



Io **su**cellog

**Favorire la creazione di un centro logistico per la
biomassa nelle agro-industrie**

**Guida su aspetti tecnici, commerciali, legali e di sostenibilità
per lo studio di fattibilità di un nuovo centro logistico agro-
industriale in aziende agro-alimentari**



Autori: CIRCE, Research Centre for Energy Resources and Consumption

Editore: Consorzio SUCELLOG

Pubblicato da: © 2016, CIRCE Foundation
C/Mariano Esquillor Gómez 15, Campus Río Ebro
50018 Zaragoza, Spain

Contatti: CIRCE, Research Centre for Energy Resources and Consumption
sucellog@fcirce.es
Tel.: +34 876 555 511
www.fcirce.es

Website: www.sucellog.eu

Copyright: Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questo manuale può essere riprodotta, in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, per utilizzo a scopi commerciali, senza il consenso scritto dell'editore. Gli autori non garantiscono la correttezza e/o la completezza delle informazioni e dei dati inclusi o descritti in questo manuale.

Dichiarazione di non responsabilità:

La responsabilità per il contenuto di questo manuale è dei soli autori. Non riflette necessariamente l'opinione dell'Unione Europea. La Commissione Europea non è responsabile per qualsiasi uso che potrà essere fatto delle informazioni ivi contenute.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Sommario

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introduzione | 7 |
| 1. Disponibilità di risorse di biomassa..... | 8 |
| 1.1. Dati offerti da progetti Europei per integrare le banche dati nazionali sulla valutazione delle risorse di biomassa | 8 |
| 1.1.1. <i>Progetto Bioraise</i> | 8 |
| 1.1.2. <i>Basis Bioenergy</i> | 10 |
| 1.1.3. <i>Progetto SUCELLOG</i> | 11 |
| 1.3. Stagionalità delle risorse di biomassa agricola | 13 |
| 1.4. Valutazione della disponibilità di biomassa a scala locale: interviste ai portatori di interesse ... | 13 |
| 1.5. Catena logistica di risorse di biomasse | 15 |
| 1.5.1. <i>Tecnologia esistente per la raccolta delle potature</i> | 16 |
| 1.5.2. <i>Sperimentazioni di lavoro con le potature</i> | 18 |
| 2. Mercato delle biomasse solide | 20 |
| 2.1. Questioni qualitative | 20 |
| 2.1.1. <i>Proprietà tipiche delle risorse di biomassa:</i> | 21 |
| 2.1.2. <i>Formati di biomassa solida</i> | 22 |
| 2.1.3. <i>Caratteristiche qualitative che i prodotti di biomassa solida devono soddisfare</i> | 23 |
| 2.1.4. <i>Certificazioni per l'agro-biomassa solida</i> | 24 |
| 2.2. Raccomandazioni per l'introduzione di un nuovo combustibile sul mercato | 25 |
| 2.3. Modello per l'intervista ad eventuali consumatori riguardo i requisiti di qualità e la domanda | 28 |
| 2.4. Lista degli impianti di combustione per le agro-biomasse solide | 29 |
| 2.5. Linee guida per un contratto di fornitura di biomasse solide | 32 |
| 3. Valutazione degli impianti di produzione | 35 |
| 3.1. Prezzi dell'attrezzatura | 36 |
| 3.2. Linee guida per i costi di produzione e manutenzione | 37 |
| 3.3. Lista di controllo per la valutazione dei rischi durante la produzione di biomasse solide | 38 |
| 4. Valutazione della sostenibilità ambientale del nuovo progetto | 41 |
| 4.1. Valutazione della riduzione di emissioni di gas serra | 42 |
| 4.2. Limiti di emissioni per la combustione di biomassa solida | 43 |

Elenco Tabelle

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabella 1: Produttori e stakeholder considerati nel progetto Bioraise. | 8 |
| Tabella 2. Esempio delle opzioni e dei calcoli che lo strumento Bioraise può fornire per i prodotti agricoli..... | 9 |
| Tabella 3. Esempio delle opzioni e dei calcoli che lo strumento Bioraise può fornire per i prodotti industriali | 10 |
| Tabella 4. Periodi mensili di disponibilità delle colture..... | 13 |
| Tabella 5. Riepilogo delle tecnologie esistenti in Europa (Progetto EuroPruning) | 16 |
| Tabella 6. Riepilogo dei macchinari di raccolta disponibili in Europa e Canada, numero dei modelli (Progetto EuroPruning)..... | 17 |
| Tabella 7. Potere calorifico netto e contenuto di ceneri di diverse risorse di biomassa..... | 21 |
| Tabella 8. Proprietà del pellet di legna secondo la ISO 17225-2 e il marchio di qualità ENplus | 23 |
| Tabella 9. Proprietà del pellet non di legna (incluso pellet misto) secondo la ISO 17225-6 | 23 |
| Tabella 10. Proprietà del cippato di legna secondo la ISO 17225-4 | 23 |
| Tabella 11. Proprietà del nocciolino di oliva secondo il marchio di qualità BiomaSud | 23 |
| Tabella 12. Proprietà del guscio di mandorle e nocciole secondo il marchio di qualità BiomaSud | 23 |
| Tabella 13. Principali parametri di caratterizzazione dei combustibili | 26 |
| Tabella 14. Raccomandazioni sulla performance di combustione..... | 27 |
| Tabella 15. Tipologie base di essiccatori disponibili sul mercato e loro compatibilità con i formati della risorsa | 35 |
| Tabella 16. Prezzi dell'attrezzatura..... | 36 |
| Tabella 17. Percentuali di manutenzione, VDI 2067 (progetto Biomass Trade Centres) | 37 |
| Tabella 18. Costi di funzionamento e manutenzione (F&M) della catena di produzione di biomasse delle diverse componenti logistiche (S2Biom project) | 38 |
| Tabella 19. Lista di controllo delle misure di prevenzione e protezione | 39 |
| Tabella 20. Limiti di emissioni per gli impianti >50 MW _{termici} | 43 |
| Tabella 21. Limiti di emissioni per gli impianti da 1-50 MW _{termici} | 43 |
| Tabella 22. Limiti di emissioni per gli impianti < 500 kW _{termici} | 44 |

Elenco Figure

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Aspetto visivo a scala regionale, con la legenda completa dei simboli (nell'esempio: dintorni di Coimbra) (Progetto Bioraise) | 9 |
| Figura 2. Un dato raggio (20km) seleziona una particolare città (es: Lérida) (Progetto Bioraise) | 9 |
| Figura 3 Sinistra: impianti di bioenergia. Centro: Altri portatori di interesse del cippato di legna. Destra: Copertura forestale (BasisBioenergy project) | 10 |
| Figura 4. Esplorazione sullo sviluppo del mercato del biogas in una regione austriaca (Progetto BasisBioenergy) | 11 |
| Figura 5. Regioni valutate nel progetto SUCELLOG | 11 |
| Figura 6. Residui di biomassa disponibili, regione di Aragona | 12 |
| Figura 7. Localizzazione della biomassa disponibile e delle agro-industrie nella regione di Aragona | 12 |
| Figura 8. Modello per la valutazione delle risorse – intervista per l'agricoltore | 14 |
| Figura 9. Modello per la valutazione delle risorse – intervista per l'operatore logistico | 15 |
| Figura 10. Schema della catena logistica del caso di Serra | 18 |
| Figura 11. Esempio di Serra: (Sinistra) Trinciatrice di patate; (Destra) Materiale stoccato | 18 |
| Figura 12. Esempio di Serra: (Sinistra) Pellettizzatore; (Destra) Caldaia a biomassa | 19 |
| Figura 13. Schema delle diverse catene logistiche nel caso di Pellet de la Mancha | 19 |
| Figura 14. (In alto) Stoccaggio delle patate; (In basso a sinistra) Trasporto all'impianto; (In basso a destra) Confezionamento in sacchetti da 15 kg..... | 20 |
| Figura 15. (sinistra) marchio di certificazione generale, (centro) marchio di certificazione per biomasse specifiche, (destra) marchio di certificazioni per le classi A/B. | 24 |
| Figura 16. Modello per la valutazione del mercato – intervista a un consumatore di biomasse solide..... | 29 |
| Figura 17. Costo dei carburanti comprendenti il costo di pellettizzazione e bricchettatura in €/MWh e oscillazioni dei prezzi dei combustibili da legna e fossili (progetto MixBioPells) | 37 |
| Figura 18. Elenco delle biomasse solide valutabili dallo strumento fornito dal progetto Biograce II | 42 |
| Figura 19. Risultati di un esempio di pellet di paglia: riduzione dell'87% delle emissioni di gas serra sia per la produzione di calore che di energia elettrica (progetto Biograce II) | 43 |

Ringraziamenti

Questo documento è stato prodotto all'interno del Progetto SUCELLOG (IEE/13/638/SI2.675535), supportato dalla Commissione Europea attraverso il programma Intelligent Energy Europe (IEE). Gli autori vogliono ringraziare la Commissione Europea per il supporto al Progetto SUCELLOG e i collaboratori e i partners del Progetto SUCELLOG per il loro contributo alla realizzazione di questo manuale.

Il Progetto SUCELLOG

Il progetto SUCELLOG - Favorire la creazione di un centro logistico per la biomassa nelle agro-industrie - ha lo scopo di incrementare la partecipazione del settore agricolo nella fornitura sostenibile di biomassa solida in Europa. L'azione di SUCELLOG si concentra su un concetto quasi non sfruttato: la realizzazione di centri logistici per la produzione di biomasse nel settore agro-industriale, come complemento all'attività ordinaria ed evidenziando la grande sinergia esistente tra l'agro-economia e la bioeconomia. Ulteriori informazioni sul progetto e sui partner coinvolti sono disponibili all'interno del sito web www.sucellog.eu.

Il Consorzio SUCELLOG:



CIRCE: Research Centre for Energy Resources and Consumption, Project coordination

Eva López - Daniel García –Fernando Sebastián: sucellog@fcirce.es



WIP: WIP - Renewable Energies

Dr. Ilze Dzene: Ilze.Dzene@wip-munich.de

Cosette Khawaja: cosette.khawaja@wip-munich.de

Dr. Rainer Janssen: rainer.janssen@wip-munich.de



RAGT: RAGT Energie SAS

Vincent Naudy: vnaudy@ragt.fr

Matthieu Campargue: mcampargue@ragt.fr

Jérémie Tamalet: JTamalet@ragt.fr



SPANISH COOPERATIVES: Agri-food Cooperatives of Spain

Juan Sagarna: sagarna@agro-alimentarias.coop

Susana Rivera: rivera@agro-alimentarias.coop

Irene Cerezo: cerezo@agro-alimentarias.coop



SCDF: Services Coop de France

Camille Poutrin: camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop



DREAM: Dimensione Ricerca Ecologia Ambiente

Enrico Pietrantonio: pietrantonio@dream-italia.net

Dr. Fiamma Rocchi: rocchi@dream-italia.it

Chiara Chiostrini: chiostrini@dream-italia.net



Lk Stmk: Styrian Chamber of Agriculture and Forestry

Dr. Alfred Kindler: alfred.kindler@lk-stmk.at

Tanja Solar: tanja.solar@lk-stmk.at

Klaus Engelmann : klaus.engelmann@lk-stmk.at

Thomas Loibnegger: thomas.loibnegger@lk-stmk.at

Introduzione

Il progetto SUCELLOG mira a innescare il coinvolgimento del settore agricolo nell'approvvigionamento sostenibile di nuova biomassa solida, concentrandosi sulle opportunità che hanno le agro-industrie nel diventare centri logistici di gestione della biomassa. In questo senso, il progetto promuove una diversificazione delle attività ordinarie delle agro-industrie e trae vantaggio da due fatti:

- Alcune agro-industrie hanno attrezzature compatibili con la produzione di biomassa solida (essiccatoi, pellettizzatrici, cippatrici, sili di stoccaggio, ecc.)
- Le agro-industrie sono solite trattare prodotti agricoli e soddisfare i requisiti di qualità richiesti dai consumatori.

A tale scopo, SUCELLOG supporta alcune agro-industrie con una valutazione delle loro opportunità di diventare centri logistici di gestione della biomassa attraverso diversi tipi di attività. I membri delle associazioni agricole del Consorzio SUCELLOG, formati nel corso del progetto, sviluppano tali attività, con assistenza diretta e supporto da parte degli esperti di SUCELLOG. Le questioni valutate dal progetto per le agro-industrie sono:

- Disponibilità delle risorse di biomassa e possibili catene logistiche per garantire l'approvvigionamento della materia prima.
- Segmento di mercato di consumatori di biomassa solida, mirato in base alla loro domanda.
- Valutazione della struttura esistente e della compatibilità di lavorazione della materia prima.
- Fattibilità tecnico-economica, nonché sostenibilità ambientale della nuova attività.

Questo documento contiene una serie di modelli, tabelle, liste di controllo, linee guida, ecc., che sono state richieste da questi ultimi nello svolgere il lavoro relativamente alle questioni suddette. Si ritiene possa essere utile anche per i soggetti interessati rispetto a una nuova linea di business analoga. Alcune di queste informazioni sono state incluse nei manuali di alta qualità elaborati nell'ambito del progetto ([Manuale per le agro-industrie: le informazioni di base](#) e vademecum su [Come condurre uno studio di fattibilità tecnico-economica per una agro-industria che desidera diventare un centro logistico](#)). Queste linee guida completano tale trasferimento di conoscenze nel settore agricolo, evidenziando in grassetto le considerazioni più importanti che il progetto ha affrontato nel sostenere la valutazione delle agro-industrie. Più concretamente questo documento include:

Per quanto riguarda la valutazione della biomassa:

- Progetti Europei con strumenti GIS o mappe che forniscono la quantità di risorse,
- stagionalità dei principali residui agricoli,
- modello per intervistare i fornitori locali di biomassa in termini di quantità, qualità e prezzi,
- catene logistiche possibili per garantire l'approvvigionamento.

Per quanto riguarda il mercato della biomassa solida:

- Il tema della qualità da tenere a mente quando si produce biomassa solida,
- modello per intervistare i potenziali consumatori locali su quantità, qualità e prezzi,
- elenco di impianti di combustione progettati per funzionare con agro-carburanti,
- aspetti giuridici relativi ai contratti con i consumatori di biomassa solida.

Per quanto riguarda l'impianto di produzione:

- Elenco dei prezzi per diverse attrezzature,
- linee guida sui costi di produzione e manutenzione,
- lista di controllo per valutare la solidità dell'ambiente di lavoro e per evitare i rischi di incendio.

