



**C o m i t a t o**  
**T e r m o t e c n i c o**  
**I t a l i a n o**  
**Energia e Ambiente**

**BIOCOMBUSTIBILI  
SPECIFICHE E CLASSIFICAZIONE**

Raccomandazione CTI elaborata dal SC 9 “Fonti rinnovabili di energia”

*Aprile 2003*

*CTI – R 03/1*

Via G. Pacini 11 - 20131 Milano  
☎ 02 2367330 📠 02 2363927  
[www.cti2000.it](http://www.cti2000.it) – [cti@cti2000.it](mailto:cti@cti2000.it)

## Biocombustibili – Specifiche e classificazione

### Premessa

Questo documento include i seguenti allegati: Allegato A (Informativo) - Allegato B (Informativo) - Allegato C (Informativo) - Allegato D (Informativo) – Allegato E (Informativo)

### SOMMARIO

Premessa.....	1
Introduzione.....	4
1 - Scopo e campo di applicazione.....	4
2 - Riferimenti normativi.....	5
2.1 - Biocombustibili solidi.....	5
2.2 - Biocombustibili liquidi (limitatamente agli oli vegetali).....	5
3 - Termini e definizioni.....	6
3.1 - Biomassa.....	6
3.2 - Biocombustibile.....	6
3.3 - Bricchette.....	6
3.4 - Pellet.....	6
3.5 - Massa volumica apparente.....	6
3.6 - Base secca, sostanza secca (d).....	7
3.7 - Base secca, sostanza secca senza cenere (daf).....	7
3.8 - Densità energetica (E).....	7
3.9 - Durabilità.....	7
3.10 - Trattamento chimico.....	7
4 - Simboli e abbreviazioni.....	7
5 - Principio.....	8
6 - Classificazione dei biocombustibili in base a natura e provenienza.....	8
6.1 - Generalità.....	8
6.2 - Biomassa legnosa.....	12
6.2.1 - Legno da arboricoltura e silvicoltura.....	12
6.2.2 - Residui e sottoprodotti dell'industria di lavorazione del legno.....	12
6.2.3 - Legno post consumo.....	12
6.2.4 - Miscela e miscugli.....	12
6.3 - Biomassa erbacea.....	12
6.3.1 - Biomassa erbacea da agricoltura e orticoltura.....	12
6.3.2 - Residui e sottoprodotti dalla trasformazione industriale di biomassa erbacea.....	12
6.3.3 - Miscela e miscugli.....	12
6.4 - Frutti e semi.....	13
6.4.1 - Frutti da frutticoltura e orticoltura.....	13
6.4.2 - Residui e sottoprodotti dell'industria di lavorazione dei frutti.....	13
6.4.3 - Miscela e miscugli.....	13
6.5 - Miscela e miscugli.....	13
6.6 - Oli vegetali.....	13
7 - Specifiche dei biocombustibili solidi basate su tipologie commerciali (aspetto esteriore) e proprietà del combustibile.....	14
7.1 - Tipologie commerciali dei biocombustibili solidi (aspetto esteriore).....	14
7.2 - Specifiche dei biocombustibili solidi in base alle loro proprietà.....	14
7.3 - Metodologie per la determinazione delle proprietà dei biocombustibili solidi.....	16
8 - Caratterizzazione degli oli vegetali destinati all'utilizzo energetico.....	31
8.1 - Introduzione.....	31

8.2 - Proprietà e metodiche di caratterizzazione di un olio vegetale come combustibile.....	31
Allegato A. (Informativo) – Esempi di Specifiche per classi di alta qualità di biocombustibili solidi raccomandati per l’uso domestico.....	33
Allegato B (Informativo) – Classificazione dimensionale dei combustibili legnosi.....	34
Allegato C (Informativo) - Valori tipici di alcuni biocombustibili.....	35
Allegato D (Informativo) – Variazioni delle proprietà della biomassa legnosa.....	50
Allegato E (Informativo) - Valori tipici di alcuni oli vegetali .....	52



## INDICE TABELLE

Tabella 1 - Classificazione dei biocombustibili solidi in base a natura e provenienza .....	10
Tabella 2 - Principali tipologie commerciali dei biocombustibili solidi .....	14
Tabella 3 - Lista dei metodi normalizzati da utilizzare per determinare le proprietà dei biocombustibili solidi .....	17
Tabella 4 - Bricchette: specifiche .....	18
Tabella 5 - Pellet : specifiche .....	19
Tabella 6 - Cippato di legno: specifiche .....	20
Tabella 7 - Legno frantumato: specifiche .....	21
Tabella 8 - Ciocchi/tronchetti/tondo lungo: specifiche .....	22
Tabella 9 - Segatura: specifiche .....	23
Tabella 10 – Corteccia: specifiche .....	24
Tabella 11 - Ramaglie forestali e residui agricoli legnosi compressi: specifiche .....	25
Tabella 12 - Residui colturali pagliosi imballati: specifiche .....	26
Tabella 13 - Sansa esausta (sfusa, pellet, bricchette): specifiche .....	27
Tabella 14 - Sansa umida (agglomerati sferoidali): specifiche .....	28
Tabella 15 - Nocciolino di olivo: specifiche .....	29
Tabella 16 - Tabella “master” generale .....	30
Tabella 17 - Parametri e metodi di analisi per caratterizzare un olio vegetale destinato all’utilizzo a fini energetici .....	32
Tabella 18 -Valori informativi per biomassa legnosa vergine, senza o con una modesta presenza di corteccia, foglie e aghi .....	35
Tabella 19 - Valori informativi per corteccie vergini .....	36
Tabella 20 - Valori informativi per biomassa legnosa vergine, residui di potatura .....	37
Tabella 21 - Valori informativi per biomassa legnosa vergine, cedui a turno di rotazione breve .....	38
Tabella 22 - Valori informativi per residui colturali pagliosi, senza o con una modesta presenza di granella .....	39
Tabella 23 - Valori informativi per granella vergine .....	40
Tabella 24 -Valori informativi per la Phalaris arundinacea .....	41
Tabella 25 -Valori informativi per fieno in genere e miscanto .....	42
Tabella 26 -Valori informativi per la lolla di riso .....	43
Tabella 27 -Valori informativi per la paglia di riso .....	44
Tabella 28 -Valori informativi per la paglia di mais .....	45
Tabella 29 - Valori informativi per la paglia di girasole .....	46
Tabella 30 - Valori informativi per le ramaglie da potatura vite .....	47
Tabella 31 - Valori informativi per gusci di frutta secca (mandorla, nocciola) .....	48
Tabella 32 -Valori informativi per noccioli di drupacee (ciliegio, pesco, ecc) .....	49
Tabella 33 - Esempi di situazioni che possono determinare scostamenti significativi delle proprietà della biomassa legnosa .....	50
Tabella 34 - Esempi di conseguenze della gestione e trattamento sulle proprietà della biomassa legnosa .....	51
Tabella 35 – Valori tipici di alcuni oli vegetali : massa volumica, analisi elementare, numero di iodio, potere calorifico .....	52
Tabella 36 – Valori tipici di alcuni oli vegetali : cetano, viscosità, punto di intorbidamento, scorrimento, infiammabilità, fusione .....	53

## Introduzione

L'obiettivo di questa raccomandazione tecnica è quello di fornire dei principi univoci e chiari per:

- classificare i biocombustibili solidi e liquidi limitatamente agli oli vegetali;
- definirne le caratteristiche merceologiche per il loro impiego come combustibili.

