



**[Sulla, IUpinella e siero PER Formulare insilati di
EIEvata qualità e Durata]**

**ACRONIMO DEL PROGETTO:
[SUPERFEED]**

Pisa, 13/01/2021

1. Progetto

Dati generali

Titolo del progetto	Sulla, IUPinella e Siero PER Formulare insilati di EIEvata qualità e Durata
Acronimo del progetto	SUPERFEED
Area strategica di intervento¹	Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura
Linea di attività²	/c. Tutela del fattore "suolo": conservazione, qualità, fertilità e salvaguardia della biodiversità microbica;
Settore produttivo³	a) /Biologico;
Tipo di progetto	<input checked="" type="checkbox"/> Bando nazionale <input type="checkbox"/> Bando internazionale <input type="checkbox"/> Affidamento diretto <input type="checkbox"/> Sportello
Riferimento del Bando/Affidamento diretto/Sportello	<i>D.M.28920 18 07 2019 BANDO COLTURE PROTEICHE E LEGUMINOSE FEED</i>
Durata del progetto	24 mesi
Costo del progetto	150000

Soggetto proponente il progetto	Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Agroambientali	Natura giuridica <input checked="" type="checkbox"/> Pubblico <input type="checkbox"/> Privato
Rappresentante legale	Mele Marcello -	

Coordinatore del progetto	Venturi Francesca - VNTFNC72E70G702Y
----------------------------------	--------------------------------------

Numero di Unità Operative	2 - Due	
ELENCO DELLE UNITÀ OPERATIVE		
Unità Operativa n. 1 - Denominazione	Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari Agro-Ambientali (DiSAAA-a) – Università di Pisa	Natura giuridica <input checked="" type="checkbox"/> Pubblico <input type="checkbox"/> Privato
Unità Operativa n. 2 - Denominazione	Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) - Università di Firenze	Natura giuridica <input checked="" type="checkbox"/> Pubblico <input type="checkbox"/> Privato

2. Descrizione del progetto

Sintesi del progetto

Il progetto SUPERFEED ha come obiettivo principale la realizzazione di una serie di prodotti per l'alimentazione del bestiame in grado di conciliare gli aspetti di digeribilità, disponibilità, appetibilità, qualità, salubrità con la riduzione dell'impatto ambientale legata all'utilizzo dei reflui e l'incremento dell'efficienza dei sistemi di coltivazione, anche in aree semimarginali. A tale scopo, creando delle sinergie indispensabili per l'ottenimento di risultati innovativi, è stato creato un gruppo di lavoro in grado di produrre colture quali quella della sulla e della lupinella, che sono in grado di valorizzare territori semimarginali anche in vista delle sfide poste dai cambiamenti climatici, che lavorerà in simbiosi con un secondo gruppo che si occuperà di individuare le condizioni ottimali di processo per combinare gli sfalci della leguminosa con i reflui provenienti dalla lavorazione di caseifici artigianali locali, per i quali l'impiego dei reflui di processo rappresenterebbe un importante elemento di contenimento dei costi e di valorizzazione degli stessi coprodotti di lavorazione. In questo contesto saranno inseriti elementi che coniugano innovazione e sostenibilità quali l'applicazione di trattamenti di sanificazione con ozono da condurre sia sulla materia prima, che sarà sottoposta a biofermentazione con i reflui del caseificio, sia al momento del confezionamento dell'insilato, in sacchi con film barriera per rallentare il decorso dei processi degradativi ossidativi e assicurarne la voluta stabilità microbiologica. Altri elementi innovativi sono rappresentati dall'impiego combinato delle valutazioni sensoriali, condotte su base visiva e olfattiva da un panel appositamente addestrato, presente presso la sezione di Tecnologie Alimentari del DiSAAA-a con quelle strumentali derivanti dall'impiego di un "naso artificiale", appositamente predisposto grazie all'impiego di idoneo software disponibile presso la sezione per individuare le condizioni operative che assicurano l'ottenimento dell'aromatogramma in grado di assicurare l'appetibilità del prodotto finito.

In particolare, le varietà di sulla e lupinella che saranno impiegate nell'attività sperimentale, rappresentano tipi di colture "locali" fortemente legate al proprio territorio e in grado di valorizzare terreni "marginali" anche impiegandole in consociazione con specie arboree quali l'ulivo, per diversi ordini di motivi che rappresentano altrettante sfavorevoli caratteristiche ambientali:

- Carenza idrica;
- Carenza di nutrienti (in particolare azoto)
- Difficoltà di effettuare interventi agronomici (es: concimazione, sfalcio delle infestanti che rappresentano un costo economico ed ecologico dato il consumo di carburanti, mezzi e manodopera).