Sui temi della sostenibilità ambientale:

- Strumenti per valutare la sostenibilità ambientale della nuova linea di produzione,
- limiti di emissione per impianti di combustione di biomassa in Europa.

1. Disponibilità di risorse di biomassa

Quando viene avviata una nuova attività sulla produzione di biomassa solida, due problemi principali devono essere risolti al fine di evitare rischi: la fornitura di materia prima deve essere garantita nel tempo e ci deve essere un mercato richiedente una qualità che il nuovo business è in grado di soddisfare.

Per quanto riguarda il primo, **il fatto che le risorse di biomassa sono esistenti nel territorio non garantisce che siano disponibili per la nuova attività di business. Prezzi, stagionalità, usi concorrenti e l'esistenza di catene logistiche per la raccolta di materia prima devono essere attentamente valutati.**

In una prima fase, dovrebbe essere effettuata una valutazione della quantità di residui intorno, prendendo in considerazione numerosi studi e dati statistici da bibliografia, che sono disponibili nella maggior parte dei paesi europei. I risultati dovrebbero essere ulteriormente confrontati con eventuali fornitori (agricoltori o operatori logistici) nella zona che forniscano anche dati su prezzi, qualità e condizioni contrattuali completando lo studio di inquadramento dell'area.

I dettagli sui passaggi nel valutare le condizioni al contorno in termini di risorse sono descritti nel manuale [Come condurre uno studio di fattibilità tecnico-economica per una agro-industria che desidera diventare un centro logistico](#). Questa sezione presenta alcuni suggerimenti completando queste informazioni. Fornisce agli interessati una sintesi su alcuni strumenti disponibili che possono integrare dati teorici sulla valutazione delle risorse, ovvero la stagionalità delle risorse agricole, un modello per ottenere informazioni da fornitori locali di risorse e, infine, alcune informazioni circa la catena logistica di potature di colture permanenti.

1.1. Dati offerti da progetti Europei per integrare le banche dati nazionali sulla valutazione delle risorse di biomassa

I database SIG, così come gli inventari nazionali/regionali o Eurostat, possono essere utilizzati per ottenere una prima stima di quantità, localizzazione e superfici. Diversi progetti Europei forniscono dati sulla valutazione di biomassa che possono essere consultati per completare il quadro. Nelle prossime sottosezioni, vengono forniti e spiegati, principalmente in modo visivo, alcuni esempi di strumenti.

1.1.1. Progetto Bioraise

BIORAISE

- Web: <http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/>
- Paesi coperti: Spagna, Portogallo e Francia

Questo progetto ha creato uno strumento SIG per la valutazione delle risorse di biomassa nell'Europa meridionale. Questo web è una mappa interattiva che consente all'utente di identificare facilmente quali sono le risorse di biomassa (erbacee, potature di legna e arbusti) in una certa area, la quantità e l'esatto posizionamento.

Fornisce inoltre dati relativi a sottoprodotti industriali, mappa i loro produttori e le diverse tipologie di interessati qualora venga avviato questo business (si veda Tabella 1). Essendo uno strumento SIG, può essere visualizzato su una mappa di Google-like, come mostra la Figura 1.

Tabella 1: Produttori e stakeholder considerati nel progetto Bioraise.

| Produttori | Risorse | Stakeholders |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Industria del legno Frantoi Industria di sgusciatura Distillerie | Corteccia, cippato, segatura e altri sottoprodotti del legno Nocciolino e sansa d'oliva Gusci di mandorle, pinoli e nocciole Grape pomace and grape seeds | Attrezzature e macchinari industriali Installazione e servizi Biofuel manufacturing / biomass valorisation Biofuel distribution Research centres Big biofuel consumers |

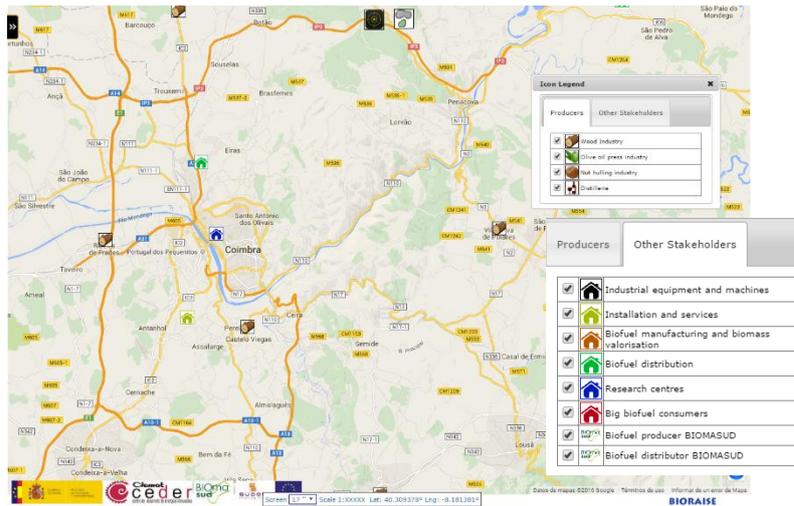


Figura 1. Aspetto visivo a scala regionale, con la legenda completa dei simboli (nell'esempio: dintorni di Coimbra) (Progetto Bioraise)

I produttori e i portatori di interesse sono visualizzati o raggruppati nelle zone più vicine (Figura 2). Questa pagina web fornisce uno strumento per calcolare le risorse presenti all'interno di una circonferenza di un determinato raggio. Una volta fissata l'area, possono essere valutate diverse opzioni, sia per i prodotti agricoli che per quelli industriali: ammontare delle risorse, costi di raccolta e caratteristiche qualitative delle risorse (contenuto di ceneri e contenuto energetico) (si vedano nella Tabella 2 e Tabella 3).

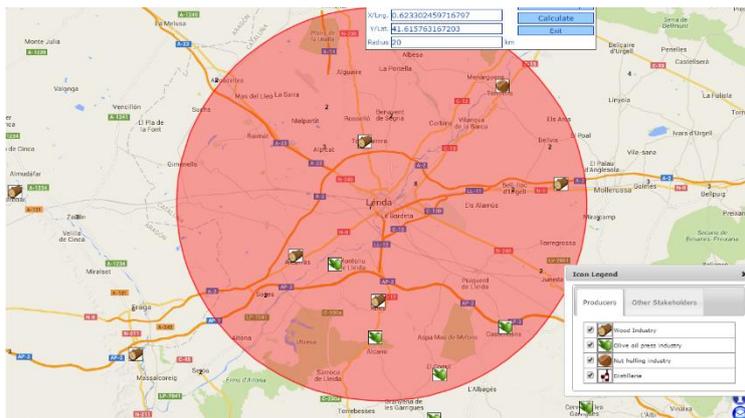
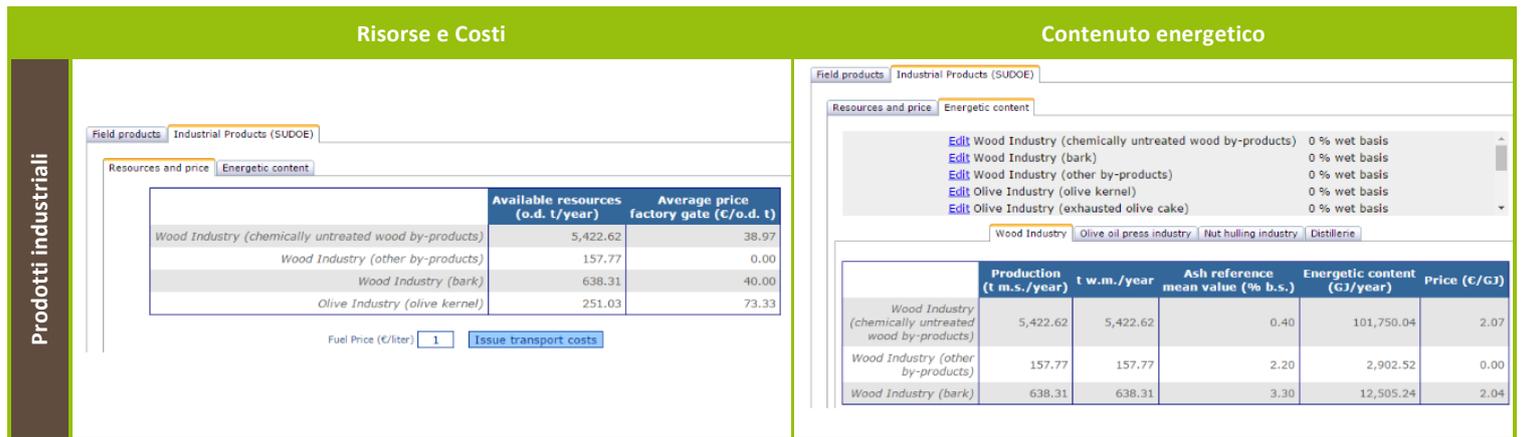


Figura 2. Un dato raggio (20km) seleziona una particolare città (es: Llérida) (Progetto Bioraise)

Tabella 2. Esempio delle opzioni e dei calcoli che lo strumento Bioraise può fornire per i prodotti agricoli

| | | Risorse e Costi | | | | Contenuto energetico | | | | | |
|-------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------|
| Prodotti agricoli | Field products | Industrial Products (SUDOE) | | | | Field products | Industrial Products (SUDOE) | | | | |
| | Resources and costs | Energetic content | | | | Resources and costs | Energetic content | | | | |
| | | Resources in o.d. t/year Costs in €/o.d. t o.d. t (oven dry tons) | | | | | Resources in o.d. t/year Costs in €/o.d. t o.d. t (oven dry tons) | | | | |
| | | Initial data: Lat.: 41.62057561351 Lng.: 0.6317138671875 Radius: 20 Km | | | | | Initial data: Lat.: 41.62057561351 Lng.: 0.6317138671875 Radius: 20 Km | | | | |
| | | Potential resources (o.d. t/year) | Available resources (o.d. t/year) | Average collection cost (€/o.d. t) | Resources available surface (ha) | | | | | | |
| | Rainfed | 51,116.25 | 16,286.25 | 23.28 | 16,125.00 | | | | | | |
| | Irrigated | 83,555.37 | 66,796.18 | 7.00 | 8,018.75 | | | | | | |
| | Rice (Rice Straw) | 306.31 | 245.37 | 21.93 | 81.25 | | | | | | |
| | Vineyard | 773.50 | 619.93 | 37.79 | 568.75 | | | | | | |
| | Orchards | 74,336.06 | 59,263.31 | 30.53 | 34,256.25 | | | | | | |
| Broadleaves | 734.42 | 50.13 | 47.58 | 156.25 | | | | | | | |
| Shrubs | 37.50 | 12.00 | 38.02 | 25.00 | | | | | | | |
| | Fuel Price (€/liter) | 1 | | | Issue transport costs | | | | | | |
| | | | | | | Available resources (t d.m./year) | t w.m./year | Ash reference mean value (% b.s.) | Energetic content (GJ/year) | Average collection cost (€/GJ) | |
| | | | | | | Rainfed | 16,286.25 | 16,286.25 | 6.10 | 278,144.72 | 1.36 |
| | | | | | | Irrigated | 66,796.18 | 66,796.18 | 7.80 | 1,126,350.75 | 0.41 |
| | | | | | | Rice (Rice Straw) | 245.37 | 245.37 | 15.23 | 3,609.46 | 1.49 |
| | | | | | | Vineyard | 619.93 | 619.93 | 4.32 | 11,020.42 | 2.12 |
| | | | | | | Orchards | 59,263.31 | 59,263.31 | 3.40 | 1,014,354.25 | 1.78 |
| | | | | | | Broadleaves | 50.13 | 50.13 | 3.67 | 884.47 | 2.69 |
| | | | | | | Shrubs | 12.00 | 12.00 | 3.06 | 223.98 | 2.03 |

Tabella 3. Esempio delle opzioni e dei calcoli che lo strumento Bioraise può fornire per i prodotti industriali



1.1.2. Basis Bioenergy



- Sito: <http://www.basisbioenergy.eu/>
- Paesi: Belgio, Austria, Danimarca, Germania, Francia, Spagna, Italia, Svezia

Il progetto web contiene un potente strumento SIG (si veda Figura 3) incentrato sulle risorse di biomassa di cippato di legno, che mappa la localizzazione degli impianti di produzione di biomassa, gli impianti di generazione, la copertura forestale e la distribuzione dei porti, tra tutto il resto.

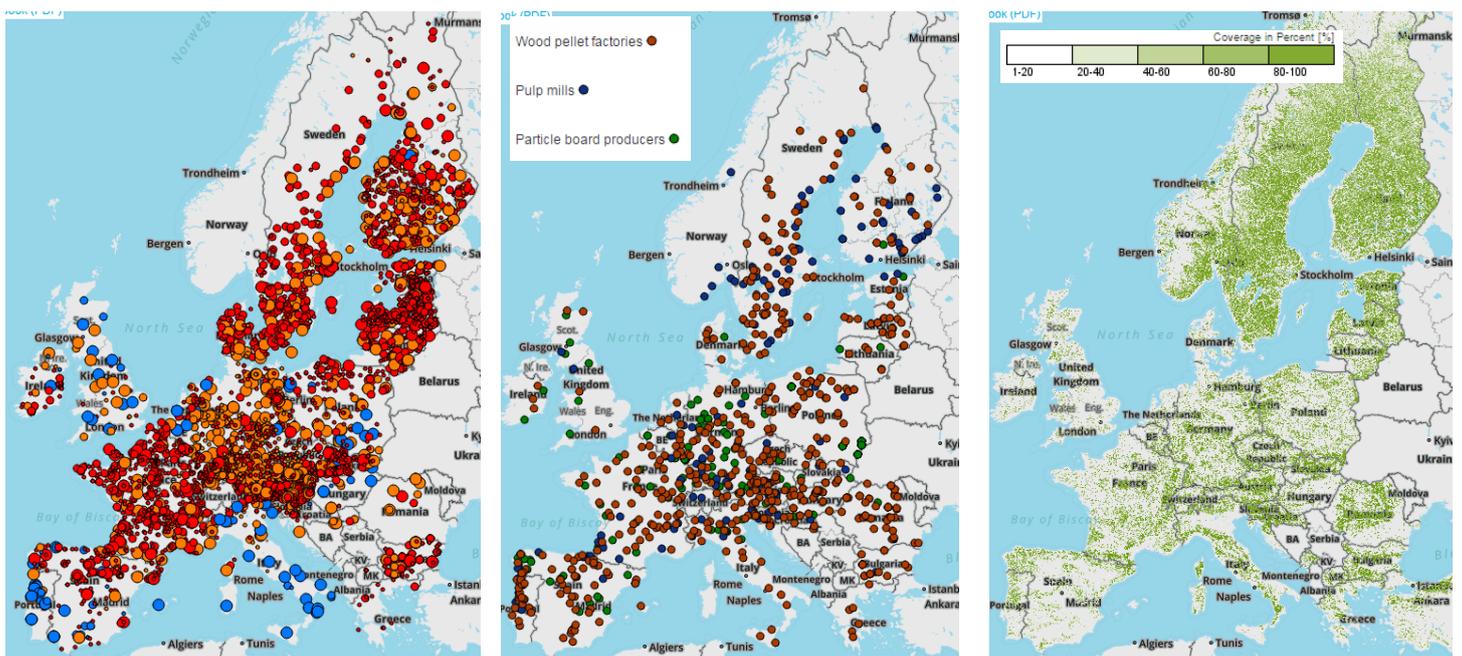


Figura 3 Sinistra: impianti di bioenergia. Centro: Altri portatori di interesse del cippato di legno. Destra: Copertura forestale (BasisBioenergy project)

Il sito inoltre offre delle mappe SIG con indicatori sulle possibilità di implementazione del mercato in determinate regioni (livello statale o provinciale per le aree ad alto potenziale), si veda la Figura 4. L'informazione può essere valutata in base a quale tipo di mercato è richiesto: biogas, bio-metano, produzione di calore a piccola scala, teleriscaldamento, cogenerazione, biodiesel e bioetanolo.

