

SUCELLOG: IEE/13/638/SI2.675535

D5.5

Linee guida per realizzare un centro logistico all'interno di un'agro-industria



Autori: LK Steiermark, CIRCE, UCFF

Editori: SUCELLOG Consortium

Publicato da: © 2016, LK Steiermark
Hamerlinggasse 3
8010 Graz, Austria

Contatti: LK Steiermark, Department Energy and Biomass
energie@lk-stmk.at
Tel.: +43 316 8020 1433
www.lk-stmk.at

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.

The logo for 'lk' consists of the letters 'lk' in a bold, green, sans-serif font.

landwirtschaftskammer
steiermark



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

Ringraziamenti

Questo manuale è stato elaborato all'interno del progetto SUCELLOG (IEE/13/638/SI2.675535), supportato dalla Commissione Europea attraverso il programma Intelligent Energy (IEE). Gli autori vogliono ringraziare la Commissione Europea per il supporto al progetto SUCELLOG, così come i Co-autori e i partner di progetto per il loro contributo a questa guida.

Il progetto SUCELLOG

Il progetto SUCELLOG – Favorire la creazione di centri logistici di biomasse all'interno delle agro-industrie – mira ad allargare la partecipazione del settore agricolo nella fornitura sostenibile di biomassa solida in Europa. L'azione di SUCELLOG si focalizza su un concetto logistico quasi inesplorato: l'implementazione di centri logistici nelle agro-industrie a complemento della loro usuale attività, evidenziando la grande sinergia esistente tra agro-economia e bio-economia. Ulteriori informazioni sul progetto e sui partner coinvolti sono disponibili sul sito www.sucellog.eu.

Il Consorzio SUCELLOG:



CIRCE: Research Centre for Energy Resources and Consumption, Coordinatore di Progetto

Eva López - Ana Sin: 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

Chiara Chiostrini chiostrini@dream-italia.net

Enrico Pietrantonio: pietrantonio@dream-italia.net

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



Lk Stmk: Styrian Chamber of Agriculture and Forestry

Dr. Alfred Kinderi: 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

Sommario

Ringraziamenti	3
Il progetto SUCELLOG	3
Sommario	4
1. Introduzione	5
2. Test di avviamento di produzione	7
2.1. Test di prima produzione	7
2.2. Test di qualità	11
2.2.1. <i>Parametri di qualità di base</i>	11
2.2.2. <i>Determinazione delle proprietà qualitative</i>	12
2.3. Test di combustione	13
2.4. Test di capacità produttiva	16
3. Variazioni della struttura organizzativa	20
3.1. Variazioni interne	20
3.2. Variazioni esterne.....	21
3.2.1. <i>Partner & Logistica della catena di fornitura</i>	22
3.2.2. <i>Variazioni legali</i>	22
4. Commercializzazione & vendite	23
4.1. Canali di distribuzione	24
4.2. Dimensioni dei lotti & imballaggio	24
4.3. Prezzo di vendita	25
4.4. Promozione	26
4.5. Benefici dei prodotti di biomassa standardizzati	26
4.5.1. <i>Quali standard considerare per la produzione di biomasse solide?</i>	26
4.5.2. <i>Dove possono essere acquistati gli standard?</i>	27
4.5.3. <i>Qual è la differenza tra un prodotto standardizzato ed un prodotto certificato?</i>	28
5. Monitoraggio delle operazioni commerciali	28
5.1. Determinare gli indicatori	29
5.2. Controllo e garanzia di qualità	30

1. Introduzione

Lo scopo del progetto SUCELLOG è favorire il coinvolgimento del settore agricolo nella fornitura sostenibile di nuove biomasse solide, focalizzandosi sulle opportunità che le agro-industrie hanno di diventare centri logistici di biomasse. In questo senso il progetto supporta le agro-industrie nella diversificazione della propria attività ordinaria e si basa sulla possibilità di trarre vantaggio principalmente da due aspetti:

- Alcune agro-industrie possiedono attrezzatura compatibile con la produzione di biomasse solide (essiccatori, pellettizzatrici, cippatrici, silos di stoccaggio, ecc.);
- Le agro-industrie hanno dimestichezza con la gestione dei prodotti agricoli e con il raggiungimento dei requisiti di qualità richiesti dai consumatori.

All'interno del progetto SUCELLOG è stato dato supporto a diverse agro-industrie, valutandone l'opportunità di diventare centri logistici di biomassa. Il supporto è stato fornito attraverso diversi tipi di attività durante la fase di avviamento del centro logistico.

Prima di intraprendere una nuova attività di business, soprattutto quando questa implica un investimento importante, è altamente consigliato di effettuare uno studio di fattibilità e di costruire un modello di business. Tali lavori possono apparire tediosi e far scemare l'entusiasmo verso il progetto, tuttavia faranno non solo risparmiare tempo ma potranno anche salvaguardare i risparmi di una vita dall'essere spesi inutilmente. Questi due studi possono contribuire al successo di una nuova produzione, dal momento che prendono in considerazione fattori e indicatori che possono influenzare i flussi di cassa, ad esempio fattori economici, legali, tecnici e temporali. Questi studi sono portati avanti per individuare i possibili risultati positivi e negativi che possono verificarsi durante il progetto in modo tale da capire quali azioni intraprendere. Uno studio di fattibilità ed un modello di business pertanto riportano tutti i possibili problemi insieme alle relative soluzioni: più approfondite sono queste analisi, più successo può ottenere il progetto.

Informazioni più dettagliate a proposito degli studi di fattibilità tecnico-economica per le agro-industrie interessate a diventare centri logistici possono essere reperite sul [Manuale per le agro-industrie interessate ad avviare una nuova attività come centro logistico per le biomasse: realizzazione di uno studio di fattibilità](#). Numerosi studi e modelli di business eseguiti dal progetto SUCELLOG su casi reali possono essere consultati [qui](#).

Queste linee guida sono costruite sulla base di questi saperi, completati dall'attività di consulenza fornita alle agro-industrie nelle fasi successive (una volta realizzati lo studio di fattibilità e il modello di business), ovvero prima delle operazioni commerciali e durante le prime fasi di queste ultime. Questi passi sono stati portati avanti da alcune agro-industrie seguite dal progetto SUCELLOG. Le esperienze raccolte dai casi reali sono servite come input per queste linee guida.

La Figura 1 mostra gli input ottenuti dagli studi di fattibilità, le decisioni da prendere riguardo alle definizioni del modello di business e, a seguire, i passaggi da affrontare per il raggiungimento delle operazioni commerciali, che sono l'oggetto di questa guida.

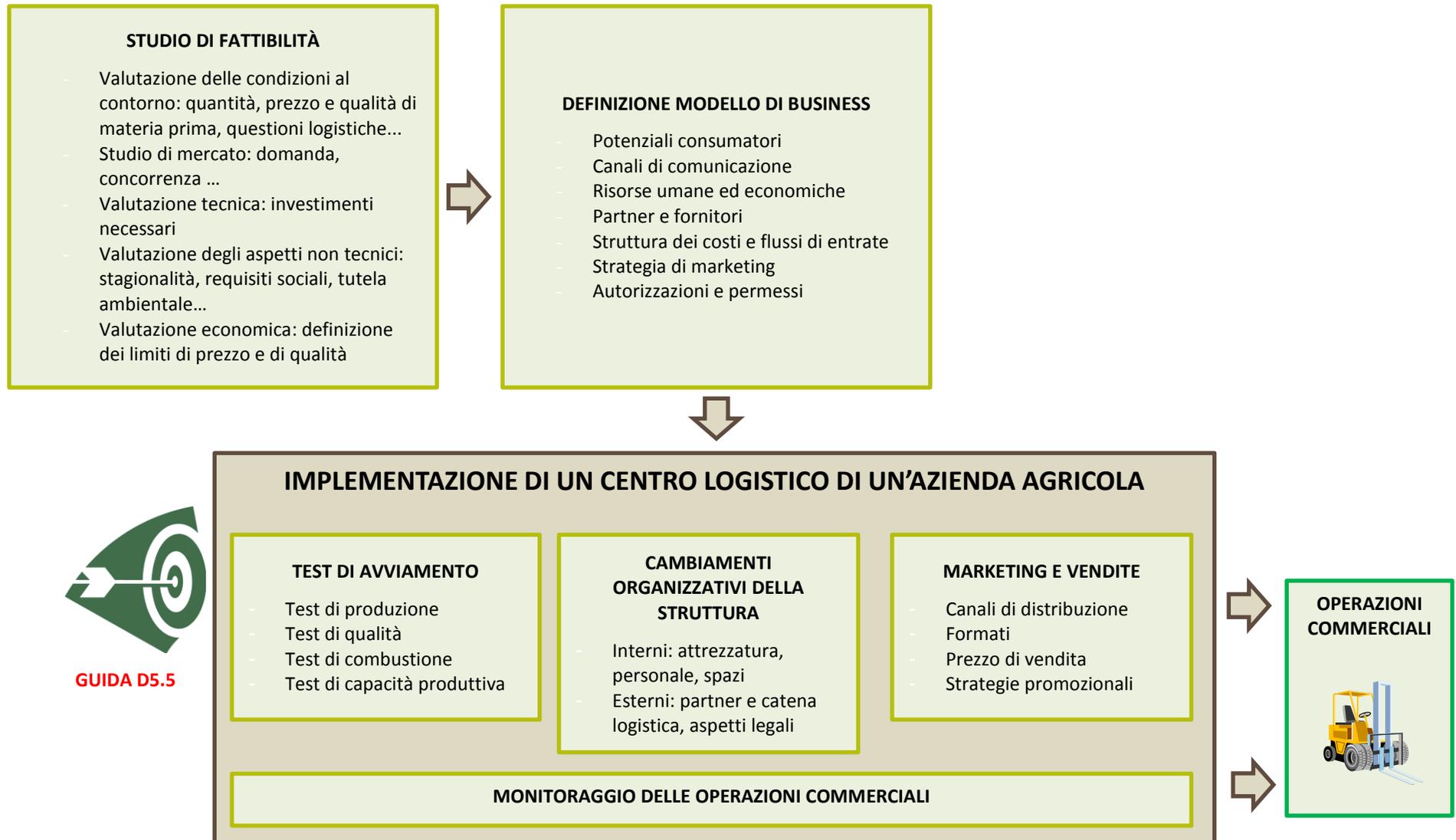


Figura 1: processi di implementazione di un centro logistico

2. Test di avviamento di produzione

Durante il processo di avviamento di un centro logistico all'interno di un'agro-industria, è necessario eseguire sul combustibile diversi test di produzione e combustione. Questo passaggio è necessario per valutare se possa essere prodotto un biocombustibile solido di alta qualità a condizioni reali con i macchinari esistenti e se le caldaie dei potenziali consumatori possono utilizzarli. Inoltre, **sono necessari test sulla qualità dei combustibili prodotti dal momento che i combustibili agricoli prodotti possono differire dalle proprietà da letteratura utilizzate per gli studi di fattibilità.**

Questi test dovrebbero essere fatti prima di avviare un centro logistico dal momento che il suo successo dipende dalla capacità di produrre agro-combustibili solidi del livello qualitativo richiesto dal mercato. Questo passaggio è quindi fondamentale per la soddisfazione del cliente sul lungo termine.