Le azioni che queste leguminose, grazie anche al potente apparato fittonante, sono in grado di assicurare con la loro coltivazione sono:

- resistenza alla siccità (caratteristica particolarmente interessante dato il futuro scenario climatico che dovrà essere affrontato)
- apporto di sostanza organica e azoto;
- miglioramento della struttura del terreno (anche di argille calcaree o sodiche, fortemente colloidali e instabili);
- recupero e utilizzo della fertilità profonda del terreno;

- miglioramento, stabilizzazione e riduzione dell'erosione;
- maggiore stimolo dell'attività microbica;
- grande capacità di copertura del terreno, ostacolando lo sviluppo delle infestanti;
- supporto nutritivo alle api per la produzione del noto "miele di sulla".

La varietà di sulla raccolta sarà impiegata in prove di messa a punto su scala pilota, per individuare le condizioni operative ottimali di svolgimento dell'attività dei fermenti lattici presenti nei reflui del caseificio, che troveranno le condizioni ottimali di sviluppo grazie alla contemporanea presenza di glucidi presenti nella cotta e di composti proteici contenuti nella sulla (mediamente 14-18% s.s.), che creano le condizioni più favorevoli per lo sviluppo dei batteri lattici. Questi batteri sono ben noti per le loro caratteristiche probiotiche perché non solo sono in grado di produrre acidi organici, quali il lattico e, in minor misura l'acetico, dalle note virtù salutistiche ma anche di ostacolare lo sviluppo di microrganismi gasogeni indesiderati e di rappresentare una preziosa fonte vitaminica. I preziosi componenti con cui questi microrganismi andrebbero ad arricchire il mezzo rappresenterebbero componenti sinergici con i composti tannici di cui è ricca la pianta che da tempo viene utilizzata per ridurre le infezioni gastro-intestinali degli animali al pascolo come i bovini o il pollame.

La lupinella è una specie poliennale molto rustica e per questo è ancora molto impiegata nelle forme di agricoltura a bassa intensivizzazione, spesso legate ai terreni marginali, ove sovente costituisce il principale sostituto all'erba medica. La sua resistenza ai pedo-climi caldo-siccitosi la rende idonea alla coltivazione in tutto il centro Italia e nel meridione. Nelle aree montane generalmente viene lasciata in produzione per 3-5 anni, durante i quali la lupinella è sottoposta a due tagli annuali per poi lasciarne il ricaccio al pascolamento. La raccolta per l'insilamento è ritardata a fine fioritura quando il contenuto proteico oscilla fra il 13 e il 16% sul prodotto affienato.

La sulla è una specie poliennale mediamente rustica e per questo è ancora molto impiegata nelle forme di agricoltura mediamente intensiva, ove sostituisce l'erba medica. Viene lasciata in produzione per 2 massimo 3 anni. La sua resistenza alle condizioni caldo-siccitose e la sensibilità alle gelate primaverili intense la rendono idonea alla coltivazione in tutto il centro Italia e nel meridione. È una specie che predilige terreni neutri o sub alcalini ben dotati di calcio.

Entrambe queste specie apportano sostanza organica e azoto (oltre 100 unità ad ettaro) al terreno, e sono spesso utilizzate all'interno di rotazioni con depauperanti rustiche quali orzo, triticale e avena. La loro coltivazione può essere svolta in consociazione con l'olivicoltura classica, consentendo di sposare differenti livelli di efficienza d'impiego delle risorse; da una parte l'olivo si avvantaggia dell'apporto rilasciato nel terreno da queste leguminose, dall'altra si ottiene una valorizzazione della radiazione solare su un'ampia superficie che spesso richiede una gestione non remunerativa. Entrambe queste specie hanno anche un elevato valore dal punto di vista apistico, per la produzione di nettare e per la qualità del miele ottenibile.

Nella tecnica colturale consigliata nei manuali, prevede per entrambe le specie la distribuzione alla semina di una dose di 100 unità ad ettaro di P₂O₅ (43,6 kg di P), a cui può essere aggiunta una equivalente dose di biossido di potassio nei terreni deficitari di potassio. Inoltre, negli anni successivi è prevista la distribuzione di una dose di mantenimento pari a circa 60 unità di anidride fosforica. Tuttavia, nella pratica comune molto spesso la concimazione fosfatica viene ridotta o del tutto eliminata al solo fine di un immediato

risparmio economico. Come conseguenza la produzione cala, ma non in maniera visibile, in quanto le leguminose riescono abbastanza bene a utilizzare il fosforo disponibile nel terreno anche nei casi di minor solubilità. La concimazione fosfatica nelle leguminose foraggere quali sulla e lupinella non è molto studiata, infatti non sono reperibili pubblicazioni scientifiche specifiche sui principali cataloghi on line. Le prove svolte in erba medica e fava mostrano una crescita proporzionale della biomassa aerea all'incrementare delle dosi di fertilizzanti fosfatici da 0 a 40 kg/ha di P, con incrementi medi del 50% quando si passa da 0 a 40 kg/ha e del 15-20% quando si passa da 20 a 40 kg/ha (Bolland et al., 2000; Gobena et al., 2019).