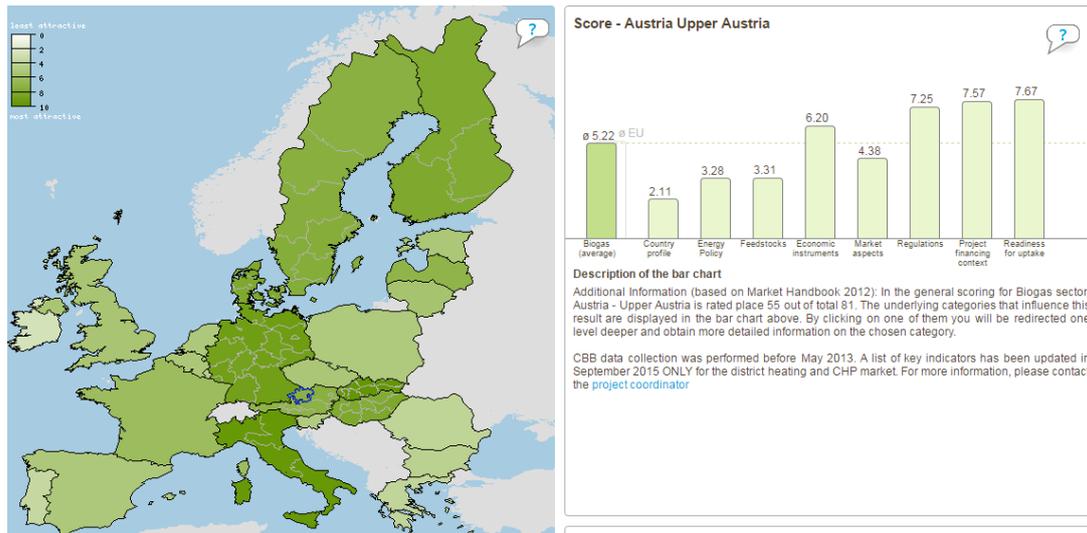


Figura 4. Esplorazione sullo sviluppo del mercato del biogas in una regione austriaca (Progetto BasisBioenergy)

1.1.3. Progetto SUCELLOG

Il progetto SUCELLOG ha fatto una stima regionale delle risorse agricole disponibili per la costruzione di tabelle e mappe per i portatori di interesse verso questo tipo di risorse. Tutte le informazioni, così come le metodologie di calcolo adottate, possono essere trovare nei report del progetto [D3.2](#) e sul [sito](#). Il progetto è focalizzato in alcune regioni dei paesi partecipanti al progetto (si veda Figura 5).

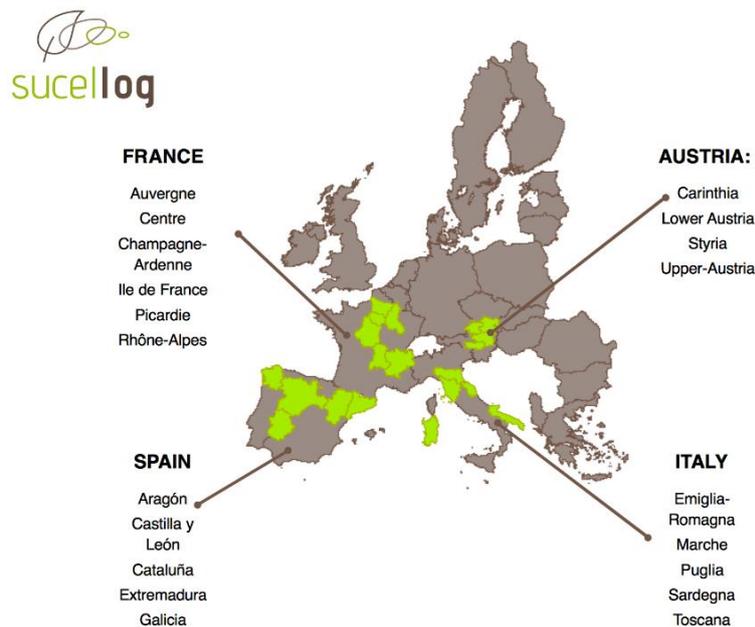


Figura 5. Regioni valutate nel progetto SUCELLOG

L'informazione fornita da questo progetto ha la particolarità che le quantità di biomassa sono tonnellate di materia secca già disponibile per essere trasformata in biomassa solida. A questo scopo, è stata estratta dall'ammontare iniziale di risorse di biomassa disponibile una percentuale che rappresenta l'attuale utilizzo alternativo (incluso l'utilizzo di queste risorse come ammendate nel suolo) definito dalle associazioni agricole partecipanti al progetto e con un'ampia conoscenza del territorio.

Le tipologie di tabelle e mappe che si possono trovare sono mostrate in Figura 6 e Figura 7. Le mappe includono anche la localizzazione delle aziende agricole che sono state selezionate dal progetto come le più interessanti per lo sviluppo di un centro logistico di biomassa nelle loro strutture per la presenza di attrezzatura adeguata e/o per i residui prodotti.

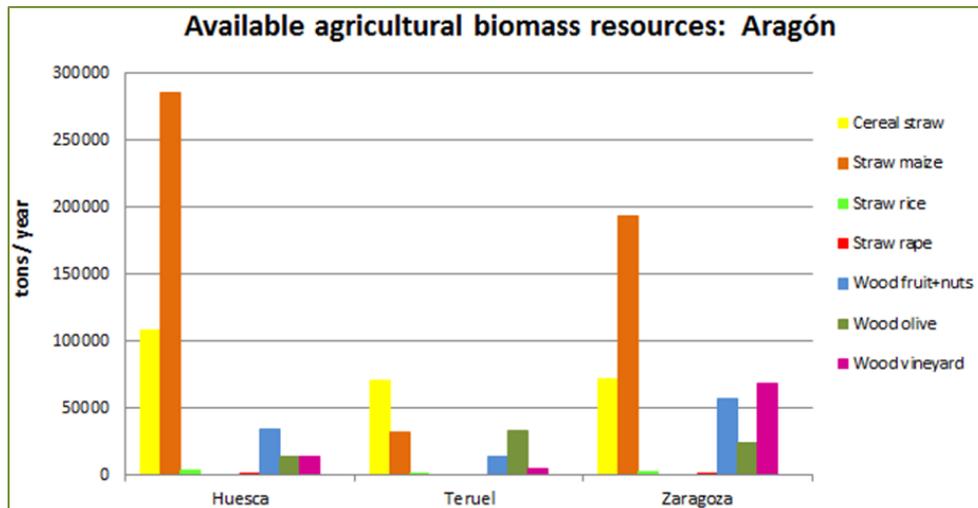


Figura 6. Residui di biomassa disponibili, regione di Aragona

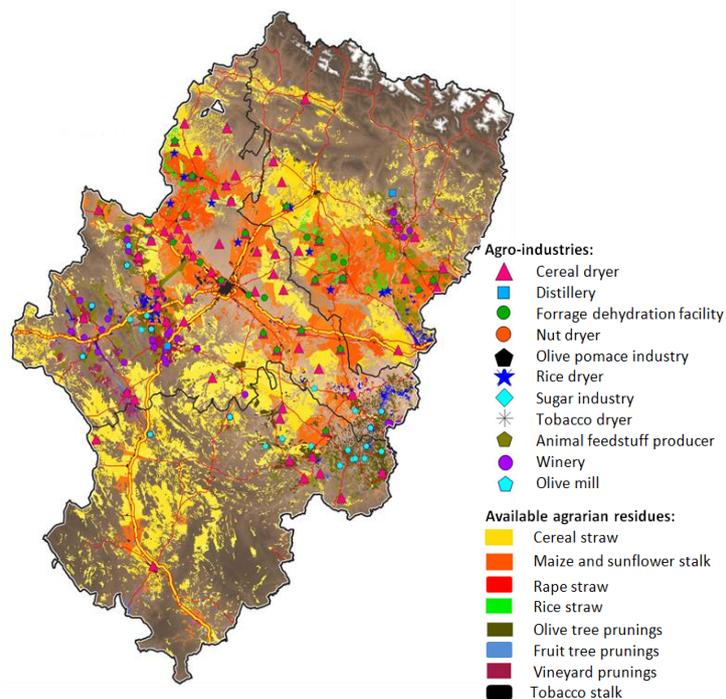


Figura 7. Localizzazione della biomassa disponibile e delle agro-industrie nella regione di Aragona

1.3. Stagionalità delle risorse di biomassa agricola

A differenza di quanto accade con le risorse di legname, quelle agricole sono stagionali. La Tabella 4 mostra un riepilogo della stagionalità delle risorse valutata all'interno del progetto SUCELLOG, che comprende il contesto di Spagna, Francia, Italia e Austria.

Tabella 4. Periodi mensili di disponibilità delle colture

| COLTURE DISPONIBILI | Gen. | Feb. | Mar. | Apr. | Mag. | Giu. | Lug. | Ago. | Set. | Ott. | Nov. | Dic. |
|-------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Residui di foraggio | | | | | | | | | | | | |
| Paglia di cereali | | | | | | | | | | | | |
| Paglia di soia | | | | | | | | | | | | |
| Stocchi di colza | | | | | | | | | | | | |
| Stocchi di mais | | | | | | | | | | | | |
| Tutoli di mais | | | | | | | | | | | | |
| Bucce/polveri di silo da essiccatori di cereali | | | | | | | | | | | | |
| Lolla di riso | | | | | | | | | | | | |
| Bucce/residui di semi oleosi | | | | | | | | | | | | |
| Residui di tabacco | | | | | | | | | | | | |
| Residui di distilleria | | | | | | | | | | | | |
| Polpa di barbabietola | | | | | | | | | | | | |
| Potature di vigneti | | | | | | | | | | | | |
| Potature di oliveti | | | | | | | | | | | | |
| Potature di pomacee | | | | | | | | | | | | |
| Potature di drupacee | | | | | | | | | | | | |
| Potature alberi di frutta secca | | | | | | | | | | | | |
| Potatura agrumi | | | | | | | | | | | | |
| Pannello di vinaccioli | | | | | | | | | | | | |
| Vinacce e raspi | | | | | | | | | | | | |
| Vinaccioli | | | | | | | | | | | | |
| Nocciolino di oliva | | | | | | | | | | | | |
| Sansa di oliva | | | | | | | | | | | | |
| Gusci di noce | | | | | | | | | | | | |

Periodi in cui viene prodotta biomassa dalle operazioni di raccolta o di lavorazione



Le differenze tra i vari paesi è rappresentata nelle caselle a righe

1.4. Valutazione della disponibilità di biomassa a scala locale: interviste ai portatori di interesse

Come esposto nell'introduzione di questa sezione, i dati teorici sulle risorse di biomassa devono essere vagliati dalla consultazione con i portatori di interesse locali (come gli agricoltori e gli operatori logistici). **Le interviste con loro sono essenziali per raccogliere informazioni riguardo alla reale disponibilità e agli utilizzi alternativi, ai prezzi e alle possibilità tecniche di raccolta delle risorse. Dal momento che le risposte possono essere molto diverse, SUCELLOG consiglia fortemente di intervistare un grande numero di portatori di interesse per raggiungere una visione rappresentativa del contesto locale.**

All'interno del progetto SUCELLOG, sono stati elaborati due diversi modelli per il sondaggio: uno è focalizzato sull'agricoltore e uno sull'operatore logistico. Sono illustrati rispettivamente in Figura 8 e Figura 9.

Modello per intervista – versione per AGRICOLTORE

Che tipo di residuo produca nella sua attività agricola? _____

Quanto ne produce (t/ha)? _____

Quanti ettari possiede (ha)? _____

Normalmente cambia il tipo di coltura da un anno all'altro?

In quali mesi dell'anno produce il residuo? _____

Vende il suo residuo sul mercato? _____

A quale tipo di consumatore (alimenti per animali, lettiere, ...)? _____

Vende tutto il suo residuo? _____

A quale prezzo (€/t)? _____

È un mercato stabile? _____

Se non vende il residuo, spieghi il motivo _____

Se lascia il residuo sul terreno come concime organico, spieghi se parte del residuo potrebbe essere rimosso senza conseguenze negative sul suolo _____

Qual è la distanza tra il suo campo e gli eventuali consumatori della risorsa (km)? _____

Sarebbe in grado di occuparsi della raccolta del residuo con i suoi macchinari? _____

Sarebbe in grado di trasportare il residuo? _____

A che prezzo venderà il prodotto (€/t)? _____

Il trasporto è incluso? _____

Se il trasporto non è incluso, quanto costerebbe a XXX? _____

Figura 8. Modello per la valutazione delle risorse – intervista per l'agricoltore

Modello per interviste - OPERATORE LOGISTICO

Che tipo di residuo raccoglie? _____

Qual è la sua produzione annua nell'area (t/ha)? _____

L'agricoltore riceve un pagamento per il residuo? Di quanto (€/t)? _____

A che tipo di mercato vende il residuo? _____

Lo vende tutto o generalmente lo stocca da un anno all'altro per eventuale scarsità di domanda?