2.1. Test di prima produzione

L'obiettivo del test di prima produzione è di realizzare il primo campione di biocombustibile solido che l'agro-industria intende produrre nel proprio centro logistico. Il progetto SUCELLOG raccomanda di **effettuare questi test di produzione, con ogni agro-combustibile** che necessita di ogni tipo di pretrattamento, prima della sua vendita sul mercato. Pertanto, questi test dovrebbero essere eseguiti quando è necessario uno di questi passaggi per la produzione del combustibile:

- riduzione granulometrica
- essiccazione
- pellettizzazione

Questa guida si focalizzerà sui test di pellettizzazione, che sono i più complessi. Inoltre, il pellet può essere fatto a partire da numerose tipologie di residuo. I seguenti passaggi sono necessari per eseguire i test:

1. reperimento di esperti per eseguire i test
2. preparazione della strumentazione necessaria
3. preparazione della materia prima
4. preriscaldamento della pellettizzatrice
5. pellettizzazione e raffreddamento
6. misurazioni

Questi step necessari per i test di pellettizzazione sono descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti.

Reperimento di esperti per eseguire i test

Avere a disposizione esperti per l'esecuzione del test rappresenta un aspetto chiave per il loro svolgimento. Nonostante questa guida fornisca le conoscenze di base su come effettuarli, queste non sono esaustive perché gran parte di esse vengono acquisite con l'esperienza. Il progetto pertanto raccomanda fortemente di contattare un tecnico da un'azienda costruttrice di pellettizzatrici, oltre al personale incaricato della macchina all'interno dell'agro-industria stessa.

Se questo non è possibile, è opportuno chiedere al costruttore dell'attrezzatura informazioni riguardanti la pellettizzazione della materia prima che viene usata nei test, per avere alcune indicazioni. In tal caso, sarà necessaria una persona interna all'agro-industria o un esperto esterno che abbia già condotto questi test anche se con diversa materia prima.

Preparazione della strumentazione necessaria

In una prima fase di preparazione del test, deve essere stilata una lista dei dispositivi di misurazione necessari. Per un primo controllo di qualità dopo il processo di pellettizzazione è necessaria la seguente attrezzatura:

- strumento per la misurazione del contenuto di umidità (ad es. termobilancia)
- strumento per la misurazione della densità apparente
- durabilimetro (misuratore della durabilità del pellet)
- bilancia (per misurare la quantità di prodotto che si è disgregata dal pellet stesso durante il test di durabilità)



Figura 2: Durabilimetro

Successivamente, è necessario scrivere un inventario delle filiere della pellettatrice, per ognuna delle quali deve essere individuato il rapporto di compressione. Il rapporto di compressione rappresenta un elemento chiave del processo di granulazione per ottenere, in primo luogo, un pellet sufficientemente resistente da garantire una buona performance del prodotto (manipolazione, processi di essiccazione, trasporto) e, secondariamente, per raggiungere i requisiti fisici degli standard di qualità. Maggiore è il rapporto di compressione, più denso sarà il pellet e maggiore



Figura 3: Filiera e pellettatrice di Tschiggerl Agrar (Austria)

sarà l'energia utilizzata nella lavorazione.

Il rapporto di compressione è dato dalla lunghezza del canale di compressione (e) diviso il diametro (d). Un rapporto di compressione ideale è compreso tra 4 e 7. Si noti che la lunghezza del canale di compressione (e) non è uguale alla lunghezza dei fori (l) della filiera, come mostrato in figura.

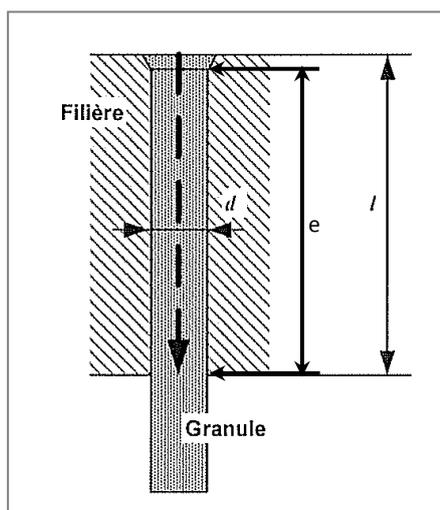


Figura 4: Struttura della filiera

Preparazione della materia prima

Per un primo test di pellettizzazione, il progetto SUCELLOG suggerisce di preparare la materia prima prima di produrre il pellet, ovvero di non eseguire i pretrattamenti su di essa in un flusso unico con la pellettizzazione,

ma precedentemente. Questo perché il primo test ha come obiettivo di esaminare la produzione di pellet in termini di qualità del prodotto finale e il pretrattamento della materia prima in un momento immediatamente precedente alla pellettizzazione costituisce una fonte di errore. Il test di pellettizzazione primario è incentrato sulle giuste impostazioni della pellettatrice. Il test dell'intera linea di produzione è parte invece del test di capacità produttiva (vedi capitolo 2.4).

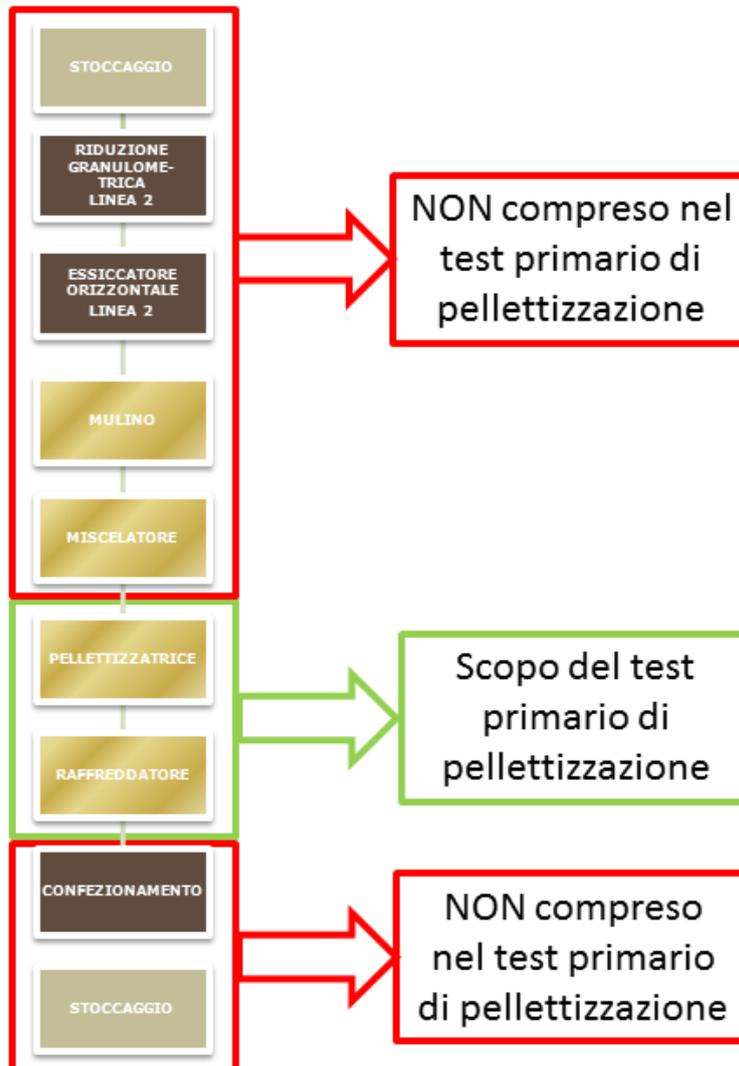


Figura 5: iter del test di prima produzione

Quindi il materiale in entrata alla pellettatrice deve avere il giusto formato ed il giusto contenuto idrico, prima dell'avvio del test. **Il contenuto idrico raccomandato per la materia prima in entrata alla pellettatrice è del 12-13%**, ed è quindi necessario effettuarne prima una misurazione.

Se vi sono in ingresso più di un tipo di materia prima, è necessario mescolare i diversi residui, operazione che può essere fatta con un miscelatore integrato nella linea di pellettizzazione, o manualmente con delle pale o benne.



Figura 6: miscelazione manuale delle materie prime

Se i materiali hanno differenti contenuti idrici, le proporzioni di miscelazione devono essere diverse da quelle pianificate nel prodotto finale.

Esempio di calcolo della miscelazione iniziale:

Un'azienda agricola programma la produzione di 100 t di pellet, composto per il 70% da paglia e per il 30% da legna, con un contenuto idrico dell' 8% su base umida. Come primo passaggio deve essere calcolata la quantità necessaria con un contenuto idrico teorico dello 0%:

$$pellet_{0\% \text{ cont.idr.}} = pellet_{8\% \text{ cont.idr.}} \times (1 - \text{cont.idr.}) = 100 \text{ t} \times (1 - 0.08) = 92 \text{ ton}$$

$$paglia_{0\% \text{ cont. idr.}} = paglia_{8\% \text{ cont.idr.}} \times (1 - \text{cont.idr.}) = 70 \text{ t} \times (1 - 0.08) = 64.4 \text{ ton}$$

$$legna_{0\% \text{ cont.idr.}} = legna_{8\% \text{ cont.idr.}} \times (1 - \text{cont.idr.}) = 30 \text{ t} \times (1 - 0.08) = 27.6 \text{ ton}$$

Per il calcolo della quantità iniziale necessaria deve essere misurato il contenuto idrico della materia prima precedentemente alla pellettizzazione. In questo caso, la paglia ha un contenuto idrico del 10%, la legna del 15%.

$$paglia_{iniziale_{10\% \text{ cont.idr.}}} = paglia_{0\% \text{ cont.idr.}} \div (1 - \text{cont.idr.}) = 64,4 \text{ t} \div (1 - 0,10) = \mathbf{71,56 \text{ ton}}$$

$$legna_{iniziale_{15\% \text{ cont.idr.}}} = legna_{0\% \text{ cont.idr.}} \div (1 - \text{cont.idr.}) = 27,6 \text{ t} \div (1 - 0,15) = \mathbf{32,47 \text{ ton}}$$

La quantità totale iniziale delle materie prime per produrre 100 t di pellet è pari, in questo caso, a 104,03 tonnellate. La miscelazione delle materie prime iniziali è di 68,78% di paglia e 31,22% di legno. Questo esempio mostra che le quote iniziali di materia prima sono diverse da quelle finali nel caso in cui il contenuto idrico dei materiali da miscelare sia diverso.

