

Task 3.5: Valutazione dell'efficacia agronomica dei digestati anaerobici e loro valorizzazione per l'uso agricolo

3.5.1 Breve stato dell'arte e riferimenti alla valenza di innovazione scientifica, economica e sociale dell'azione (max 1 pagina)

La tecnologia della digestione anaerobica dei residui organici si basa sull'azione di diversi gruppi di microrganismi che, trasformando la sostanza organica, portano alla produzione finale di una fonte rinnovabile di energia. L'efficienza energetica del sistema varia a secondo del tipo di sostanza organica digerita e delle condizioni di processo. Il materiale biodigestato prodotto non va inteso come rifiuto ma rappresenta una preziosa risorsa la cui valorizzazione è importante ai fini della redditività della filiera agricola.

Parte degli attuali problemi ambientali legati alla destinazione impropria dei rifiuti organici, deriva dalla mancata chiusura del ciclo naturale degli elementi con il conseguente impoverimento del suolo in elementi nutritivi e sostanza organica. Va ricordato inoltre che i canoni della gestione sostenibile delle risorse devono necessariamente prevedere il riciclo dei materiali di scarto.

L'utilizzazione agronomica dei biodigestati è di particolare interesse per il ritorno al suolo di biomasse e scarti che dal suolo hanno avuto origine primaria e chiudere così il ciclo degli elementi nutritivi.

La digestione anaerobica dei reflui zootecnici ha il duplice scopo di ottenere biogas e di migliorare le caratteristiche dei liquami per una migliore gestione dell'azoto. Ai reflui zootecnici spesso possono essere aggiunte biomasse vegetali provenienti da colture dedicate o materiale vegetale di scarto allo scopo di ottimizzare la resa energetica ed economica degli impianti. La stabilizzazione dei reflui zootecnici è particolarmente interessante anche dal punto di vista della tutela delle acque nei confronti della lisciviazione dei nitrati e della conseguente eutrofizzazione. A seguito del recepimento della Direttiva Nitrati, infatti, le quantità di azoto applicabili al suolo sono significativamente ridotte, con il conseguente aggravio dei costi per il trattamento dei reflui a carico dell'impresa zootecnica.

Dal punto di vista ambientale l'impiego del biodigesto potrebbe avere numerosi effetti positive, quali la conservazione dell'energia, il mantenimento della biodiversità, il corretto funzionamento dei cicli degli elementi nutritivi, la protezione e la decontaminazione dell'ambiente. Il biodigesto è un materiale dalle ottime potenzialità fertilizzanti, in grado di fornire un significativo apporto di elementi minerali e potrebbe rappresentare un potenziale ammendante utile al mantenimento della fertilità, anche per l'azione che svolge la sostanza organica nel migliorare le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo. A tale riguardo è importante tenere in debita considerazione il problema della perdita di sostanza organica dal suolo che si è registrato negli ultimi decenni a causa dall'intensificazione delle pratiche agricole. La diminuzione del contenuto di sostanza organica è uno dei principali fattori che portano all'instaurarsi di processi che favoriscono la degradazione del suolo come l'erosione, la salinizzazione, la desertificazione, la compattazione, la deficienza di elementi nutritivi e la perdita in diversità microbica.

La separazione solido/liquido, cui è generalmente sottoposto il liquame digerito (biodigesto), genera una frazione chiarificata che contiene un'alta percentuale di azoto minerale in forma ammoniacale ed una frazione solida con un'elevata percentuale di sostanza organica parzialmente stabilizzata. La frazione chiarificata potrebbe essere usata per fertilizzare le colture, in luogo dei concimi di sintesi, avendo un alto coefficiente d'efficienza. La frazione solida, contenente sostanza organica già parzialmente stabilizzata, potrebbe essere ulteriormente stabilizzata in modo da ottenere un ammendante a composizione certa e costante in cui l'azoto è legato alla componente organica e quindi a lento rilascio. È possibile ottenere una buona costanza della composizione dei materiali in uscita intervenendo sull'effluente in entrata al trattamento e regolando i parametri di processo. Di

particolare interesse economico potrebbe essere l'individuazione e la produzione di innovativi formulati fertilizzanti le cui componenti derivino dai biodigestati.