A che prezzo è venduto il residuo (€/t)? _____

È un mercato stabile o ci sono alte fluttuazioni di prezzo? _____

Quanto residuo pensa che sia disponibile nell'area ogni anno che non sia usato in altri mercati o che venga lasciato al suolo come fertilizzante? _____

Qual è il prezzo del residuo stesso sommato al prezzo di raccolta (€/t)? _____

Quale sarebbe il prezzo di trasporto fino a XXXXX (€/t)? _____

I suoi macchinari possono raccogliere diversi tipi di residuo? _____

In tal caso, qual è la differenza di consumo o di prezzo finale? _____

Se infine venisse firmato un contratto di fornitura a XXX, avrebbe richieste particolari a proposito del tipo di contratto in termini di scadenze temporali? _____

Se viene fissato un prezzo base con incrementi addizionali secondo l'IPC (indice di prezzo di consumo), è interessato a stipulare contratti della durata di un anno? _____

Massima durata del contratto al quale è interessato? _____

Figura 9. Modello per la valutazione delle risorse – intervista per l'operatore logistico

1.5. Catena logistica di risorse di biomasse

Al fine di assicurare la fornitura di materia prima al centro di produzione di biomassa solida, deve esistere o deve essere creata una catena logistica per la raccolta delle risorse. Le risorse erbacee come la paglia hanno una catena logistica ben sviluppata dal momento che la paglia ha un mercato da lungo tempo (produzione di foraggio, lettiere, ...). Neanche i residui prodotti nelle aziende agricole hanno problemi logistici.

Al contrario, le potature presentano sfide logistiche che li rendono una risorsa non sfruttata che viene principalmente bruciata o pacciamata e lasciata a terra. Sebbene talvolta la pacciamatura venga eseguita per apportare un arricchimento di materia organica al suolo, nella maggior parte dei casi viene praticata per evitare i costi di smaltimento dei residui. Comunque, gli interessati in Europa devono iniziare a considerare questa risorsa come un prodotto per la bioenergia dal momento che la sua raccolta può significare per gli

agricoltori un risparmio in termini di tempo e denaro (evitando la pacciamatura) e una riduzione del rischio di incendi.

Il progetto EuroPruning () ha rivelato che ci sono ancora barriere sociali da superare. I soggetti interessati sono ancora riluttanti a considerare gli scarti di potatura come risorsa energetica per la loro scarsità, dal momento che si ritiene che i costi di raccolta rendano l'attività commerciale non redditizia. Comunque, negli ultimi anni, **sono stati sviluppati nuovi macchinari per la raccolta efficiente dei rami potati ed in Europa stanno crescendo le esperienze lavorative con questo tipo di risorsa.** Le sottosezioni seguenti forniscono informazioni al riguardo.

1.5.1. Tecnologia esistente per la raccolta delle potature

All'interno del progetto EuroPruning, sono state individuate più di 70 tecnologie disponibili sul mercato per la raccolta delle potature, riassunte in Tabella 5. Come si può osservare, 55 di queste consistono in adattamenti delle trinciatrici tradizionali, con differenti gradi di innovazione e integrazione per migliorare la raccolta di biomassa da potatura. Le cippatrici ancora non hanno sufficiente sviluppo e penetrazione nel settore, ma questo tipo di macchinario è comunque richiesto ogni volta che il prodotto deve essere compatibile con le esigenze dei consumatori di cippato di legna regolare, anche se in generale è possibile trovare consumatori anche per il materiale triturato. Anche gli imballatori di potature sono disponibili sul mercato così come i macchinari che integrano la potatura e la raccolta in un solo passaggio.

È stato individuato un totale di 35 compagnie che offrono questo tipo di macchinari sul mercato, situate in Spagna (4), Francia (2), Italia (19), Germania (3), Olanda (2), Polonia (3) e Canada (1). La Tabella 6 ne riporta i nomi. **Dal momento che la prestazione dei macchinari dipende molto dalle caratteristiche del terreno, SUCELLOG raccomanda di contattare il costruttore locale per condurre alcuni test sotto le specifiche condizioni di utilizzo.**

Tabella 5. Riepilogo delle tecnologie esistenti in Europa (Progetto EuroPruning)

| Tecn. | Immagine | Codice | N. |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|
| Trinciatrici |  | [M1] | 3 |
| |  | [M2] | 12 |
| |  | [M3] | 37 |
| |  | [M4] | 2 |
| |  | [M5] | 1 |
| |  | [M6] | 1 |
| |  | [M7] | 0 |
| CIPPATRICI |  | [CH1] | 1 |
| |  | [CH2] | 3 |
| |  | [CH3] | 1 |
| |  | [CH4] | 1* |

| Tecn. | Immagine | Codice | N. |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|----|
| |  | [CH5] | 0 |
| IMBALLATRICI |  | [BL1] | 1 |
| |  | [BL2] | 4 |
| |  | [BL3] | 4 |
| Raccoglitrici e pezzatrici integrate |  | [PP1] | 0 |
| |  | [PP2] | 1 |
| TOTAL | | | 71 |

Tabella 6. Riepilogo dei macchinari di raccolta disponibili in Europa e Canada, numero dei modelli (Progetto EuroPruning)

| Produttore | Paese | Trinciatrici | Cippatrici | Imballatrici | Integrate |
|----------------------------------|-------------|--------------|------------|--------------|-----------|
| Anderson | Canada | | | 1 | |
| Belafer | Spagna | 2 | | | |
| Berti | Italia | 4 | | | |
| Caeb | Italia | | | 1 | |
| Concept Machines Bernhardt (CMB) | Francia | 1 | | | |
| Costruzioni Nazzareno | Italia | | 2 | | |
| Facma | Italia | 1 | | | |
| Falc | Italia | 3 | | | |
| Favoretto Paolo | Italia | | | | 1 |
| Forest Technology Centre | Polonia | 1 | | | |
| Inventor | Polonia | 1 | | | |
| Jonues i fills | Francia | 12 | | | |
| Jordan | Germania | | 1 | | |
| Kuhn | Germania | 2 | | | |
| Lely | Paesi Bassi | | | 1 | |
| Lerda | Italia | | | 2 | |
| Nobili | Italia | 2 | | | |
| Omarv | Italia | 2 | | | |
| Omat | Italia | 1 | | | |
| ONG | Italia | | 1 | | |
| Oonyx | Francia | 1 | | | |
| Orsi | Italia | 1 | | | |
| Perfect (Van Wamel B.V.) | Paesi Bassi | 1 | | | |
| Peruzzo | Italia | 2 | 1 | | |
| Picursa | Spagna | 11 | | | |
| Pimr | Polonia | | | 1 | |
| Promagri | Spagna | 2 | | | |
| Rinieri | Italia | 2 | | | |
| Seppi | Italia | 2 | | | |
| Serrat | Spagna | 7 | | 1 | |
| Sgarbi | Italia | | | | |
| Sousliskoff | Francia | 2 | | | |
| Stoll | Germania | 1 | | | |
| Tierre | Italia | 2 | | | |
| Tigieffe | Italia | | | 1 | |
| Wolagri | Italia | | | 1 | |

1.5.2. Sperimentazioni di lavoro con le potature

Circa 10 Mha di terreno in Europa, secondo Eurostat (ottobre 2014), sono dedicati alle piantagioni di vite, olivo e albero da frutta. Europruning ha stimato che, per queste pratiche, ogni anno vengono prodotte 25Mt di legna dalla potatura e dalle rimozioni delle piantagioni di queste colture.

Sebbene il loro utilizzo sia attualmente esiguo, si stanno portando avanti sperimentazioni lavorative con questo tipo di risorsa, mostrando la fattibilità tecnica ed economica dell'utilizzo delle potature come risorsa energetica. Il vantaggio di utilizzare una risorsa locale, che a sua volta implica un costo di smaltimento, è stato il catalizzatore di queste iniziative. Vengono in seguito riportati due diversi casi a scala differente. **È importante sottolineare i diversi tipi di catena logistica** che essi presentano, nel senso che **vi sono diverse alternative e deve essere individuata quella che si adatta meglio al modello di attività commerciale dei diversi soggetti interessati.**

Serra Council Hall

Questo paese di 3.000 abitanti è situato in un'area montana della regione di Valencia (Spagna). L'iniziativa, promossa dal Comune, è stata portata avanti con lo scopo di limitare il rischio da incendi, spesso causati dalla bruciatura delle potature. I rifiuti del Municipio e le potature provenienti da 8 aziende agricole (60 ton) vengono usati per il riscaldamento delle strutture municipali e portano ad una riduzione delle spese energetiche fino a 19.000 € l'anno.

La catena logistica seguita in questo caso, che costituisce parte del successo dell'iniziativa di Serra, è rappresentata in Figura 10. La Figura 11 e la Figura 12 mostrano alcune fotografie di parti di questa catena.



Figura 10. Schema della catena logistica del caso di Serra



Figura 11. Esempio di Serra: (Sinistra) Trinciatrice di potature; (Destra) Materiale stoccato



Figura 12. Esempio di Serra: (Sinistra) Pellettizzatore; (Destra) Caldaia a biomassa

Pellets de La Mancha

Questa iniziativa va avanti dal 2011, rappresenta l'unico esempio in Spagna e produce 20.000 tonnellate di pellet l'anno da potature di vigneti. Le diverse catene logistiche che operano per la raccolta delle risorse sono rappresentate in Figura 13. La Figura 14 mostra alcune foto della struttura in cui avviene la pellettizzazione.

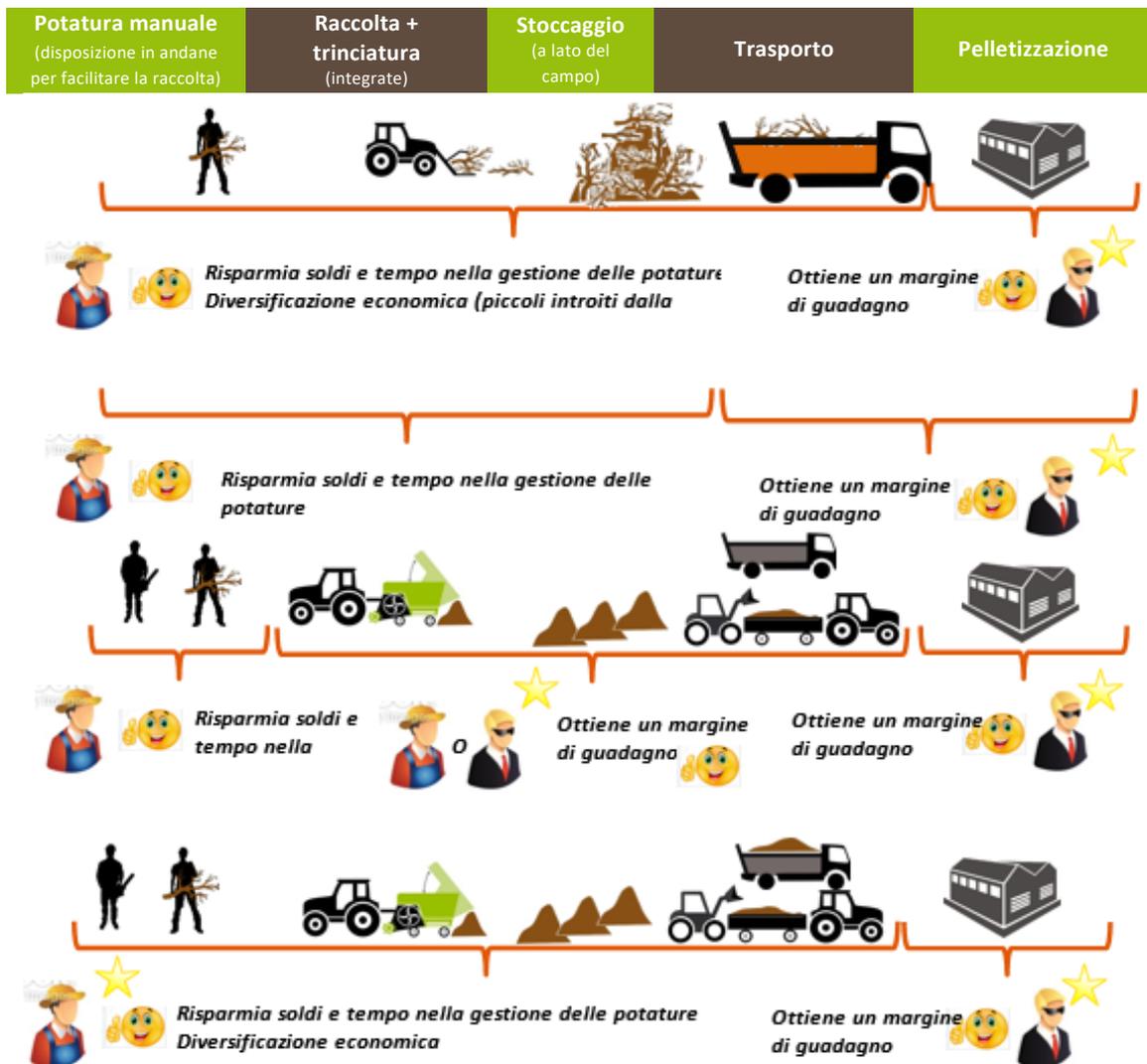


Figura 13. Schema delle diverse catene logistiche nel caso di Pellet de la Mancha



Figura 14. (In alto) Stoccaggio delle potature; (In basso a sinistra) Trasporto all'impianto; (In basso a destra) Confezionamento in sacchetti da 15 kg

2. Mercato delle biomasse solide

Come riportato nella sezione 1, **l'esistenza di un mercato di biomassa solida che richieda le quantità, la qualità ed i prezzi che la nuova linea di produzione intende produrre è fondamentale per assicurare la fattibilità del progetto.**

Tutti gli aspetti da tenere in considerazione quando viene portata avanti un'indagine di mercato sono descritti nella [Guida su come portare avanti uno studio di fattibilità per diventare un centro logistico](#). Ulteriori informazioni per i soggetti interessati possono essere reperite in questo capitolo.

Per quanto riguarda la qualità del prodotto finale, questa dipende dalle caratteristiche qualitative della materia prima e dai pre-trattamenti portati avanti nel centro logistico. Nella prossima sezione 0 sono incluse le principali questioni qualitative da considerare per la produzione di biomasse solide.