Pre-riscaldamento della pellettatrice

Prima di eseguire il test con la ricetta stabilita dall'agro-industria, è necessario pre-riscaldare la filiera della pellettatrice. Con la temperatura potrebbe cambiare infatti il rapporto di compressione a causa dell'espansione del metallo. Per riscaldare la filiera, utilizzare materia prima facile da pellettizzare, come sansa di oliva o mais. Dopo questa operazione è opportuno scartare il primo lotto prodotto con la materia prima reale, per evitare contaminazioni.

È opportuno che tutti i test vengano condotti alla temperatura di produzione attuale della filiera perché siano rappresentativi di ciò che si verifica durante la regolare operatività.

Produzione

Durante la produzione è necessario registrarne tutti i parametri: l'umidità della materia prima e della miscela prima della pellettizzazione (%), il rendimento di produzione (kg/min), le particelle sottili (%). Si consiglia di effettuare diversi set di prove con filiere diverse (se disponibili), per valutare quella che porta ai risultati migliori. Inoltre per ogni banco di prova dovrebbero essere prodotti lotti differenti, uno con la ricetta standard, uno con l'aggiunta di acqua all'interno della pellettatrice, che talvolta può servire ad evitare che il pellet si rompa.

Se la compressione del pellet è troppo bassa e non ci sono altre filiere disponibili, il materiale in ingresso deve essere diminuito,, in modo tale che la materia prima stia più a lungo all'interno della filiera e che il pellet venga più duro, acquisendo una maggiore durabilità.

Misurazioni

Dopo la produzione, è necessario eseguire alcune analisi del prodotto ottenuto. Ogni set ed ogni lotto devono essere analizzati separatamente per capire quale è di qualità maggiore e quale ha il maggiore potenziale di mercato. È opportuno che vengano eseguite le seguenti misurazioni:

- Analisi visiva del pellet prodotto e confronto con un pellet di legna sul mercato (Figura 7)
- Durabilità meccanica (con misuratore di durabilità o invio ad un laboratorio)
- Determinazione della frazione di particelle sottili con un setaccio di diametro 3,5 mm
- Densità apparente
- Contenuto idrico
- Rendimento di produzione in kg/min



Figura 7: analisi visiva del pellet

2.2. Test di qualità

La qualità di un biocombustibile solido deriva dalle caratteristiche fisico-chimiche della materia prima e dalle condizioni di lavorazione a cui questa viene sottoposta. **Conoscere la qualità della biomassa solida prodotta è importante per rendere l'operazione efficace ed efficiente, non solo per il centro logistico di biomasse, ma anche per i consumatori.** I seguenti paragrafi forniscono dei consigli sui parametri di base che dovrebbero essere determinati e sulle procedure da seguire quando si inviano dei campioni ad un laboratorio per la loro analisi.

2.2.1. Parametri di qualità di base

I parametri di base che devono essere valutati sono elencati nella tabella sottostante insieme alla loro influenza nei diversi processi associati alla produzione e al consumo di biomassa solida:

Tabella 1: parametri di qualità di base

Parametri di base	Effetti
Contenuto idrico: (w-% ar; kg acqua/kg biomassa in base umida)	Potere calorifico Costi di trasporto Consumo nella cippatura/macinazione Degradazione e auto-ignizione nello stoccaggio
Contenuto di cenere: (w-% db; kg cenere/kg biomassa secca)	Dipende dal materiale stesso ma anche dalle modalità di raccolta (legato a quantità di sassi e terra). Il contenuto di cenere influenza: Formazione di incrostazioni / Scorificazione / Corrosione Emissione di particelle Costi di manutenzione
Potere calorifico: (MJ/kg ar; MJ di energia /kg biomassa umida)	Consumo di carburante
Distribuzione granulometrica: in caso di carburante non pellettizzato	Tempo di combustione Emissione di particelle Costi di trasporto Stoccaggio
Durabilità: in caso di processi di pellettizzazione	Stoccaggio e trasporto Processo di alimentazione
Temperatura di fusione delle ceneri: (°C)	Temperatura a cui un deposito di cenere inizia a fondere diminuendo principalmente l'efficienza dello scambio di calore. Il sistema di combustione dovrebbe quindi lavorare a temperature inferiori.
Composizione di N e Cl: (w-% db kg cenere/kg biomassa secca)	L'azoto è legato alle emissioni di NOx durante la produzione. Per queste emissioni non esistono limiti nazionali di legge da rispettare. Il cloro è legato ai problemi di corrosione nelle caldaie ed aumenta l'abrasione ed i costi di manutenzione.

Ulteriori informazioni sulla qualità possono essere reperite anche sul [Manuale per le agro-industrie: informazioni di base](#) e sul [Manuale per le agro-industrie: realizzazione di uno studio di fattibilità](#).

2.2.2. Determinazione delle proprietà qualitative

Le proprietà qualitative vengono determinate da una serie di test, che richiedono specifici strumentazioni, condizioni e quantità e che devono essere eseguiti secondo gli standard. **Generalmente sono reperibili nelle agro-industrie certe strumentazioni per la misura dei parametri di qualità, soprattutto del contenuto idrico. Per le restanti caratteristiche, i campioni vengono generalmente inviati a laboratori accreditati. In questo caso, è opportuno tenere a mente che:**

- Il campione deve essere rappresentativo del materiale, cioè ogni particella deve avere la stessa probabilità di essere inclusa in esso (ad esempio, se un prodotto è conservato in big-bag, i campioni devono essere prelevati in maniera casuale da diverse parti del sacco per evitare l'effetto della stratificazione). Quando possibile, effettuare il campionamento mentre il materiale è in movimento.
- Per effettuare l'analisi del contenuto idrico, assicurarsi di effettuarla entro 24 ore dal campionamento.

- Inviare una quantità sufficiente di campione (definita dal laboratorio, generalmente intorno a 1-2 kg).
- Assicurarsi di custodire il campione in un contenitore sigillato e con l'etichetta corrispondente.
- Specificare lo standard utilizzato per l'analisi (vedi Tabella 2; si consiglia l'utilizzo delle nuove serie ISO, che però alcuni laboratori potrebbero non aver ancora applicato).

Tabella 2: Standard per l'auto-determinazione della qualità (*non ancora pubblicato)

Proprietà/Caratteristica	EN	ISO
Metodo di campionamento	EN 14778	
Preparazione del campione	EN 14780	
Contenuto idrico	EN 14774	ISO 18134
Contenuto di ceneri	EN 14775	ISO 18122
Contenuto di particelle volatili	EN 15148	ISO 18123
Contenuto di C, H, N	EN 15104	ISO 16948
Contenuto di S, Cl	EN 15289	ISO 16994
Elementi maggiori nella cenere (Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P, Ti)	EN 15290	ISO 16967
Elementi minori nella cenere (As, Ba, Cd, Co, Cr, Hg, Cu,...)	EN 15297	ISO 16968
Potere calorifico	EN 14918	
Densità apparente	EN 15103	ISO 17282*
Densità delle particelle	EN 15150	
Distribuzione granulometrica	EN 15149	ISO 17827
Durabilità meccanica di pellet e bricchette	EN 15210	ISO 17831*
Comportamento a fusione delle ceneri	CEN/TS 15370	
Conversione dei risultati analitici da una base all'altra	EN 15296	ISO 16993

2.3. Test di combustione

I primi test di combustione sono fondamentali per il successo dell'ingresso dell'agro-combustibile sul mercato. **Attrezzature esistenti che possono lavorare con l'agro-combustibile prodotto sono un elemento chiave per l'avvio del centro logistico di un'agro-industria.** Pertanto è necessario condurre dei test di combustione con il combustibile di origine agricola prodotto nel test di prima produzione, e l'operazione deve essere eseguita con ogni prodotto che l'agro-industria ha pianificato di mettere in produzione.

I test di combustione sono complessi e necessitano di attrezzatura costose, perciò questa guida fornisce solo delle informazioni di base riguardo a ciò che questo tipo di test


Figura 8: Combustione dell'agro-combustibile

dovrebbe comprendere, ma è fondamentale che sia portato avanti con l'assistenza di una parte terza esperta. I seguenti passaggi sono necessari per il test:

1. Reperimento di una caldaia adeguata
2. Mettersi in contatto con il costruttore della caldaia
3. Organizzazione della strumentazione per le misurazioni
4. Preparazione della caldaia e del combustibile
5. Combustione e misurazioni
6. Caratterizzazione delle ceneri
7. Analisi dei risultati

Reperimento della caldaia adeguata per effettuare il test

Il primo passo consiste nel reperire l'attrezzatura dove realizzare i test di combustione. **È importante individuare il tipo di macchine dei potenziali consumatori individuati con lo studio di fattibilità.** Può inoltre essere utile effettuare i test con tipi diversi di caldaia, in termini di età e di marchio, dal momento che il comportamento del combustibile è strettamente legato al tipo di tecnologia e ai parametri di regolazione (ad es. sistema di alimentazione, ingresso d'aria).

In questo passaggio è opportuno raccogliere anche le informazioni sulla macchina e sui combustibili generalmente usati nella caldaia:

- Riguardo al combustibile usato normalmente:
 - Di che tipo è?
 - È reperibile una sua analisi? (vedi capitolo **Error! Reference source not found.**)
- Riguardo alla caldaia:
 - Marca, modello e rendimento a pieno carico (kW)
 - Tecnologia (griglia mobile o fissa, alimentazione del bruciatore dal basso, polverizzato, ...)
 - La macchina è dotata di una ventola o di una ventola per l'aria primaria e una per l'aria secondaria?
 - È presente un sistema di rimozione automatica delle ceneri? Se sì, fornire dettagli sul suo funzionamento. Se no, quanto spesso necessita di pulizia?
 - È presente un sistema di pulizia dei tubi dello scambiatore di calore? Se sì, di che tipo (soffianti o raschiatori)?

Contattare il produttore della caldaia

È opportuno contattare il costruttore della caldaia per invitare un personale tecnico ad assistere ai test, possibilmente del laboratorio del produttore, da preferire al personale commerciale dal momento che è necessario che conosca molto bene il processo di combustione.

