



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE AGROAMBIENTALI

Progetto BIOSEA

Ottimizzazione delle Filiere Bioenergetiche per una Sostenibilità Economica ed Ambientale



Relazione tecnico-scientifica del Coordinatore sulle attività svolte
Primo anno (2010-2011)

Coordinatore di Progetto
Prof. Gianpietro Venturi



Sommario

1	Relazione del Coordinatore.....	5
1.1	Premessa.....	5
1.2	Relazione sull'attività svolta	6
1.3	Stato di avanzamento delle attività.....	8
1.4	Sintesi delle attività svolte per la divulgazione dei risultati intermedi.....	11
1.5	Indicazioni sulle attività previste per l'anno 2012	11
2	Attività delle singole UU.OO.....	13
2.1	U.O. I CRA-PLF - Unità di ricerca per le produzioni legnose fuori foresta.....	13
2.1.1	Relazione sull'attività svolta:.....	13
2.1.2	Risultati conseguiti.....	14
2.1.3	Divulgazione dei risultati	20
2.2	U.O. II UNICATT - Istituto di Agronomia, Genetica e Coltivazioni erbacee, Università Cattolica S. Cuore	21
2.2.1	Relazione sull'attività svolta:.....	21
2.2.2	Risultati conseguiti:.....	23
2.2.3	Divulgazione dei risultati:	24
2.3	U.O. III UNIPD - Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali - Università degli Studi di Padova.....	25
2.3.1	Relazione sull'attività svolta:.....	25
2.3.2	Risultati conseguiti:.....	42
2.3.3	Divulgazione dei risultati:	46
	ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI.....	47
2.4	U.O. IV UNIBO - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali (DiSTA) - Alma Mater Studiorum – Università di Bologna.....	48
2.4.1	Relazione sull'attività svolta.....	48



2.4.2	Risultati conseguiti.....	57
2.4.3	Divulgazione dei risultati	76
2.5	U.O. V CRA-CIN Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - Centro di ricerca per le colture INdustriali	77
2.5.1	Relazione sull'attività svolta.....	77
	Risultati delle analisi dei contenuti di N,P, K nelle biomasse.	81
	Risultati delle analisi dei nitrati nel suolo.....	82
2.5.2	Risultati conseguiti.....	91
2.5.3	Divulgazione dei risultati	98
2.6	U.O. VI UNIFI Università di Firenze, Centro interdipartimentale di Ricerca sulle Energie Alternative e Rinnovabili (CREAR).....	100
2.6.1	Relazione sull'attività svolta.....	100
2.6.2	Risultati conseguiti.....	102
2.6.3	Divulgazione dei risultati	103
2.7	U.O. VII UNIFI Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema - D.A.G.A. - Università di Pisa.....	104
2.7.1	Relazione sull'attività svolta.....	104
2.7.2	Risultati conseguiti.....	109
2.7.3	Divulgazione dei risultati	112
2.8	U.O. VIII SSSA Scuola Superiore Sant'Anna	113
2.8.1	Relazione sull'attività svolta:.....	113
2.8.2	Risultati conseguiti.....	121
2.8.3	Divulgazione dei risultati	138
2.9	U.O. IX CRA-RPS Centro di ricerca per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo	139
2.9.1	Relazione sull'attività svolta:.....	139
2.9.2	Risultati conseguiti.....	142
2.9.3	Divulgazione dei risultati	143



2.10	U.O. X INEA - ISTITUTO NAZIONALE DI ECONOMIA AGRARIA.....	144
2.10.1	Relazione sull'attività svolta.....	144
2.10.2	Risultati conseguiti.....	144
2.10.3	Divulgazione dei risultati.....	145
2.11	U.O. XI CRA-ING Unità di Ingegneria Agraria	146
2.11.1	Relazione sull'attività svolta.....	146
2.11.2	Risultati conseguiti.....	153
2.11.3	Divulgazione dei risultati	158
2.12	U.O. XII CRA-SCA (Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti Caldo-Aridi) - BARI.....	159
2.12.1	Relazione sull'attività svolta.....	159
2.12.2	Risultati conseguiti.....	172
2.12.3	Divulgazione dei risultati	191
2.13	U.O. XIII UNICT - Dipartimento di Scienze Agronomiche, Agrochimiche e delle Produzioni Animali, Università degli Studi di Catania.....	192
2.13.1	Relazione sull'attività svolta:.....	192
2.13.2	Risultati conseguiti.....	204
2.13.3	Divulgazione dei risultati	230
2.14	U.O. XIV CNR-ISAFORM - Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM) - Unità Organizzativa di Supporto di Catania	231
2.14.1	Relazione sull'attività svolta:.....	231



1 Relazione del Coordinatore

Responsabile: Prof. Gianpietro Venturi

1.1 Premessa

Il Progetto BIOSEA, bando rientrante nel Progetto Bioenergetico D.M. 246/07 del 23/10/2007, G.U. n. 94 del 27/11/2007, è stato proposto e presentato al MIPAF dal Coordinatore nel febbraio 2008.

