 1 a 23 ettari ed il numero di sfalci è in media 3,5. La resa media è di circa 9 t/ha con valori che variano da 3 a 13,3 t/ha legati sia all'età del medicaio che alla volontà dell'azienda di mandare a seme il secondo o terzo sfalcio.

Tutte le aziende conferiscono il proprio prodotto all'impianto di disidratazione che dista in media 12,2 km dagli appezzamenti con distanze che possono variare da 1 a 19 km.

Le operazioni di presemina delle aziende situate in pianura sono aratura con aratro pentavomere, primo affinamento con estirpatore a dischi e successivo affinamento con erpice rotante. In questo caso la concimazione organica di fondo viene effettuata con digestato di un impianto di biogas situato nelle vicinanze. La quantità media utilizzata è di circa 13 m³/ha con un contenuto di N pari a circa 4‰ che equivale a circa 54 kg/ha di N. Anche in questo caso, oltre alle operazioni di fienagione non sono previste né irrigazioni (neanche di soccorso) né concimazioni durante il ciclo di vita del medicaio che in genere dura circa 4 anni. L'età media dei medicai oggetto di studio è stata di 2,1 anni. La superficie media degli appezzamenti è stata di 8,22 ettari con dimensioni che variano da 1,14 a 25,44 ettari. La resa media è stata di 9,15 t/ha con una variabilità compresa fra 3,68 e 13,76 t/ha. Le aziende conferiscono a impianti di disidratazione che in media distano 7,9 km dove l'appezzamento più vicino è situato a 1 km di distanza mentre il più lontano a 22 km.

Attraverso l'**Azione 2** è stato possibile l'applicazione all'erba medica dei modelli per calcolo dei sequestri di CO₂, calcolo delle impronte del carbonio e dell'acqua.

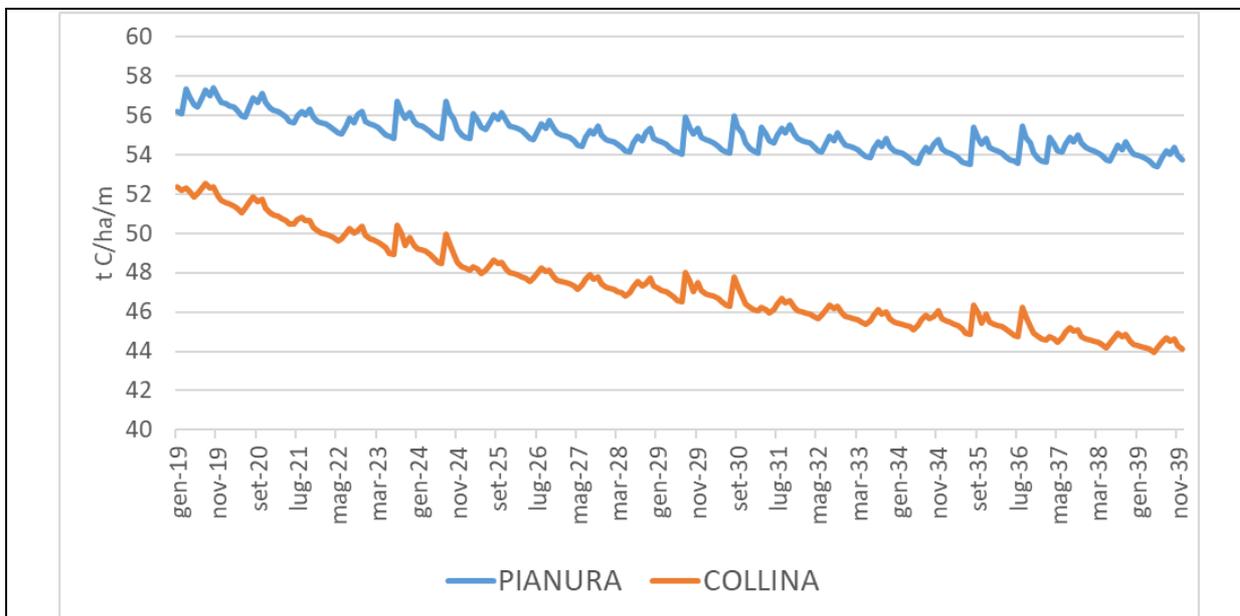
Output

È stato valutato in che misura l'effetto di mantenimento/incremento dello stock di **carbonio organico (CO) del suolo** connesso alla coltivazione di erba medica sia in grado di controbilanciare le emissioni di GHG dovute alla sua produzione. La dinamica della sostanza organica nel suolo è un processo lento e complesso che difficilmente può essere evidenziato da misurazioni di breve durata. Per valutare scenari di variazione su scale temporali prolungate è necessario fare ricorso a modelli di calcolo in grado di simulare la dinamica di accumulo/depauperamento del carbonio organico del suolo per differenti tipi di suolo, differenti pratiche colturali (lavorazioni, rotazioni, apporto di residui colturali, fertilizzazioni azotate) e differenti condizioni climatiche.