3.5.2 Profilo ed esperienza dei proponenti e partecipanti in relazione all'attività (riportare anche max 5 pubblicazioni in totale) (max 1 pagina)

Task leader:

Anna Benedetti - UO CREA-RPS, nata a Roma il 18 maggio 1956 ed ivi residente, è laureata in Scienze Biologiche e presta la sua attività di servizio presso il CREA-RPS (ex Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante di Roma) con la qualifica di Dirigente di Ricerca. Dal 2 gennaio 2013 riveste il ruolo di Direttore del Centro, dal 13 luglio 2009 ha rivestito il ruolo di Direttore Incaricato del Centro, prima ancora di Direttore di Sezione Ordinario della Sezione Operativa Centrale di Nutrizione Azotata e Microbiologia del Terreno. Svolge attività di ricerca nei campi di interesse attinenti alle relazioni agricoltura-ambiente, ai rapporti tra suolo e cambiamenti climatici, diversità biologica e lotta alla desertificazione, alla nutrizione delle colture e qualità delle produzioni agricole e forestali, ai fertilizzanti ed alla fertilizzazione, alle biotecnologie del suolo, all'agricoltura sostenibile.

Ha pubblicato più di 400 lavori tra scientifici e tecnici e coordinato oltre 50 progetti di ricerca in ambito sia nazionale che internazionale.

Vice Presidente nel Consiglio direttivo della Società Italiana della Scienza del Suolo (SISS), Coordinatore dell'Osservatorio Nazionale per i Fertilizzanti della SISS, è stata dal 1997 al 2003 chairperson dell'Azione Cost 831. Partecipa in qualità di esperto o delegato nazionale a numerosi gruppi di lavoro, commissioni tecniche e comitati presso organizzazioni sia internazionali che nazionali. In particolare è esperto della Commissione Tecnico-Consultiva per i Fertilizzanti (D.L. 75/2010) e della Commissione Interministeriale Biotecnologie Vegetali (DIs 224/2003).

Partecipanti:

Maria Teresa Dell'Abate - UO CREA-RPS, laurea in chimica ed abilitazione alla professione di chimico, Primo Ricercatore del CREA-RPS, nel ruolo degli sperimentatori dell'ex Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante dal 1989. Tematiche di ricerca principali nell'ambito delle relazioni agricoltura-ambiente: biochimica e fertilità del suolo e relativi indicatori di qualità del suolo; valutazione agronomica di fertilizzanti organici e minerali e di biomasse di recupero; sviluppo di metodi di analisi termica applicati a suolo e biomasse; applicazioni NMR al comparto agroalimentare e agroambientale.

Autore di oltre 130 lavori scientifici e tecnici ed un brevetto, tutor di dottorato e di assegni di ricerca triennali, referee di riviste internazionali, responsabile di unità operative e co-responsabile di progetti nazionali. Membro del consiglio direttivo della Società Italiana Scienza del Suolo (2015-2016), già presidente della IV Commissione Fertilità del Suolo e Nutrizione delle Piante (2009-2014) e segretario della stessa (2000-2008).

Ha partecipato quale esperto ai seguenti gruppi di lavoro internazionali: EIP-Focus Group Soil organic matter content in the Mediterranean region, DG-AGRI, 2014; Working Group Research EU Soil Thematic Strategy, 2004; esperto/delegato italiano del CEE/ICP Forest Foliar Expert Panel (1993-1999).