A seguito di valutazione è stato rimodulato nel dicembre dello stesso anno e, definitivamente, nel gennaio 2009.

Con D.M. 7508/7303/09 del 23/03/2009, previa accettazione del Coordinatore Prof. Gianpietro Venturi, è stato concesso un contributo a favore del DiSTA, registrato presso l'Ufficio Centrale di Bilancio il 07/04/2009. Il Progetto quindi ha iniziato ufficialmente la propria attività.

In seguito, a causa del ricorso presentato da uno dei soggetti esclusi dal finanziamento, il Progetto è stato sospeso con provvedimento di autotutela il 19/05/2009. E' stata avviata una nuova procedura di valutazione, con la nomina di una nuova Commissione.

A seguito della classifica scaturita dalla nuova valutazione, il Progetto è stato rimodulato (nota n. 1042/10 del 12/04/2010) e con D.M. 16916/7303/10 del 23/07/2010 è stato riconcesso il finanziamento al DiSTA ed è stato riconfermato il Coordinatore Generale che ha accettato (nota n. 887/10 del 23/03/2010).

Il Progetto quindi ha ripreso ufficialmente la propria attività.

Al momento della comunicazione del provvedimento di sospensione del finanziamento, la maggior parte delle Unità Operative aveva già avviato le attività di rispettiva competenza. Fortunatamente, una volta riavviato il Progetto, è stato possibile, nella maggior parte dei casi, recuperare e valorizzare le attività già avviate nella prima fase.

Il Progetto si inserisce in un contesto di grande attenzione verso il mondo delle bioenergie e delle agroenergie in particolare, a livello non solo italiano ma anche europeo e mondiale, ponendosi, tra gli altri, l'obiettivo di fornire risultati sperimentali affidabili proprio perché ottenuti su sperimentazioni sufficientemente prolungate ed in ambienti e su colture sufficientemente diversificate.

Il Progetto prevede attività di sperimentazione sia su colture pluriennali che su colture annuali. Nel caso delle seconde, la sperimentazione prevede l'analisi di risultati ottenuti in anni e luoghi diversi, caratterizzati da differenti andamenti meteorologici, con l'obiettivo di verificare i campi di variazione dei risultati e la risposta delle varie colture a differenti situazioni ambientali. Nel caso

delle colture pluriennali, assumono particolare interesse i risultati ottenuti in anni via via più lontani da quello di impianto, a causa della sostanziale scarsità di risultati sperimentali disponibili su periodi prolungati di tempo. E' infatti necessario conoscere per ogni coltura il livello produttivo nell'intero ciclo e per quanti anni potrà durare tale ciclo.

1.2 Relazione sull'attività svolta

L'attività di Coordinamento ha preso avvio con la comunicazione di avvenuto finanziamento del Progetto e si è svolta, da allora, in modo continuativo, operando su diversi fronti.

Nella fase di avvio del Progetto il Coordinatore è stato impegnato a risolvere problemi sia tecnico-scientifici che amministrativi.

Alla ripresa del Progetto le attività hanno riguardato, in particolare:

- la comunicazione con i referenti di tutti i gruppi di ricerca coinvolti, ai quali è stato chiesto di riprendere il Progetto ammesso a finanziamento, verificarne, a distanza di tempo, la fattibilità e l'eventuale necessità di aggiustamenti/adequamenti rispetto alle attività inizialmente previste, e produrre una versione operativa e definitiva dello stesso;
- il confronto tecnico con le diverse Unità Operative, in particolare in tutti i casi nei quali è stato necessario rivedere le attività inizialmente pianificate e/o riorganizzare e far ripartire le attività avviate e successivamente sospese con il provvedimento di autotutela del MIPAAF;
- l'organizzazione di un kick off Meeting, a Bologna, in data 14 ottobre 2010, avente l'obiettivo di incontrare e far incontrare in un'unica sede tutti i rappresentanti delle Unità Operative, condividere con tutti le linee guida tecnico-scientifiche ed operative, e fornire a tutti le necessarie indicazioni di carattere amministrativo, atte a garantire una gestione efficiente del Progetto.