Per stimare il potenziale sequestro del carbonio sono stati selezionati alcuni modelli di calcolo fra quelli più utilizzati e testati a livello internazionale (Roth-C e Steady-State method), i quali sono stati implementati sui terreni di pianura e collina delle aziende del progetto. La simulazione del sequestro del carbonio ha seguito lo schema di rotazione colturale costituito da quattro anni di medica alternato a due anni di frumento, come riportato dai questionari aziendali. Le rese colturali del 2019, 2020, 2021 sono le rese dell'erba medica prodotta nelle zone di collina e pianura, mentre per gli anni successivi dove non disponiamo di dati è stata considerata una media dei tre anni precedenti. Per i due anni di frumento è stata calcolata la media delle rese del 2018 e 2017, dati più recenti pubblicati dall'ISTAT per le province di Ferrara per il caso pianura e di Rimini per la collina. I dettagli delle metodologie sono riportati nell'allegato tecnico che accompagna questa relazione.

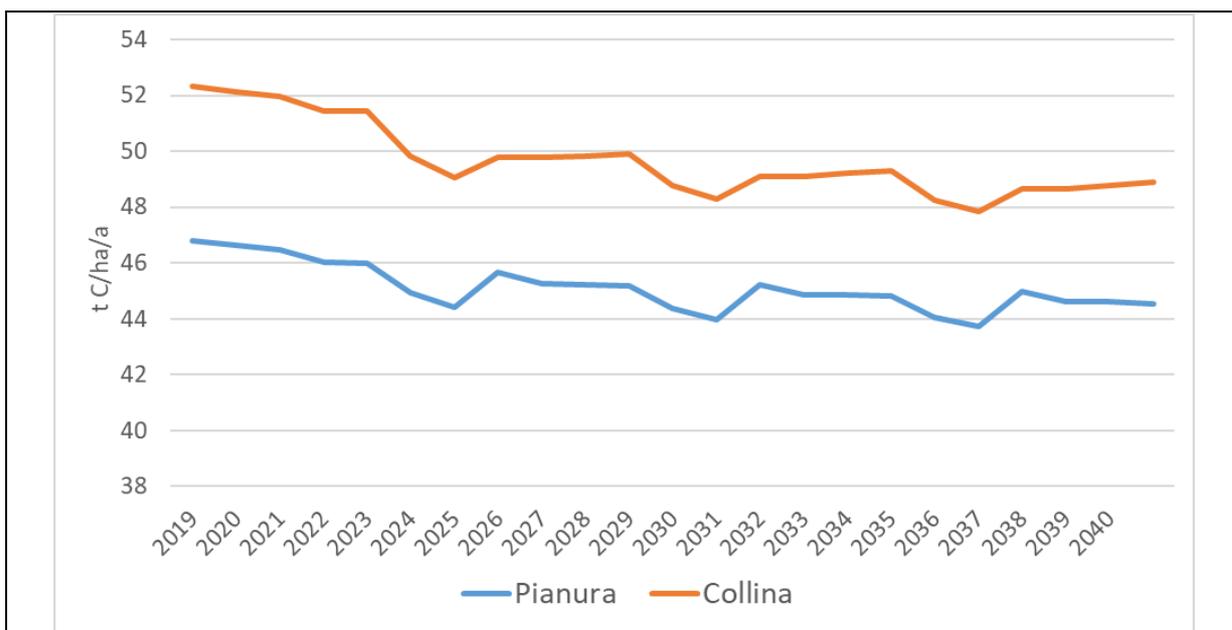
I risultati ottenuti con il Roth-C indicano che la sola copertura del terreno garantita dalla presenza dell'erba medica unita agli apporti di carbonio da residui colturali e fertilizzazioni non sono sufficienti a mantenere costante il livello di carbonio nei suoli. Infatti, nella maggior parte degli anni di simulazione gli apporti di carbonio calcolati non hanno quasi mai raggiunto le quantità stimate dal Roth-C, di 3,38 tC/ha/a per la collina e 2,44 tC/ha/a per la pianura, necessari per mantenere il contenuto di carbonio iniziale. Il grafico sottostante mostra i risultati della simulazione della dinamica del carbonio per i terreni di collina e di pianura nell'areale oggetto di analisi, considerando il periodo che va dal 2019, anno di inizio progetto, al 2040.

Risultati della simulazione con il modello Roth-C



Anche con lo Steady-State method al termine dei vent'anni di simulazione risulta un depauperamento del contenuto di carbonio -2,26 t C/ha per i terreni in pianura e -3,43 t C/ha per i terreni in collina.

Risultati della simulazione con il modello Steady-State method



Sia il Roth-C sia lo Steady-State method hanno riportato una riduzione del carbonio nei terreni dell'area oggetto d'indagine al termine di una simulazione di vent'anni, con valori che variano a seconda del modello utilizzato e delle caratteristiche pedoclimatiche dei terreni esaminati.

