

## **Task 2.1: Sistemi di compattamento per biomasse residuali**

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

Le biomasse residuali rappresentano un'importante fonte di materiale scarsamente valorizzato anche per mancanza di opportune metodologie di recupero e condizionamento in campo o presso gli stabilimenti di lavorazione del ciclo principale.

L'areale di biomasse disponibili è piuttosto vasto ma le caratteristiche specifiche di ogni tipologia richiedono precisi accorgimenti sia per il recupero senza alterare significativamente le linee di meccanizzazione sviluppate per la raccolta principale sia per condizionare tale prodotto in modo da mantenerne le caratteristiche ricercate e ridurre i costi di trasporto e movimentazione.

Le possibilità d'impiego possono essere anche molto diversificate dalla semplice termovalorizzazione diretta, all'inserimento negli impianti di sistemi di fermentazione anaerobica sia di prodotto tal quale sia in miscela con altre matrici. Aspetto che si sta affermando in modo piuttosto marcato riguarda la possibilità di valorizzazione, dopo estrazione, di prodotti o molecole ad alto valore aggiunto che in ambito industriale possono avere interessanti prospettive (cellulosa, fibra, polifenoli, carotenoidi, ecc.), e diverse possibilità d'impiego come materia prima, integratori alimentare (umano/zootecnico), farmaceutico, ecc.

Il panorama delle biomasse residuali è molto vasto ed eterogeneo per cui occorre delimitare l'area di intervento ai soli prodotti che a fine ciclo colturale si presentano in uno stato favorevole al trattamento di condizionamento od estrazione senza necessità di ulteriori interventi, tali prodotti riguardano prevalentemente i sottoprodotti di trebbiatura, di allestimento legname, le potature di produzione di frutteti e vigneti e gli sfalci di argini e verde urbano.

Gli aspetti dimensionali, la struttura ed il contenuto di umidità rappresentano gli aspetti prevalenti su cui calibrare le operazioni di condizionamento per ottenere un prodotto soprattutto stabile nella forma e nella conservazione.

Durante le operazioni di raccolta della granella sono già state fatte diverse esperienze di separazione dei sottoprodotti tipo silique di leguminose, glume di cereali autunno vernini, tutoli di mais, ma la mancanza di un adeguato sistema di compattazione ne limita la diffusione interferendo con le ordinarie operazioni di raccolta.

Più o meno analogamente i residui di potatura e di allestimento forestale e gli sfalci difficilmente trovano allocazione a causa della complessa movimentabilità dovuta alla tipologia di prodotto e trasporto, innalzando notevolmente i costi di recupero.

L'attività vuole verificare l'applicazione di principi funzionali convalidati di compressione a queste tipologie di residuali valutandone l'applicazione sulle raccogliatrici, a bordo campo od all'uscita dell'impianto, secondo necessità e fornendo i necessari parametri tecnico funzionali per l'applicazione su larga scala, aspetto piuttosto ricercato dai produttori e valorizzatori. Inoltre potranno essere esaminate soluzioni volte ad agevolare le operazioni di raccolta con separazione diretta delle frazioni secondarie di biomassa (es. sorgo da granella).

Fra gli utilizzatori interessati allo sviluppo della proposta sono incluse aziende agricole ad indirizzo cerealicolo zootecnico, impianti di biogas per la produzione di energia elettrica e biometano, oltre a potenziali industrie mangimistiche e di trasformazione.

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

#### **Task leader:**

**Alberto Assirelli** - UO CREA-ING, (vedi Task 1.2).

#### Collaborazioni esterne:

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

### Pubblicazioni

- Assirelli A, Pari L, 2008. Design, realization and first tests of a prototype of mower-conditioner to harvest fibre sorghum through haymaking. *Worldbioenergy*, 08, 148-152.
- Pari L, Assirelli A, Suardi A, Civitarese V, Del Giudice A, Costa C, Santangelo E, 2012. The harvest of oilseed rape (*Brassica napus* L.): the effective yield losses at on-farm scale in the Italian area. *Biomass and Bioenergy*, 46, 453-458.
- Acampora A, Croce S, Assirelli A, Del Giudice A, Spinelli R, Suardi A, Santangelo E, Pari L, 2013. Product contamination and harvesting losses from mechanized recovery of olive tree pruning residues for energy use. *Renewable Energy*, 53, 350-353.
- Assirelli A, Santangelo E, Spinelli R, Acampora A, Croce S, Civitarese V, Pari L, 2013. Mechanization of Rhizome Extraction in Giant Reed (*Arundo donax* L.) Nurseries. *Applied Engineering in Agriculture*, 29, 489-494.
- Assirelli A, Croce S, Acampora A, Civitarese V, Suardi A, Santangelo E, Pari L, 2013. An Innovative System for Conditioning Biomass Sorghum [*Sorghum Bicolor* (L.) Moench]. *Transaction of the ASABE*, 56(3), 829-837.
- 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. *Biosystem Engineering*, 129, 370-377.