Simona Rinaldi - UO CREA-RPS, Laureata in Scienze Biologiche, Ricercatore presso il Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per lo Studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo (CREA-RPS), svolge attività di ricerca sugli aspetti nutrizionali della pianta, assorbimento degli elementi nutritivi, efficienza d'uso dei nutrienti e valutazione delle proprietà fertilizzanti/biostimolanti di prodotti innovativi di diversa origine.

Barbara Felici - UO CREA-RPS, è un tecnico di laboratorio che lavora presso il CREA-RPS dal 1993. Ha un diploma di Perito Agrario (1990) ed uno di Perito Chimico (2007).

Durante i primi 13 anni si è occupata principalmente di progetti di ricerca relativi alla nutrizione fosfatica nelle piante, impatto delle biomasse di risulta in relazione all'inquinamento da metalli pesanti, fertilità del suolo e nutrizione delle piante.

Dal 2005 al 2008 ha lavorato presso l'attuale CREA-NUT dove ha sviluppato nuove competenze in biologia molecolare, propagazione in vitro e biotecnologie vegetali.

Dal 2009 si occupa principalmente di biochimica e microbiologia del suolo, è co-responsabile dei laboratori di "biochimica ed enzimologia del suolo" e "microbiologia e biologia molecolare del suolo". È co-autrice oltre 60 pubblicazioni scientifiche, incluse presentazioni a convegni e monografie.

Pubblicazioni

- Corte L, Dell'Abate MT, Magini A, Migliore M, Felici B, Roscini L, Sardella R, Tancini B, Emiliani C, Cardinali G, Benedetti A, 2013. Assessment of safety and efficiency of nitrogen organic fertilizers from animal-based protein hydrolysates-a laboratory multidisciplinary approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(2), 235-245.
- Florio A, Clark IM, Hirsch PR, Jhurrea D, Benedetti A, 2014. Effects of the nitrification inhibitor 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) on abundance and activity of ammonia oxidizers in soil. *Biol Fertil Soils*, 50, 795-807.
- Maienza A, Bååth E, Stazi SR, Benedetti A, Grego S, Dell'Abate MT, 2014. Microbial dynamics after adding bovine manure effluent together with a nitrification inhibitor (3,4 DMPP) in a microcosm experiment. *Biology and Fertility of Soils*, 50(6), 869-877.
- Migliore M, Felici B, Benedetti A, Florio A, 2013. Proposal of bioassays as a tool for screening biostimulant properties of protein hydrolysates from animal waste materials. *I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture. Acta Horticulturae*, 1009, 235-240.
- Trinchera A, Baratella V, Rinaldi S, Renzaglia M, Marcucci A, Rea E, 2014. Greenhouse lettuce: assessing nutrient use efficiency of digested livestock manure as organic N-fertilizer. *Acta Hort.*, 1041, 63-69.

Collaborazioni esterne:

- Convenzione "Biodigestati" con Assofertilizzanti-Federchimica per lo studio inerente la caratterizzazione ed il comportamento agronomico di diverse tipologie di biodigestati (attualmente in corso).
- Convenzione con SCAM S.p.A dal titolo "Valutazione dell'effetto di concimazioni organo-minerali sulle popolazioni microbiche di un suolo gestito a vigneto" (SCAM-VITE).

Altresì sono state ricevute espressioni di interesse anche da parte di due aziende:

SCAM S.p.A.: si impegna a formulare e fornire fertilizzanti organo-minerali a base di biodigestati; Consorzio Italiano Biogas e Gassificazione (CIB) situato a Lodi (LO): si rende disponibile a individuare matrici innovative da impiegare in coformulati nel biodigestore.

3.5.3 Obiettivi della task

L'obiettivo principale consisterà nella valutazione, in prove di laboratorio ed in vaso, dell'efficacia agronomica di biodigestati ottenuti da diverse materie prime di origine zootecnica addizionate o meno con altre biomasse organiche.