Si configura quindi quale strumento utile da un lato per favorire un commercio efficiente grazie anche ad una migliore comprensione tra chi vende e chi compra i biocombustibili e d'altra parte come mezzo di comunicazione con i produttori di tecnologia inerente il settore della bioenergia (produzione, trasporto, stoccaggio e utilizzo dei biocombustibili).

Ha inoltre lo scopo di fornire dei riferimenti tecnici per facilitare l'implementazione della legislazione in materia di biomasse combustibili (biocombustibili), in particolare il DPCM 08/03/2002.

La Figura 1 descrive la filiera della bioenergia partendo dalla biomassa, passando attraverso la produzione del biocombustibile fino ad arrivare all'utilizzo finale e quindi alla bioenergia. Sebbene la biomassa possa essere usata per la produzione di energia è innanzitutto destinata a molteplici altri utilizzi non energetici come materia prima per l'edilizia, la produzione di mobili, gli imballaggi, prodotti cartacei, ecc. La classificazione riportata in questo documento è da intendersi esclusivamente per l'utilizzo della biomassa come biocombustibile e non tratta di nessun altro utilizzo.

Questa raccomandazione verrà sostituita nel tempo da una apposita norma europea, predisposta su mandato della Commissione Europea, che verrà a sua volta recepita come norma italiana UNI.

Costituisce quindi un riferimento fondamentale per introdurre la futura normativa tecnica ufficiale, la cui impostazione e i cui principali contenuti ad oggi elaborati sono recepiti in questo documento.

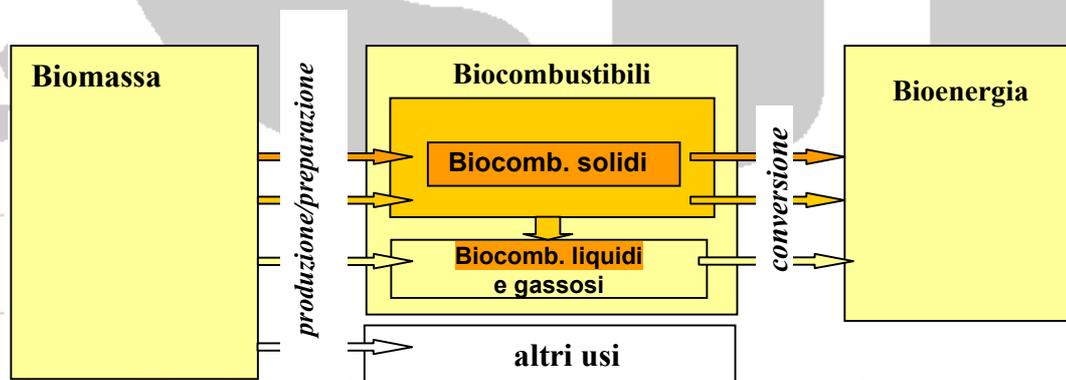


Figura 1 - Filiera biomassa/biocombustibile/bioenergia

## 1 - Scopo e campo di applicazione

Questa raccomandazione ha lo scopo di definire uno schema di identificazione e classificazione dei biocombustibili ottenuti esclusivamente da:

- prodotti agricoli e forestali;
- scarti vegetali derivanti da attività agricole e forestali;
- scarti vegetali derivanti dalle industrie alimentari di trasformazione;
- scarti di legno ad eccezione di quelli che possono contenere composti organici alogenati o metalli pesanti, a seguito di un trattamento protettivo o di rivestimento, inclusi in particolare i rifiuti di legno di questo genere derivanti dai rifiuti edilizi e di demolizione;
- scarti di sughero;

## 2 - Riferimenti normativi

### 2.1 - Biocombustibili solidi

ASTM D5373 Standard Test Methods for Instrumental Determination of Carbon, Hydrogen, and Nitrogen in Laboratory Samples of Coal and Coke

ASTM D6349 Standard Test Method for Determination of Major and Minor Elements in Coal, Coke, and Solid Residues from Combustion of Coal and Coke by Inductively Coupled Plasma—Atomic Emission Spectrometry

ASTM D6357 Test Methods for Determination of Trace Elements in Coal, Coke, & Combustion Residues from Coal Utilization Processes by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission, Inductively Coupled Plasma Mass, & Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometries

DIN 52182 Testing of wood. Determination of density

ISO 567 Coke. Determination of bulk density in a small container

ONORM M 7135 Compressed wood and compressed bark in natural state. Pellets and briquettes. Requirements and test specifications

SS 187174 Biofuels and peat – Determination of size distribution

UNI 7584 Analisi dei combustibili minerali solidi e derivati. Determinazione dello zolfo totale. Metodo Eschka

UNI 9017 Legno da ardere. Determinazione delle caratteristiche energetiche.

UNI 9903-10 Combustibili solidi non minerali ricavati da rifiuti (RDF). Determinazione delle varie forme di cloro esistenti nel combustibile.

UNI 9903-3 Combustibili solidi non minerali ricavati da rifiuti (RDF). Indicazioni di base per il campionamento sistematico dei combustibili

### 2.2 - Biocombustibili liquidi (limitatamente agli oli vegetali)

ASTM D3231 Standard Test Method for Phosphorus in Gasoline

ASTM D5453-00e1 Standard Test Method for Determination of Total Sulfur in Light Hydrocarbons, Motor Fuels and Oils by Ultraviolet Fluorescence

DIN 51900-3 Testing of Solid and Liquid Fuels; Determination of the Gross Calorific Value by the Bomb Calorimeter and Calculation of the Net Calorific Value; Method Using Adiabatic Jacket

ISO 6886 Animal and vegetable fats and oils. Determination of oxidation stability (Accelerated oxidation test)

UNI EN 22719 Prodotti petroliferi e lubrificanti. Determinazione del punto di infiammabilità. Metodo Pensky-Martens in vaso chiuso.

UNI EN ISO 10370 Prodotti petroliferi. Determinazione del carbonio residuo. Metodo micro.