Inoltre, bisogna tenere in considerazione il fatto che al momento di valutare la sostenibilità del progetto, si deve selezionare con attenzione il segmento di mercato da porre come obiettivo. La sezione **!Error! No se encuentra el origen de la referencia.** fornisce un modello che può essere utile per le interviste con gli attuali consumatori locali di biomassa al fine di valutare la potenzialità che diventino clienti per il nuovo centro logistico. Può inoltre servire per la valutazione del tipo di prodotto offerto dalla concorrenza.

Infine, questa sezione offre una lista degli impianti di combustione esistenti sul mercato in grado di operare con biomasse solide agricole, insieme ad alcune linee guida per la sottoscrizione di un contratto di fornitura con un cliente.

2.1. Questioni qualitative

Le principali proprietà che influenzano la qualità del prodotto (Contenuto idrico, contenuto di ceneri, contenuto di azoto, cloro e zolfo, valore calorifico netto, temperatura di fusione delle ceneri, distribuzione granulometrica, densità apparente) sono spiegate nella [Guida SUCELLOG sulle informazioni di base](#).

Le sottosezioni seguenti presentano i valori di qualità media di alcune materie prime, il formato più comune di biomasse solide, le raccomandazioni dei valori qualitativi per le biomasse solide inclusi negli standard internazionali e il più diffuso sistema di certificazione della qualità in Europa.

2.1.1. Proprietà tipiche delle risorse di biomassa:

Sono di seguito riportate alcune delle proprietà qualitative medie secondo la ISO 17225 (Standard Internazionali per biocombustibili solidi) e MixBioPells* (progetto IEE riguardante il pellet non di legna). I valori sono riportati per il materiale secco (db).

Si tenga conto del fatto che questi sono valori teorici, che non possono essere gli stessi in tutti i contesti locali, specialmente in termini di contenuto di ceneri che dipende dall'ammontare di materiale esogeno raccolto nella catena logistica. **Per questo motivo, questi valori devono essere presi solo come riferimento, e devono essere condotte analisi chimiche per la determinazione dei reali valori della materia prima che si pianifica di utilizzare per avere dati più realistici.**

Tabella 7. Potere calorifico netto e contenuto di ceneri di diverse risorse di biomassa.

| Materia prima | Potere calorifico netto (kWh/kg db) | Contenuto di ceneri (w-% db) |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Legna di conifere | 5,1 – 5,5 | 0,1 – 1,0 |
| Legna di latifoglie | 5,1 – 5,3 | 0,2 – 1,0 |
| Paglia da grano, segale, orzo | 4,4 – 5,3 | 2 - 10 |
| Paglia di colza | 4,4 – 5,3 | 2 - 10 |
| Nocciolino di oliva | 4,8 – 5,4 | 1,2 – 4,4 |
| Sansa di oliva | 3,9 – 5,3 | 3,4 – 11,3 |
| Lolla di riso | 4,0 – 4,5 | 13,0- 23,0 |
| Bucce di girasole | 4,7 – 6,1 | 1,9 – 7,6 |
| Nocciolino di albicocca/ciliegio | 5,4 - 6,4 | 0,2 – 1,0 |
| Gusci di mandorla/nocciola | 4,9 – 5,3 | 0,95 – 3,0 |
| Tutoli di mais* | 4,6 | 1 - 3 |
| Stocchi di mais* | 4,6 – 4,9 | 11 - 17 |

Mentre i valori del contenuto di ceneri sono normalmente riferiti alla materia secca, non vale lo stesso per il potere calorifico netto (Q). Per tradurre il valore in materia secca come riportato in tabella in un potere calorifico netto in materia umida (kWh/kg ar), per un determinato contenuto idrico (M, w-%ar), si fa riferimento alla seguente equazione:

$$Q \text{ (kWh/kg ar)} = [Q \text{ (kWh/kg db)} * (1-0,01*M)] - [24,43 * M * (1/3600)]$$

2.1.2. Formati di biomassa solida

Il biocombustibile solido può essere prodotto in diversi formati. I più comuni sono riportati di seguito. **Si noti che non tutti i formati vanno bene per tutti gli impianti di combustione e questo deve essere tenuto in considerazione nella valutazione di mercato. Ad esempio ci sono apparecchiature specifiche per il pellet che non possono funzionare con il cippato. In tal caso è opportuno consultare il produttore dei macchinari.**

Pellets / Briquettes



Source: <http://www.briquetas.org/>

Biomassa da frutta: noccioli o gusci



Cippato / Hog fuel



Tutoli



Balle



2.1.3. Caratteristiche qualitative che i prodotti di biomassa solida devono soddisfare

Le tabelle seguenti presentano alcuni delle principali proprietà che gli standard internazionali e alcuni marchi di qualità consigliano come adatte all'utilizzo non industriale. I valori del contenuto idrico e del potere calorifico netto sono riportati in termini di materia umido (ar) mentre il contenuto di ceneri e di cloro in termini di materia secco (db). **Per avere maggiori dettagli di tutti i limiti qualitativi, si invita a procurarsi [qui](#) gli standard completi.**

SUCELLOG ricorda che non è obbligatorio rispettare i requisiti di qualità riportati negli standard e, per questo motivo, si raccomanda di intervistare i potenziali consumatori al fine di capire la loro richiesta di qualità.

Tabella 8. Proprietà del pellet di legna secondo la ISO 17225-2 e il marchio di qualità ENplus

| Proprietà | Classe A1 | Classe A2 | Classe B |
|-------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Contenuto idrico (w-% ar) | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 |
| Contenuto di ceneri (w-% db) | ≤ 0,7 | ≤ 1,2 | ≤ 2,0 |
| Potere calorifico netto (kWh/kg ar) | ≥ 4,6 | ≥ 4,6 | ≥ 4,6 |
| Cloro (w-% db) | ≤ 0,02 | ≤ 0,02 | ≤ 0,03 |

Tabella 9. Proprietà del pellet non di legna (incluso pellet misto) secondo la ISO 17225-6

| Proprietà | Classe A | Classe B |
|-------------------------------------|----------|----------|
| Contenuto idrico (w-% ar) | ≤ 12 | ≤ 15 |
| Contenuto di ceneri (w-% db) | ≤ 6 | ≤ 10 |
| Potere calorifico netto (kWh/kg ar) | ≥ 4,0 | ≥ 4,0 |
| Cloro (w-% db) | ≤ 0,10 | ≤ 0,30 |

Tabella 10. Proprietà del cippato di legna secondo la ISO 17225-4

| Proprietà | Classe A | Classe B |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Contenuto idrico (w-% ar) | ≤ 35 | Valore massimo da dichiarare |
| Contenuto di ceneri (w-% db) | ≤ 1,5 | ≤ 3,0 |
| Potere calorifico netto (kWh/kg ar) | Valore minimo da dichiarare | Valore minimo da dichiarare |
| Cloro (w-% db) | - | ≤ 0,05 |

Tabella 11. Proprietà del nocciolino di oliva secondo il marchio di qualità BiomaSud

| Proprietà | Classe A | Classe B |
|-------------------------------------|----------|----------|
| Contenuto idrico (w-% ar) | ≤ 12 | ≤ 16 |
| Contenuto di ceneri (w-% db) | ≤ 1,3 | ≤ 2,6 |
| Potere calorifico netto (kWh/kg ar) | ≥ 4,4 | ≥ 4,2 |
| Cloro (w-% db) | ≤ 0,04 | ≤ 0,08 |

Tabella 12. Proprietà del guscio di mandorle e nocciole secondo il marchio di qualità BiomaSud

| Proprietà | Classe A | Classe B |
|-------------------------------------|----------|----------|
| Contenuto idrico (w-% ar) | ≤ 12 | ≤ 16 |
| Contenuto di ceneri (w-% db) | ≤ 1,6 | ≤ 3,2 |
| Potere calorifico netto (kWh/kg ar) | ≥ 4,2 | ≥ 3,9 |
| Cloro (w-% db) | ≤ 0,03 | ≤ 0,06 |

2.1.4. Certificazioni per l'agro-biomassa solida

I consumatori europei chiedono sempre di più prodotti certificati. Le biomasse solide certificate danno fiducia ai consumatori perché la loro qualità viene certificata da istituti accreditati. Ad essere certificati non sono solo i prodotti, ma anche i processi produttivi e logistici necessari.

Le certificazioni più comuni sul mercato con il corrispondente tipo di prodotto certificato sono:

- marchio ENplus: pellet di legna;
- marchio DINplus: pellet di legna e bricchette;
- marchio BiomaSud: pellet di legna, cippato di legna, nocciolino di oliva, gusci di pinolo, gusci di mandorle, pigne tritate, gusci di nocciole e miscele delle biomasse sopra citate (di cui il produttore deve specificare la %).

Non è stato ancora sviluppato un sistema di certificazione per pellet o bricchette misti prodotti in parte da risorse erbacee considerate negli standard ISO 17225-6 “Biocarburanti solidi – specifiche e classi di carburante – Parte 6: pellet non da legna” e ISO 17225-7 “Biocarburanti solidi – specifiche e classi di carburante – Parte 7: bricchette non da legna”.

Iniziative come la certificazione ENagro sono nate alcuni anni fa ma non sono ancora sul mercato. L'aspetto dei marchi proposti è mostrato in Figura 15. **SUCELLOG crede fortemente che questo tipo di sistemi di certificazione aiuti ad incrementare l'integrazione delle risorse agricole nel mercato di biomasse.**



Figura 15. (sinistra) marchio di certificazione generale, (centro) marchio di certificazione per biomasse specifiche, (destra) marchio di certificazioni per le classi A/B.

2.2. Raccomandazioni per l'introduzione di un nuovo combustibile sul mercato

Quando si vuole lanciare un nuovo prodotto sul mercato locale, è opportuno compiere uno studio dettagliato delle sue proprietà come combustibile. Questo è importante in particolare quando si ha a che fare con un prodotto non usuale, come lo sono le biomasse da risorse agricole.

Per questo motivo, SUCELLOG consiglia due tipologie di azione:

- Caratterizzazione da un punto di vista termochimico e fisico e confronto con i limiti raccomandati dagli standard internazionali (EN ISO 17 225, di cui è possibile visualizzare qualcosa nella sezione 2.1.3). È opportuno che siano misurati i seguenti parametri: contenuto idrico, contenuto di cenere, potere calorifico, comportamento a fusione delle ceneri, analisi degli elementi e degli elementi principali, proprietà fisiche (densità apparente e durabilità per il pellet). Le analisi di caratterizzazione offrono quindi una "previsione" su come il combustibile dovrebbe comportarsi e i risultati sono solitamente forniti ai potenziali consumatori, come da normale procedura di marketing.
- Test di combustione nelle caldaie commercializzate a condizioni controllate, al fine di poter consigliare le agro-industrie che ricercano potenziali consumatori e i consumatori stessi per la fornitura ai propri sistemi energetici dei combustibili prodotti. Lo scopo dei test di combustione è di caratterizzare le diverse biomasse analizzate, in condizioni di combustione reali.
Per questi test, è altamente raccomandato che l'azienda che ha installato la caldaia o che sta gestendo il suo funzionamento (come una ESCO) sia contattata per il monitoraggio dei seguenti parametri durante il test:
 - Energia inviata: calore prodotto, efficienza di combustione, tempo di ignizione.
 - Emissioni atmosferiche: O_2 , CO , C_xH_y , SO_2 , NO_x , eccesso d'aria e temperatura dei fumi. Questo punto è molto importante dal momento che le emissioni devono rispettare i limiti di legge nazionali.
 - Fenomeni relativi alle ceneri: formazione di scorie, incrostazioni delle ceneri depositate e sporcamento nello scambiatore di calore.

È importante tenere presente che le emissioni atmosferiche e i fenomeni relativi alle ceneri, come la formazione di scorie, sono strettamente dipendenti dalla qualità del combustibile, ma anche dalla tecnologia di combustione (a griglia fissa, mobile o ad alimentazione dal basso), e anche dal particolare settaggio della caldaia e dai parametri di regolazione. Quando possibile, quindi, un giusto settaggio è fondamentale per migliorare la performance di combustione.

Durante il progetto SUCELLOG, come parte del supporto fornito alle agro-industrie che desiderano diventare centri logistici, sono stati caratterizzati e testati in sistemi di combustione alcuni combustibili prodotti da residui agricoli ed è stato poi effettuato un confronto con i combustibili di legna forestale (pellet di legna DIN+ e industriale). I risultati della caratterizzazione (Tabella 13) e le principali raccomandazioni (Tabella 14) riportati di seguito e sono utilizzabili come linee guida di riferimento per queste tipologie di carburanti. Comunque, è importante sottolineare che i risultati ottenuti non possono essere estrapolati direttamente, dal momento che fattori come le caratteristiche del suolo, le procedure di raccolta, ecc. possono influenzare le caratteristiche del combustibile, e quindi il suo comportamento a combustione. Allo stesso modo, le raccomandazioni riguardo ai processi di combustione devono essere prese solo come linee guida e non come regole.