I modelli pur lavorando in modo differente hanno mostrato che la sola coltivazione dell'erba medica non è in grado di mantenere il livello carbonio nel terreno né di compensare le emissioni dovute alla sua produzione. Infatti, se da un lato l'apporto di un maggior quantitativo di fertilizzante determina un'impronta carbonica più elevata dall'altro è necessario aumentare gli apporti di carbonio per migliorare le caratteristiche del terreno, incrementando così lo stoccaggio della CO₂ atmosferica nel terreno.

Inoltre, va sottolineato che nonostante i modelli selezionati per la simulazione siano tra i più diffusi e riconosciuti dalla comunità scientifica, a nostro avviso essi presentano alcune lacune e non sempre sono aderenti alla realtà. Per esempio, il livello iniziale di carbonio nel terreno simulato dallo Steady-State method per i terreni di pianura è molto differente dal dato analitico, mentre il Roth-C non differenzia le pratiche agricole (*tillage*, *zero tillage* o *no tillage*) con cui vengono gestiti i terreni. L'unica possibilità di includere questa condizione nel modello è attraverso la voce "terreno coperto o scoperto".

In base ai risultati di questa analisi, il metodo più affidabile per determinare il sequestro del carbonio rimangono le analisi del terreno. Tuttavia, i modelli risultano un ottimo strumento da migliorare e approfondire, necessario quando si vogliono fare simulazioni di lungo periodo, e costituiscono un'alternativa quando non si dispone di misure effettuate degli anni precedenti sullo stesso appezzamento, campionati ed analizzati con il medesimo metodo.

L'**impronta carbonica** rappresenta la stima delle emissioni di tutti i potenziali gas serra (GHG), principalmente CO₂, N₂O, CH₄, emessi da un prodotto o da un sistema di prodotto durante tutto il suo ciclo di vita; nel presente studio essa è stata calcolata applicando la metodologia LCA (Life Cycle Assessment) e seguendo le norme internazionali (norme ISO 14040-44:2006 e ISO14067:2018).

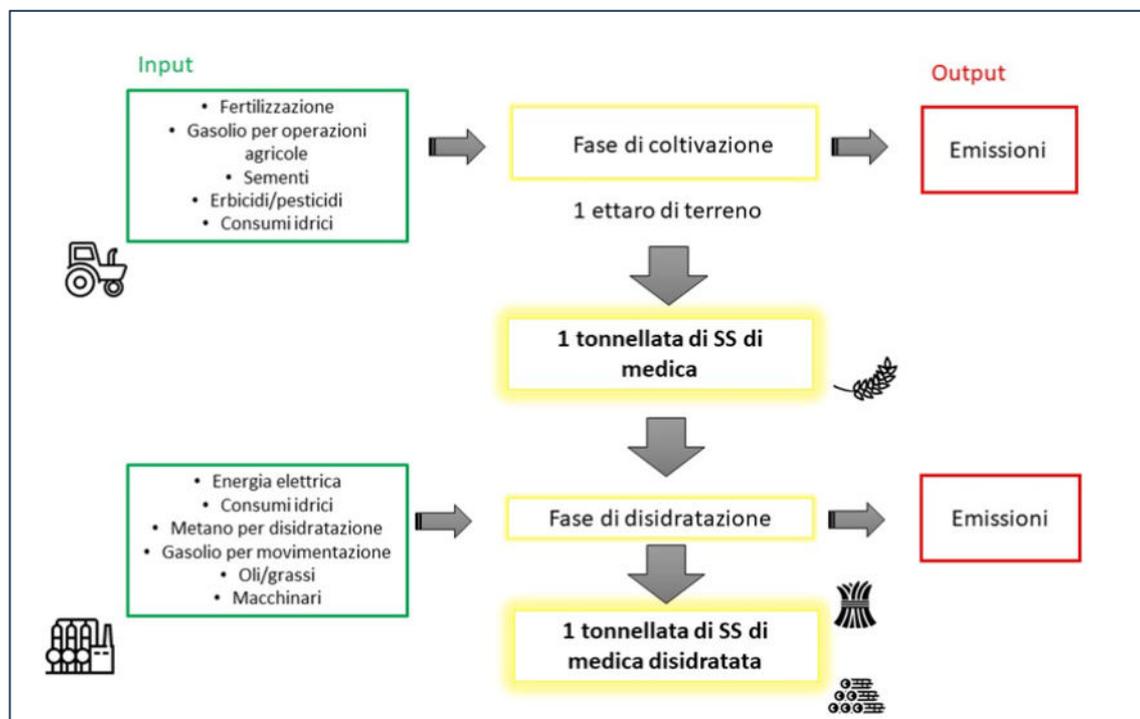
Al fine di ottenere la quantificazione delle emissioni di gas serra della produzione di erba medica disidratata sono state elaborate un numero totale di 203 analisi LCA (200 dalla fase di coltivazione e 3 per gli impianti di disidratazione), sviluppate tramite il software OpenLCA con il supporto della banca dati Agribalyse, specifica per il settore agro-alimentare, per i dati non disponibili da questionario (p.e emissioni di GHG da produzione delle sementi, concimi o carburanti).

