

Task 2.3: Valorizzazione delle biomasse lignocellulosiche per la produzione di energia termica

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

Con il termine *Bioenergia* si intende energia prodotta da biomassa. Quest'ultima include ogni tipo di materiale che ha origine da organismi viventi. In particolare si definisce *Biomassa energetica* ogni tipo di sostanza organica diversa dal petrolio, dal gas naturale e dal carbone (cioè dai combustibili fossili in generale) utilizzabile come combustibile. In questa classe rientrano:

- rifiuti urbani;
- rifiuti e residui organici industriali, agricoli e forestali;
- coltivazioni dedicate (colture energetiche) sia erbacee che arboree.

La biomassa può essere quindi considerata una delle principali risorse energetiche rinnovabili del futuro. Presenta un'elevata flessibilità di approvvigionamento in quanto diffusamente disponibile sotto forma di residui colturali, rifiuti organici, colture specifiche, e così via. Può venire direttamente bruciata (processi termochimici) oppure convertita attraverso diversi processi (biochimici e chimici) in combustibili liquidi, solidi e gassosi. A seconda della sua provenienza e del metodo di trasformazione presenta diverse possibilità di impiego:

- combustione diretta della biomassa o dei combustibili solidi da essa derivati per riscaldamento e generazione di energia elettrica;
- combustibili liquidi per autotrazione e riscaldamento;
- combustibili gassosi per generazione di energia elettrica.

Tra le fonti rinnovabili meritano attenzione le colture energetiche. Esse costituiscono una fonte importante per la produzione di energia da biomassa su grande scala, offrendo varie opportunità di impiego dato che, provenendo da diverse specie, presentano disparate caratteristiche. In particolare se si considera il loro ciclo biologico si possono indicativamente suddividere in:

- colture arboree o arbustive ad alta resa in biomassa e velocità di crescita e ricaccio: pioppo, salice, eucalipto, ecc.;
- colture erbacee perenni: canna comune, miscanto, canna palustre, ecc.;
- colture erbacee annuali: girasole, colza, sorgo, soia, barbabietola, mais, cereali, ecc.

Le biomasse legnose per la loro localizzazione in aree rurali svantaggiate rappresentano una risorsa che comporta uno stretto legame tra la loro valorizzazione e le politiche di sviluppo delle aree marginali. Si tratta di una filiera estremamente importante nel panorama italiano delle rinnovabili, dove si stima che la disponibilità potenziale di materiale legnoso, sia sotto forma di materia prima (la superficie forestale italiana è di circa 10 milioni di ettari pari al 35% del territorio nazionale) che di residui dall'attività agroforestale e delle lavorazioni del legno, sia molto elevata ed adeguata a rispondere a fabbisogni energetici decentrati con impatti ambientali non negativi. La biomassa più utilizzata in Italia è infatti il legno, che è anche, tra le rinnovabili, la seconda fonte di energia primaria italiana (circa il 30%) dopo l'idroelettrico. Attualmente questa risorsa viene impiegata soprattutto per alimentare apparecchi termici a livello domestico (circa 4,5 milioni di famiglie in Italia utilizzano la legna a scopo energetico su varia scala, di queste, oltre la metà la utilizza come fonte di riscaldamento principale).

Il largo consumo del legno nelle varie forme (legna da ardere, cippato e pellet), è principalmente motivato dalla convenienza economica di tale combustibile nei confronti di quelli fossili e riguarda per lo più l'utilizzo di sistemi tradizionali. Sebbene questi ultimi non siano neutrali da un punto di vista ambientale e presentino un'efficienza energetica

limitata (40-50%), le moderne tecnologie consentono di sfruttare al meglio il combustibile legno per la produzione di energia termica (e dove possibile anche di energia elettrica in cogenerazione), con effetti benefici sia sull'ambiente che sul territorio.

Le produzioni di specie arboree allevate ad MRF sono ad oggi destinate interamente all'alimentazione di centrali termoelettriche.

A seguito della diffusione di moderne attrezzature domestiche per la produzione di energia termica (termocamini), si sono delineati nuovi scenari per la differenziazione e la commercializzazione di combustibili legnosi con la possibilità di valorizzare le biomasse lignocellulosiche ad un prezzo nettamente più interessante.

Già oggi sono disponibili nei canali commerciali della vendita al dettaglio e della grande distribuzione, prodotti legnosi preparati e confezionati ad hoc per lo specifico utente privato.

Sono reperibili briquettes di segatura pressata, pellets di varia dimensione e legna tagliata e spaccata in confezioni di dimensioni e peso adatte ad un facile trasporto.

I prezzi di vendita al dettaglio di tutti questi prodotti, nei punti vendita di cui sopra, se confrontati con il prezzo di conferimento delle biomasse alle centrali di trasformazione, risultano sorprendentemente più alti.