CARBURANTI PRODOTTI E TESTATI all'interno del progetto SUCELLOG

Tabella 13. Principali parametri di caratterizzazione dei combustibili

| COMBUSTIBILE | Proprietà | Contenuto di ceneri [A] | PCI [Q] | Azoto [N] | Zolfo [S] | Cloro [Cl] |
|----------------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Metodo Unità | EN 14775 w-% db ¹ | EN 14918 MJ.kg ⁻¹ | EN 15104 w-% db | EN 15289 w-% db | EN 15289 w-% db |
| PELLET DI TUTOLO DI MAIS | | 4,46 | 17,00 | 1,16 | 0,110 | 0,160 |
| TUTOLO DI MAIS TRITATO | | 2,04 | 17,37 | - | - | - |
| PELLET DI PAGLIA/LEGNO 60/40 | | 3,16 | 17,86 | 0,35 | 0,032 | 0,072 |
| PELLET DI PAGLIA | | 4,78 | 17,53 | 0,40 | 0,067 | 0,120 |
| CIPPATO DA POTATURE DI OLIVO | | 1,59 | 17,88 | 0,55 | 0,022 | 0,042 |
| CIPPATO DA POTATURE DI VITE | | 3,53 | 17,11 | 0,88 | 0,040 | 0,044 |
| PELLET DI LEGNO INDUSTRIALE | | 2,66 | - | 0,19 | 0,033 | 0,024 |
| PELLET DI LEGNO DI ALTA QUALITÀ (DIN+) | | 0,24 | - | < 0,1 | < 0,010 | < 0,010 |
| CIPPATO DI LEGNO (ISO 17225-4 tipo B) | | 3,00 | - | ≤ 1,0 | ≤ 0,1 | ≤ 0,05 |

¹ w-% db : percentuale in massa del material in basi secche

Tabella 14. Raccomandazioni sulla performance di combustione

| Combustibile | Pellet di tutoli di mais | Tutoli di mais tritati | Pellet di paglia/legno | Pellet di paglia | Potature di olivo | Potature di vite |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| O2 nei fumi | 6% | 11% | 6% | 6% | 11% | 11% |
| Eccesso d'aria (λ) (Pellet di legno 11% - λ 1,9) | λ 1,6 | λ 1,9 | λ 1,6 | λ 1,6 | λ 1,9 | λ 1,9 |
| Tecnologia della caldaia | Griglia mobile altamente raccomandata per contrastare la formazione di scorie | | | Griglia mobile (Caldaia a letto fisso possibile) | | |
| Distribuzione ottimale di aria secondaria (SA) e primaria (PA) | 80% PA 20% SA | 90% PA 10% SA | 80% PA 20% SA | 80% PA 20% SA | 70% PA 30% SA | 70% PA 30% SA |
| Movimento della griglia | 1,8 cm/min | | | 1,2 cm/min | | |
| Consigli di manutenzione | Pulizia giornaliera in caso di caldaia a letto fisso 2 volte in più rispetto a quella necessaria con pellet di legno (pulizia dello scambiatore di calore) | | | 2 volte in più rispetto a quella necessaria con pellet di legno (pulizia dello scambiatore di calore) | | |
| Processi di avviamento | Incremento del 50% del processo di avvio | | | Come per il pellet di legna | | |
| Conformità ai limiti nazionali di NOx | Sì (nei limiti) (NOx: 750 mg/Nm ³) | Sì (NOx: 750 mg/Nm ³) | Sì (NOx: 525 mg/Nm ³) | Sì (NOx: 525 mg/Nm ³) | Sì (NOx: 500 mg/Nm ³) | NO (NOx: 500 mg/Nm ³) |
| Conformità ai limiti nazionali di CO | Sì (CO: 450 mg/Nm ³) | NO (CO: 450 mg/Nm ³) | NO (CO: 250 mg/Nm ³) | NO (CO: 250 mg/Nm ³) | NO (CO: 350 mg/Nm ³) | NO (CO: 350 mg/Nm ³) |

2.3. Modello per l'intervista ad eventuali consumatori riguardo i requisiti di qualità e la domanda

INTERVISTA A POTENZIALI CONSUMATORI

Tipo di consumo (termico/elettrico per comuni/industrie/ uso domestico) _____

Posizione del consumatore (distanza dal centro logistico) _____

Consumo energetico (termico kWh o MWh) _____

Ore di consumo annue _____

Quando ha bisogno delle biomasse solide (stagionalità del consumo)? _____

C'è una variazione di consumo durante il giorno o durante la settimana? _____

Tipo di caldaia (a griglia, a letto fluido, ecc.) e potenza in uscita (kW) _____

Quantità annua di biomassa consumata (tonnellate) _____

Tipo di biomassa (formato e origine); esempio: 5000 ton/anno di pellet da legna forestale

La caldaia può utilizzare altri tipi di biomassa solida? _____

Ha già provato ad utilizzare altri tipi di biomassa solida? _____

Dove acquista la biomassa? Ha un fornitore regolare? _____

I fornitori portano la biomassa alle strutture tramite camion? _____

Quanto paga attualmente (€/t, €/MWh)? _____

Qual è il massimo prezzo che è disposto a pagare (€/t, €/MWh)? _____

Che tipo di contratto ha con il fornitore di biomasse? _____

Mesi/anni di durata? _____

Qual è la caratteristica principale che richiede per il biocombustibile (basso contenuto di ceneri, basso contenuto di cloro, capacità di lavoro ad alte temperature, ecc.) _____

È interessato ai marchi di qualità per l'acquisto di biocombustibile (ad es: solo prodotti ENplus) _____

Di che specifiche ha bisogno per la sua caldaia?

- Massimo contenuto di ceneri (%) _____
- Umidità massima (% base umida) _____
- Pezzatura in caso di cippato _____
- Altro: _____

Quanto spesso apre e pulisce la caldaia? Ha uno scarico automatico delle ceneri? _____

Cosa fa con le ceneri? Necessita di caratteristiche specifiche per il loro utilizzo? _____

C'è un addetto specializzato per la gestione della caldaia in azienda? _____

Al di fuori dell'azienda? _____

Ha esperienza con i combustibili agricoli? Se sì, descriva il combustibile, il prezzo e gli eventuali problemi

È favorevole all'utilizzo di agro-combustibili? _____

Sotto quali condizioni? _____

Installerebbe una caldaia specifica per gli agro-combustibili in caso che il prezzo fosse notevolmente ridotto rispetto a quello del combustibile normalmente usato? _____

Figura 16. Modello per la valutazione del mercato – intervista a un consumatore di biomasse solide

2.4. Lista degli impianti di combustione per le agro-biomasse solide

Qui di seguito, sono riportati in ordine alfabetico alcuni degli impianti di combustione disponibili sul mercato per le biomasse solide provenienti da risorse agricole. Le tabelle presentano le caratteristiche qualitative dei biocombustibili solidi richieste dal produttore (contenuto idrico misurato su umido, w-%ar; contenuto di ceneri misurato su secco, w-%db) al fine di garantire un corretto funzionamento della caldaia. L'uso di combustibili con diverse proprietà può causare la perdita della garanzia.

Tuttavia, ogni volta che un potenziale consumatore è interessato all'acquisto di un sistema di combustione, SUCELLOG raccomanda di contattare il produttore per testare l'esatta tipologia di combustibile solido da utilizzare con test di lunga durata (almeno una settimana), al fine di individuare possibili problemi di funzionamento.

| Binder | | www.binder-gmbh.at | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Scambiatore di calore: | Acqua calda; Vapore saturo; Scambiatore di calore aria-aria | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | Underfed Hearth RRF | 30 % | 1,5 % | ✓ | ✓ | X | 100-5.000 kW |
| | Moving grate PSRF | 15 % | 7 % | ✓ | X | X | >150 kW |
| | Moving grate TSRF | 30 % | 7 % | ✓ | ✓ | X | >150 kW |
| | Moving grate SRF | 60 % | 7 % | ✓ | ✓ | X | >150 kW |

| COMPTE.R | | www.compte-r.com | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Scambiatore di calore: | Acqua calda; Vapore saturo; Scambiatore di calore aria-aria; Fluido termico | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | GRANUL'ECO | - | - | ✓ | X | X | 600-1.000 kW |
| | Pelletech | 35 % | - | ✓ | X | X | 150-500 kW |
| | Customised design | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | - |

| GUNTAMATIC | | www.guntamatic.com | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Caldaia: | Acqua calda; | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | POWERCORN; Industrial plant | 20 % | - | ✓ | ✓ | X | 20-1000 kW |

| HARGASSNER | | www.hargassner.at | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Caldaia: | Acqua calda; | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | AgroFire | - | - | ✓ | ✓ | X | 25-40 kW |

| KBW | | www.kwb.at | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Caldaia: | Acqua calda; | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | Multifire Pelletfire Plus | 40 % | - | ✓ | ✓ | X | 20-120 kW |

| LIN-KA | | www.linka.dk | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Caldaia: | Acqua calda; vapore | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | Shredded straw boiler | 15 % | 5 % | X | X | ✓ | 200-1500 kW |

| REKA | | www.reka.com | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Caldaia: | Acqua calda; | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | Moving grate HKRST | 30 % | - | ✓ | ✓ | X | 20-3500 kW |
| | Refractor grate HKRSV | 50 % | - | ✓ | ✓ | X | 20-3500 kW |
| | Manual boiler HK | - | - | X | X | ✓ | 22-125 kW |

| TWIN HEAT | | www.twinheatuk.com | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|--------|---------|-------|---------------|
|  | Caldaia: | Acqua calda; | | | | | |
| | Sistemi di combustione: | Max. umidità | Max. tenore di ceneri | Pellet | Cippato | Balle | Disponibilità |
| | Water-cooled burner CS | 15 % | - | ✓ | ✓ | X | 90 kW |

2.5. Linee guida per un contratto di fornitura di biomasse solide

Questa sezione presenta una breve guida per i consumatori interessati alla sottoscrizione di un contratto con un fornitore di prodotti di biomassa solida. Le raccomandazioni possono essere utili anche per gli accordi tra fornitori di materia prima e impianti di produzione di biomassa solida.

Queste linee guida includono alcuni termini essenziali e clausole contrattuali per una valida definizione dell'accordo; inoltre identificano altri elementi appropriati, il cui inserimento può essere utile per una definizione più dettagliata e per la regolamentazione del rapporto. Le linee guida intendono specificare le clausole che devono essere fornite nell'accordo, in modo che non solo il rapporto tra le parti sia valido e vigente, ma che anche i mutui obblighi tra esse siano chiari.

Infatti una chiara identificazione dei diritti e dei doveri delle parti può essere realmente utile per prevenire controversie o, almeno, per giungerne ad una rapida soluzione. In particolare:

- la prima parte delle linee guida contiene gli elementi essenziali e le clausole di un accordo;
- la seconda parte contiene le clausole che possono essere incluse o meno nell'accordo, a seconda delle richieste specifiche.

ELEMENTI ESSENZIALI E CLAUSOLE

Forma scritta

Anche quando non specificatamente richiesto dalla legge, è fortemente raccomandata l'adozione della forma scritta del contratto al fine di dare sicurezza al rapporto.

Individuazione delle parti firmatarie

Nella prima parte dell'accordo deve essere indicata correttamente una dettagliata identificazione delle parti, acquirente e fornitore; per le parti societarie devono essere indicate le seguenti informazioni:

- nome della società;
- partita IVA, codice fiscale o altro codice identificativo;
- nome dell'ufficio del Registro a cui la società è iscritta;
- sede legale;
- legale rappresentante.

Determinazione dell'oggetto

È molto importante definire correttamente l'oggetto dell'accordo, ovvero individuare i servizi richiesti in un modulo dettagliato.

Di conseguenza, l'accordo indicherà il prodotto richiesto, la quantità e la qualità della fornitura, o, per determinate caratteristiche del prodotto, il range di valori accettato dalle parti (in tal caso, si prenda nota che l'accordo presenterà logicamente un prezzo variabile).

Se il contratto riporta l'obbligo del fornitore alla fornitura dei prodotti "su richiesta" dell'acquirente (senza nessun obbligo di quest'ultimo ad acquistare una quantità minima di prodotto), può essere raccomandabile considerare il diritto del compratore ad essere prioritario (ovvero di considerare che il suo ordine ha priorità su quello di altri acquirenti), al fine di garantire il rispetto delle scadenze di consegna.

Determinazione delle specifiche tecniche e di qualità del prodotto

Il contratto deve anche indicare le specifiche tecniche e il livello di qualità dei prodotti ed impegnare il fornitore a rispettarle rigorosamente. Inoltre, l'accordo assicurerà l'obbligo del fornitore a rispettare le normative vigenti, tenendo in particolare considerazione l'origine del prodotto e la catena di produzione.

Determinazione delle modalità di consegna

Il contratto deve definire i termini e le condizioni di consegna. È importante specificare:

- modalità degli ordini di acquisto. Sono fortemente raccomandati ordini di acquisto per iscritto e conferme scritte di loro ricezione;
- se la consegna è responsabilità del fornitore;
- luogo, frequenza e numero di consegne del prodotto.

Determinazione della qualità del prodotto e procedure per il controllo di quantità e qualità

Al fine di controllare la qualità del prodotto, è importante definire le modalità di verifica della conformità del prodotto con le specifiche di qualità accordate; inoltre, è necessario stabilire anche i sistemi di pesatura o comunque di misurazione del prodotto consegnato.

Infine, l'accordo dovrà stabilire le modalità di risoluzione di controversie in caso di mancanze quantitative o qualitative del prodotto consegnato.

Determinazione degli obblighi delle parti

Il contratto deve elencare nel dettaglio gli obblighi delle parti.

L'obbligo principale del fornitore sarà l'erogazione di prodotti con quantità e qualità specificate nell'accordo, nei modi e tempi stabiliti. Devono essere specificati i requisiti di qualità: umidità e/o potere calorifico, pezzatura e tenore di ceneri.

I principali obblighi dell'acquirente saranno la spedizione degli ordini di acquisto secondo le procedure stabilite e il pagamento della fornitura secondo i tempi accordati.

Prezzatura e metodo di aggiustamento del prezzo

La determinazione del prezzo di fornitura è un elemento essenziale del contratto. L'accordo può contenere l'esatta determinazione del prezzo oppure stabilirne i criteri.

In contratti a lungo termine, le parti generalmente si accordano su un meccanismo di aggiustamento del prezzo (basato ad esempio su indici esistenti).

Modalità e tempi di fatturazione e pagamento

Il contratto deve specificare i documenti fiscali delle forniture che il fornitore consegna al cliente. Deve inoltre definirne modi e tempi di fatturazione e pagamento.

Determinazione della durata del contratto

Questa clausola è molto importante, perché stabilisce quando il contratto diventa effettivo e la sua durata e, quindi, può indicare il periodo di tempo in cui le parti sono vincolate agli obblighi contrattuali.

Termine dell'accordo

È consigliabile che l'accordo riporti le circostanze – come una seria rottura del contratto – che permettano ad entrambe le parti di determinare una sua risoluzione anticipata.

Sottoscrizione del contratto

Infine, è importante ricordare che è sempre necessario che il contratto sia firmato in fondo e siglato su ogni pagina e su ogni allegato.

ALTRE CLAUSOLE

Diritti esclusivi

Il contratto può stabilire che il rapporto di fornitura sia esclusivo. I diritti esclusivi possono essere unilaterali, ed in tal caso il contratto obbliga una sola delle parti, o mutuali, nel caso in cui esso vincoli entrambe.

Generalmente i diritti esclusivi garantiscono gli esiti, i tempi di consegna e i prezzi più bassi sulla fornitura del prodotto; in tal caso l'accordo stabilisce generalmente una quantità minima di acquisto. L'area geografica in cui sono applicati i diritti esclusivi deve essere ben localizzata, considerando la presenza di possibili concorrenti presenti o futuri.

La rottura dei diritti esclusivi è normalmente causa di risoluzione anticipata del contratto.

Clausola penale

Con l'introduzione di questa clausola, le parti vogliono rafforzare il rispetto dei principali obblighi dell'accordo – come l'obbligo del rispetto dei diritti esclusivi, di consegna dei prodotti secondo i tempi e la qualità stabiliti – e regolare le conseguenze della rottura, stabilendo una valutazione preventiva e convenzionale dei danni.