L'obiettivo è stato quello di stimare le emissioni di gas serra (GHG) dovute alla produzione di erba medica disidratata, andando dalla fase di lavorazione del terreno fino al processo di trasformazione della biomassa in foraggio essiccato artificialmente. Dall'applicazione della metodologia LCA sono state identificate le fasi più impattanti del processo produttivo e le possibili misure di mitigazione. Le emissioni di GHG quantificate sono state convertite in kg di CO₂ equivalente ed espresse su tonnellata di sostanza secca di erba medica disidratata (l'unità funzionale sulla quale è stato calcolato l'impatto ambientale).

I confini del sistema riportati hanno riguardato le seguenti due fasi:

- coltivazione, che ha considerato tutti gli input per la coltivazione del terreno e per la produzione una tonnellata di sostanza secca da biomassa di erba medica, poi conferita all'impianto;
- disidratazione, che ha considerato tutti gli input per ottenere una tonnellata di erba medica disidratata.

Sistema produttivo considerato



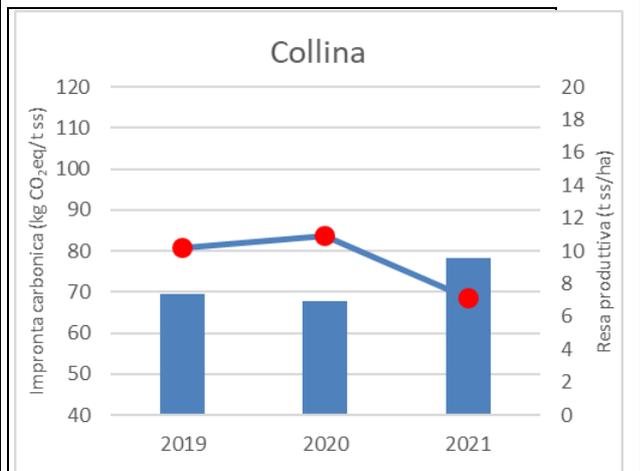
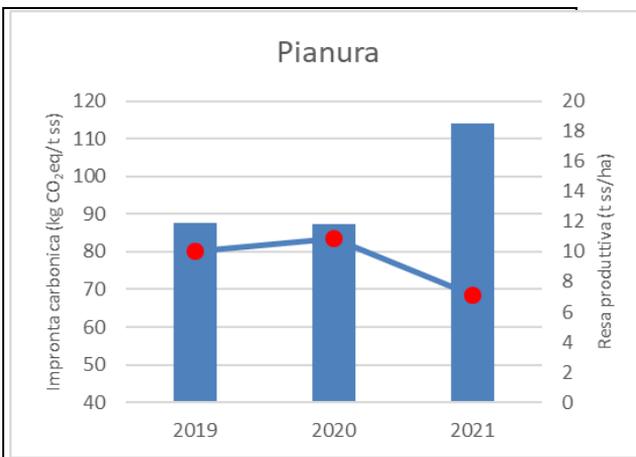
I dettagli delle metodologie di calcolo utilizzate sono riportati nell'allegato tecnico che accompagna questa relazione.

Per la fase di coltivazione, l'impronta carbonica di una tonnellata di sostanza secca di medica è risultata essere di 78,5 kg CO₂eq/t SS per il 2019, di 77,5 kg CO₂eq/t SS per il 2020 e di 96,0 kg CO₂eq/t SS per il 2021. Il risultato è fortemente influenzato dalla resa produttiva dell'erba medica che nel 2021 è stata minore (7,13 t di SS/ha) rispetto ai due anni precedenti (10,36 t SS/ha nel 2019 e 10,89 t SS/ha nel 2020). Il maggior impatto delle aziende di pianura è da imputare ad un maggior utilizzo di ammendante organico che se da un lato favorisce l'accumulo di carbonio nel suolo (vedi risultati campioni di terreno) dall'altro causa una maggiore emissione di gas climalteranti in atmosfera, in

particolare N₂O dovuto alla distribuzione in campo.