Se non è possibile che del personale tecnico assista ai test, chiedere al produttore informazioni sulla combustione delle materie prime che normalmente compongono il combustibile: chiedere se il produttore ha mai utilizzato questo tipo di risorsa, quali sono stati in tal caso i problemi rilevati e quali metodi sono stati individuati per ridurli.

Se il produttore della caldaia non è interessato a seguire i test di combustione, cercare un laboratorio esterno o degli esperti con le conoscenze e l'attrezzatura necessarie.

Organizzazione della strumentazione per le misurazioni

Per garantire la bontà del test, è necessario un analizzatore della combustione per l'ottimizzazione delle impostazioni. Lo strumento, che permette di misurare le emissioni in fase di combustione, può essere portato

dal personale tecnico dell'azienda costruttrice della caldaia. Sono necessari inoltre degli strumenti per misurare rendimento ed efficienza.

Preparazione della caldaia e del combustibile

Per ottenere dei risultati affidabili è **necessario pulire la caldaia prima di effettuare il test con agro-pellet o altri agro-combustibili**. Possibili residui del combustibile generalmente usato all'interno della macchina potrebbero infatti alterare i risultati del test, prima del quale è opportuno rimuovere anche le ceneri.

In una fase successiva deve essere preparata la giusta quantità di agro-combustibile che verrà utilizzata nel test. Per una stima della quantità necessaria può essere utilizzata la seguente formula:

$$Quantità (t) = \frac{0,5 * potenza\ della\ caldaia\ (kW) * durata\ del\ test\ (h)}{potere\ calorifico\ del\ combustibile\ (kWh/t)}$$

Combustione e misurazioni

Dopo le preparazioni sopra menzionate, può essere avviato il test. La sua durata dipende dalla potenza della caldaia:

< 100 kW: almeno 10 ore

100 – 500 kW: almeno 24 ore

> 500 kW: almeno 48 ore

Per avviare il test, deve essere misurato il tempo necessario per l'accensione della macchina. Questa misurazione può essere effettuata osservando dallo spioncino della caldaia, ed è opportuno che venga eseguita anche con il combustibile tradizionale.

Deve inoltre essere eseguita una misurazione permanente delle emissioni di gas (O₂, CO, NO_x, SO_x) durante l'intero processo di combustione, con un analizzatore di combustione, e si consiglia anche una misurazione delle emissioni di polveri.



Figura 9: misurazione delle polveri

Caratterizzazione delle ceneri

Alla fine del test **devono essere rimosse tutte le ceneri di fondo dalla caldaia e separate per dimensioni in tre frazioni, con l'utilizzo di setacci con maglie di grandezza diversa: maggiori di 8 mm, tra 3 e 8 mm e minore di 3 mm**. Tutte le tre frazioni devono essere poi pesate e la quota del peso totale deve essere calcolata per ogni frazione. Le particelle di dimensioni maggiori di 8 mm generalmente rappresentano la causa del processo di scorificazione, e i problemi di manutenzione e di operatività aumenteranno con il crescere della loro percentuale. In una caldaia a letto fisso, la massima percentuale consigliata per questa categoria di ceneri è il 20%, mentre in una a letto fisso è del 5-10%. La frazione inferiore ai 3 mm può essere trascinata dai fumi all'esterno dal camino, causando emissioni di polveri. Un alto contenuto di questa frazione può quindi portare ad alte emissioni di particolato.



Figura 10: tre frazioni di ceneri

Dopo la combustione, **le ceneri possono essere usate come fertilizzanti sparse sui campi**, chiudendo così il ciclo di nutrienti che va da coltivazione, raccolta, combustione fino allo spargimento al suolo. In ogni caso, si deve fare riferimento alla normativa nazionale, dal momento che in alcuni Paesi le ceneri sono classificate come rifiuti e devono essere smaltite.

Analisi dei risultati

Durante il test

Mentre il test è in esecuzione, ci sono alcuni segnali che possono indicare dei problemi di funzionamento, ad esempio:

- Impossibilità di raggiungimento della potenza nominale
- Temperatura dell'acqua o del gas che non raggiunge il valore di impostazione
- Blocco del sistema di alimentazione
- Blocco o malfunzionamento del sistema di rimozione delle ceneri o del sistema di pulizia
- Alta densità dei fumi, fumi neri o a temperatura troppo elevata (> 200 °C)

Dopo il test

Dopo aver eseguito il test, devono essere analizzati i risultati delle misurazioni effettuate. Il tempo di ignizione deve essere confrontato con quello che si ottiene con il combustibile tradizionale: se sono simili, il risultato è positivo. Se il tempo con l'agro-combustibile è molto più lungo, può essere sintomo di problemi.

Le emissioni devono essere quindi entro i limiti di legge, il cui rispetto è fondamentale. È consigliato anche un confronto con le emissioni causate dal combustibile tradizionale, in base al cui utilizzo è importante comparare anche il rendimento della caldaia per la stessa potenza prodotta.

Infine, devono essere analizzate le frazioni di cenere: se vi è un'alta frazione delle particelle di dimensioni maggiori di 8 mm, o se si sono formati duri agglomerati, possono esserci problemi con la qualità del combustibile agricolo, con le impostazioni della caldaia o con entrambi gli aspetti.

2.4. Test di capacità produttiva

Lo studio di fattibilità dovrebbe indicare all'agro-industria i prodotti target per rispondere alla domanda di mercato con un certo livello di competitività (caratteristiche del prodotto finale, quantitativi annui necessari, investimenti per la nuova attrezzatura, ...). Una volta eseguito il test di prima produzione, le analisi di qualità ed il test di combustione, non resta che la prova di capacità produttiva prima di avviare la normale operatività di centro logistico. **L'obiettivo di questo test è di monitorare l'intero processo di produzione dell'agro-combustibile, non solo quello di pellettizzazione** (si veda Figura 11).

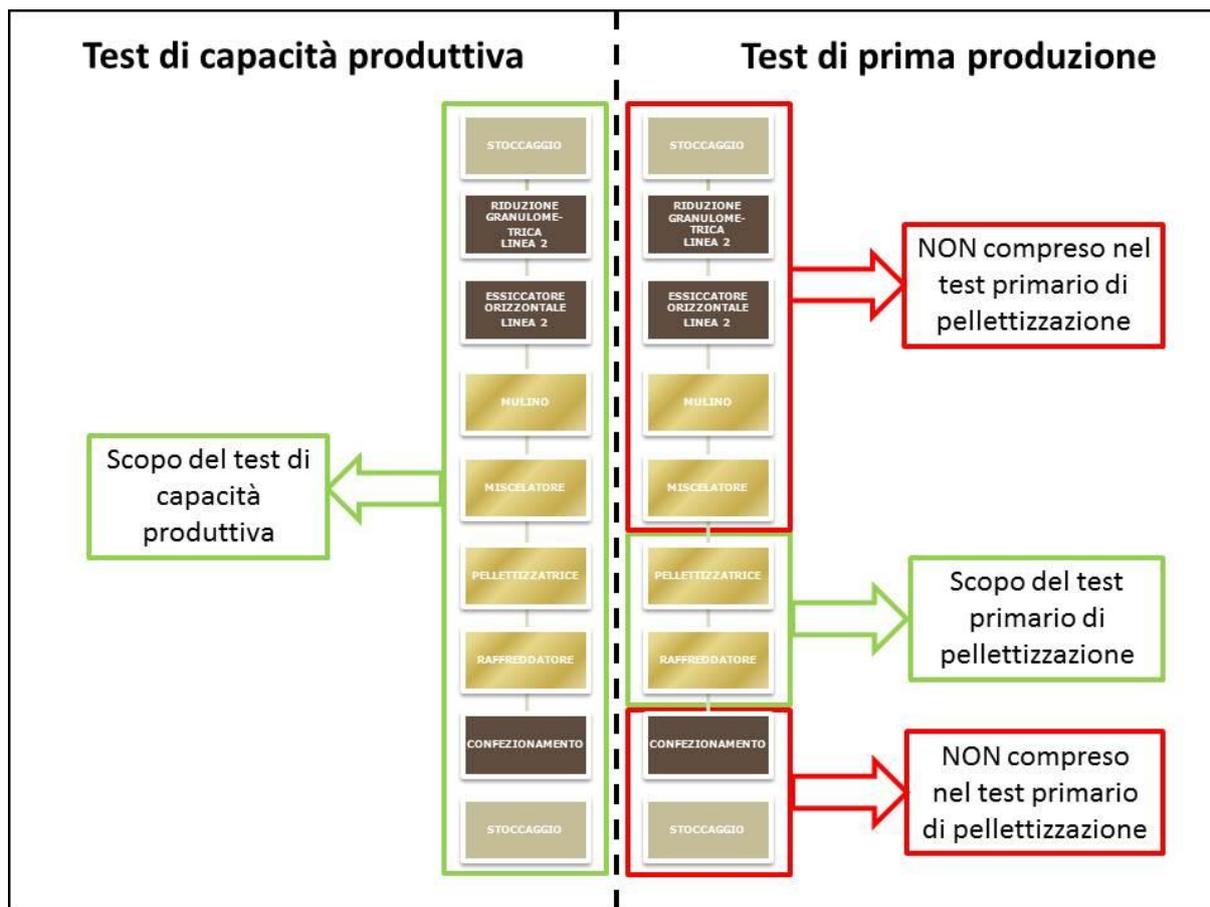


Figura 11: confronto fra test di capacità produttiva e test di prima produzione

Devono quindi essere testati l'intera catena di fornitura, compresi stoccaggio delle materie prime e del prodotto finale, i pre-trattamenti e l'eventuale operazione di confezionamento. Questi test di capacità produttiva dovrebbero essere eseguiti almeno una volta prima di avviare le attività del centro logistico. Inoltre, **si consiglia di ripetere il test fino a quando tutte le fasi si accordano tra loro, armonizzando l'intero processo di produzione.** Una strozzatura o un passaggio produttivo mal regolato possono diminuire significativamente l'efficienza di produzione e portare all'infattibilità del progetto.

Una parte critica del test di capacità produttiva è la valutazione del funzionamento della catena di fornitura. Essendo un'attività nuova, la produzione di agro-combustibile avrà un impatto sull'organizzazione dell'agro-industria ed è abbastanza importante definire i cambiamenti che porterà. **Il test di capacità produttiva renderà il progettista consapevole di quali siano i punti deboli definendo degli indicatori che aiutino il monitoraggio delle corrette operazioni del processo.** Se ad esempio durante il test il progettista si rende conto che lo spazio di scarico per i camion è limitato, l'indicatore che può rivelare tale circostanza può essere definito dal tempo che i camion devono aspettare per lo scarico di quelli precedenti. La lista seguente riporta alcuni indicatori che possono essere rilevanti per le agro-industrie.