### **2.1.3 Obiettivi della task**

L'obiettivo generale della Task è quello valutare l'applicabilità di sistemi di separazione, trattamento e compattazione idonee all'applicazione su raccogliatrici agricole, a bordo campo e/o nei cantieri di allestimento forestale od eventualmente presso impianti di trasformazione per verificarne il comportamento al variare della tipologia di biomassa e del suo contenuto di umidità.

A tal fine l'attività verrà sviluppata in tre linee principali:

6. valutazione delle possibilità di equipaggiamento di mietitrebbiatrici in raccolta di cereali, leguminose e mais di sistemi di separazione e compattamento integrati all'operatrice;
7. valutazione di diversi sistemi di trattamento/compattamento a densità regolabile, anche scarrabile;
8. promozione di attività dimostrative, divulgative e informative.

### **2.1.4 Descrizione delle attività che saranno sviluppate nella task**

L'attività nella Task 2.1 verrà articolata in 4 linee, in relazione agli obiettivi sopra specificati, che avranno come output le relative deliverables.

Linea 1: valutazione delle possibilità di equipaggiamento di mietitrebbiatrici in raccolta di cereali, leguminose e mais di sistemi di separazione e compattamento integrati all'operatrice

L'attività che verrà sviluppata in questa linea si articolerà nei punti seguenti:

- Valutazione delle principali caratteristiche tecniche e funzionali di compattatori fra cui anche pellettatrici e bricchettatrici applicabili su raccogliatrici o come unità separate con individuazione del sistema più idoneo in funzione della tipologia di biomassa da trattare e del loro tenore di umidità.
- Sviluppo e realizzazione di apparati e sistemi, integrabili su mietitrebbiatrici per la separazione di frazioni diverse della coltura principale. Tali sistemi possono operare sia a monte sia a valle del processo di trebbiatura operando la separazione delle frazioni nel sistema ritenuto più idoneo. Le frazioni più voluminose potranno essere separate prima dell'ingresso nella

mietitrebbiatrice mentre quelle più fini saranno separate a fine ciclo o nel processo di pulizia della granella.

- prove di campo e/o modifiche in opera
- valutazione di compattatori su impianti industriali di trasformazione

Linea 2: valutazione di diversi sistemi di trattamento/compattamento a densità regolabile, anche scarrabile

L'attività che verrà sviluppata in questa linea si articolerà nei punti seguenti:

- valutazione delle principali tipologie di sistemi di compattamento disponibili, anche scarrabili, con aspetti dimensionali, funzionali e prestazionali ed individuazione degli allestimenti applicabili
- prove e valutazione di sistemi di compattamento su potature
- prove e valutazione di sistemi di compattamento su residui di allestimento forestale

Linea 3: promozione di attività dimostrative, divulgative e informative.

- giornate dimostrative
- convegni

### 2.1.5 Descrizione degli output della task (deliverable)

Gli output previsti dalla task comprendono le seguenti deliverables:

D.2.1.1 Output dell'attività sulla linea 1:

Rapporto di valutazione sugli apparati di separazione ausiliaria installati sulle mietitrebbiatrici e sull'applicabilità dei sistemi di compattamento provati con indicazione dei rispettivi vantaggi e limiti, eventuale redazione di articoli scientifici su riviste nazionali ed internazionali;

D.2.1.2 Output dell'attività sulla linea 2:

Report finale sulla valutazione dei sistemi di trattamento/compattamento e sulla loro applicabilità alle biomasse residuali;

D.2.1.3 Output dell'attività sulla linea 3:

Report su giornate dimostrative e convegni dei sistemi di recupero e compattamento sviluppati.