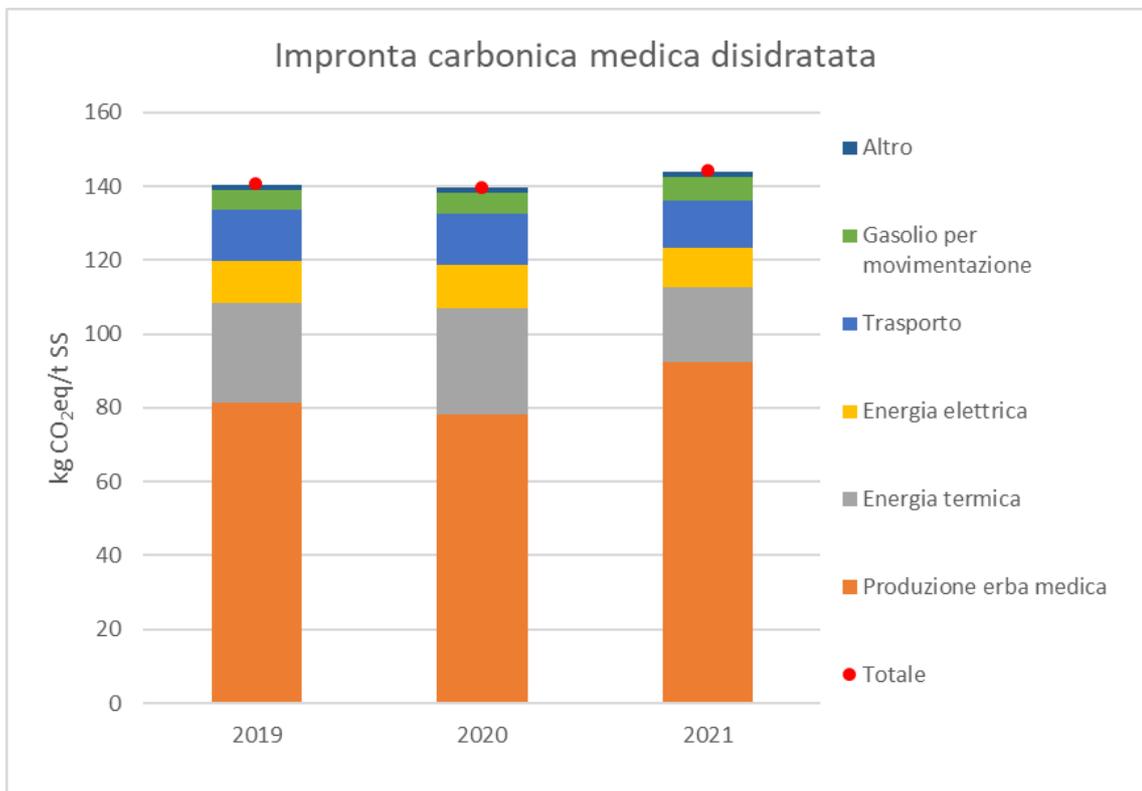
Il generale, la principale fonte di impatto è rappresentata dalle emissioni di N₂O causate dai residui colturali, seguite dal consumo di gasolio per le operazioni colturali e dalle emissioni di N₂O prodotte dalla fertilizzazione azotata.

Impronta carbonica della tonnellata di SS da erba medica - fase di coltivazione



L'impronta carbonica del prodotto disidratato al cancello dello stabilimento è stata di 138 kg CO₂ eq/t SS, 139 kg CO₂ eq/t SS e 146 kg CO₂ eq/t SS per i rispettivi tre anni di analisi. La produzione della biomassa in campo rappresenta la prima voce di impatto (60% delle emissioni totali). L'energia termica risulta essere la seconda voce di impatto, incidendo in media per il 18%, il cui consumo è strettamente legato all'umidità della medica in ingresso sottoposta al processo di disidratazione. L'incidenza sull'impronta del carbonio dovuta al consumo energetico delle fasi del processo relative al confezionamento del fieno secco sfuso in balloni rispetto alle operazioni di pellettatura delle farine o della produzione di wafer si è evidenziato come essere minima, e comunque di difficile individuazione rispetto ai consumi energetici complessivi dell'impianto. Per questo in corso di svolgimento del progetto il gruppo del GOI ha deciso di concentrarsi sul prodotto foraggio confezionato in balloni, che è il prodotto comune a tutti gli impianti di disidratazione e su cui è stato possibile eseguire un calcolo confrontabile.

Lo studio LCA ha evidenziato un processo produttivo a basso input, dove una ulteriore riduzione può venire dal contenimento dei consumi energetici in disidratazione e/o nel miglioramento dei livelli di produzione di biomassa in campo.



L'impronta idrica dell'intero processo di produzione di erba medica disidratata è stata calcolata applicando la metodologia di Hoekstra et al. 2011. I dettagli delle metodologie sono riportati nell'allegato tecnico che accompagna questa relazione.

Come per il calcolo dell'impronta carbonica, l'impronta idrica ha considerato separatamente la fase di coltivazione e la fase di disidratazione, andando così a stimare il consumo della risorsa idrica per il processo di produzione dell'erba medica disidratata.

Per la fase di coltivazione è stata stimata l'acqua VERDE, ovvero l'acqua piovana evaporata, e GRIGIA, l'acqua inquinata. L'acqua BLU che è rappresentata dalle acque superficiali e sotterranee destinate all'uso agricolo è risultata nulla in quanto l'erba medica non viene irrigata.