Verranno altresì individuati i migliori materiali di partenza e percorsi tecnologici che consentano di ottenere biodigestati standardizzati di buona qualità per l'uso agricolo.

Ulteriore obiettivo della presente ricerca riguarderà la valorizzazione del digestato anaerobico attraverso l'analisi di eventuali proprietà biostimolanti sulla crescita della pianta e l'individuazione di molecole bioattive.

L'obiettivo finale è quello di individuare biodigestati potenzialmente utilizzabili per la formulazione di preparati commerciali per uso agronomico.

Obiettivi specifici della presente ricerca saranno:

- caratterizzazione delle principali tipologie di biodigestati attualmente prodotti dagli allevamenti italiani;
- valutazione del comportamento agronomico dei biodigestati individuati a confronto con fertilizzanti minerali convenzionali;
- studio dell'efficienza di utilizzo dell'azoto e dell'additivazione di inibitori della nitrificazione;
- studio degli effetti del digestato sui microrganismi del suolo ed in particolare sulla diversità ed attività dei microrganismi ammonio-ossidanti;
- determinazione della presenza di attività biostimolante nei biodigestati ed individuazione di molecole bioattive.

3.5.4 Descrizione delle attività che saranno sviluppate nella task

L'attività sarà articolata in 3 linee come indicato in seguito.

Linea 1: Individuazione dei campioni e caratterizzazione chimico-fisica

L'attività del primo anno prevederà l'individuazione ed il campionamento di biodigestati ottenuti da diversi materiali di scarto di origine zootecnica addizionati o meno con colture da bioenergia ed attualmente maggiormente prodotti dagli allevamenti italiani.

Al fine di meglio coprire tutte le diverse tipologie di biodigestato, la scelta potrà ricadere sulle seguenti tipologie di biodigestato:

- 1) Digestato agricolo suino + Energy crops tal quale,
- 2) Digestato agricolo suino + Energy crops separato solido,
- 3) Digestato agricolo bovino + Energy crops tal quale,
- 4) Digestato agricolo suino essiccato.

Potranno essere presi in esame anche biodigestati prodotti dal CREA-PCM nell'ambito del presente progetto.

I digestati individuati saranno sottoposti a caratterizzazione chimico-fisica determinando i seguenti parametri: solidi totali, solidi volatili, carbonio organico totale, azoto totale, azoto organico, fosforo totale, potassio totale, metalli pesanti, pH.

Tale caratterizzazione permetterà una prima valutazione dei biodigestati in relazione all'efficienza degli impianti di provenienza ed alle materie prime impiegate.

Linea 2: Prove in microcosmo ed in vaso

Utilizzando le diverse tipologie di biodigestato analizzate, verranno allestite prove in laboratorio in microcosmo ed in vaso per effettuare una prima valutazione della loro efficacia agronomica. Si procederà così ad individuare i migliori materiali di partenza e percorsi tecnologici che consentano di ottenere biodigestati agronomicamente più efficienti.

Verrà predisposta una prova in laboratorio in microcosmo per la determinazione della nitrificazione potenziale dell'azoto presente nei biodigestati tal quali a confronto con un fertilizzante minerale convenzionale, utilizzando due suoli differenti dal punto di vista chimico-fisico ed addizionando o meno inibitori della nitrificazione.

L'applicazione di inibitori della nitrificazione, molecole che agiscono ritardando nel tempo la conversione dell'ammonio a nitrato, ha lo scopo di ridurre le perdite di azoto dal sistema suolo-pianta. Gli inibitori della nitrificazione influenzano dunque soprattutto la forma di azoto nel suolo,

inibendo il processo di nitrificazione, ovvero l'ossidazione degli ioni ammonio in ioni nitrato mediato da microrganismi del suolo (appartenenti, tra gli altri, ai generi *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* nonché la famiglia degli archaea ammonio-ossidanti). L'azoto sarà presente prevalentemente in forma ammoniacale, quindi meno mobile rispetto al nitrato, per cui meno soggetto a perdite per lisciviazione e prontamente disponibile per la pianta, migliorandone conseguentemente l'efficienza d'uso.