Questa nicchia di mercato offre prodotti che nella generalità dei casi derivano da importazioni dall'est Europa e di derivazione forestale.

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

Task leader:

Luigi Pari - UO CREA-ING, il Dott. Luigi Pari dopo essersi laureato in Scienze Agrarie ed aver acquisito un Dottorato di ricerca in Meccanica Agraria presso l'Università degli Studi di Bologna, diventa nel 1989 ricercatore presso l'Unità di Ricerca per l'Ingegneria Agraria del CREA di Monterotondo.

Viene quindi nominato Direttore Scientifico e Tecnico del Polo Agricoltura non Alimentare Colture Energetiche, creato in CREA-ING, successivamente Direttore Tecnico-Scientifico del Consorzio per le Energie Rinnovabili e la Tutela Ambientale, ed infine Direttore incaricato del CREA ING nel periodo 2011-2012.

Dopo aver collaborato a diverse linee di ricerca indirizza la propria attività professionale allo sviluppo di innovazioni tecnologiche per la raccolta, il trasporto, lo stoccaggio e la prima lavorazione delle colture da biomassa provvedendo anche a verificare la economicità, il bilancio energetico e l'impatto ambientale delle diverse filiere agro-industriali e diventando il referente nazionale ed internazionale del settore.

Applica le conoscenze acquisite anche nei Paesi in Via di Sviluppo attraverso Progetti FAO ed UE in Africa, Asia ed America latina.

Docente a diversi Corsi di formazione, Corsi di aggiornamento, Dottorati di ricerca e Masters.

Ha svolto il ruolo di Coordinatore Generale in 5 Progetti di ricerca e il ruolo di Responsabile Scientifico in una trentina di Progetti di ricerca, finanziati sia dalla Unione Europea che da fondi Nazionali, pubblici e privati.

Ha progettato e costruito (o fatto costruire) circa 20 prototipi di macchine agricole per la raccolta delle colture da biomassa ed è inventore di 7 brevetti.

È valutatore scientifico dei progetti di ricerca per la Comunità Europea, Il MiPAAF e la Regione Toscana; ha partecipato alla valutazione dei Progetti nel Programma AIR e FAIR, REGPOT, SME e ENERGY, H2020 della Comunità Europea, alla valutazione dei Progetti finanziati da ARSIA della Regione Toscana, alla valutazione in itinere ed ex post dei Progetti a Sportello del MiPAAF.

È recensore degli articoli scientifici presentati alla rivista internazionale "Biomass e Bioenergy" ed alle World Conferences and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate, della Rivista Biomass & Bioenergy, della Rivista Applied Engineering in Agriculture (ASABE).

Ha partecipato a Commissioni, Gruppi di Studio e Comitati Scientifici, Chairman a conferenze internazionali, membro del comitato scientifico di convegni internazionali. Autore di 360 pubblicazioni scientifiche.

Collaborazioni esterne:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree (CNR-IVALSA).

Pubblicazioni

- Civitarese V., Faugno S., Pindozi S., Assirelli A., Pari L., 2015. Effect of short rotation coppice plantation on the performance and chips quality of a self-propelled harvester, *Biosystems Engineering*, 129, 370-377.
- Paolo Febbi P., Menesatti P., Costa C., Pari L., Cecchini M., 2015. Automated determination of poplar chip size distribution based on combined image and multivariate analyses. *Biomass and Bioenergy*, 73, 1-10.
- Pari L., Assirelli A., Acampora A., Del Giudice A., Santangelo E. 2015. A new prototype for increasing the particle size of chopped *Arundo donax* (L.), *Biomass and Bioenergy*, 74, 288-295.
- Spinelli R., Lombardini C., Pari L., Sadauskiene L., 2014. An alternative to field burning of pruning residues in mountain vineyards. *Ecological Engineering*, 70, 212-216.
- Palmieri N., Forleo M. B., Suardi A., Coaloa D., Pari L., 2014. Rapeseed for energy production: Environmental impacts and cultivation methods. *Biomass and Bioenergy*, 69, 1-11.

2.3.3 Obiettivi della task

L'obiettivo principale della presente Task è quello di studiare sistemi innovativi che permettano di valorizzare le produzioni di specie arboree allevate ad MRF, comprensive di ceppaie o colture legnose invasive attraverso la meccanizzazione delle operazioni di raccolta e sezionamento delle piante ed il successivo confezionamento in idonei sacchi di rete.

2.3.4 Descrizione delle attività che saranno sviluppate nella task

La linea di ricerca proposta intende valorizzare al massimo le produzioni di specie arboree allevate ad MRF attraverso la meccanizzazione delle operazioni di raccolta e sezionamento delle piante ed il successivo confezionamento in idonei sacchi di rete.

Tale studio consentirà di disporre di un prodotto già confezionato in campo e che sarà idoneo ad essere accatastato e conservato per il periodo di tempo necessario alla completa disidratazione, per poi essere avviato alla commercializzazione.