	Pianura	Collina
Acqua verde (m ³ /t SS)	124	116
Acqua grigia (m ³ /t SS)	31	16
Acqua blu (m ³ /t SS)	0	0
Totale (m ³ /t SS)	155	132

Le diverse componenti sono state calcolate per un ciclo colturale di 4 anni della medica (2019-2022), considerando le rese indicate nei questionari per gli anni dal 2019 al 2021 mentre per il 2022 è stata considerata una resa media dei tre anni precedenti.

Il processo di produzione di erba medica disidratata elaborato con i medesimi input e/o output per il calcolo dell'impronta idrica è stato fatto girare su OpenLCA applicando il metodo *WSI - Water Scarcity Index* che determina la scarsità d'acqua dovuta ad un processo di produzione. L'indicatore di scarsità d'acqua WSI si basa su un rapporto consumo-disponibilità (CTA) calcolato come la frazione tra l'acqua consumata (denominata "impronta idrica blu") e l'acqua disponibile. Quest'ultimo considera tutta l'acqua di deflusso, di cui l'80% viene sottratto per tener conto del fabbisogno idrico ambientale. L'indicatore è applicato al volume d'acqua consumata.

Secondo l'applicazione di questo metodo, l'impronta idrica della produzione di medica disidratata è risultata essere di 0,38 m³ equivalente/ t SS nel 2019, 0,37 m³ equivalente/ t SS nel 2020 e 0,52 m³ equivalente/ t SS nel 2021. L'impronta idrica della produzione di medica disidratata in media per i tre anni e per le due zone altimetriche oggetto di esame è risultata essere 0,43 m³ equivalente/ tSS.

L'Azione 3 ha permesso di analizzare e definire i requisiti per un percorso di etichettatura ambientale

di alcuni dei prodotti del prato di erba medica, utilizzati o commercializzati dai partner di progetto. L'ottenimento di una certificazione ambientale non era fra i risultati del Piano, ma si è inteso valutare lo sviluppo di un protocollo esecutivo sufficiente a produrre a sottoporre un rapporto descrittivo LCA che potesse essere sottoposto a convalida di una "terza parte indipendente". Le aziende della filiera hanno così potuto valutare costi e benefici, opportunità e minacce del proseguire il percorso certificativo a conclusione del Piano stesso.

Output

Come etichettatura ambientale a livello progettuale ci si è riferiti all'EPD, Environmental Product Declaration, uno schema di certificazione volontaria sviluppata in applicazione della norma UNI EN ISO 14025:2010 (Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III) e pensato per migliorare la comunicazione ambientale fra produttori, da un lato, e distributori e consumatori, dall'altro. La EPD derivante dalle norme della serie ISO 14020 è fondata sull'esplicito utilizzo della metodologia LCA, come elemento di oggettività delle informazioni fornite.

Con l'obiettivo di predisporre le basi per un percorso di certificazione, il processo di produzione di erba medica disidratata è stato analizzato seguendo la PCR ARABLE CROPS, PRODUCT CATEGORY CLASSIFICATION: UN CPC 011, 014, 017, 019, 2013:05, VERSION 2.0. In base alle indicazioni contenute in questo documento, il processo è stato elaborato per le diverse categorie d'impatto richieste dalla PCR, aggiuntive rispetto all'impronta di carbonio e idrica, utilizzando il metodo EPD 2018 implementato sul software OpenLCA.

I risultati rappresentati nella tabella sottostante riportano l'impatto della produzione di erba medica disidratata, in media nei tre anni di analisi e per le due zone altimetriche.

Categorie di impatto ambientale associate alla produzione di una tonnellata di sostanza secca di erba medica disidratata

Categoria d'impatto	Valore	Unità di misura
Potere di acidificazione -Acidification potential (AP)	0,624	kg biossido di zolfo (SO ₂)-eq
Esaurimento abiotico, risorse non fossili Abiotic depletion (ADP), non-fossil resources	0,0002	kg di antimonio (Sb) eq
Eutrofizzazione - Eutrophication	0,238	kg ione fosfato (PO ₄ ³⁻)- eq
Esaurimento abiotico, risorse fossili Abiotic depletion (ADP), fossil resources	919,306	MJ
Riscaldamento globale - Global warming (GWP100anni)	140,094	kg CO ₂ eq
Assottigliamento ozono - Ozone layer depletion (ODP)	0,000009	kg triclorofluorometano (CFC-11) - eq
Potenziale di creazione di ozono fotochimico Photochemical ozone creation potential (POCP)	0,648	kg di composti organici volatili diversi dal metano - Non-methane volatile organic compounds -NMVOC

Nel corso del progetto FIF ha scelto di intraprendere un percorso di etichettatura ambientale di prodotto secondo lo schema del Made Green in Italy, uno schema di valutazione e comunicazione ambientale promosso e gestito dall'allora Ministero della Transizione ecologica (oggi MASA) e finalizzato alla valorizzazione delle qualità ambientali dei prodotti italiani.