UNI EN ISO 12175 Petrolio grezzo e prodotti petroliferi - Determinazione della massa volumica - Metodo del tubo ad U oscillante

UNI EN ISO 12937 Prodotti petroliferi - Determinazione del contenuto di acqua - Metodo Karl Fischer mediante titolazione coulometrica

UNI EN ISO 3104 Prodotti petroliferi - Liquidi trasparenti ed opachi - Determinazione della viscosità cinematica e calcolo della viscosità dinamica

UNI EN ISO 3675 Petrolio greggio e prodotti petroliferi liquidi - Determinazione in laboratorio della massa volumica - Metodo con idrometro

UNI EN ISO 3961 Oli e grassi animali e vegetali - Determinazione del numero di iodio

UNI EN ISO 6245 Prodotti petroliferi. Determinazione delle ceneri

UNI EN ISO 660 - Oli e grassi animali e vegetali - Determinazione del numero di acidita'

### 3 - Termini e definizioni

Per le finalità di questa raccomandazione tecnica si applicano le definizioni della specifica tecnica europea prCEN/TS 14588 “Solid Biofuels – Terminology, Definitions and Description” redatta dal CEN/TC 335/WG1 ed attualmente in fase di approvazione finale.

In attesa della pubblicazione della CEN/TS 14588 si ritiene utile inserire alcuni riferimenti terminologici tratti dalla stessa che si ritengono di primaria importanza per la comprensione ed applicazione di questa raccomandazione.

#### 3.1 - Biomassa

Materiale di origine biologica, escluso il materiale incorporato in formazioni geologiche e trasformato in fossile.

#### 3.2 - Biocombustibile

Combustibile prodotto direttamente o indirettamente da biomassa.

#### 3.3 - Bricchette

Biocombustibile densificato solitamente in forma di parallelepipedo o cilindro ottenuto comprimendo della biomassa polverizzata con o senza l’ausilio di additivi di pressatura.

Nota: ottenuto in genere utilizzando una pressa a pistone

#### 3.4 - Pellet

Biocombustibile densificato in genere di forma cilindrica ottenuto comprimendo della biomassa polverizzata con o senza l’ausilio di additivi di pressatura.

Nota: ottenuto in genere utilizzando un estrusore a trafilatura.

#### 3.5 - Massa volumica apparente

Rapporto tra una determinata massa di un combustibile solido e il volume del recipiente che è stato riempito con tale massa secondo condizioni precise.

### 3.6 - Base secca, sostanza secca (d)

Condizione nella quale il biocombustibile è privo di acqua.

### 3.7 - Base secca, sostanza secca senza cenere (daf)

Condizione nella quale il biocombustibile è privo di acqua e materiale inorganico.

### 3.8 - Densità energetica (E)

Rapporto tra potere calorifico inferiore e volume apparente.

Nota: la densità energetica viene calcolata determinando il potere calorifico inferiore e la massa volumica apparente.

### 3.9 - Durabilità

Capacità di un combustibile densificato di resistere a sollecitazioni meccaniche di varia natura che si verificano nelle varie fasi di vita del prodotto.

### 3.10 - Trattamento chimico

Per trattamento chimico si intende qualsivoglia trattamento con sostanze chimiche che non siano aria o acqua (ad esempio colla, vernice). Vedere l'Allegato D

## 4 - Simboli e abbreviazioni

Simboli e abbreviazioni utilizzati in questa specifica tecnica sono per lo più ripresi del Sistema Internazionale (SI).

d	base secca, sostanza secca
daf	secco e privo di cenere
ar	tal quale
A	cenere (% d)
A	simbolo che designa il tenore di cenere *
BD	simbolo che designa la massa volumica apparente *
DE	massa volumica del tal quale ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ )
D	simbolo che designa il diametro*
DU	simbolo che designa la durabilità meccanica *
$E_{ar}$	densità energetica del tal quale ( $\text{MWh}/\text{m}^3$ , rapporto energia/unità di volume)
E	simbolo che designa la densità energetica *
L	simbolo che designa la lunghezza *
$M_{ar}$	umidità totale del tal quale, base umida [% (m/m)]
M	simbolo che designa l'umidità del tal quale *
P	simbolo che designa la dimensione delle particelle *
$q_{p,net}$	potere calorifico inferiore [ $\text{MJ}/\text{kg}$ ] **
$q_{p,gr}$	potere calorifico superiore [ $\text{MJ}/\text{kg}$ ] **

\* I simboli sono usati in combinazione con un numero per specificare la categoria della rispettiva proprietà. Per le proprietà chimiche si utilizzano i simboli degli elementi come S (zolfo), Cl (cloro), N (azoto) in combinazione con un numero.

\*\* Potere calorifico riferito ad un determinato tenore di umidità. Si raccomanda di definire il potere calorifico in relazione all'unità di sostanza secca.

Per correggere il potere calorifico riferito all'unità di sostanza secca ad un determinato valore di umidità occorre applicare la seguente relazione

$$q_{gr,m} = q_{gr,d} \times (1 - 0,01M)$$

ove:

$q_{gr,m}$  = potere calorifico superiore del combustibile con umidità  $m$

$q_{gr,d}$  = potere calorifico superiore del combustibile privo di acqua (base secca)

$M$  = umidità del combustibile (% peso sul tal quale)

## 5 - Principio

I biocombustibili solidi vengono distinti in base a:

- natura e provenienza (vedere capitolo 6 -)
- aspetto esteriore (forme commerciali) e proprietà (vedere capitolo 7 -)

Per quanto concerne natura e provenienza vedere **Tabella 1**. Per le più diffuse forme commerciali vedere **Tabella 2**.

Le specifiche per i vari combustibili solidi in relazione alle diverse proprietà sono indicate nelle **Tablelle 4÷15**. Le più comune forme commerciali di biocombustibili solidi sono trattate nelle **Tablelle 4÷15** mentre la **Tabella 16** è una tabella “master” generale da utilizzare per tutti gli altri biocombustibili solidi

Nelle **Tablelle 4÷15** vi è un elenco di proprietà normative che devono essere sempre e comunque specificate ed un elenco di proprietà informative la cui indicazione è volontaria. Le proprietà normative variano a seconda delle forme commerciali.

Per quanto concerne gli oli vegetali un elenco di proprietà utili per caratterizzarli è riportata in **Tabella 17**.

### Esempio di specifica:

Natura e provenienza:	residui di potatura (1.1.3)
Aspetto esteriore:	cippato di legno
Proprietà:	P30, M35, A1.0

Nel caso sopra esemplificato del cippato di legno, le proprietà dimensione (P), umidità (M) e ceneri sono normative nella specifica del combustibile. Altre proprietà sono informative.

Nell'Allegato A vi sono specifiche per classi speciali di biocombustibili di alta qualità raccomandati per l'utilizzo in impianti civili.