Indicatore	Parametri principali	Raccomandazioni
Produttività del processo globale	Produttività dei macchinari Efficienza tecnica Qualità della materia prima ed efficienza della fornitura Organizzazione	L'esperienza dell'agro-industria è un elemento chiave per la realizzazione dei test di capacità produttiva
Capacità teorica di produzione (ad es. giornaliera)	Ore teoriche di operatività delle macchine Ore teoriche di lavoro dei tecnici Durata teorica della manutenzione Quantità teorica di materia prima e di prodotto finale	Dati che devono essere forniti dallo studio di fattibilità
Capacità reale di produzione (ad es. giornaliera)	Tempo di avvio dei macchinari + ore reali di operatività e capacità produttiva Reali ore di lavoro dei tecnici Quantità di materia prima utilizzata Quantità di prodotto finale ottenuto	Considerare i guasti, i problemi di stoccaggio, la durata delle operazioni di manutenzione e pulizia Inventario della durata dei lavori dei tecnici addetti ai processi di produzione o agli interventi di manutenzione Pesatura della materia prima Inventario della quantità di prodotto finale
Gestione teorica della fornitura	Domanda teorica dei consumatori Disponibilità della materia prima secondo le necessità di produzione (stagionalità, distribuzione geografica, ecc.) Capacità teorica di stoccaggio Ritmi di fornitura (mensili, periodici, annuali)	Dati che devono essere forniti dallo studio di fattibilità
Gestione della fornitura e dello stoccaggio	Quantità di materia prima necessaria per un regolare processo produttivo Reali esigenze di volumi di stoccaggio Numero di camion per rispondere alle esigenze di produzione	Elaborazione di una strategia di fornitura (ad es.: anticipazione dei problemi di stoccaggio con la raccolta di tutta la materia prima con un apposito contratto di fornitura con una cooperativa) Valutazione dei volumi e dello spazio necessario per la materia prima (stoccaggio, spazio per movimentazione e manovre di trasporto, ecc.) Monitoraggio della durata di carico, trasporto e scarico

Grazie a questo tipo di indicatori, l'agro-industria sarà in grado di individuare i divari positivi o negativi tra studio di fattibilità e condizioni reali.

È importante ricordare che la nuova attività deve fare riferimento all'esperienza, alle conoscenze logistiche e alla capacità produttiva delle agro-industrie.

Nella figura seguente sono riportati i punti chiave della catena di fornitura da tenere presenti.

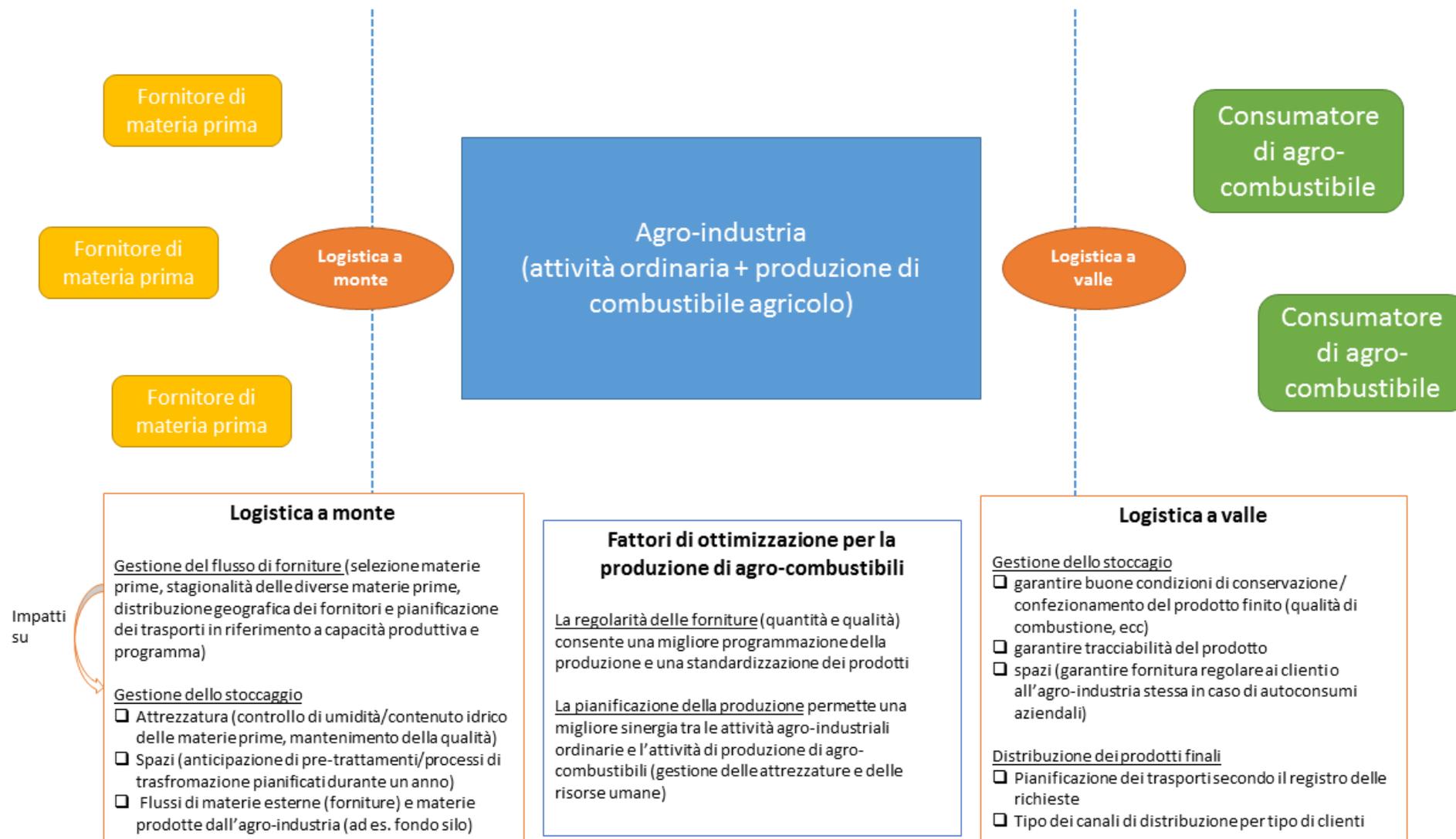


Figura 12: rappresentazione della catena di fornitura

3. Variazioni della struttura organizzativa

La struttura organizzativa di un centro logistico pone le basi su cui sono strutturate le politiche e le azioni operative. La struttura gioca un ruolo importante anche nel dare forma alla cultura organizzativa. **Nel caso di un'agro-industria che intenda avviare una nuova linea di attività come centro logistico di biomasse, il cambiamento della sua struttura organizzativa è fondamentale.** Questo rappresenta un punto cruciale per il successo della realizzazione del centro logistico e aiuta ad adattarsi ai cambiamenti dell'azienda e ad aumentare la competitività sul mercato.

3.1. Variazioni interne

L'idea del progetto SUCELLOG è costruire centri logistici di biomasse all'interno di agro-industrie. La ragione per cui esso si concentra sulle agro-industrie è perché queste sono in possesso di infrastrutture che possono essere utilizzate per la nuova linea di attività. L'obiettivo è che per la nuova produzione siano necessari investimenti minimi o pari a zero e che con essa il grado di utilizzo delle strutture cresca così come il successo dell'impresa.

Tuttavia, l'obiettivo di utilizzo delle sole infrastrutture esistenti non è possibile in tutti i casi. **Anche nel caso in cui non sia necessaria della nuova attrezzatura, è necessario adattare le infrastrutture esistenti, con gli spazi per la nuova attività ed i nuovi prodotti. Serviranno inoltre la formazione del personale o l'assunzione di personale apposito.** La sezione seguente fornisce informazioni riguardo le parti più importanti per i cambiamenti interni. Ulteriori informazioni possono essere reperite nel dettaglio nel [Manuale per le agro-industrie: realizzazione di uno studio di fattibilità](#).

Attrezzatura¹



L'attrezzatura utilizzata per la regolare attività dell'agro-industria deve essere adattata per la nuova materia prima e la produzione di agro-combustibile. Le diverse proprietà dei residui, come la struttura superficiale e il contenuto idrico, influenzano fortemente gli aggiustamenti da apportare ai macchinari. Nel processo di pellettizzazione, ad esempio, saranno necessari diversi fattori di compressione della filiera a seconda della materia prima. **Per adattare la diversa attrezzatura, il progetto SUCELLOG suggerisce fortemente di lavorare con i costruttori.** Nella maggior parte dei casi, sanno come regolare i macchinari e possono dare supporto anche per l'utilizzo di residui, seppur mai provati. Per i residui del tutto inutilizzati precedentemente, sul cui utilizzo non vi è esperienza, dovrà essere preventivato più tempo per le modifiche e i test dei macchinari.

Produzione²



Per avviare un centro logistico all'interno di un'agro-industria, è necessario coordinare le diverse fasi di produzione di entrambe, la produzione ordinaria e quella del combustibile agricolo. Queste modifiche sono molto soggettive per ogni agro-industria e dipendono dal modello di business così come dalle capacità dell'azienda. Pertanto, non ci sono consigli generici che possono essere dati in questo ambito.

¹ Pellettizzatrice - Progeo Masone - Italia

² Produzione di pellet - Tschiggerl - Austria

Manutenzione


Proprietà diverse della materia prima causano diversi gradi di usura nelle macchine e nell'attrezzatura. Pertanto i costi di manutenzione possono aumentare in maniera significativa a seconda dei residui utilizzati. È fondamentale la consapevolezza riguardo a questi costi.

Contaminazione


La pulizia della linea di produzione è un punto cruciale delle operazioni di un centro logistico. I processi di pulizia devono essere eseguiti se la produzione ordinaria si alterna con la produzione dell'agro-combustibile. **È fondamentale che non siano presenti residui nella linea che possono contaminare il prodotto regolare o il combustibile agricolo.** Questo potrebbe infatti ridurre la qualità dei prodotti e causare problemi legali soprattutto se la produzione ordinaria è di tipo alimentare.