È necessario che la pena non sia eccessiva, considerando il valore del contratto e dei danni causati. In ogni caso, si consiglia di preservare l'opportunità di reclamare un risarcimento per danni aggiuntivi.

Forza maggiore

Con questa clausola le parti regolamentano le conseguenze del verificarsi di eventi di forza maggiore (catastrofi naturali, scioperi, guerre, ecc.) che impediscono, interamente o in parte, il rispetto degli obblighi dell'accordo.

La clausola intende limitare gli effetti dannosi del verificarsi di tali eventi, impegnando entrambe le parti a trovare una soluzione che elimini o minimizzi le perdite, o dando l'opportunità alla parte lesa di cessare l'accordo o di ridimensionare i propri obblighi.

Divieto di cessione dell'accordo

Questa clausola intende impedire che una delle parti, senza il precedente consenso dell'altra, possa assegnare l'accordo ad una terza parte. Questa disposizione è particolarmente importante quando c'è un rapporto di confidenza tra le parti ("intuitus personae").

Risoluzione delle dispute

L'accordo deve includere un processo di risoluzione delle dispute, che copra tutti gli aspetti esecutivi dell'accordo, che stabilisca quali azioni siano da ritenere "violazioni del contratto" e i processi di cessazione.

Il contratto può anche regolare le modalità di risoluzione delle dispute. Può fornire, ad esempio, un tentativo di accordo amichevole prima del ricorso alle autorità giudiziarie. Inoltre, esso può identificare la corte competente o il tribunale arbitrale per la risoluzione della disputa.

Recesso anticipato

Questa clausola viene posta per la regolazione del diritto di entrambe le parti di recedere dall'accordo prima del suo termine naturale. Essa è senz'altro necessaria in caso di contratto di durata indeterminata e può essere consigliabile per contratti a lungo termine.

Questa clausola deve indicare le modalità con cui può essere esercitato il recesso (generalmente mediante preavviso scritto).

Clausole generali

Il contratto può fornire clausole generali per la regolazione di diversi aspetti dell'accordo, come ad esempio:

- modalità di modifica del contratto. È opportuno prevedere che ogni modifica sia riportata per iscritto e nasca da un accordo tra le parti;
- modalità di comunicazione riguardo al rapporto di fornitura. È opportuno prevedere modalità di comunicazione che garantiscano sicurezza e velocità.

3. Valutazione degli impianti di produzione

Questa sezione è stata concepita specialmente per le agro-industrie che intendono diventare centri logistici. SUCELLOG valuta nella prima parte del progetto le agro-industrie presenti in Spagna, Francia, Italia ed Austria al fine di valutare la compatibilità dell'attrezzatura da utilizzare per la produzione di biomasse solide.

Sebbene si possano trovare informazioni più dettagliate nella [Guida su come portare avanti uno studio di fattibilità per diventare un centro logistico](#), secondo lo studio portato avanti nel progetto SUCELLOG, **le parti dell'impianto più sensibili all'alimentazione di materia prima differente sono l'essiccatore e la pellettizzatrice**. La Tabella 13 riporta la compatibilità degli essiccatori più diffusi sul mercato con diversi formati di materia prima. Per quanto riguarda la pellettizzatrice, la produzione può essere fortemente influenzata da una diversa materia prima, e può esigere il cambiamento delle trafilie e l'adeguamento dell'operazione.

Tabella 15. Tipologie base di essiccatori disponibili sul mercato e loro compatibilità con i formati della risorsa

| | | Granulato (noccioni/gusci) | Cippato | Erbaceo |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|
| Orizzontale - rotativo |  | ✓ | ✓ | ✓ |
| Orizzontale - a nastro |  | ✓ | ✓ | X |

| | | Granulato (noccioli/gusci) | Cippato | Erbaceo |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|---------|
| Verticale – Silo |  | ✓ | Da testare | X |
| | http://www.scolarisrl.com | | | |

Questa sezione presenta prima un listino di prezzi per l'attrezzatura nel caso che sia necessario un investimento. Secondariamente, sono riportati dei valori per la stima dei costi di produzione e manutenzione raccolti da altri progetti Europei. La sezione si conclude con una lista di controllo per la valutazione degli impianti di produzione di biomasse in termini di rischio incendio e rischi ambientali potenziali.

3.1. Prezzi dell'attrezzatura

La Tabella 14 fornisce i prezzi relativi alle componenti principali di un impianto di produzione di biomasse solide, da usare come prezzi di riferimento. **SUCELLOG invita a contattate i produttori locali di macchinari al fine di raccogliere informazioni dettagliate.** I prezzi si riferiscono solo ai prodotti e non sono comprensivi dei costi indiretti (come quelli di automazione, elettricità e montaggio).

Tabella 16. Prezzi dell'attrezzatura

| Attrezzatura | Capacità produttiva | € (tasse escluse) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------|
| Linea di pellettizzazione (essiccatore, mulino, pellettizzatrice e raffreddatore) | 0,3 t/h - 1 t/h. | 400.000 € |
| | 3t/h - 5 t/h | 900.000 € |
| Essiccatore rotativo (bruciatore escluso) | 0,1 t di acqua evaporata. (=300 kg/h di materia secca) | 100.000 € |
| | 1,3 t di acqua evaporata | 300.000 € |
| Essiccatore a nastro | 1,3 t di acqua evaporata | 470.000 € |
| | (=5 t/h di materia secca) (bruciatore escluso) | |
| Miscelatore | 0,3 m ³ – 1 t/h di miscela | 20.000 € |
| | 1 m ³ – 5 t/h di miscela | 50.000 € |
| Mulino + pellettizzatrice | 0,3 t/h Pellettizzatrice | 50.000 € |
| | Mulino | 20.000 € |
| | 5 t/h Pellettizzatrice | 150.000 € |
| | Mulino | 60.000 € |
| Raffreddatore | 1 t/h di pellet | 20.000 € |
| | 5 t/h di pellet | 40.000 € |
| Tritatrice | 6 t/h | 117.000 € |
| Bruciatore per l'essiccatore | Bruciatore ad aria per essiccatore rotativo: 2 MW | 150.000 € |
| | Caldaia ad acqua per essiccatore a nastro: 2 MW | 270.000 € |

3.2. Linee guida per i costi di produzione e manutenzione

I costi di produzione della biomassa solida dipendono dal tipo di impianto per la lavorazione della materia prima e dalla materia prima stessa. Ad esempio, il costo di produzione di pellet di legna non è lo stesso del pellet di paglia. Lo stesso vale per i costi di manutenzione. **Il produttore di biomasse deve quindi valutare attentamente i propri costi.**

Il progetto Europeo MixBioPells (<https://www.dbfz.de/index.php?id=872&L=0>) valuta i costi di produzione in €/MWh per diverse agro-biomasse solide nei formati pellet o bricchette. I risultati sono riportati in Figura 17, ed includono i costi di acquisto della materia prima, raccolta, trasporto (fino a 50km), essiccazione e pellettizzazione/bricchettatura. I costi variano dai 18 ai 56 €/MWh, a seconda del tipo di materia prima e dell'impianto di lavorazione.

Secondo lo studio condotto da MixBioPells, **i costi per la pellettizzazione e la bricchettatura possono rappresentare dall'11 al 32 % dei costi totali del carburante. Il progetto evidenzia che un funzionamento ottimale dell'impianto di produzione, soprattutto nel caso di produzione di pellet da materia prima mista, rappresenta un grande vantaggio in termini di costi.**

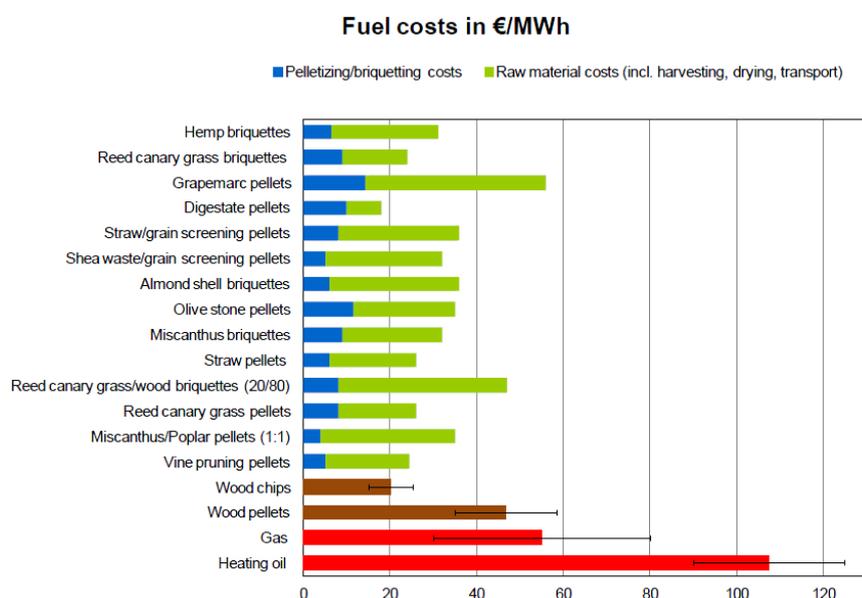


Figura 17. Costo dei carburanti comprendenti il costo di pellettizzazione e bricchettatura in €/MWh e oscillazioni dei prezzi dei combustibili da legna e fossili (progetto MixBioPells)

Per quanto riguarda i costi di manutenzione, la pagina web del progetto Biomass Trade Centres (<http://www.biomassstradecentre2.eu/>) offre all'utente un foglio di calcolo excel finanziario con utili valori di riferimento proposti nella normativa della Germania VDI 2067. Le percentuali della manutenzione sui costi di investimento calcolate in questo progetto sono riportate in Tabella 15.

Tabella 17. Percentuali di manutenzione, VDI 2067 (progetto Biomass Trade Centres)

| | Percentuale di manutenzione sull'investimento |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| Edificio per lo stoccaggio | 1,0 % |
| Area di stoccaggio pavimentata | 1,0 % |
| Uffici | 1,0 % |
| Strutture esterne | 1,0 % |
| Costi di miglioria del sito | 1,0 % |

| | Percentuale di manutenzione sull'investimento |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Pesa a ponte | 2,0% |
| Sistemi di alimentazione del carburante | 3,0 % |
| Ventilatori per essiccatoi | 3,0 % |
| Unità di vagliatura | 3,0 % |
| Spaccalegna | 1,0 % |
| Veicoli | 3,0 % |

Inoltre, il progetto S2Biom (<http://s2biom.alterra.wur.nl/>) contiene una lista completa delle componenti logistiche di ogni fase della catena produttiva delle biomasse ed offre un'ampia gamma di descrizioni e dati per ogni componente (Tabella 16).

Tabella 18. Costi di funzionamento e manutenzione (F&M) della catena di produzione di biomasse delle diverse componenti logistiche (S2Biom project)

| Fase | Strumentazione specifica | Costi F&M [€/t] |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Raccolta | Imballatore | 2,90 - 14,50 |
| | Trasporto | 3,00 – 3,50 |
| Gestione materie prime | Telescopica | 0,68 - 0,93 |
| | Gru | 7,20 – 8,00 |
| | Caricatore frontale | 1,80 -2,00 |
| Essiccazione | Essiccatore a nastro | 1 |
| | Calorifero | 1 |
| | Tamburo rotante | 1 |
| Pellettizzazione | Grande (4.5 ton/h) | 50 |
| | Medio (1.4 ton/h) | 57 |
| | Piccolo (0.4 ton/h) | 68 |
| Riduzione pezzatura | Cippatrice a tamburo | 7,75 - 15,16 [€/m ³] |
| | Cippatrice a disco | 6,72 - 13,48 [€/m ³] |
| | Cippatrice a vite | 13,44 [€/m ³] |
| | Pezzatrice | 1,95 [€/m ³] |

3.3. Lista di controllo per la valutazione dei rischi durante la produzione di biomasse solide

La trasformazione di un'agro-industria in un'agro-industria stagionale con centro logistico di biomasse comporta l'utilizzo di nuovo materiale organico all'interno della struttura. La gestione e lo stoccaggio di biomasse genera due principali rischi per la sicurezza sul lavoro: rischio incendio e compatibilità ambientale.

Questa sezione fornisce una panoramica generale della prevenzione dei rischi, ponendo un'attenzione particolare allo stoccaggio delle biomasse. La Tabella 17 è stata elaborata come lista di controllo che il responsabile dei rischi nella struttura deve usare per la valutazione degli stessi. Essa è basata sulla normativa Europea e non costituisce verifica interna né quadro normativo. Le normative locali e nazionali devono essere consultate per conformarsi con esse.

La principale causa di incendio nel luogo di stoccaggio di biomasse è l'introduzione di una fonte esogena di ignizione sotto forma di:

- fiamme (da lavorazioni a caldo);
- elementi caldi (caduta impianti di illuminazione, sigarette);

- particelle incandescenti da attrezzature per la movimentazione;
- scosse elettriche (impianto di illuminazione, elettricità statica).

I principali impatti ambientali provocati da un sito di stoccaggio di biomasse in condizioni normali sono:

- rumore durante il funzionamento dell'impianto;
- contaminazione da contaminanti esogeni dell'acqua piovana sulla rete di raccolta delle acque;
- emissioni di polvere dalla biomassa (rilasci diffusi o canalizzati).

I maggiori impatti sociali causati da un sito di stoccaggio di biomasse in condizioni normali sono:

- incidenti sul posto di lavoro (caduta, movimentazione);
- rischio da incendio;
- lesioni o malattie professionali.

Al fine di ridurre il rischio di accadimento di tali eventi, devono essere adottate nelle strutture di stoccaggio e nelle relative strutture di gestione le misure di prevenzione e protezione illustrate nella tabella sotto stante.