## 6 - Classificazione dei biocombustibili in base a natura e provenienza

### 6.1 - Generalità

La classificazione è basata sulla natura e provenienza del biocombustibile. Nel sistema gerarchico di classificazione (Tabella 1) i principali gruppi di biocombustibili in relazione a natura e provenienza sono:

- Biomassa legnosa;
- Biomassa erbacea;

- Biomassa da frutti;
- Miscele e miscugli di biomassa.

*Biomassa legnosa* è quella di alberi, arbusti e cespugli.

*Biomassa erbacea* è quella di vegetali con fusto non-legnoso e che muoiono alla fine della stagione vegetativa.

*Biomassa da frutti* è in genere la parte commestibile di un albero o di un arbusto che contiene i semi.

*Miscele e miscugli* sono ottenuti da materiali di diversa origine elencati nella Tabella 1. La composizione di un miscuglio deve essere specificata. Miscele e miscugli sono biocombustibili mescolati rispettivamente in modo intenzionale e non intenzionale. La composizione di una miscela o di un miscuglio deve essere indicata utilizzando la Tabella 1. Deve essere anche indicato se una miscela o un miscuglio contengono materiale trattato chimicamente. Una miscela o un miscuglio di materiale trattato e materiale non trattato deve essere classificata come materiale trattato.

Il secondo livello descrive combustibili di diversa origine all'interno dei suddetti gruppi principali, indicando se la biomassa è un **prodotto delle attività colturali o forestali, un sottoprodotto, un residuo industriale o legno a fine vita, vergine o trattato.**

La Tabella 1 ha infine un terzo ed un quarto livello che divide i gruppi di biomassa in ulteriori sottogruppi.

Lo scopo della Tabella 1 è quello di dare la possibilità di differenziare e specificare un biocombustibile in relazione alla sua origine con il maggiore e necessario dettaglio possibile. Informazioni su proprietà fisiche e chimiche possono essere quindi dedotte con l'ausilio di valori tipici riportati nell'Allegato Informativo B.

**Tabella 1 - Classificazione dei biocombustibili solidi in base a natura e provenienza**

Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4
1. Biomassa legnosa	1.1. Biomassa legnosa da arboricoltura e silvicoltura	1.1.1. Alberi e arbusti interi	1.1.1.1. Legno di latifoglie
			1.1.1.2. Legno di conifere
			1.1.1.3. Ceduo a turno di rotazione breve
			1.1.1.4. Arbusti
		1.1.2. Tronchi	1.1.2.1. Latifoglie
			1.1.2.2. Conifere
			1.1.2.3. Miscele e miscugli
		1.1.3. Residui di potatura	1.1.3.1. Fresco/verde (incluse foglie e aghi)
			1.1.3.2. Secco
			1.1.3.3. Miscele e miscugli
		1.1.4. Ceppaie	1.1.4.1. Latifoglie
			1.1.4.2. Conifere
	1.1.4.3. Ceduo a turno breve		
	1.1.4.4. arbusti		
	1.1.4.5.		
	1.1.5. Corteccia da scortecciatura preindustriale		
	1.1.6. Biomassa legnosa da gestione del territorio		
	1.2. Sottoprodotti e residui dell'industria di lavorazione del legno	1.2.1. Residui di legno non trattato	1.2.1.1. Legno privo di corteccia
			1.2.1.2. Corteccia (da operazioni industriali)
			1.2.1.3. Miscele e miscugli
		1.2.2. Residui di legno trattato	1.2.2.1. Legno privo di corteccia
			1.2.2.2. Corteccia (da operazioni industriali)
			1.2.2.3. Miscele e miscugli
	1.2.3. Scarti fibrosi dell'industria della carta e della cellulosa		
1.3. Legno post-consumo	1.3.1. Legno non trattato	1.3.1.1. Legno privo di corteccia	
		1.3.1.2. Corteccia (da operazioni industriali)	
		1.3.1.3. Miscele e miscugli	
	1.3.2. Legno trattato	1.3.2.1. Legno privo di corteccia	
		1.3.2.2. Corteccia (da operazioni industriali)	
		1.3.2.3. Miscele e miscugli	
	1.3.3. Miscele e miscugli		
1.4. Miscele e miscugli			

Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4
2. Biomassa erbacea	2.1. Biomassa erbacea da agricoltura e orticoltura	2.1.1. Cereali	2.1.1.1. pianta intera
			2.1.1.2. paglia
			2.1.1.3. semi o granella
			2.1.1.4. lolle, gusci e affini
			2.1.1.5. miscele e miscugli
		2.1.2. Erbe in genere	2.1.2.1. pianta intera
			2.1.2.2. paglie
			2.1.2.3. semi
			2.1.2.4. gusci e affini
			2.1.2.5. miscele e miscugli
		2.1.3. Oleaginose	2.1.3.1. pianta intera
			2.1.3.2. steli e foglie
			2.1.3.3. semi
			2.1.3.4. gusci e affini
		2.1.4. Piante da radici	2.1.4.1. pianta intera
			2.1.4.2. steli e foglie
			2.1.4.3. tuberi, radici e affini
	2.1.4.4. miscele e miscugli		
	2.1.5. Leguminose	2.1.5.1. pianta intera	
		2.1.5.2. steli e foglie	
		2.1.5.3. frutti	
		2.1.5.4. baccelli	
		2.1.5.5. miscele e miscugli	
2.1.6. Floricole	2.1.6.1. pianta intera		
	2.1.6.2. steli e foglie		
	2.1.6.3. semi		
	2.1.6.4. miscele e miscugli		
2.1.7. Biomassa erbacea da gestione del territorio			
2.2. Residui e sottoprodotti dalla trasformazione industriale di biomassa erbacea	2.2.1. residui erbacei non trattati	2.2.1.1. cereali ed erbe in genere	
		2.2.1.2. oleaginose	
		2.2.1.3. tuberi, radici e affini	
		2.2.1.4. oleaginose e floricole	
	2.2.2. residui erbacei trattati	2.2.2.1. cereali e ed erbe in genere	
		2.2.2.2. oleaginose	
		2.2.2.3. tuberi, radici e affini	
		2.2.2.4. oleaginose e floricole	
		2.2.2.5. miscele e miscugli	
2.3. Miscele e miscugli			
3. Frutti e semi	3.1. Frutti da frutticoltura e orticoltura	3.1.1. Bacche e affini	3.1.1.1. bacche intere
			3.1.1.2. polpa
			3.1.1.3. semi
			3.1.1.4. miscele e miscugli
		3.1.2. Drupe e affini	3.1.2.1. frutti interi
			3.1.2.2. polpa
			3.1.2.3. noccioli
			3.1.2.4. miscele e miscugli
		3.1.3. Noci, nocule e acheni (frutta secca)	3.1.3.1. frutto intero
	3.1.3.2. gusci, tegumenti		
	3.1.3.3. noccioli		
	3.1.3.4. miscele e miscugli		
	3.2. Residui e sottoprodotti dell'industria di lavorazione dei frutti	3.2.1. Residui di frutti non trattati	3.2.1.1. Bacche e affini
			3.2.1.2. Drupe e affini
			3.2.1.3. Noci, nocule e acheni
			3.2.1.4. sansa di olive vergine
			3.2.1.5. miscele e miscugli
		3.2.2. Residui di frutti trattati	3.2.2.1. Bacche e affini
			3.2.2.2. Drupe e affini
3.2.2.3. Noci, nocule e acheni			
3.2.2.4. sansa di olive esausta			
3.3. Miscele e miscugli			
4. Miscele e miscugli	4.1. Miscele		
	4.2. Miscugli		