Una volta terminate le attività preliminari, in seguito è prevalsa nettamente l'attività riguardante la politica generale del Progetto, tramite contatti con attori della ricerca dei settori pubblico e privato, con il relativo mondo operativo e con le istituzioni nazionali e dell'UE. Notevole impegno è stato dedicato anche all'attività di divulgazione in occasione di Convegni, Conferenze, Seminari, ecc. È stato così possibile rendere noti obiettivi e attività del Progetto sia a Colleghi operanti nella ricerca, sia a decisori politici e a mass-media. Molti collegamenti sono stati resi possibili o facilitati dal ruolo del Coordinatore nell'ambito della Piattaforma Tecnologica nazionale Biofuels Italia, di quella dell'UE Biofuels, del gruppo di lavoro Biomasse di quest'ultima.

Più nello specifico, tra le attività di coordinamento svolte nel corso del 2011, si citano:

- ha coordinato le attività iniziali delle 14 Unità Operative, organizzando e presiedendo il Kick off Meeting tenutosi a Bologna il 14 Ottobre 2010;
- ha avuto ripetuti contatti con le Unità Operative per risolvere problemi legati a scelte tecnico-scientifiche via via presentatisi e autorizzare alcuni cambiamenti rispetto ai protocolli approvati;



- ha seguito l'iter burocratico inerente il trasferimento alle Unità Operative dei fondi dell'anticipo del finanziamento;
- ha mantenuto i contatti con la Direzione Generale dello Sviluppo Rurale delle Infrastrutture e dei Servizi-SVIRIS IV Ricerca e Sperimentazione del MIPAF per tenerla informata sulle linee politiche che intende seguire nel Coordinamento del Progetto;
- ha creato un Comitato Scientifico di supporto al Coordinatore, redigendone lo statuto e chiamandone a far parte membri esterni di propria fiducia e di grande prestigio nel settore (vedi sito: <http://biosea.dista.unibo.it/>);
- ha stimolato l'attività dei Responsabili di filiera e di Gruppi di ricerca mediante frequenti contatti telefonici;
- in tale ottica, ha partecipato al meeting del WP3 a Firenze (17.01.2011), a quelli del WP1 a Bologna (08.03.2011), a Bologna (22.03.2011), a Padova (17.05.2011), a Bologna (21.07.2011);
- ha programmato e seguito la realizzazione del sito del Progetto (<http://biosea.dista.unibo.it/>);
- ha cominciato a creare i links fra il Progetto ed altri Progetti nazionali e dell'UE promuovendo contatti ed accordi con i Responsabili;
- in questo ambito ha partecipato alla riunione del Direttivo della Piattaforma europea Biofuels (Bruxelles, 9 febbraio 2011). Nel corso della riunione, ha avuto modo di informare i Colleghi sull'inizio del Progetto come una delle iniziative di ricerca salienti in Italia per lo sviluppo delle bioenergie. Gli obiettivi previsti hanno riscosso unanime consenso;
- quale Chairman della Piattaforma Nazionale Biofuels Italia, ha partecipato (Roma, 07.03.2011) alla riunione dei Chairman per l'avvio di un coordinamento tra le Piattaforme. Nel corso dell'incontro ha avuto modo di illustrare il ruolo delle bioenergie e della ricerca da realizzare nel BIOSEA;
- ha tenuto una relazione (Bologna, 29.11.2010) al Convegno "Ricerca ed energia" nel corso della quale ha potuto illustrare brevemente le linee generali di ricerca del Progetto;
- ha citato i principali obiettivi del Progetto quando chiamato a svolgere relazioni pubbliche: a Ravenna (30.09.2010) "Ravenna 2010"; a Milano (18.10.2010) "1^a Conferenza Nazionale su Chimica ed Energia" (Federchimica); Rimini (04.11.2010) "ECOMONDO 2010"; a Trieste (26.11.2010) "Fondazione Internazionale per il Progresso e la Libertà delle Scienze"; a Roma (24.01.2011) "Biocarburanti: recepimento della direttiva 28/2009 e sviluppo del settore" (ENEA); a Roma (07.03.2011) Coordinamento Piattaforme della KBBE - Ita-TEP, Federalimentare; a Firenze (20.05.2011) "Transport & Environment" Chimica Verde Bionet; a Milano (18.11.2011) "GREENENERGY EXPO 2011".