Spazio³


L'adattamento dello spazio, quando si crea un centro logistico all'interno di un'agro-industria, è cruciale e spesso sottostimato durante la fase di avviamento. Per l'espansione dell'attività regolare è necessario pensare agli spazi ed il tema è rilevante per quasi ogni processo del nuovo centro logistico, dalla fornitura alla spedizione. Le strutture devono essere adatte alla nuova linea di attività, dal punto di vista strutturale, e deve essere garantito spazio sufficiente in ogni momento, durante le attività ordinarie e durante quelle della nuova produzione. Altro punto fondamentale è l'ottimizzazione della lunghezza dei percorsi all'interno dell'agro-industria. **Le strutture di stoccaggio, infine, devono preservare la qualità della materia prima fino ai pretrattamenti,** dal momento che il contenuto idrico è un parametro critico da monitorare.

Personale


È necessario provvedere alla formazione del personale per le nuove attività. Tutto il personale che lavora alla nuova produzione deve essere consapevole di cosa fare e di come farlo. Potrebbe inoltre essere necessaria l'assunzione di nuovo personale. Si consiglia poi di includere il personale nell'intero processo di sviluppo della nuova linea di business e nei cambiamenti organizzativi: una comunicazione regolare riduce le possibili barriere e rafforza i rapporti interpersonali tra il personale e l'azienda.

3.2. Variazioni esterne

Per la progettazione di una struttura che promuova al meglio gli obiettivi dell'azienda e protegga dai rischi, è necessario osservare le condizioni sia interne che esterne che la nuova linea di business dovrà fronteggiare. **Nella struttura esterna le parti più importanti che dovranno essere soggette a cambiamenti sono l'area legale e quella logistica/di partenariato.**

³ Piazzali di stoccaggio – Soc. Coop. Agricola Latianese a.r.l. - Italia

3.2.1. Partner & Logistica della catena di fornitura

Come menzionato precedentemente, una parte molto importante che deve essere organizzata nella creazione di un centro logistico è la rete dei partner e la logistica della catena di fornitura. Questa catena logistica ha a che fare con la disponibilità di materia prima, con le tecnologie di raccolta esistenti, con il processo stesso di raccolta, con il trasporto all'agro-industria e con l'accettazione presso la struttura. Inoltre, tutte le compagnie esterne che forniscono uno di questi servizi fanno parte della catena logistica. **Per lo sviluppo della nuova linea di business, è necessario che ci sia già una catena logistica esistente e, secondariamente, che la fornitura sia organizzata in maniera adeguata e adattata alle necessità del centro logistico.**

A seconda della materia prima utilizzata, possono esserci o meno catene logistiche esistenti. Le risorse erbacee come la paglia hanno delle catene logistiche ben sviluppate dal momento che hanno un mercato da lungo tempo. I residui che si presentano come sotto-prodotti della regolare attività dell'agro-industria, come ad esempio la sansa di oliva, normalmente non hanno problemi logistici dal momento che sono già reperibili all'interno delle strutture del centro logistico. Al contrario, ci sono altre risorse di biomassa solida al momento inutilizzate, come le potature agricole, che non hanno in genere catene logistiche esistenti e ben sviluppate. In tal caso, la catena logistica deve essere organizzata come prima cosa, per assicurare la fornitura della materia prima da lavorare all'interno del centro logistico.

Uno schema degli aspetti principali per l'organizzazione della logistica di un processo è rappresentato in Figura 12. Riguardo all'organizzazione della fornitura del centro logistico, per un determinato quantitativo di materiale, sono cruciali due aspetti: (1) il tempo, inteso non solo come periodo dell'anno della fornitura, determinato dalla stagionalità delle risorse agricole, ma anche come programma dei mezzi per la consegna (tempo necessario per carico-trasporto-scarico); (2) i luoghi per lo stoccaggio, come ripetuto più volte in questo documento.

È molto importante per un centro logistico disporre del quantitativo giusto di biomassa solida al momento e negli spazi adeguati. Una strategia per assicurare questa condizione potrebbe essere la costruzione di un magazzino per le scorte di materie prime all'interno della struttura. Questo porterebbe il vantaggio di disporre di sufficienti risorse presso il centro logistico in ogni momento, ma lo svantaggio di necessitare di ampi spazi. Una possibile alternativa è la fornitura all'occorrenza delle materie prime. Questa opzione permette al centro logistico di ricevere le risorse solo quando necessarie per la produzione, riducendo i costi di magazzino, ma richiede non solo una previsione esatta della domanda ma anche dei fornitori affidabili. Nella pratica le due strategie vengono spesso integrate, opzione che può essere particolarmente conveniente per centri logistici con limitate possibilità di stoccaggio. La migliore strategia per un centro logistico è strettamente legata alla sua catena logistica e alle strutture.

3.2.2. Variazioni legali

L'avvio di un centro logistico all'interno di un'agro-industria può richiedere nuovi permessi e autorizzazioni. La necessità di queste variazioni dipende molto da due fattori: prima di tutto dalla legislazione nazionale, e secondariamente dai cambiamenti tecnici necessari. La necessità di ottenere autorizzazioni è molto probabile specialmente nel caso in cui per la nuova linea di business servano dei nuovi macchinari e della nuova attrezzatura, ma, anche senza cambiamenti tecnici nelle strutture, potrebbero occorrere dei nuovi permessi. Pertanto, **il progetto SUCELLOG consiglia di individuare le autorizzazioni necessarie prima di avviare un centro logistico**, durante la cui costituzione si devono ottenere le concessioni ed i permessi, per i quali possono servire tempi e costi molto elevati. L'operatore di un centro logistico deve considerare a fondo questo aspetto.

La seguente lista illustra alcuni possibili permessi da ottenere per l'avvio di un centro logistico:

- Concessione di vendita

- Permesso a costruire
- Autorizzazione dei gestori locali di energia elettrica
- Conformità alla sicurezza antincendio
- Conformità alla sicurezza sul lavoro
- Conformità al rumore
- Conformità alle emissioni di polvere
- Conformità alla protezione dalle esplosioni
- Autorizzazione ai volumi di trasporto

Si noti che questa non è una lista completa dei permessi necessari, ma può variare a seconda delle normative nazionali.

4. Commercializzazione & vendite

Per avviare con successo un centro logistico di biomasse all'interno di un'agro-industria, è necessario ricavare dei proventi dalla vendita delle biomasse solide. **Rivolgersi al segmento di consumatori mirato con azioni di marketing attive è importante per la ricerca di clienti.**

Commercializzazione e vendita sono due aspetti molto diversi, ma che si completano sempre l'uno con l'altro. **La commercializzazione è la procedura di caratterizzazione, prospezione e previsione dei bisogni e dei desideri dei consumatori.** Questa viene fatta inserendo un prodotto nel luogo adeguato, con un prezzo adeguato e al momento giusto. Pertanto, è necessario per un'agro-industria conoscere chi siano i suoi consumatori di riferimento, per far concretamente fronte alle loro richieste nelle attività di marketing. Questi clienti target dovrebbero essere definiti in un modello di business prima di iniziare le attività di marketing. **La vendita, d'altra parte, fornisce direttamente ai clienti il prodotto che stavano cercando.** La vendita di un prodotto standardizzato, come spiegato in questa sezione, dà al consumatore la garanzia di un certo livello di qualità.

Il primo passo delle attività di marketing consiste nello sviluppo di un prodotto e nell'identificazione dei suoi potenziali consumatori. La vendita di un prodotto implica la pubblicizzazione e la promozione che ne mostrino i benefici, gli standard e la qualità, e comporterà una compressa strategia compresa la scelta dei canali di distribuzione del prodotto. Dopo la vendita, è importante considerare il riscontro da parte dei consumatori, per migliorare il prodotto e la distribuzione. Per questi motivi marketing e vendite vanno quindi di pari passo.

Al fine di realizzare delle operazioni efficaci di marketing, viene usato un particolare strumento detto 'Marketing Mix', che aiuta a comprendere ed a dimostrare lo scopo e la potenzialità di un prodotto e a pianificare una strategia di vendita ottimale. **Il Marketing Mix è implementato con la realizzazione delle quattro P del marketing: Prodotto, Prezzo, Distribuzione (Place) e Promozione.**



Figura 13: le 4P del Marketing mix

I seguenti paragrafi descrivono i punti principali delle 4 P del Marketing Mix, rilevanti per l'avvio di un centro logistico in un'agro-industria. La prima sezione "canali di distribuzione" si riferisce al **Place (Distribuzione)**. Il tema principale è la collocazione dei punti di vendita. La convenienza per il consumatore nell'acquistare il prodotto è una priorità per l'avvio di un centro logistico. Inoltre, la sezione "dimensioni dei lotti e imballaggio" è parte del **Product (Prodotto)**, dal momento che l'offerta di lotti di diverse dimensioni influenza l'attrattiva del prodotto. Il paragrafo "**Price (Prezzo)** di vendita" si riferisce al valore del prodotto; diverse strategie di prezzo e di sconti sono altri mezzi per attrarre clienti. Il paragrafo "**Promotion (Promozione)**" tratta tutte le attività da intraprendere per rendere un prodotto conosciuto sul mercato.

I benefici della produzione di biomasse secondo gli standard nazionali o internazionali e le classi di qualità, come modalità efficiente di costruire la fiducia del consumatore finale, sono mostrati al termine del capitolo. Infine, l'ultima parte riporta diversi punti del Marketing Mix, come la realizzazione di prodotti standardizzati. Disporre di un prodotto standardizzato può far cambiare la strategia di promozione, così come il prezzo.

4.1. Canali di distribuzione

Un canale di distribuzione è composto da intermediari in cui il prodotto o il bene è passato "di mano in mano" fino a raggiungere il consumatore. Questi canali possono essere di due tipi, 'diretti' o 'indiretti'. I canali 'diretti' permettono al cliente di acquistare direttamente presso il centro logistico, mentre gli 'indiretti' permettono l'acquisto solo tramite un intermediario. In relazione al Marketing Mix, i canali di distribuzione costituiscono la P di 'Place' nelle 4 P del marketing.

I possibili canali di distribuzione di un centro logistico sono riportati di seguito:

Vendita diretta dal centro logistico – il centro logistico agisce anche come punto vendita delle biomasse solide.

Grossista/agente – agisce come intermediario tra il centro logistico ed il consumatore, ed è localizzato presumibilmente in un'area diversa.

Negozi online – gli ordini online possono anche essere accettati ma con eventuali spese di spedizione per i clienti troppo distanti dal centro logistico.

Spedizioni dal centro logistico – il centro logistico stesso può occuparsi della distribuzione dell'agro-combustibile direttamente al consumatore. Questa è un'altra modalità per raggiungere i clienti che non dispongono di camion o autocarri per il ritiro del prodotto. Possono essere applicate commissioni o tariffe apposite.