## 6.2 - Biomassa legnosa

### 6.2.1 - Legno da arboricoltura e silvicoltura

Il legno da arboricoltura e silvicoltura per essere incluso in questa categoria deve aver subito solamente eventuali trattamenti di riduzione dimensionale (es. cippatura), scortecciatura, essiccazione o umidificazione. Il legno da arboricoltura e silvicoltura include il legno di boschi e foreste, potature ed espunti di coltivazioni arboree, parchi, alberature stradali, piantagioni arboree in genere compresi i cedui a turno di rotazione breve e le formazioni lineari (incluse le fasce tampone boscate).

### 6.2.2 - Residui e sottoprodotti dell'industria di lavorazione del legno

Sottoprodotti legnosi e residui di legno dalla produzione industriale sono inclusi in questa classe. Questi biocombustibili possono essere residui chimicamente non trattati (ad esempio residui da scortecciatura, taglio, pressatura, ecc.) o trattati purché non contengano metalli pesanti o composti alogenati organici a seguito di un trattamento con preservanti del legno o con altre sostanze chimiche.

### 6.2.3 - Legno post consumo

Questo gruppo include manufatti e prodotti legnosi, o loro parti, al termine del loro ciclo di utilizzo primario. Per quanto concerne il concetto di trattamento si applica lo stesso criterio dei residui e sottoprodotti dell'industria di lavorazione del legno: il legno usato non può contenere composti alogenati organici o metalli pesanti a seguito di un trattamento con preservanti del legno o con altre sostanze chimiche.

### 6.2.4 - Miscela e miscugli

Miscela e miscugli possono contenere qualsiasi biomassa legnosa inclusa nelle categorie in *Tabella 1*. La miscelazione può essere intenzionale (miscela) o non intenzionale (miscugli).

## 6.3 - Biomassa erbacea

### 6.3.1 - Biomassa erbacea da agricoltura e orticoltura

Questo materiale proveniente direttamente dal campo, eventualmente dopo un periodo di stoccaggio, può essere stato soggetto esclusivamente a riduzione dimensionale e/o essiccazione. Comprende materiale erbaceo da colture di pieno campo, orticole, come pure da parchi e giardini.

### 6.3.2 - Residui e sottoprodotti dalla trasformazione industriale di biomassa erbacea

Comprende la biomassa erbacea che residua dalla gestione e lavorazione industriale di biomassa erbacea. Esempi sono i residui dalla estrazione dello zucchero dalle barbabietole, i residui di malto dalla produzione della birra.

### 6.3.3 - Miscela e miscugli

Miscela e miscugli possono contenere qualsiasi biomassa erbacea inclusa nelle categorie 2.1 e 2.2 di *Tabella 1*. La miscelazione può essere intenzionale (miscela) o non intenzionale (miscugli).

## **6.4 - Frutti e semi**

### **6.4.1 - Frutti da frutticoltura e orticoltura**

In questa categoria sono inclusi i frutti di alberi, arbusti come pure di colture erbacee (ad esempio pomodori)

### **6.4.2 - Residui e sottoprodotti dell'industria di lavorazione dei frutti**

In questa categoria rientrano i residui e sottoprodotti derivanti dalla lavorazione di frutti. Esempi sono la sansa di olive o i residui di estrazione dalla produzione di succhi di frutta ed i gusci da lavorazione di frutta secca (noci, nocciole, mandorle, ecc.) , materiali legnosi granulari derivanti dai processi di lavorazione di frutta secca, principalmente basati su essiccazione e successiva rottura del mesocarpo (guscio) ligneo.

### **6.4.3 - Miscele e miscugli**

Miscele e miscugli possono contenere qualsiasi biomassa inclusa nelle categorie 3.1 e 3.2 di *Tabella 1*. La miscelazione può essere intenzionale (miscele) o non intenzionale (miscugli).

## **6.5 - Miscele e miscugli**

Miscele e miscugli possono contenere qualsiasi biomassa elencata nei paragrafi da 6.2 a 6.4. La miscelazione può essere intenzionale (miscele) o non intenzionale (miscugli).

## **6.6 - Oli vegetali**

Prodotto privo di residui di solventi chimici ottenuto principalmente da semi e/o frutti di piante oleaginose, da residui degli stessi o ancora da altra biomassa mediante trattamento meccanico o fisico o con l'ausilio di solventi chimici. Sono inclusi in questa categoria anche i sottoprodotti della raffinazione degli oli vegetali greggi, quali stearine e oleine.

## 7 - Specifiche dei biocombustibili solidi basate su tipologie commerciali (aspetto esteriore) e proprietà del combustibile

### 7.1 - Tipologie commerciali dei biocombustibili solidi (aspetto esteriore)

I biocombustibili solidi sono commercializzati con forme e pezzature molto diverse. Pezzatura e forma sono di importanza fondamentale per la gestione del combustibile come pure per le proprietà di combustione.

In **Tabella 2** sono elencate alcune delle più diffuse tipologie commerciali di biocombustibili solidi

**Tabella 2 - Principali tipologie commerciali dei biocombustibili solidi**

Nome del combustibile	Dimensione tipica	Metodo di preparazione
Bricchette	$\varnothing > 25$ mm	compressione in una pressa a pistone
Pellet	$\varnothing < 25$ mm	estrusione
Agglomerati sferoidali	$\varnothing < 50$ mm	centrifugazione
Combustibile in polvere (polverino)	$< 1$ mm	macinatura
Segatura	1-5 mm	taglio con strumenti affilati
Cippato	5-100 mm	taglio con strumenti affilati
Scaglie	varia	frantumazione con strumenti non affilati
Ciocchi/tronchetti/tondelli	100-1000 mm	taglio con strumenti affilati
Tondo lungo	$> 500$ mm	taglio con strumenti affilati
Balle	$0,1$ m <sup>3</sup>	compressione in parallelepipedi
Balloni	$3,7$ m <sup>3</sup>	compressione in parallelepipedi
Rotoballe	$2,1$ m <sup>3</sup>	compressione in cilindri
Miniroballe	$0,8$ m <sup>3</sup>	compressione in cilindri
Fascine	varia	allineamento e legatura
Tronchi virtuali	$5-6$ m <sup>3</sup>	compressione in cilindri
Corteccia	varia	residui da scortecciamento degli alberi
Paglia sminuzzata	10-200 mm	taglio durante la raccolta
Semi o granella	varia	essiccazione
Gusci e noccioli	5-15 mm	nessuna preparazione

N.B. Questi sono solo alcuni esempi ed altre tipologie commerciali possono essere utilizzate !