Tuttavia esso è soggetto a potenziali perdite gassose sotto forma di ammoniaca: recenti prove di campo condotte su refluo bovino non trattato hanno dimostrato che l'aggiunta di un inibitore della nitrificazione può ridurre anche le emissioni di ammoniaca (Maienza et al. IJFR 2014).

La mineralizzazione potenziale dell'azoto verrà determinata seguendo il metodo biochimico di Stanford & Smith modificato da Benedetti et al. (1994): a 50g di suolo miscelato con sabbia di quarzo in rapporto 1:1 viene addizionata una quantità di N pari a 250mg/Kg. Le forme minerali in soluzione sono poi determinate mediante analizzatore automatico a flusso continuo secondo Wall et al. (1985) per l'ammonio, e secondo Kamshak et al. (1967) per i nitrati e nitriti. I valori di nitrificazione sono espressi come percentuale di azoto nitrico eluito rispetto all'azoto totale aggiunto.

Verrà valutata l'efficacia dell'inibitore della nitrificazione in relazione al biodigesto impiegato e gli effetti sui microrganismi del suolo ed in particolare sulle popolazioni di batteri ed archaea ammonio-ossidanti.

Parallelamente verrà allestita una prova in vaso impiegando un suolo essiccato all'aria e vagliato a 9 mm nella stessa quantità per tutte le tesi, evitando l'utilizzo di qualsiasi materiale possa interferire nella prova, assorbendo e/o trattenendo nutrienti ed in particolare azoto. Il suolo impiegato nella prova sarà analizzato per determinarne le caratteristiche chimico-fisiche iniziali.

Verranno addizionati i diversi biodigestati tal quali a diverse dosi ed un fertilizzante minerale convenzionale a parità di unità equivalenti di azoto fornite. Saranno previste le seguenti tesi: biodigesto dose 1, biodigesto dose 2, fertilizzante commerciale dose 1, fertilizzante commerciale dose 2, suolo non trattato come controllo. La sperimentazione in vaso avrà una durata di circa quattro mesi ed ogni tesi verrà ripetuta in triplo.

La coltura scelta per la prova sarà *Lolium perenne* caratterizzata da portamento cespitoso e tessitura piuttosto fine. Il suo ciclo biologico tende ad esaurirsi nell'arco di un anno quando l'ambiente è caratterizzato da inverni estremamente rigidi ed estati siccitose, mentre in condizioni climatiche intermedie, con inverni miti ed estati fresche ed umide, può protrarsi per alcuni anni. Il *L. perenne* è, fra tutte le microterme, la specie con minor resistenza alle basse temperature. L'adattabilità ad ombreggiamenti parziali è buona. La resistenza alla siccità è discreta in confronto ad altre microterme. Sebbene la sua adattabilità a diversi tipi di substrato ne consenta la coltivazione su suoli di differente composizione, le sue qualità sono esaltate da terreni freschi, leggermente acidi e con fertilità medio-alta.

Il materiale vegetale epigeo di ogni tesi verrà raccolto in più sfalci in tempi successivi, per seguire l'andamento temporale della produzione, e per ogni campione saranno determinati il peso fresco ed il peso secco dopo essiccamento a 65°C per 72 ore. Su ciascun campione di pianta essiccato verranno determinati i contenuti di azoto e dei macro e microelementi.

Al termine della prova, sui campioni di suolo relativi a ciascuna tesi saranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche: grado di reazione (pH) in acqua, carbonio organico totale ed azoto totale secondo i Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.

Inoltre verranno effettuate le seguenti rilevazioni:

- raccolta delle acque di percolazione;
- prelievi del suolo rizosferico per analisi di nitrificazione potenziale (PNA);
- prelievi di suolo rizosferico per la quantificazione e la struttura dei microrganismi (batteri e archaea) metabolicamente attivi coinvolti nell'ossidazione dell'ammonio.