Tabella 19. Lista di controllo delle misure di prevenzione e protezione

| RISCHIO INCENDIO | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------|
| Misure di prevenzione | Conforme/ Non conforme | Commenti |
| Struttura per lo stoccaggio delle biomasse | | |
| Implementazione di uno studio tecnico che attesti che un danno o un incendio localizzati (muri, tetto, travi, pali) non causino un danno globale a catena all'intera struttura. | | |
| Caratteristiche di reazione e resistenza al fuoco dei siti di stoccaggio. I requisiti minimi sono: <ul style="list-style-type: none"> - muri esterni costituiti da componenti adeguati - resistenza al fuoco minima dell'intera struttura di 15 minuti - muri di separazione tra celle di stoccaggio e tra celle di stoccaggio e locali tecnici con una resistenza al fuoco minima di 2 ore. | | |
| Controllo periodico e manutenzione dell'attrezzatura | | |
| Manutenzione dell'impianto elettrico della struttura di stoccaggio: <ul style="list-style-type: none"> - Metallic equipment with bare bonding conductor Protection against shock, against flame spread, for electric cables and other pipelines - At least one exit equipped with a central power switch, clearly signalled, able to cut the building general power supply. | | |
| Manutenzione dei dispositivi di sicurezza e anti-incendio presenti (dispositivi fuoriuscita fumo, sistemi di rilevamento ed estinzione, porte tagliafuoco, estintori). | | |
| Studio dell'impianto di illuminazione. | | |
| Utilizzo | | |
| Divieto di fumo nel sito di stoccaggio | | |
| Divieto di combustione al di fuori del sito | | |
| Divieto di portare fuoco, sotto ogni forma, vicino al sito di stoccaggio. | | |
| Esposizione delle istruzioni e delle procedure (arresto di emergenza e richiesta di sicurezza, allarme) | | |



| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Monitoraggio dell'edificio di stoccaggio con guardie o sistemi di sorveglianza da remoto per trasmissione delle allerte ai Vigili del Fuoco e ai servizi di emergenza e per la loro ricezione sul sito | | |
| Operatività | | |
| Particolare attenzione per i lavori a caldo nell'edificio | | |
| Controllo dell'attrezzatura 2 ore dopo la fine del lavoro e prima della ripresa delle attività | | |
| Pulizia degli edifici | | |
| Regolare pulizia degli edifici | | |
| Attrezzatura per le pulizie adeguata al rischio | | |
| Tempo di residenza di stoccaggio delle biomasse limitato | | |
| Misure di protezione | Conforme/Non conforme | Commenti |
| Esistenza di un sistema di estrazione del fumo | | |
| Nelle parti più alte, l'edificio è dotato di dispositivi per l'evacuazione naturale di fumi e calore. | | |
| Un sistema di controllo manuale di tali dispositivi di evacuazione è situato almeno in due punti opposti dell'edificio, in prossimità delle uscite. | | |
| Presenza di un sistema di rilevamento incendi | | |
| È obbligatorio un sistema automatico di rilevamento incendi con un sistema di trasmissione d'allarme all'operatore sempre attivo nelle celle, nelle installazioni tecniche e negli uffici situati vicino al sito di stoccaggio. | | |
| Il sistema di detenzione genera un allarme acustico udibile in qualunque punto dell'edificio | | |
| Misure di intervento | Conforme/Non conforme | Commenti |
| Estintori distribuiti nell'intero sito | | |
| Idranti antincendio forniti da rete acquedottistica privata o pubblica (portata minima di 120 m ³ /h per 2 ore), entro 100 m dal punto di stoccaggio | | |
| Riserve d'acqua sul sito. | | |
| Presenza di luoghi di accumulo d'acqua a scopo antincendio. | | |
| Piano di evacuazione. | | |
| SOSTENIBILITÀ SOCIALE ED AMBIENTALE | | |
| Misure ambientali | Conforme / Non conforme | Commenti |
| Emissione di polveri | | |
| Limiti allo stoccaggio esterno temporaneo | | |
| Tettoia di protezione per le fasi di carico e scarico o, se necessario, aspirapolvere centralizzato | | |
| Sistemi di rimozione polveri | | |
| Registro pulizie | | |
| Rumore | | |
| Analisi del rumore (se il sito è nelle vicinanze di complessi residenziali) | | |





| Misure ambientali | Conforme / Non conforme | Commenti |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|
| Contaminazione acque | | |
| Prevenire la contaminazione delle acque di scarico sul sito a causa del traffico dei mezzi (sedimentatori e disoleatori per la rete di acqua piovana) | | |
| Misure di sicurezza | Conforme/Non conforme | Commenti |
| Pannelli informativi (dichiarazione ed esposizione delle istruzioni di sicurezza generale) | | |
| Dipendenti qualificati per l'utilizzo dell'attrezzatura antincendio | | |
| Dispositivi di protezione individuale (DPI) a disposizione per ogni dipendente (abiti da lavoro, maschere antipolvere, guanti di protezione) soprattutto al momento del maneggiamento del materiale | | |
| Tutti i passaggi sono muniti di ringhiere | | |
| Lavori in quota eseguiti con un piano di prevenzione | | |
| Sili equipaggiati con adeguati dispositivi di evacuazione (percorsi ed uscite di emergenza) | | |
| Dipendenti preparati a fronteggiare situazioni di emergenza ed avvertire servizi di emergenza. Istruzioni di sicurezza dichiarate | | |

Si esorta alla consultazione delle specifiche direttive Europee che riportano in dettaglio le raccomandazioni sopra riportate:

- DIRETTIVA 2012/18/EU DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 4 luglio 2012 sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, recante modifica e successiva abrogazione della direttiva 96/82/CE del Consiglio;
- DIRETTIVA 94/9/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 marzo 1994 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative a attrezzature e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva;
- DIRETTIVA 2006/11/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

4. Valutazione della sostenibilità ambientale del nuovo progetto

La valutazione degli aspetti sostenibili del progetto è importante quanto quella degli aspetti tecnico-economici.

Nonostante la direttiva 2009/28/CE Energie Rinnovabili disponga i criteri vincolanti di sostenibilità per i biocarburanti ed i bioliquidi, ma finora non ci sia nessun vincolo obbligatorio per le biomasse solide e gassose, la comunicazione della Commissione Europea COM/2011/11 (non vincolante) raccomanda fortemente le seguenti:

- Art. 17, parte 2. Riduzione minima delle emissioni di gas serra del 35%.
- Art. 17, parte 1. Residui e rifiuti devono soddisfare solo il minimo delle emissioni di gas serra, ma non i restanti criteri.
- Art. 17, parti 3, 4, 5. È sconsigliato l'utilizzo di materia prima proveniente da origini ad elevata biodiversità, da depositi ad alto tenore di carbonio o da campi di torba non drenati.
- Art. 17, parte 6. La materia prima agricola coltivata all'interno della Comunità Europea deve essere lavorata in conformità con i requisiti e la regolamentazione dell'Unione Europea in campo agricolo.

- Art. 18, parte 1. È obbligatorio un agente economico che dimostri l'adempimento ai criteri ed ai metodi usati relativamente al bilancio di massa e alla catena di deposito.

La seguente sottosezione presenta, innanzitutto, uno strumento di calcolo delle emissioni di gas serra dalla nuova linea di produzione e della riduzione di emissioni rispetto ai combustibili fossili, e, secondariamente, i limiti Europei alle emissioni che gli impianti di combustione a biomasse devono rispettare.

4.1. Valutazione della riduzione di emissioni di gas serra

Sul web sono disponibili diversi strumenti per valutare il risparmio in termini di emissioni di gas serra grazie all'utilizzo di biomasse solide. Il progetto Europeo Biograce II (<http://www.biograce.net/>) è volto ad armonizzare i metodi di calcolo per le emissioni di gas serra. Il progetto ha elaborato uno strumento approvato dalla Commissione Europea e disponibile in rete in formato Excel scaricabile gratuitamente.

L'approccio Biograce II nello stimare i risparmi tiene conto non solo della conversione delle biomasse solide ma anche dell'intera catena logistica della materia prima. Pertanto, lo strumento considera la raccolta e il trasporto della materia prima, i pretrattamenti necessari per ottenere il prodotto finale, il trasporto del prodotto e la conversione finale. La lista delle biomasse solide disponibili per la valutazione è mostrata in Figura 18.

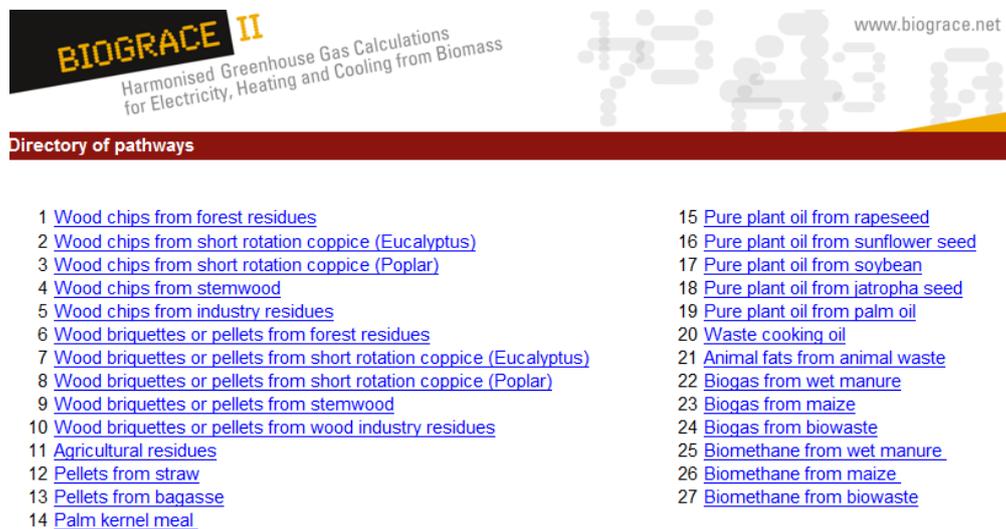


Figura 18. Elenco delle biomasse solide valutabili dallo strumento fornito dal progetto Biograce II

Per ogni caso particolare devono essere indicate diverse configurazioni (sono disponibili anche i valori standardizzati):

- Configurazione generale: principale uscita (calore/energia), rendimento di conversione e/o temperatura del calore utile
- Imballaggio delle risorse erbacee o raccolta per altri: umidità, energia consumata durante la raccolta
- Trasporto della materia prima: tipologia di trasporto, distanza
- Essiccazione: consumo energetico
- Produzione di pellet o cippato: umidità, consumo energetico durante la pellettizzazione/cippatura
- Trasporto di pellet/balle/cippato/altro: umidità, catena di trasporto e distanze
- Conversioni finali: tipo di fine della conversione (ad esempio in caldaia) ed emissioni
- Tecnologie di cattura e stoccaggio della CO₂

In Figura 19 sono riportati i risultati ottenuti per la valutazione dell'utilizzo di pellet di paglia per la produzione termica ed elettrica.

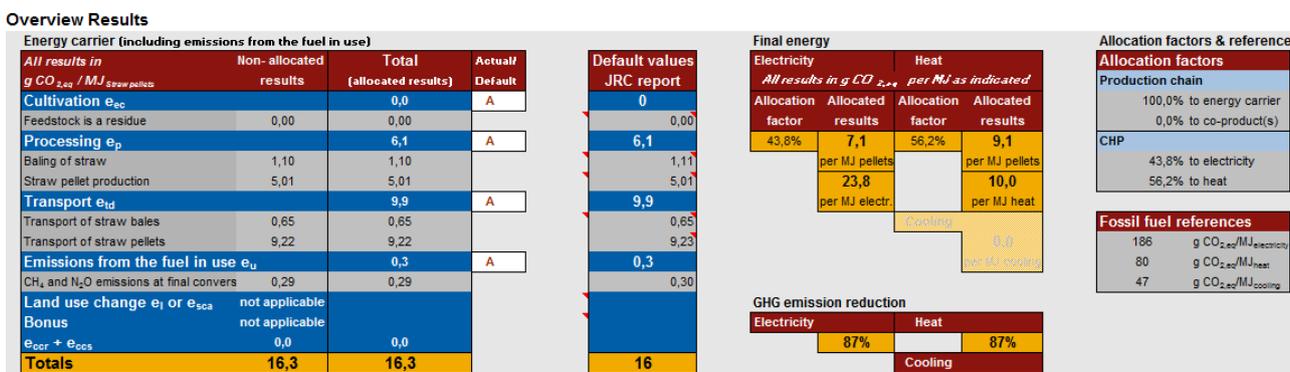


Figura 19. Risultati di un esempio di pellet di paglia: riduzione dell'87% delle emissioni di gas serra sia per la produzione di calore che di energia elettrica (progetto Biograce II)

4.2. Limiti di emissioni per la combustione di biomassa solida

La combustione di biomasse produce, oltre alle CO₂, emissioni di particolato (PM), ossidi di zolfo (SO_x), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO) e composti organici volatili (VOC). Il tipo e la quantità di ogni emissione dipende dal tipo di combustibile usato così come dalla configurazione della caldaia e dalle sue prestazioni di funzionamento.

Al fine di regolare queste emissioni, l'Unione Europea ha elaborato negli anni una serie di direttive che sono poi state trasposte a livello nazionale. I Paesi o le regioni possono porre ulteriori limiti restrittivi. Le normative Europee attualmente vigenti sono:

- Direttiva 2010/75/EU per impianti di larga scala (> 50 MW_t), che stabilisce i seguenti limiti di emissioni per gli impianti già esistenti:

Tabella 20. Limiti di emissioni per gli impianti >50 MW_{termici}

| Potenza termica in uscita (MW _t) | PM (mg/Nm ³) | SO ₂ (mg/Nm ³) | NO _x (mg/Nm ³) |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 50-100 | 30 | 200 | 300 |
| 100-300 | 20 | | 250 |
| > 300 | 20 | | 200 |

- Per impianti da 1 a 50 MW_t, non ci sono limitazioni al momento a livello Europeo nonostante i paesi membri abbiano le proprie restrizioni. Il Pacchetto Politiche Aria Pulita stabilisce per gli impianti esistenti dei livelli di emissioni da soddisfare entro il 2030:

Tabella 21. Limiti di emissioni per gli impianti da 1-50 MW_{termici}

| Potenza termica in uscita (MW _t) | PM (mg/Nm ³) | SO ₂ (mg/Nm ³) | NO _x (mg/Nm ³) |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1-5 | 50 | 200 | 650 |
| 5-20 | | 300 (straw based) | |
| 20-50 | | 30 | |

- Il Regolamento (EU) 2018/1185 per le stufe a biomassa e il Regolamento (EU) 2015/1189 per le caldaie a biomassa entreranno in vigore nel 2020. Essi stabiliscono i limiti di emissioni per i piccoli impianti energetici (< 500 kW_t) che lavorano con biomasse legnose (di origine sia agricola che forestale). Le caldaie a biomassa non di legna sono esonerate. I limiti sono:

Tabella 22. Limiti di emissioni per gli impianti < 500 kW_{termici}

| Alimentazione | PM | CO | VOC | NOx |
|---------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|
| | mg/Nm ³ al 10 % di O ₂ | | | |
| Manuale | 60 | 700 | 30 | 200 |
| Automatica | 40 | 500 | 20 | |