Le figure nell'Allegato Informativo B illustrano le differenze dimensionali tra le varie tipologie di combustibili legnosi.

### 7.2 - Specifiche dei biocombustibili solidi in base alle loro proprietà

I metodi normalizzati da utilizzare per la determinazione delle proprietà da specificare sono elencati in **Tabella 3**. Nell'Allegato Normativo A sono indicate le specifiche per classi speciali di alta qualità di biocombustibili solidi raccomandate per l'utilizzo in impianti termici civili. Pellet, bricchette, cippato, tronchetti/ciocchi e tondi lunghi sono tipologie commerciali comunemente utilizzate. L'allegato normativo A riporta quindi delle specifiche per le suddette tipologie commerciali.

Nelle Tabelle di seguito elencate sono definite le specifiche per le seguenti tipologie commerciali di biocombustibili solidi:

Bricchette	Tabella 4
Pellet	Tabella 5
Cippato di legno	Tabella 6
Legno frantumato	Tabella 7
Ciocchi/tronchetti	Tabella 8
Segatura	Tabella 9
Corteccia	Tabella 10
Ramaglie forestali e residui legnosi agricoli compressi	Tabella 11
Balle di residui colturali pagliosi	Tabella 12
Sansa esausta	Tabella 13
Sansa umida, agglomerati sferoidali di	Tabella 14
Nocciolino di olivo	Tabella 15

La **Tabella 16** invece è una tabella “master” generale da utilizzare per i biocombustibili solidi non trattati dalle Tabelle precedenti.

Le specifiche normative e informative (volontarie) devono essere indicate utilizzando le denominazioni indicate nelle rispettive Tabelle .

Una determinata quantità di biocombustibile (es. sacco, carico di un camion, di una nave, ecc.) appartiene ad una determinata categoria di un determinato parametro quando il suo valore medio è compreso nell'intervallo specificato.

Esempio: un cippato di legno è A3.0 (tenore di ceneri  $\leq 3\%$ ) se il suo tenore medio di ceneri è compreso nell'intervallo  $0,0 \div 3,0\%$ .

NOTA 1: Nell'allegato informativo C sono riportati dei valori indicativi per le proprietà fisiche e chimiche di vari biocombustibili. Questi valori, se necessario, possono essere utilizzati come un'indicazione sulle proprietà di tali biocombustibili.

NOTA 2: La sostanza secca senza ceneri (*daf*) rappresenta la parte del combustibile oggetto di combustione senza i "contaminanti" acqua (presente nel materiale come umidità) e ceneri. Per indicare le caratteristiche specifiche del combustibile che sono legate alla parte oggetto di combustione del combustibile (ad esempio il potere calorifico) è quindi opportuno fare riferimento proprio alla sostanza secca senza ceneri, in modo da non avere indicazioni legate al tenore di umidità e ceneri che possono variare considerevolmente nei biocombustibili. Anche i valori riferiti alla sostanza secca sono comunque influenzati dal tenore di ceneri.

ESEMPIO : Relazione per convertire il valore di un parametro riferito alla sostanza secca (*d*) in un valore riferito alla sostanza secca senza ceneri (*daf*)

$$\text{valore}_d = \text{valore}_{daf} \times (100 - A_d) / 100$$

ove

$A_d$  = tenore di ceneri sulla sostanza secca (%)

NOTA 3: Per le Tabelle 4-12: solo i biocombustibili solidi chimicamente trattati che rientrano nello scopo e campo di applicazione sono ammessi e quindi **sono esclusi** gli scarti legnosi che possono contenere composti alogenati organici o metalli pesanti a seguito di un trattamento

Esempi di trattamento chimico sono riportati nell'Allegato D.

### 7.3 - Metodologie per la determinazione delle proprietà dei biocombustibili solidi

La caratterizzazione dei biocombustibili solidi definita in questo documento presuppone il supporto di metodologie unificate per :

- a) campionare e ridurre il campione;
- b) determinare le proprietà fisiche e meccaniche
- c) determinare le proprietà chimiche

Il CEN/TC 335 “Solid Biofuels” sta predisponendo un pacchetto di norme sperimentali (CEN/TS) a supporto della caratterizzazione dei biocombustibili solidi che saranno disponibili al più presto. In attesa della pubblicazione di queste norme, che diventeranno riferimento unico comune a tutti i paesi europei, campionamento e determinazione delle proprietà dei biocombustibili solidi dovranno essere effettuati secondo le metodiche unificate attualmente disponibili ed indicate in **Tabella 3**.



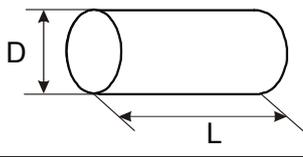
**Tabella 3 - Lista dei metodi normalizzati da utilizzare per determinare le proprietà dei biocombustibili solidi**

Argomento	Metodo unificato	
	Attuale	Futuro (ovvero all'atto della pubblicazione come CEN/TS)
Campionamento e riduzione del campione	UNI 9903-3	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for sampling"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for sampling material delivered in lorries"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for preparing sampling plans and sampling certificates"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for sample reduction"
Determinazione dell'umidità	UNI 9017	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of moisture content - Part 1: For trade purposes"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of moisture content - Part 2: Analysis sample"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of moisture content - Part 3 : Reference method"
Determinazione del contenuto di ceneri	UNI 9017	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of ash content"
Determinazione della pezzatura	SS 187174	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of particle size distribution - Part 1: Oscillating screen method"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of particle size distribution – Part 2 : Rotating screen method"
Determinazione del potere calorifico	UNI 9017	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of heating values"
Determinazione del contenuto di carbonio, idrogeno, azoto	ASTM D5373	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of carbon (C), hydrogen (H) and nitrogen (N) content"
Determinazione del contenuto di zolfo	UNI 7584	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of sulfur (S) and chlorine (Cl) content"
Determinazione del contenuto di cloro	UNI 9903-10	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of sulfur (S) and chlorine (Cl) content"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of water soluble chloride, sodium, and potassium "
Determinazione della massa volumica	ISO 567	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of bulk density"
Determinazione della massa volumica di pellet e briquettes	DIN 52182	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of the density of pellets and briquettes"
Durabilità pellet e briquettes	ONORM M 7135	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of durability - Part 1: Pellets"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of durability – Part 2: Briquettes"
Determinazione As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, V and Zn	ASTM D6357	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of the content of minor elements (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, V and Zn)"
Determinazione Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P and Ti	ASTM D6349	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of the content of major elements (Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P and Ti)"