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

|              |   | Attività   | Deliverable |
|--------------|---|--|-------------|
| Quadrimestri | 1 | 1a: Valutazione delle principali caratteristiche tecniche e funzionali di compattatori fra cui anche pellettatrici e bricchettatrici applicabili su raccogliatrici o come unità separate.      | D.2.1.1     |
|              | 2 | 1b: Sviluppo e realizzazione di apparati e sistemi, integrabili su mietitrebbiatrici per la separazione di frazioni diverse della coltura principale. Tali sistemi possono operare sia a monte | D.2.1.1     |

|  |   |   |         |
|--|---|---|---------|
|  |   | sia a valle del processo di trebbiatura operando la separazione delle frazioni nel sistema ritenuto più idoneo. Le frazioni più voluminose potranno essere separate prima dell'ingresso nella mietitrebbiatrice mentre quelle più fini saranno separate a fine ciclo o nel processo di pulizia della granella.  |         |
|  | 3 | 1c: prove di campo e/o modifiche in opera   | D.2.1.1 |
|  | 4 | 2a: valutazione delle principali tipologie di sistemi di compattamento disponibili, anche scarrabili, con aspetti dimensionali, funzionali e prestazionali ed individuazione degli allestimenti applicabili   | D.2.1.2 |
|  | 5 | 2b: prove e valutazione di sistemi di compattamento su potature   | D.2.1.2 |
|  | 6 | 2c: prove e valutazione di sistemi di compattamento su residui di allestimento forestale  | D.2.1.2 |
|  | 7 | 1b: Sviluppo e realizzazione di apparati e sistemi, integrabili su mietitrebbiatrici per la separazione di frazioni diverse della coltura principale. Tali sistemi possono operare sia a monte sia a valle del processo di trebbiatura operando la separazione delle frazioni nel sistema ritenuto più idoneo. Le frazioni più voluminose potranno essere separate prima dell'ingresso nella mietitrebbiatrice mentre quelle più fini saranno separate a fine ciclo o nel processo di pulizia della granella. | D.2.1.3 |
|  | 8 | 1c: prove di campo e/o modifiche in opera   | D.2.1.1 |

|  |    |   |         |
|--|----|---|---------|
|  | 9  | 1d: valutazione di compattatori su impianti industriali di trasformazione   | D.2.1.1 |
|  | 10 | 1b: Sviluppo e realizzazione di apparati e sistemi, integrabili su mietitrebbiatrici per la separazione di frazioni diverse della coltura principale. Tali sistemi possono operare sia a monte sia a valle del processo di trebbiatura operando la separazione delle frazioni nel sistema ritenuto più idoneo. Le frazioni più voluminose potranno essere separate prima dell'ingresso nella mietitrebbiatrice mentre quelle più fini saranno separate a fine ciclo o nel processo di pulizia della granella. | D.2.1.3 |
|  | 11 | 1c: prove di campo e/o modifiche in opera   | D.2.1.1 |
|  | 12 | 2b: prove e valutazione di sistemi di compattamento su potature   | D.2.1.2 |
|  | 13 | 2c: prove e valutazione di sistemi di compattamento su residui di allestimento forestale  | D.2.1.2 |
|  | 14 | 1c: prove di campo e/o modifiche in opera   | D.2.1.1 |
|  | 15 | 3b: attività divulgativa, convegni  | D.2.1.3 |

### ***2.1.7 Risultati attesi, ricadute e benefici, ostacoli prevedibili ed azioni correttive***

I risultati attesi sono riassumibili come segue:

- fornire indicazioni concrete sulla possibilità applicativa di sistemi di separazione e condizionamento delle biomasse residuali su mietitrebbiatrici;
- fornire indicazioni concrete sulla possibilità applicativa di sistemi di trattamento/compattamento delle biomasse residuali su potature;
- fornire indicazioni concrete sulla possibilità applicativa di sistemi di trattamento/compattamento delle biomasse residuali forestali.

Ostacoli prevedibili sono da riferire principalmente all'esigenza di non alterare l'operatività dei cantieri di raccolta e all'esigenza di ottimizzare la logistica dei compattatori e del prodotto ottenuto. Le azioni correttive sono rappresentate dallo studio di ottimizzazione dei sistemi integrati sulle macchine e dallo studio del lavoro per fornire indicazioni sulle modifiche ai processi ordinari per limitare tali ostacoli.

### ***2.1.8 Piano di sfruttamento e divulgazione dei risultati***

Il piano di sfruttamento e divulgazione dei risultati prevede di:

- Organizzare giornate dimostrative in campo e workshop ad hoc con utilizzatori ed altri addetti ai lavori per diffondere le applicazioni sviluppate a tutti i soggetti pubblici e privati potenzialmente interessati;
- Partecipare a convegni di interesse per la presentazione dei risultati;
- Realizzare pubblicazioni scientifiche sui risultati più rilevanti del progetto a partire dal secondo anno del progetto.

### ***2.1.9 Tabelle delle richieste finanziarie per singola azione***

**Tabella 2.1.9.1:** Attrezzature tecnico-scientifiche di cui si richiede il finanziamento.

**Tabella 2.1.9.2:** Richiesta complessiva di finanziamento per la task.