Prelievo del prodotto da parte dei consumatori – è il consumatore stesso che ritira il prodotto dal centro logistico.

Nell'individuazione del canale di distribuzione più appropriato, il centro logistico può anche fare riferimento ai canali di distribuzione delle proprie attività ordinarie, poiché in alcuni casi questi stessi canali possono essere idonei ai nuovi prodotti. In generale si può affermare che se i consumatori di riferimento sono gli stessi, possono rimanere gli stessi anche i canali di distribuzione.

4.2. Dimensioni dei lotti & imballaggio

L'imballaggio è il procedimento di confezionamento e mantenimento sicuro e idoneo del prodotto finale prima della sua spedizione al consumatore. Permette di conservare la qualità dell'agro-combustibile e di evitare problemi di sicurezza durante il trasporto. L'imballaggio si riferisce anche alla procedura di valutazione, progettazione e realizzazione di imballaggi appropriati per i combustibili solidi. Anche la dimensione dei lotti

influenza questo processo. Nelle 4 P del marketing, dimensione dei lotti e imballaggio fanno parte del 'Prodotto'.

Consumatori diversi possono implicare necessità differenti, che significano a loro volta prodotti differenti, ovvero diverse dimensioni dei lotti e tipologie di imballaggio. Due diversi tipi di consumatore sono ad esempio i privati e le industrie: i primi sono interessati alle biomasse solide per autoconsumo e non hanno bisogno di grandi quantitativi, al contrario dei secondi. Ogni tipo di consumatore acquista lotti di taglia diversa con diversi scopi d'utilizzo.

Combustibili non imballati e venduti sfusi sono abbastanza comuni e vengono generalmente trasportati in rimorchi. Altri metodi di imballaggio diffusi per le biomasse solide sono i sacchi e i big bag: per gli insaccati è necessaria una macchina per sigillarli. Per i big bag sono necessari macchinari per il carico e lo scarico. La differenza tra questi tre metodi sta nella dimensione. La maggior parte dei sacchi sono grandi come un tradizionale sacco di riso, mentre i big-bag sono generalmente del volume di qualche metro cubo. La vendita di agro-combustibili sfusi su rimorchi permette la vendita di maggiori quantitativi in una volta sola. Queste taglie di confezionamento devono essere adeguate ai gruppi di consumatori di riferimento e alle loro necessità.



Figura 15: Big bag per tutoli di mais - Austria



Figura 14: Macchina per il sigillo dei sacchi

4.3. Prezzo di vendita

Il prezzo di vendita è fondamentalmente il valore del bene da vendere e, comunemente, la base di ogni transazione. I prezzi possono differire non solo per tipo prodotto ma anche per tipo di consumatore. Ritornando all'esempio precedente sui consumatori: entrambi acquistano biomasse solide, ma in quantità molto diverse. Un unico grande consumatore comporta minore lavoro operativo per il centro logistico rispetto a molti e piccoli consumatori, pertanto sono consigliati prezzi diversi per tipi diversi di clienti.

Il prezzo di vendita per gli agro-combustibili può essere in €/t, più diffuso, o in €/kWh (unità di energia), che facilita la comparazione tra diversi carburanti e qualità. Di seguito sono riportate alcune considerazioni riguardo al prezzo delle biomasse solide:

Prezzo di vendita ricavato dallo studio di fattibilità - il prezzo delle biomasse solide da uno studio di fattibilità di un centro logistico può anche essere applicato come prezzo di base o prezzo minimo. In tal modo, l'azienda resterà in linea con lo studio di fattibilità condotto.

Prezzo di vendita derivato dalla concorrenza - un prezzo di vendita minore o uguale a quello dei prodotti competitivi costituisce una grande attrattiva per i consumatori. Se i prezzi sono maggiori, qualità e/o servizio devono essere migliori.

Prezzo di vendita da prodotti simili - concorrenti e prodotti simili sono molto concetti molto vicini, e questi ultimi sono anche chiamati concorrenti indiretti. Aggiustare il prezzo di un prodotto con quello dei prodotti affini può essere una strategia vantaggiosa.

4.4. Promozione

La promozione è il processo che rende ampiamente noti a tutti un prodotto o i suoi vantaggi. **Lo scopo della promozione è fondamentalmente quello di aumentare le vendite.** Ci sono diverse tipologie di promozione e la più comune è la pubblicità: la pubblicità dalle stazioni radio o dai giornali locali è un modo molto efficace di promuovere un centro logistico. Ci sono comunque anche altri tipi di promozione che sono meno costosi, e ogni diversa modalità può essere più adatta ad un diverso tipo di consumatore.

La lista seguente mostra possibili metodi promozionali per un centro logistico:

- Giornali locali
- Pubblicità via radio
- Volantini
- Pubblicità online
- Pagina web
- Passaparola

Le agro-industrie possono anche utilizzare i canali di promozione delle loro regolari attività per promuovere le nuove e i nuovi prodotti.

4.5. Benefici dei prodotti di biomassa standardizzati

Tutte le agro-industrie sviluppano le proprie attività per ottenere prodotti che soddisfino determinate normative o qualità per fornire garanzie al cliente. Allo stesso modo, produrre biomasse solide le cui caratteristiche qualitative rispondono ai limiti stabiliti dagli standard internazionali può portare a diversi tipi di benefici al centro logistico:

- **Competitività sul mercato** – produrre biomasse solide in accordo con gli standard europei porta ad un buon margine per la competitività del prodotto sul mercato globale.
- **Indicatori di qualità** – è necessario, per la trasparenza del mercato, avere indicatori di qualità di riferimento per i bisogni dell'acquirente.
- **Trasparenza al consumatore** – la trasparenza sul mercato è importante specialmente per la qualità del prodotto, della cui produzione i consumatori devono sapere se avvenuta in base a criteri di qualità.
- **Commercio internazionale** - rappresenta un vantaggio sia per il produttore che per il consumatore potersi rintracciare l'un l'altro sia a scala locale che a scala internazionale.

4.5.1. Quali standard considerare per la produzione di biomasse solide?

Il Comitato Europeo di Normazione (CEN) ha iniziato negli ultimi anni '90 ad elaborare gli standard europei per le biomasse solide. Questo lavoro è stato assegnato dalla Comunità Europea durante lo sviluppo delle politiche energetiche, uno dei cui importanti obiettivi è la promozione delle energie rinnovabili. Ad oggi, il lavoro portato

avanti dal CEN è stato utilizzato come base per l'elaborazione degli standard internazionali sulle biomasse solide, che sono attualmente in vigore e sostituiscono quelli europei.

Per un centro logistico di biomasse è possibile individuare tre principali tipologie di standard sulle biomasse solide:

- **Standard che riportano nel dettaglio le modalità di analisi di diverse proprietà** (quantità e caratteristiche dei campioni, tipo di attrezzatura, condizioni al contorno – come temperatura o atmosfera – e durata dei test) e le modalità di espressione dei risultati. Questi sono gli standard che dovrebbero essere seguiti, dalle agro-industrie o dai laboratori esterni, per la valutazione, ad esempio, del contenuto idrico o del contenuto di ceneri. La maggior parte di questi è riportata in Tabella 2 nel paragrafo 2.2.2 di questo documento.
- **Standard per la definizione delle specifiche e della classificazione di biomasse solide** (ISO 17225; norma composta attualmente da 6 parti). Questi standard sono la base per tutti gli altri, e forniscono i valori consigliati delle proprietà qualitative, come il contenuto idrico, che non arrecano problemi all'utilizzatore.

Alcuni valori di riferimento sono riportati all'interno della guida SUCELLOG [D2.2 Guida-su-aspetti-tecnici-commercial, legali e di sostenibilità per lo studio di fattibilità di un nuovo centro logistico agroindustriale in aziende agro-alimentari](#) (sezione 2.1.3). Di seguito sono riportati alcune specifiche di qualità per il cippato di legna e il pellet misto riportate dagli standard.

Tabella 3. Proprietà del pellet non legnoso (incluso il 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 4. Proprietà del cippato di legno 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

- **Standard che stabiliscono il protocollo per la certificazione di qualità del processo produttivo** (spiegazione nella sezione 5.2 di questo documento).

4.5.2. Dove possono essere acquistati gli standard?

In tutti i Paesi dell'Unione Europea sono presenti degli Enti Nazionali di Normazione (National Standardization Body –NSB) che può essere o un membro o un affiliato del CEN. **Gli standard possono essere acquistati sulla pagina web dell'NSB nella lingua locale.** Di seguito sono riportati gli enti di normazione per i Paesi partecipanti al progetto SUCELLOG e la nomenclatura usata negli standard:

- AENOR in Spagna (UNE-EN o UNE-EN ISO)
- AFNOR in Francia (NF EN o NF EN ISO)
- UNI in Italia (UNI EN o UNI EN ISO)
- ASI in Austria (ÖNORM EN o ÖNORM EN ISO)

4.5.3. Qual è la differenza tra un prodotto standardizzato ed un prodotto certificato?

Un prodotto standardizzato è un prodotto che soddisfa i limiti imposti dagli standard. Il produttore può mostrare i risultati delle analisi di qualità ai potenziali consumatori, ma non vi è certificazione del fatto che le caratteristiche presentate su carta siano quelle reali del prodotto.

Il produttore può altrimenti certificare il prodotto tramite l'Ente Nazionale di Normazione del proprio Paese, che ne preleverà un campione. Il rilascio della certificazione può essere mostrato al potenziale consumatore in modo da costruire fiducia sul prodotto offerto, che sarà in questo caso un prodotto certificato.

Negli ultimi anni, sono stati creati numerosi marchi commerciali per la certificazione di qualità delle biomasse solide. I più diffusi attualmente sul mercato, con le corrispondenti tipologie di prodotto, sono riportati di seguito:

- Marchio ENplus: pellet di legno.
- Marchio DINplus: pellet e bricchette di legno.
- Marchio BiomaSud: pellet di legno, cippato di legno, nocciolino, gusci di pinoli, gusci di mandorle, pigne cippate, gusci di nocciole e miscele delle biomasse citate (di cui il produttore deve specificare la %).



Figura 16: Marchi di certificazione di qualità per le biomasse solide

Al momento della pubblicazione di questa guida, non sono ancora stati sviluppati sistemi di certificazione per pellet o bricchette misti prodotti in parte da risorse erbacee, considerati negli standard ISO 17225-6 “Biocombustibili solidi -Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 6: Definizione delle classi di pellet non legnoso” e ISO 17225-7 “Biocombustibili solidi -Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 7: Definizione delle classi di bricchette non legnose”.