- ha preso contatti con la Direzione Generale delle Attività Produttive della Regione Emilia Romagna per valutare l'opportunità di collaborazione in tema di bioenergie;
- infine, notevole impegno è stato dedicato ad implementare l'attività di uno specifico settore di ricerca, rientrante nel WP4 e trasversalmente nelle tre filiere bioenergetiche, che, già ora e ancor più nei prossimi tempi, sembra poter rivestire un forte sviluppo applicativo. Si tratta dell'analisi del ciclo di vita (LCA = Life Cycle Assessment), strumento che permette di individuare gli impatti ambientali associati ad un prodotto o ad un processo. L'UE ne sta valutando l'utilizzazione per mettere a punto criteri ufficiali di classificazione delle fonti e delle forme di bioenergia. Qualsiasi risultato che consenta anche piccoli perfezionamenti di aspetti specifici dell'LCA può quindi favorire un notevole apprezzamento del Progetto;
- in chiusura del periodo considerato, ha iniziato a programmare per l'inizio dell'estate un Convegno sull'*Arundo donax*, argomento di grandissima attualità per le iniziative pratiche in fase di attuazione in Italia.

1.3 Stato di avanzamento delle attività

Il capitolo 2 della relazione presenta, per ciascuna UU.OO., il dettaglio delle attività svolte per ciascun task, lo stato di avanzamento delle stesse rispetto a quanto previsto dal progetto, ed i risultati conseguiti in questa prima fase.

Rispetto al progetto iniziale, sono stati apportati alcuni miglioramenti rivelatisi opportuni in corso d'opera. Può essere ricordata quale esempio la sostituzione del colza con *Brassica carinata* (minore deiezione delle silique) nell'areale potentino.

In diversi casi, fra i temi di ricerca programmati, si è opportunamente deciso di dedicare maggiore impegno a quelli nel frattempo divenuti più pressanti e di maggiore attualità.

Le ricerche del progetto hanno anche potuto usufruire di risultati di altre iniziative, con un evidente interazione positiva.

La tabella seguente riepiloga, per ciascun task e relativi sub-task, lo stato delle attività per le UU.OO. coinvolte. In linea generale, lo stato di avanzamento appare sostanzialmente in linea con il timing previsto dal progetto; non risultano al momento task già conclusi, anche a causa dei ritardi avvenuti nell'avvio del progetto, mentre la maggior parte delle attività sono comunque avviate ed in corso.

Tabella 1 – Stato di avanzamento delle attività – WP 1

Task e sub-task	UU.OO. coinvolte	Stato avanzamento		
		Non avviato	In corso	Concluso
Task 1.1	Filiera Bio-termoelettrica			
Sub-task 1.1.1	Valutazione delle potenzialità produttive di cloni o ibridi di specie arboree a rapido accrescimento (SRF)	CRA-PLF; SSSA		x
Sub-task 1.1.2	Valutazione dell'impiego di reflui zootecnici nella fertilizzazione di arundo e pioppo	CRA-CIN		x
Sub-task 1.1.3	Verifica delle potenzialità produttive di genotipi di sorgo da fibra in semina tradizionale e anticipata	CRA-CIN; UNIBO; UNICT		x
Sub-task 1.1.4	Valutazione della produttività di arundo in funzione dell'agrotecnica	CRA-SCA; SSSA		x
	Bilancio Energetico	UNICT; CRA-SCA; SSSA; UNIBO		x
Sub-task 1.1.5	Bilancio del carbonio	CRA-SCA, UNICT		x
Sub-task 1.1.6	Ottimizzazione dell'uso delle ceneri in agricoltura	CRA-RPS		x
Sub-task 1.1.7	Prime valutazioni delle potenzialità produttive di specie da biomassa meno note da introdurre nelle filiere esistenti	UNIBO		x
Task 1.2	Filiera Bio-diesel			
Sub-task 1.2.1	Confronto fenologico-produttivo fra genotipi di colza e carinata	UNIPD, UNIFI		x
Sub-task 1.2.2	Valutazione dell'effetto della concimazione azotata e della tecnica di lavorazione del terreno su genotipi di colza	CRA-SCA		x
Sub-task 1.2.3	Confronto fra colza, carinata e girasole a diversi itinerari tecnici	UNIFI		x
Task 1.3	Filiera Bio-etanolo			
Sub-task 1.3.1	Verifica delle potenzialità produttive di genotipi di sorgo da zucchero a diverse latitudini in funzione dell'epoca di semina	UNICT, UNIBO	x (UNICT)	x (UNIBO)
	Verifica delle potenzialità produttive di genotipi di sorgo da zucchero a diverse latitudini in funzione della disponibilità idrica	UNICT	x	
Sub-task 1.3.2	Studio di tecniche colturali a livelli di input differenziati	CRA-SCA, UNICT		x