Il fosforo disponibile presente nel terreno gioca un ruolo importante nella biomassa accumulata in caso di mancate o ridotte fertilizzazioni. Nel range di disponibilità di 7-14 mg di P per kg di suolo, nel quale rientrano una vasta gamma dei terreni in cui vengono coltivate queste due specie, la produzione è molto condizionata all'interno dei singoli campi dalla variabilità stessa del fosforo disponibile. Questo è sicuramente uno dei principali, se non il principale, elemento di fertilità dei suoli che condiziona l'uniformità produttiva entro l'appezzamento e le potenzialità produttive. In tal senso l'obiettivo è di valutare la risposta produttiva, sia in termini di biomassa totale, sia di contenuto proteico, di sulla e lupinella coltivate in suoli collinari con scarso contenuto di fosforo, sottoponendole a differenti apporti fosfatici.

Le prove saranno svolte nell'azienda Suvignano, una demo farm della Regione Toscana.

Il disegno sperimentale previsto si basa sulla coltivazione di lupinella e sulla su parcelle di 1000 m², sottoposte a tre livelli di concimazione fosfatica con perfosfato triplo granulare, e tre livelli con concime fosfatico organo-minerale. I livelli impiegati saranno di 0, 20 e 40 kg/ha di P (circa pari a 0, 1 e 2 q di perfosfato triplo). Le parcelle saranno distribuite secondo lo schema di tre blocchi randomizzati, per un totale di 36 parcelle.

Il perfosfato triplo è stato scelto come standard di riferimento in quanto concime tradizionale a basso costo per unità fertilizzante e quindi adeguato allo specifico contesto di bassa redditività delle colture su cui viene impiegato e di conseguenza per una più facile adozione da parte degli agricoltori che operano in terreni spesso semi-marginali. Come confronto è stato inserito un fertilizzante organo-minerale biologico a reazione acida al fine di tenere conto, soprattutto per la sulla, della prevalente coltivazione in terreni calcarei.

La crescita sarà monitorata attraverso campionamento distruttivo eseguito all'inizio della fioritura ed a 15 e 30 giorni dall'inizio fioritura, per ciascuno sfalcio. I campioni raccolti saranno poi sottoposti ad analisi volte a determinarne le caratteristiche chimico, fisiche e nutrizionali.

Per quanto concerne gli aspetti di stoccaggio delle leguminose, si prevede di impiegare l'ozono, gas permesso nel biologico e, grazie al suo forte potere ossidante (2,07 V) è un antiparassitario di eccellenza (Botondi et al. 2015). La conservazione del foraggio sia fresco che insilato rappresenta un grosso problema commerciale in stoccaggio sia sfuso che in bins, rendendo facile lo sviluppo microbico (soprattutto lo sviluppo di aflatossina) e difficoltoso il trattamento di sanificazione. In una bella review del 2013, Diao et al. hanno evidenziato gli effetti positivi a livello biochimico sulle aflatossine nell'uso dell'ozono nell'industria alimentare. Lavori recenti hanno mostrato l'efficacia dell'ozono nella disinfestazione di soia e grano (Mishra et al., 2019; Gomes et al., 2019). Grazie all'impiego di un generatore di ozono a corona e di piccoli container da 1 m³ a tenuta ermetica, idonei



per atmosfere gassose, saranno condotte prove di insufflaggio di ozono su foraggio fresco o insilato a diverse concentrazioni di ozono e diversi tempi di trattamento. Saranno quindi condotte le analisi chimiche e quelle microbiologiche sul prodotto. L'ozono sarà anche usato per il confezionamento dell'insilato in sacchi barriera (big bag) prima dell'immissione dell'insilato e dopo, dopo un preventivo sottovuoto per esser sicuri di rimuovere tutto l'ossigeno presente, secondo un sistema impiegato per le nocciole ma impiegando l'azoto anziché l'ozono. Dato l'elevato effetto ossidante dell'ozono, particolare attenzione sarà rivolta allo studio dei parametri chimici di ossidazione e eventuali enzimi ossidasici.

Per quanto concerne l'uso del naso elettronico, il gruppo di tecnologie alimentari ha esperienza di applicazione su diverse matrici per cui in combinazione con analisi GC-MS e analisi sensoriale, il naso sarà allenato per individuare sia marker volatili di qualità che di degradazione dell'insilato così da poter predisporre lo strumento sia in fase di preparazione dell'insilato che nei magazzini di stoccaggio per individuare il livello qualitativo del prodotto. Per fare il training dello strumento, saranno individuati via GC-MS i marker volatili e, successivamente, in laboratorio saranno prodotte soluzioni acquose dei markers selezionati a diversi livelli di concentrazione per la costruzione della curva di calibrazione del naso.