I microrganismi tellurici di interesse verranno studiati mediante metodi biochimici e con tecnologie molecolari avanzate. Per la determinazione dell'abbondanza di diverse classi di microrganismi presenti nel suolo verranno impiegate tecniche molecolari basate sull'estrazione del DNA e sull'amplificazione quantitativa di specifici geni target (qPCR).

La tecnologia relativa alla PCR è largamente impiegata nella quantificazione del DNA poiché l'amplificazione della sequenza target permette una maggior sensibilità di rilevazione rispetto ad altre metodiche. In una reazione ottimizzata, la quantità target arriva quasi a raddoppiare nel corso di ciascun ciclo di amplificazione. Nella PCR quantitativa, qPCR, la quantità di prodotto amplificato è correlata all'intensità della fluorescenza tramite l'utilizzo di una molecola fluorescente reporter.

Il punto in cui è rilevato il segnale fluorescente al fine di calcolare la quantità iniziale di template, può essere sia alla fine della reazione (qPCR ad endpoint), oppure durante ogni ciclo di amplificazione (qPCR in real time). Il metodo più sensibile e riproducibile di qPCR rileva la fluorescenza a ciascun ciclo nel corso dell'amplificazione. Ciò permette una quantificazione del template basandosi sul segnale di fluorescenza durante la fase di amplificazione esponenziale. La rilevazione dell'amplificato è effettuata prima che la riduzione dei reagenti, l'accumulo degli inibitori e l'inattivazione della polimerasi abbiano iniziato ad avere effetto sull'efficienza dell'amplificazione.

Linea 3: Individuazione di proprietà biostimolanti nei biodigestati

I biodigesti ritenuti più interessanti in base alle prove effettuate (linea 2) saranno saggiati per la valutazione di possibili attività biostimolanti sulla crescita della pianta.

Sono definiti biostimolanti prodotti che, da soli o in miscela con altri fertilizzanti, contribuiscono a migliorare la crescita delle piante sfruttando diversi processi fisiologici. Efficienza e sicurezza di questi prodotti sono due requisiti importanti da valutare, come afferma l'attuale legge sui fertilizzanti.

La valutazione delle proprietà biostimolanti di ciascun campione sulla crescita della pianta avverrà mediante una serie di saggi incrociati, messi a punto e già impiegati con successo. Tale metodica prevede l'impiego di piante modello e dosi variabili del composto da saggiare, per stabilire la presenza e la natura (ormonale, nutrizionale ecc...) della stimolazione individuata rispetto al controllo. In merito a questa procedura di analisi, verranno prima effettuati dei test preliminari e sulla base dei risultati più significativi, verranno eseguiti i saggi incrociati di approfondimento. Le proprietà biostimolanti saranno caratterizzate utilizzando quattro diversi metodi analitici (test della crescita radicale, carbonio nella biomassa microbica del suolo, respirazione della biomassa microbica e prova dei micronuclei), e saranno individuate le dosi ottimali alle quali si manifestano tali proprietà biostimolanti.

Un'ulteriore caratterizzazione dei digestati potrà essere effettuata per individuare eventuali molecole bioattive di interesse per le loro attività biostimolanti e potenzialmente utilizzabili per la formulazione di preparati commerciali.