La Commissione Europea ha pubblicato la raccomandazione 2021/2279/UE del 16 dicembre 2021 (che sostituisce la precedente raccomandazione 2013/179/UE del 9 aprile 2013) che definisce un metodo unico europeo per la valutazione e comunicazione dell'impronta ambientale dei prodotti denominato *Product Environmental Footprint*- PEF.

Nell'ambito della *Environmental Footprint (EF) pilot phase* della Commissione Europea sono state elaborate alcune PEFCR (*Product Environmental Footprint Category Rules* - regole di categoria relative all'impronta ambientale dei prodotti) ovvero delle regole, basate sull'analisi LCA, specifiche per tipologia di prodotto, che completano il metodo PEF identificando ulteriori requisiti per una data categoria di prodotto. È oggi in corso la *transition phase* per l'elaborazione di ulteriori PEFCR e l'aggiornamento delle esistenti.

Lo schema "Made Green in Italy" adotta la metodologia PEF per la determinazione dell'impronta ambientale dei prodotti così come definita nella raccomandazione 2021/2279/UE del 16 dicembre 2021 e recepisce le PEFCR esistenti.

AIFE ha ottenuto un finanziamento dal MASA per lo sviluppo di una regola per la categoria di prodotto "foraggio a base di erba medica", oggi in elaborazione e previsto in rilascio per la consultazione entro giugno 2023. Si specifica che tutta l'attività svolta nel presente progetto è risultata propedeutica al lavoro intrapreso, ancorché non previsto dal piano del GOI, e i dati raccolti in azione 1 e le analisi LCA di azione 2 utilizzate per lo sviluppo della Regola di categoria di prodotto in corso.

Il lavoro della presente azione è stato completato dalla stima del contributo che l'impiego di erba medica disidratata può dare a ridurre le impronte ambientali dei prodotti derivati, con un focus sul latte, scelto per il largo impiego di erba medica nell'alimentazione delle vacche.

Per questa attività sono stati utilizzati degli studi LCA sui prodotti zootecnici già a disposizione di CRPA, in cui in simulazione è stata presa in considerazione la produzione e l'impiego di erba medica disidratata.

In realtà è necessario sottolineare che impronta carbonica per tonnellata di sostanza secca del foraggio essiccato artificialmente è sempre più elevato di quello da fieno: il valore calcolato per mediCARbonio in pianura è stato di 154 kg di CO₂ eq., contro un valore medio di 129 kg di CO₂ del foraggio essiccato all'aria rilevato da CRPA in altri progetti.

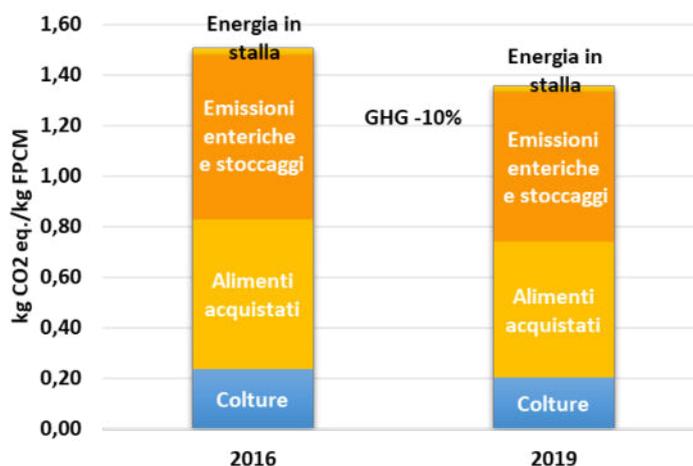
È evidente che l'impiego di un prodotto disidratato che viene poi anche gravato del costo in energia fossile dei trasporti impatta di più del fieno autoprodotta, e in tal senso non vale la pena di ipotizzare una sostituzione tra foraggio essiccato naturalmente o artificialmente.

Vale invece la pena considerare dal punto di vista ambientale la sostituzione della proteina da soia con proteina da erba medica.

Progetti nazionali ed europei (p.e. LIFE15CCMIT000039 Forage4Climate) indicano che nella formazione dell'impronta carbonica del latte (potere di riscaldamento globale associato alle emissioni di gas a effetto serra del processo di produzione del latte - dalla culla al cancello aziendale), la provenienza degli alimenti zootecnici usati gioca un ruolo non secondario.

Tra le tecniche di mitigazione previste dal suddetto LIFE l'aumento della superficie a leguminose foraggere è stata adottata da 9 aziende, che sono passate da superficie media del 21% al 30%, anche introducendo soia da insilare. Tale percorso, che nel lungo periodo potrà favorire anche lo stoccaggio di carbonio nel suolo, ha dato già dal 2016 al 2019 dei risultati sulla riduzione dell'impronta del carbonio del latte prodotto, passata da 1,51 a 1,36 kg CO₂eq kg (-10%). Questo grazie soprattutto alla sostituzione delle fonti proteiche acquistate con quelle autoprodotte e alla contrazione nell'impiego di fertilizzanti azotati di sintesi.