In ogni caso, deve essere chiaro che ogni azienda ha la possibilità di certificare la qualità dei propri prodotti al di fuori di marchi commerciali. In tal caso, il corrispondente Ente di Normazione Nazionale o un laboratorio accreditato preleverà un campione rappresentativo del prodotto ed emetterà un certificato secondo i risultati delle analisi di caratterizzazione.

5. Monitoraggio delle operazioni commerciali

Una volta che la nuova linea di business è operativa, è necessario monitorarla e compararne i risultati con quelli pianificati dallo studio di fattibilità e dal modello di business. Questo è necessario al fine di sapere se la produzione è in linea con gli esiti attesi dall'idea originale. Inoltre il controllo e la garanzia di qualità del prodotto di biomassa solida è fondamentale per il centro logistico per dare al cliente la sicurezza di un alto livello di qualità.

Il capitolo seguente fornisce informazioni riguardo le modalità per un'agro-industria di portare avanti questo compito.

5.1. Determinare gli indicatori

I nuovi centri logistici per la produzione di bio-combustibili da residui agricoli devono monitorare le loro operazioni, specialmente il primo periodo di attività. **Gli scopi del monitoraggio sono assicurare che tutte le attività siano eseguite in maniera adeguata, determinare se il processo e le procedure sono portati avanti correttamente, identificare gli errori e fornire le soluzioni necessarie.** In altre parole, il monitoraggio è fondamentale per determinare se il progetto è stato ben pianificato nella maniera più appropriata e per individuare i possibili miglioramenti futuri.

Ma come classificare i dati raccolti dalle operazioni di monitoraggio come accettabili o come non soddisfacenti? Con cosa dobbiamo compararli? I dati risultanti dal monitoraggio devono essere confrontati con quelli dello studio di fattibilità sviluppato precedentemente.

Ci sono due tipologie di indicatori che devono essere controllati lungo un periodo: gli indicatori quantitativi e qualitativi. Gli indicatori quantitativi sono quei fattori misurabili, dalle radici della parola, quantità, che risponde alla domanda “quanto”. La parte quantitativa di uno studio di fattibilità deve essere confrontata con i risultati reali per vedere se il centro logistico di biomasse sta andando nella direzione corretta. Gli indicatori qualitativi comprendono le ragioni di fondo, le opinioni, la disponibilità di mercato e altri fattori non misurabili, e anch’essi dovrebbero essere confrontati dallo studio di fattibilità con i risultati reali. Se vi sono differenze, quantitative o qualitative, la domanda deve essere “perché”? Perché vi sono delle differenze, cosa può averle causate e cosa fare in tal caso?

Di seguito sono riportati i principali indicatori qualitativi e quantitativi. Tali indicatori devono essere controllati regolarmente, il progetto suggerisce con una frequenza di circa 3 mesi, ed almeno una volta l’anno. Oltre a quelli riportati, possono esserci indicatori ulteriori a seconda del modello di business.

Indicatori quantitativi:

- **Prezzo medio per tonnellata** – prezzo medio per tonnellata della materia prima acquistata.
- **Quantità acquista in tonnellate** – quantità in tonnellate di materia prima acquistata.
- **Quantità prodotta in tonnellate** – quantità in tonnellate di bio-combustibile solido prodotto.
- **Costo di produzione per tonnellata** – costo di produzione del bio-combustibile solido per tonnellata.
- **Quantità venduta in tonnellata** – quantità di bio-combustibile solido venduta in tonnellate.
- **Prezzo di vendita per tonnellate** – prezzo del bio-combustibile solido venduto per tonnellata.

I fattori quantitativi devono essere comparati con quelli dello studio di fattibilità tramite misurazioni e potrebbero essere in contrasto con essi. Quando si verificano un numero significativo di differenze, si deve pensare a cosa possa averle causate e se sono o meno desiderabili.

Indicatori qualitativi:

- **Consumatori** – i consumatori del bio-combustibile. Chi sono i clienti? Sono gli stessi attesi dallo studio di fattibilità? Devono inoltre essere raccolti localizzazione e intenti dei consumatori, oltre ai loro feedback, per i miglioramenti futuri.
- **Fornitori** – da chi arriva la materia prima acquistata? Accertarsi che la materia prima fornita sia quella attesa in termini di quantità e qualità. Individuare la loro localizzazione e quella delle loro scorte.
- **Personale** – i lavoratori del centro logistico. Quanto personale aggiuntivo è necessario per la nuova attività? L’adattamento ad essa è stato un problema per i lavoratori? Sono formati in maniera adeguata per le operazioni necessarie al nuovo business? Un riscontro da parte del personale è molto importante.

- **Attrezzatura** – la strumentazione ed i macchinari utilizzati nella produzione di biomasse. Devono essere confrontate efficienza attesa e reale dei macchinari, così come i costi di manutenzione, il numero di strumenti utilizzati rispetto agli attuali, i problemi di riparazione.

La maggior parte degli indicatori qualitativi non può essere misurata ma può essere descritta. Un esempio sono i commenti dei consumatori. Questi indicatori “soft” sono anch’essi molto importanti per il centro logistico, per il suo successo e per i possibili miglioramenti, pertanto la loro analisi è cruciale.

5.2. Controllo e garanzia di qualità

Il controllo e la garanzia di qualità sono un must dei processi industriali come la produzione di biomassa solida all’interno di un centro logistico. Al fine di fornire delle linee guida su questi due aspetti, l’Ente Europeo di Normazione ha elaborato gli standard EN 15234.

Le procedure di controllo portate avanti dalle istituzioni connesse ai sistemi di certificazione (come ad esempio ENplus) sono basate su questi standard. Pertanto, ogni produttore di pellet di legna interessato ad essere certificato ENplus dovrà seguire queste procedure.

In questa sezione sono riportati alcuni punti chiave sul controllo di qualità e la certificazione. Sono basati sugli standard e sul [Manuale ENplus](#). Per ulteriori dettagli, consultare gli standard (la sezione 4.5.2 include i diversi Enti Nazionali di Normazione presso cui è possibile acquistarli nella lingua locale).

Esaminare la materia prima:

- L’esaminazione della materia prima in termini di caratteristiche qualitative è il primo passo precedente alla produzione delle biomasse solide dal momento che determinerà i pretrattamenti necessari per il raggiungimento della qualità richiesta dal consumatore.
- Particolare attenzione deve essere posta nel controllare l’eventuale contaminazione con suolo o pietrame. Questa può essere causata da una mancanza di pulizia nei rimorchi per il trasporto o nelle aree di stoccaggio. Ispezioni visive sono sempre il primo passo da fare prima di ogni tipo di analisi.

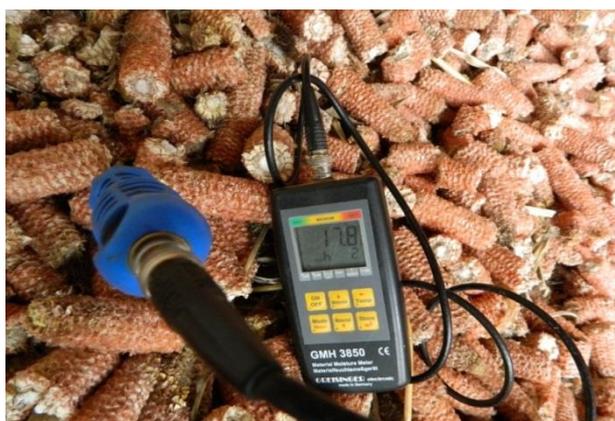


Figura 17: Controllo dell’umidità nella materia prima

Identificare i punti critici delle strutture e le proprietà del prodotto che ne sono state influenzate:

È fondamentale che il produttore di biomassa solida individui i punti critici che si possono trovare in una struttura per la produzione di pellet e come ogni processo possa influenzare le diverse proprietà del prodotto finale. Grazie a questa procedura si può quindi intervenire nel/nei processo/i corrispondente/i, se vi sono delle deviazioni dai valori di qualità attesi.

L’esempio riportato mostra alcuni punti critici della produzione di pellet:

Tabella 5. Punti critici da identificare durante il monitoraggio e loro influenza sulle proprietà del combustibile

Punti critici nei passaggi di lavorazione	Proprietà influenzate
Stoccaggio di materia prima	Contenuto idrico e di ceneri, dovuto ad eventuale contaminazione
Triturazione	Pezzatura
Essiccazione	Contenuto idrico
Macinazione	Pezzatura
Pelletizzazione & Raffreddamento	Lunghezza e diametro, durabilità, contenuto di particelle fini, densità apparente
Stoccaggio dei prodotti	Contenuto idrico, contenuto di particelle fini
Setacciatura	Contenuto di particelle fini

Auto-ispezione:

Per garantire una qualità conforme alle richieste dei consumatori, il produttore dovrebbe eseguire dei controlli giornalieri. La frequenza consigliata di questi test è determinata dal volume di produzione secondo la seguente formula:

$$\text{Numero di campioni in 24 ore} = \frac{10}{\text{giorni annui di lavoro}} \times \frac{\sqrt{\text{tonnellate annue di pellet prodotto}}}{10}$$

La frequenza minima raccomandata dei controlli di qualità è una per turno (8 ore). Tutti i campioni prelevati devono essere rappresentativi della produzione del turno.

Importanza del prelievo di campioni di riferimento:

- Il prelievo di campioni di prodotto è l'unica risposta ai reclami da parte di trasportatori o consumatori finali.
- I campioni devono essere presi per ogni lotto o per ogni turno a seconda del volume di produzione.
- I campioni devono essere conservati per almeno 9 mesi in contenitori sigillati ed in condizioni tali da non variare le loro proprietà.
- Si consiglia di prelevare campioni da 1 kg e di etichettarli indicando anche data e lotto di produzione.

Dichiarazione del prodotto:

Tutti i prodotti venduti devono essere accompagnati da una dichiarazione (insieme alla fattura o alla nota di spedizione) con le seguenti informazioni:

- Nome del produttore
- Quantità inviata al consumatore
- Origine e fonte della materia prima (come metodo di tracciabilità e per fornire informazioni al consumatore riguardo la sostenibilità ambientale del prodotto)
- Formato del prodotto (pellet, cippato, bricchette, balle, sfuso, ecc.)
- Indicazione di eventuali trattamenti chimici sulla materia prima (come, ad esempio, eventuali strati di rivestimento)
- Caratteristiche di qualità (le principali tra quelle che sono state valutate dal produttore)
- Indicazione dell'eventuale classificazione secondo la norma ISO 17225 (vedi sezione 4.5.1).