La caratterizzazione della frazione organica dei biodigesti, mediante tecniche diverse quali la termoanalisi e la spettroscopia NMR, avrà lo scopo di definire uno spettro informativo circa la potenziale composizione chimico-fisica dei materiali. Attraverso l'analisi termogravimetrica e la calorimetria a scansione differenziale (TG/DSC) verranno individuati *pool* di sostanza organica a diversa stabilità termica e ricavati i relativi indici di stabilità, a potenziale modello della degradazione in campo in relazione sia con la composizione dei materiali di partenza che con i processi tecnologici a monte della produzione del digesto. La spettroscopia NMR sulla frazione solida (CP-MAS) e semisolida (HR-MAS) fornirà indicazioni sui principali gruppi funzionali presenti (aromatici, alifatici, aminoacidi, ecc.), da riferire sia al livello di stabilizzazione (frazioni omo-simili) del biodigestato che alle matrici organiche di partenza (composizione chimica). Sulla frazione liquida verrà invece valutata la composizione della sostanza organica solubile, a basso peso

molecolare, che è un substrato nutritivo immediatamente disponibile al metabolismo microbico e vegetale.

L'analisi ¹H-NMR ad alta risoluzione consente di ottenere uno spettro complessivo delle molecole presenti all'interno del campione, fornendo una descrizione globale della composizione ed indicazioni sulla possibile presenza di molecole di interesse biologico. Tuttavia, la possibilità di ricavare un'informazione molecolare completa (ovvero identificazione e quantificazione contemporanea di tutti i metaboliti presenti nel sistema biologico in esame) attraverso l'acquisizione di spettri singoli può risultare limitata da fattori che dipendono dal campione, quali la differenza di concentrazione dei componenti maggiori e minori o la selettività del mezzo estraente. Mediante un approccio metabolomico, al contrario, l'NMR è un robusto metodo per confrontare direttamente la quantità di metaboliti selezionati (presenti in miscela) di diversi campioni, indipendentemente dalla composizione del campione. Su tale base verranno messe a punto tecniche atte a discriminare molecole d'interesse collegate all'attività biostimolante e suscettibili di ulteriore sfruttamento nella co-formulazione di fertilizzanti.

3.5.5 Descrizione degli output della task (deliverable)

D.3.5.1 Output dell'attività sulla linea 1: Report sulla caratterizzazione dei biodigestati analizzati e proposte delle metodologie d'analisi qualificanti anche in riferimento alle legislazioni vigenti.

D.3.5.2 Output dell'attività sulla linea 2: Divulgazione sul sito web del progetto di linee guida sull'uso efficiente e sostenibile del biodigestato.

D.3.5.3 Output dell'attività sulla linea 3: Approfondimento nell'ambito delle Comunità di Pratiche (CdP) del CREA degli aspetti applicativi specifici per i biodigestati, coinvolgendo associazioni di categoria.

D.3.5.4 Output di tutta la task: Partecipazione a convegni e pubblicazione su riviste del settore, nazionali e/o internazionali, dei risultati maggiormente innovativi riguardo le proprietà fertilizzanti e biostimolanti individuate nei biodigesti.

3.5.6. Articolazione temporale delle attività e dei deliverable previsti nella task (Gantt)

		Attività	Deliverable
Quadrimestri	1	Linea 1	
	2	Linea 1	
	3	Linea 1, Linea 2	D.3.5.1
	4	Linea 2	
	5	Linea 2, Linea 3	
	6	Linea 2, Linea 3	D.3.5.2
	7	Linea 3	
	8	Linea 3	
	9	Linea 3	
	10	Linea 3 Stesura linee guida	D.3.5.3
	11	Linea 3 Stesura linee guida	
	12	Stesura linee guida, Divulgazione	
	13	Stesura linee guida, Divulgazione	
	14	Divulgazione	D.3.5.4
	15	Divulgazione	D.3.5.4

3.5.7 Risultati attesi, ricadute e benefici, ostacoli prevedibili ed azioni correttive

Un primo risultato atteso è la caratterizzazione dei biodigesti e l'individuazione delle materie di partenza che assicurino prodotti con una migliore efficienza agronomica.

Un altro risultato interessante sarà l'individuazione di biodigesti che mostrino proprietà biostimolanti sulla crescita della pianta.