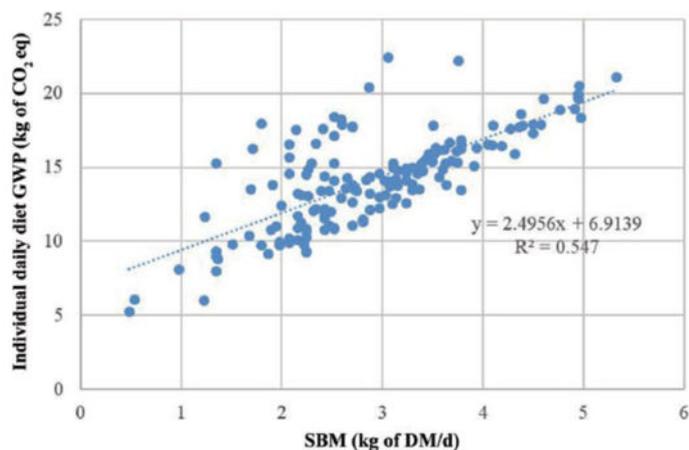
Impronta del carbonio del latte vaccino (latte corretto per grasso e proteine - FPCM) media di 9 aziende dopo 4 anni di applicazione della tecnica di mitigazione "aumento della SAU a leguminose foraggere" (Fonte LIFE15 CCM/IT/000039 FORAGE4CLIMATE, 2020)



Infatti, quando la fonte della proteina alimentare per il ruminante è l'erba medica piuttosto che la soia, soprattutto se di importazione, l'impronta ambientale in termini di riscaldamento globale associato all'unità di proteina decresce in maniera sostanziale.

Risultati riportati dall'Università di Milano su diete utilizzate per vacche da latte allevate in Pianura Padana mostrano una correlazione tra la diminuzione della soia inclusa nella razione giornaliera e l'impronta carbonica della stessa.

Relazione tra le dosi di inclusione della farina di estrazione di soia (SBM, kg al giorno) e impronta carbonica della razione giornaliera distribuita (espressa come kg di CO₂ equivalenti) in 171 aziende studiate (Gislon et. al., J. Dairy Sci. 103:4863-4873)



Il "costo" ambientale di una tonnellata di proteina dietetica destinata ai ruminanti è mediamente di 1.160 kg CO₂ equivalenti per l'erba medica essiccata artificialmente analizzata del presente Piano, 896 kg CO₂ equivalenti per quella affienata naturalmente, entrambe coltivate in asciutto e senza concimazioni minerali.

La tonnellata di proteina prodotta da soia ha sempre un valore di kg CO₂ equivalenti superiore a quello dell'erba medica, che arriva a valori elevatissimi per la soia prodotta su terreni deforestati come in Brasile, ma che rimane del 25-50% superiore a quello della proteina da erba medica.

Impronta del carbonio della tonnellata di proteina da erba medica e da soia (Fonte, elaborazioni CRPA su dati propri e di letteratura, 2021)

Fonte proteica	PG % SS	kg CO ₂ e per tonnellata SS	kg CO ₂ e/ per tonnellata PG	kg CO ₂ e per punto PG
Medicarbonio pianura	12		1.392	0,0013
Foraggio lungo essiccato	18	154	928	0,0009
Pianura emiliana	12		1.075	0,0011
Fieno essiccato naturalmente	18	129	717	0,0007
Soia seme Italia	38	705	1.855	0,0019
Soia seme Brasile	38	6.000	15.870	0,0158

Il piano ha previsto sia eventi di divulgazione ad hoc per illustrare e spiegare l'obiettivo e gli avanzamenti del piano, sia di contribuire con interventi personalizzati in manifestazioni e convegni organizzati da altri soggetti.

Output

Eventi divulgativi organizzati:

- 23 aprile 2021: KICK-OFF meeting online del Progetto
- 22 luglio 2021: Assemblea Filiera, aggiornamento sul progetto
- 10 settembre 2021: SANA, Bologna, presentazione del progetto
- 17 dicembre 2021: Rimini, convegno con aggiornamento sul progetto

- 25 marzo 2022: Assemblea Filiera, aggiornamento sul progetto
- 14-17 novembre 2022: San Diego, California, World Alfalfa Congress, presentazione dei risultati
- 13 dicembre 2022: Ravenna convegno con presentazione dei risultati
- 1-3 marzo 2023 Partecipazione a RURINNOVA, Roma

Azione formazione

L'attività di formazione si è realizzata prevedendo un percorso formativo diviso in due blocchi:

- 1) lezioni in aula basate sulla trasmissione di concetti, informazioni e schemi interpretativi per acquisire conoscenze teoriche;
- 2) esercitazioni/analisi di casi pratici inerenti contesti operativi.

Documento firmato digitalmente

FILIERA ITALIANA FORAGGI