**Tabella 4 - Bricchette: specifiche**

	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1) Biomassa erbacea (2) Miscele e miscugli (4)	
	<b>Tipologia commerciale/Aspetto esteriore:</b>	Bricchette	
<b>NORMATIVA</b>	<b>Dimensioni (mm) Diametro (D) o equivalente (diagonale, spessore), mm</b>		
	D40		$25 \leq D \leq 40$
	D50		$\leq 50$
	D60		$\leq 60$
	D80		$\leq 80$
	D100		$\leq 100$
	D125		$\leq 125$
	D125+		$> 125$ (va indicato D reale)
	<b>Lunghezza (L), mm</b>		
	L50		$\leq 50$
	L100		$\leq 100$
	L200		$\leq 200$
	L300		$\leq 300$
	L400		$\leq 400$
L400+	$> 400$ (va indicata L reale)		
<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>			
M10	$\leq 10\%$		
M15	$\leq 15\%$		
M20	$\leq 20\%$		
<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>			
A0.7	$\triangleq 0.7\%$		
A1.5	$\triangleq 1.5\%$		
A3.0	$\triangleq 3.0\%$		
A6.0	$\triangleq 6.0\%$		
A10.0	$\triangleq 10\%$		
<b>Zolfo (% peso sulla sostanza secca)</b>		Il tenore di zolfo è una specifica normativa solo se si utilizza biomassa chimicamente trattata o additivi contenenti zolfo	
S0.05	$\triangleq 0.05\%$		
S0.08	$\triangleq 0.08\%$		
S0.10	$\triangleq 0.10\%$		
S0.20	$\triangleq 0.20\%$		
S0.20+	$> 0.20\%$ (va indicato contenuto reale)		
<b>Massa volumica (kg/dm<sup>3</sup>)</b>			
DE0.8	$0.80 \div 0.99$		
DE1.0	$1.00 \div 1.09$		
DE1.1	$1.1 \div 1.19$		
DE1.2	$\geq 1.20$		
<b>Additivi (% peso della massa pressata)</b>		vanno dichiarati tipologie e quantità di additivi utilizzati.	
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>		Il tenore di azoto è una specifica normativa solo se si utilizza biomassa chimicamente trattata	
N0.3	$\triangleq 0.3\%$		
N0.5	$\triangleq 0.5\%$		
N1.0	$\triangleq 1.0\%$		
N3.0	$\triangleq 3.0\%$		
N3.0+	$> 3.0\%$ (va indicato contenuto reale)		
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)	Si raccomanda di indicarlo per biocombustibili destinati alla vendita al dettaglio	
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> sfuso)	si raccomanda di indicarla se il biocombustibile è venduto "a volume"	
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	categorie raccomandate: Cl0.03, Cl0.07, Cl0.1 e Cl0.1+ (per quest'ultima categoria va indicato contenuto reale)	

**Tabella 5 - Pellet : specifiche**

	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1) Biomassa erbacea (2) Semi e frutti (3) Miscele e miscugli (4)	
	<b>Tipologia commerciale</b> (vedere Tabella 2):	Pellet	
<b>NORMATIVA</b>	<b>Dimensioni (mm)</b>		
	Diametro (D) e Lunghezza (L), mm		
	D06	$D \leq 6 \pm 0,5$ e $L \leq 5 \times D$	
	D08	$D \leq 8 \pm 0,5$ e $L \leq 5 \times D$	
	D10	$D \leq 10 \pm 0,5$ e $L \leq 5 \times D$	
	D12	$D \leq 12 \pm 1,0$ e $L \leq 4 \times D$	
	D25	$D \leq 25 \pm 1,0$ e $L \leq 4 \times D$	
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>		
	M10	$\leq 10\%$	
	M15	$\leq 15\%$	
	M20	$\leq 20\%$	
	<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>		
	A0.7	$\leq 0.7 \%$	
	A1.5	$\leq 1.5 \%$	
	A3.0	$\leq 3.0 \%$	
A6.0	$\leq 6.0 \%$		
<b>Zolfo (% peso sulla sostanza secca)</b>		Il tenore di zolfo è una specifica normativa solo se si utilizza biomassa chimicamente trattata o additivi contenenti zolfo	
S0.05	$\leq 0.05\%$		
S0.08	$\leq 0.08\%$		
S0.10	$\leq 0.10\%$		
S0.20+	$> 0.20\%$ (va indicato contenuto reale)		
<b>Durabilità meccanica (% peso di pellet dopo la prova)</b>			
DU97.7	$\geq 97.7\%$		
DU95.0	$\geq 95.0\%$		
DU90.0	$\geq 90.0\%$		
<b>Additivi (% peso della massa pressata)</b>			
vanno dichiarati tipologie e quantità di additivi utilizzati.			
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>		Il tenore di azoto è una specifica normativa solo se si utilizza biomassa chimicamente trattata	
N0.3	$\leq 0,3 \%$		
N0.5	$\leq 0.5\%$		
N1.0	$\leq 1.0\%$		
N3.0	$\leq 3.0\%$		
N3.0+	$> 3.0\%$ (va indicato contenuto reale)		
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)	Si raccomanda di indicarlo per biocombustibili destinati alla vendita al dettaglio	
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> sfuso)	si raccomanda di indicarla se il biocombustibile è venduto "a volume"	
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	categorie raccomandate: C10.03, C10.07, C10.1 e C10.1+ (per quest'ultima categoria va indicato contenuto reale)	

**Tabella 6 - Cippato di legno: specifiche**

	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1)		
	<b>Tipologia commerciale:</b>	cippato di legno		
<b>NORMATIVA</b>	<b>Dimensioni (mm) (vedere nota)</b>			
		Frazione principale > 80 % della massa	frazione fine < 5%	frazione grossolana <1%;
	P16	$3,15 \leq P \leq 16$ mm	<1mm	> 45 mm
	P45	$3,15 \leq P \leq 45$ mm	<1mm	> 63 mm
	P63	$3,15 \leq P \leq 63$ mm	<1mm	> 100mm
	P100	$3,15 \leq P \leq 100$ mm		> 200 mm
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>			
	M20	≤20%	essiccato artificialmente	
	M30	≤30%	adatto allo stoccaggio, essiccato all'aria	
	M40	≤40%	limitate possibilità di stoccaggio	
M55	≤55%			
M65	≤65%			
<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>				
A0.7	≤ 0,7%			
A1.5	≤ 1,5%			
A3.0	≤ 3,0%			
A6.0	≤6,0%			
A10	≤10,0%			
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>				
N0.5	≤0.5%	Il tenore di azoto è una specifica normativa solo se si utilizza legno chimicamente trattato		
N1.0	≤1.0%			
N3.0	≤3.0%			
N3.0+	>3.0%(va indicato contenuto reale)			
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)	Si raccomanda di indicarlo per biocombustibili destinati alla vendita al dettaglio		
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> sfuso)	se ne raccomanda l'indicazione per la commercializzazione in base al volume categorie raccomandate (BD200, BD300, BD450)		
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	si raccomanda di indicare la categoria: Cl0.03, Cl0.07, Cl0.1 e Cl0.1+ (per quest'ultima categoria va indicato contenuto reale)		

NOTA: i valori numerici delle dimensioni sono riferiti alla dimensione del cippato che passa attraverso un vaglio avente fori circolari di dimensione pari a quella indicata. La dimensione reale del singolo pezzo può variare però in termini di lunghezza (rametti, ecc.)