Tabella 2 – Stato di avanzamento delle attività – WP 2

Task e sub-task		UU.OO. coinvolte	Stato avanzamento		
			Non avviato	In corso	Concluso
Task 2.1	Filiera Bio-termoelettrica				
Sub-task 2.1.1	Costituzione di nuovi cloni di specie arboree SRF a partire da materiale già selezionato dall'U.O.	CRA-PLF		x	
Sub-task 2.1.2	Miglioramento della capacità germinativa di sorgo da fibra in condizioni di stress abiotici e costituzione di nuovi ibridi ad elevata produttività	UNICATT, CNR-ISAFOM		x	
Sub-task 2.1.3	Valutazione della variabilità genetica di arundo e specie affini con tecniche di genetica molecolare	CRA-CIN		x	
Task 2.2	Filiera Bio-etanolo				
Sub-task 2.2.1	Miglioramento della capacità germinativa di sorgo da zucchero in condizioni di stress abiotici e costituzione di nuovi ibridi ad elevata produttività	UNICATT, CNR-ISAFOM		x	

Tabella 3 – Stato di avanzamento delle attività – WP 3

Task e sub-task		UU.OO. coinvolte	Stato avanzamento		
			Non avviato	In corso	Concluso
Task 3.1	Analisi dirette delle principali caratteristiche chimico-fisiche delle biomasse per energia bio-termoelettrica prodotte con diverse modalità nell'ambito del WP1	UNIBO, UNIFI, UNICT, CRA-CIN, UNIFI, CRA-RPS		x	x (UNIFI)
Task 3.2	Valutazione dell'efficienza degli impianti esistenti utilizzando biomasse con differenti pre-trattamenti	UNIFI	x		
Task 3.3	Analisi di impianti esistenti sul territorio italiano ed eventuale verifica dell'adattabilità delle diverse tipologie di biomassa a impianti combinati (combustione, gassificazione, pirolisi)	UNIFI	x		
Task 3.4	Caratterizzazione qualitativa degli oli per la produzione di biodiesel	UNIPD, CRA-SCA, UNIFI		x	

Tabella 4 – Stato di avanzamento delle attività – WP 4

Task e sub-task	UU.OO. coinvolte	Stato avanzamento		
		Non avviato	In corso	Concluso
Task 4.1	Analisi Economica		x	
Task 4.2	Analisi di impatto ambientale (LCA)		x	
Task 4.3	Analisi Territoriale (GIS)	x		
Task 4.4	Meccanizzazione e logistica	x		

1.4 Sintesi delle attività svolte per la divulgazione dei risultati intermedi

Sebbene per molte UU.OO. il 2011 abbia consentito il solo conseguimento di risultati parziali ed intermedi, essendo ancora in corso o da svolgere molte delle attività previste dal progetto, in diversi casi i membri delle Unità di Ricerca hanno avviato attività di divulgazione dei risultati di progetto, attraverso la pubblicazione di articoli e paper e la partecipazione a convegni ed eventi sul tema.

Complessivamente, al 31 Dicembre 2011, la divulgazione dei risultati era avvenuta attraverso:

- 15 articoli scientifici
- 1 Quaderno di ricerca
- 1 Poster
- 3 relazioni in Congressi Internazionali.

1.5 Indicazioni sulle attività previste per l'anno 2012

Il capitolo 2 riporta, per ciascuna UU.OO. lo stato di avanzamento dettagliato delle attività relative ai singoli task e sub-task, ed i relativi prossimi step previsti per l'anno 2012. In linea generale, dato lo stato di avanzamento del progetto, sostanzialmente in linea con il timetable inizialmente definito, le attività procederanno secondo quanto previsto all'interno del progetto approvato.

Per quanto concerne le attività di divulgazione dei risultati, è previsto, per l'anno 2012:

- l'organizzazione, nella primavera 2012, di un convegno sull'*Arundo donax*, per la produzione di energia;
- l'organizzazione, nella seconda metà del 2012, di un convegno dedicato ai temi dell'LCA nelle filiere agroenergetiche, con il coinvolgimento dei diversi gruppi di ricerca impegnati sul tema (UniBO, UniCT, CREAR).



Proseguiranno inoltre, a ritmi verosimilmente più sostenuti rispetto all'anno precedente grazie alla maggiore disponibilità e solidità di risultati di progetto, le attività di divulgazione attraverso articoli scientifici, paper, poster e partecipazione a congressi a livello sia nazionale che internazionale.

Il sito web del progetto continuerà ad ospitare copia degli articoli e dei materiali legati alla realizzazione dello studio, con l'obiettivo di favorirne diffusione e divulgazione.