Il risultato finale atteso è avere indicazioni sulla possibile produzione di formulati fertilizzanti innovativi, utilizzando il materiale biodigestato come fonte di molecole bioattive. Tali formulati standardizzati potrebbero essere avviati alla commercializzazione con indubbi benefici economici. In tal modo i biodigestati avrebbero un notevole valore aggiunto e potrebbero essere utilizzati anche a livello industriale come fonte di prodotti ad attività fertilizzante e biostimolante.

Si avranno così notevoli benefici ambientali ed economici dovuti al recupero di effluenti zootecnici che, dopo il processo di digestione, saranno considerati non più rifiuti ma nuova risorsa in quanto utilizzabili come prodotti fertilizzanti o ammendanti.

3.5.8 Piano di sfruttamento e divulgazione dei risultati

Il piano di sfruttamento dei risultati prevederà:

- divulgazione sul sito web del progetto di un report sulla caratterizzazione dei biodigestati analizzati con le relative metodologie d'analisi proposte e di linee guida sull'uso efficiente e sostenibile del biodigestato.
- partecipazione a congressi nazionali ed internazionali per la presentazione dei risultati intermedi e finali del progetto;
- pubblicazioni a carattere tecnico-divulgativo su riviste nazionali del settore attraverso cui divulgare i risultati più rilevanti a livello applicativo per il settore agricolo.

Per garantire una migliore diffusione dei risultati ottenuti, il progetto potrà essere presentato alle Comunità di Pratiche (CdP) del CREA nate proprio allo scopo di facilitare il trasferimento nella pratica, delle conoscenze e delle innovazioni sviluppate in ambito agricolo.

In tal modo i ricercatori e gli altri soggetti interessati avranno la possibilità di conoscere gli obiettivi e le attività del progetto e confrontarsi riguardo una tematica, quella dei biodigestati, dai molteplici aspetti applicativi.

Le Comunità di Pratiche sono gruppi d'interesse su diverse tematiche cui partecipano ricercatori, tecnici ed imprenditori che insieme analizzano le problematiche relative agli specifici contesti produttivi in cui operano. Attraverso la collaborazione e lo scambio online di informazioni ed esperienze, i membri del gruppo di pratica apprendono gli uni dagli altri, verificano l'applicabilità delle innovazioni prodotte dalla ricerca per la risoluzione di problematiche concrete, hanno la possibilità di crescere professionalmente e possono proporre nuove idee per altri approfondimenti scientifici e tecnici.

Si provvederà infine alla pubblicazione su riviste del settore, nazionali e/o internazionali, dei risultati maggiormente innovativi sulle proprietà fertilizzanti e biostimolanti individuate nei biodigesti.

Bibliografia

- Benedetti A, Alianiello F, Dell'Abate MT, 1994. A modified Stanford and Smith method for the study of the mineralization of nitrogen from organic materials. In: Neeteson JJ, Hassink J (eds) Nitrogen mineralization in agricultural soils. (AB-DLO Thema's) AB-DLO, Haren, 127-132.
- Kamshak LJ, Hannah SA, Comen JM, 1967. Automated analysis for nitrate by hydrazine reduction. Water Resour, 1, 205-216.
- Maienza A, Mughini G, Salvati L, Benedetti A, Dell'Abate MT, 2014. Assessing the influence of summer organic fertilization combined with nitrogen inhibitor on a Short Rotation Woody Crop in Mediterranean environment. International Journal of Forestry Research. Article ID 371895, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/371895>
- Wall L, Gehrke CW, Neuner JE, Lathey RD, Rexnord PR, 1975. Cereal protein nitrogen: evolution and comparison of four different methods. Assoc. Off. Anal. Chem., 58, 811-817.

3.5.9 Tabelle delle richieste finanziarie per singola azione

Tabella 3.5.9.1: Attrezzature tecnico-scientifiche di cui si richiede il finanziamento.

Tabella 3.5.9.2: Richiesta complessiva di finanziamento per la task.