Per ottenere tale soluzione tecnica sarà studiato un prototipo per la pezzatura delle MRF che taglia le piante in pezzi di lunghezza media di circa 30 cm, e sarà studiata un'attrezzatura, disposta in successione operativa con la precedente che provveda all'operazione di confezionamento (insaccamento).

Il cantiere studiato sarà costituito quindi da un carro a due assi, di cui uno sterzante, trainato da un trattore a guida reversibile, collegato a sua volta alla pezzatrice.

Le piante saranno tagliate alla base e frammentate dalla pezzatrice in pezzi di lunghezza massima pari a circa 30 cm, lanciati, attraverso una doccia di scarico opportunamente dimensionata e adattata alla pezzatrice, all'interno del serbatoio dell'insaccatrice.

Saranno previsti due scarichi dal serbatoio, in maniera da rendere possibile il confezionamento di due sacchi contemporaneamente: l'alimentazione di ciascun condotto sarà controllata da una paratia scorrevole azionata dall'operatore tramite un circuito idraulico, che strozza il condotto nell'intervallo di tempo necessario allo spostamento dei sacchi pieni verso la parte posteriore della macchina.

Tali innovazioni potranno anche essere applicate alla raccolta di una specie arborea infestante (*Dischrostachys cinerea*) che sta invadendo i terreni coltivabili cubani mettendo a rischio la

sicurezza alimentare. A tale riguardo lo studio cercherà di mettere a punto soluzioni meccaniche ideali per i PVS, anche attraverso verifiche e collaborazioni in loco.

L'attività della Task prevederà:

- a) studio del sistema innovativo;
- b) progettazione in dettaglio del prototipo;
- c) verifica delle condizioni operative, in Italia e nei PVS, per adattare lo studio alle specifiche condizioni operative;
- d) valutazione dei quantitativi ottenibili.

2.3.5 Descrizione degli output della task (deliverable)

D.2.3.1 Studio del sistema innovativo e Progettazione nel dettaglio del Prototipo.

D.2.3.2 Verifica delle condizioni operative, in Italia e nei PVS, per adattare lo studio alle specifiche condizioni operative.

D.2.3.3 valutazione dei quantitativi ottenibili.

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

		Attività	Deliverable
Quadrimestri	1	Studio del sistema innovativo	
	2	Studio del sistema innovativo	
	3	Progettazione nel dettaglio del Prototipo	
	4	Progettazione nel dettaglio del Prototipo	D.2.3.1
	5	Verifica delle condizioni operative	
	6	Verifica delle condizioni operative	
	7	Verifica delle condizioni operative	
	8	Verifica delle condizioni operative ottenibili	
	9	Verifica delle condizioni operative	
	10	Verifica delle condizioni operative	
	11	Verifica delle condizioni operative	D.2.3.2
	12	Valutazione dei quantitativi ottenibili	
	13	Valutazione dei quantitativi ottenibili	
	14	Valutazione dei quantitativi ottenibili	
	15	Valutazione dei quantitativi ottenibili	D.2.3.3

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

La diffusione di attrezzature domestiche per la produzione di energia termica ha tracciato nuovi scenari riguardanti la differenziazione e la commercializzazione di combustibili legnosi, con la possibilità di valorizzare le biomasse lignocellulosiche ad un prezzo nettamente più interessante. Lo sviluppo della linea di ricerca in esame tenderà a ottimizzare al massimo le produzioni di specie arboree in Italia e nei PVS e allo stesso tempo a perfezionare l'intera filiera agroenergetica. Il sezionamento delle piante ed il successivo confezionamento in sacchi di rete permetterà di disporre di un prodotto, direttamente confezionato in campo, pronto ad essere stoccato e conservato e, previa idonea disidratazione, essere avviato alla commercializzazione. Lo scopo sarà quello di soddisfare le esigenze di uno specifico utente privato e nel contempo permettere al produttore un adeguato ritorno economico.

2.3.8 Piano di sfruttamento e divulgazione dei risultati

Dallo studio del sistema innovativo è prevedibile lo sviluppo di un eventuale brevetto. Saranno, inoltre, messi a confronto prodotti derivanti da diverse specie legnose (olmo siberiano, paulonia, eucalipto, robinia, *Dischrostachys* cinerea ed altre). Di queste attività sperimentali saranno valutati diversi aspetti, sarà quantificato il potere energetico del prodotto finale e dai dati ottenuti prevedibilmente sarà sviluppata una pubblicazione IF.

2.3.9 Tabelle delle richieste finanziarie per singola azione

Tabella 2.3.9.1: Attrezzature tecnico-scientifiche di cui si richiede il finanziamento.

Tabella 2.3.9.2: Richiesta complessiva di finanziamento per la task.