A A M M B B I I E E N N T T E E

**Tabella 7 - Legno frantumato: specifiche**

	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1)		
	<b>Tipologia commerciale:</b>	Legno frantumato		
<b>NORMATIVA</b>	<b>Dimensioni (mm) (vedere nota)</b>			
		frazione principale > 80 % della massa	frazione fine <5% della massa	frazione grossolana <1% della massa;
	P45	$3,15 \leq P \leq 45$ mm	<1mm	> 63 mm
	P63	$3,15 \leq P \leq 63$ mm	<1mm	> 100 mm
	P100	$3,15 \leq P \leq 100$ mm	<1mm	> 200 mm
	P300	$3,15 \leq P \leq 300$ mm	<1mm	> 350 mm
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>			
	M20	$\leq 20$ %	essiccato artificialmente	
	M30	$\leq 30$ %	adatto allo stoccaggio, essiccato all'aria	
	M40	$\leq 40$ %	limitate possibilità di stoccaggio	
	M55	$\leq 55$ %	fresco	
	M65	$\leq 65$ %	bagnato	
	<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>			
	A0.7	$\leq 0,7$ %		
A1.5	$\leq 1,5$ %			
A3.0	$\leq 3,0$ %			
A6.0	$\leq 6,0$ %			
A10.0	$\leq 10,0$ %			
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>				
N0.5	$\leq 0,5$ %	Il tenore di azoto è una specifica normativa solo se si utilizza legno chimicamente trattato		
N1.0	$\leq 1,0$ %			
N3.0	$\leq 3,0$ %			
N3.0+	> 3.0+ (va indicato contenuto reale)			
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)	Si raccomanda di indicarlo per la vendita al dettaglio		
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> sfuso)	se ne raccomanda l'indicazione per la commercializzazione in base al volume categorie raccomandate (BD250, BD350, BD450)		
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	si raccomanda di indicare la categoria Cl0.03, Cl0.07, Cl0.1 e Cl0.1+ (per quest'ultima categoria va indicato contenuto reale)		

NOTA: i valori numerici delle dimensioni sono riferiti alla dimensione del cippato che passa attraverso un vaglio avente fori circolari di dimensione pari a quella indicata. La dimensione reale del singolo pezzo può variare però in termini di lunghezza (rametti, ecc.)

# A M B I E N T E

**Tabella 8 - Ciochi/tronchetti/tondo lungo: specifiche**

	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1.1)
	<b>Tipologia commerciale:</b>	Ciochi/Tronchetti/tondo lungo
<b>NORMATIVA</b>	<b>Dimensioni (mm)</b>	
	Lunghezza (L) e Spessore(D) (diametro massimo del singolo pezzo), mm	
	P200-	$L \leq 200$ e $D < 20$
	P200	$L \leq 200 \pm 20$ e $40 \leq D \leq 110$
	P250	$L \leq 250 \pm 20$ e $40 \leq D \leq 110$
	P330	$L \leq 330 \pm 20$ e $40 \leq D \leq 110$
	P500	$L \leq 500 \pm 40$ e $60 \leq D \leq 200$
	P1000	$L \leq 1000 \pm 50$ e $60 \leq D \leq 200$
	P1000+	> 1000 (indicare lunghezza e diametro reale)
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>	
M20	$\leq 20\%$	legna da ardere stagionata
M30	$\leq 30\%$	stagionata al coperto
M40	$\leq 40\%$	stagionata in campo
M65	$\leq 65\%$	legna verde, dopo il taglio
	<b>Essenza legnosa</b> indicare se legno di latifoglie o conifere o miscuglio delle due	
<b>INFORMATIVA</b>	Densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> alla rinfusa o impilato)	Si raccomanda di indicarla per vendita al dettaglio
	Volume (m <sup>3</sup> , impilato o alla rinfusa)	Bisogna specificare a quale tipo di volume si fa riferimento per la vendita al dettaglio (m <sup>3</sup> solido, m <sup>3</sup> impilato, m <sup>3</sup> alla rinfusa)
	Percentuale di legno "spaccato"	non spaccato (= principalmente tondo) spaccato : oltre l'85% in volume è spaccato miscuglio: spaccato e tondo mescolati
	Superficie di taglio (vedere Nota)	indicare se la superficie di taglio è o meno netta e regolare
	Muffe e marciumi	se vi è una significativa presenza di muffe e/o marciume (più del 10% della massa) lo si deve indicare. In caso di dubbio o controversie si può utilizzare il potere calorifico inferiore o la massa volumica quali indicatori.

Nota: l'uso di una motosega o simile da un taglio netto e regolare

**Tabella 9 - Segatura: specifiche**

<b>NORMATIVA</b>	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1)
	<b>Tipologia commerciale:</b>	Segatura
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>	
	M20            ≤20%	secca adatta allo stoccaggio limitate possibilità di stoccaggio
	M30            ≤30%	
	M35            ≤35%	
	M55            ≤55%	
	M65            ≤65%	
	<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>	
	A0.7           ≤ 0.7%	
A1.5           ≤ 1,5 %		
A3.0           ≤ 3,0 %		
A6.0           ≤ 6,0%		
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>		
N0.5           ≤0.5%	Il tenore di azoto è una specifica normativa solo se si utilizza legno chimicamente trattato	
N1.0           ≤1.0%		
N3.0           ≤3.0%		
N3.0+        >3.0% (va indicato contenuto reale)		
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)	Si raccomanda di specificarlo
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> sfuso)	si raccomanda di indicarla se commercializzazione in base al volume categorie raccomandate (BD200, BD300, BD350)
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	si raccomanda di indicare la categoria: Cl0.03, Cl0.07 o Cl0.1 e Cl0.1+ (per quest'ultima categoria indicare il reale contenuto)

**Tabella 10 – Corteccia: specifiche**

<b>NORMATIVA</b>	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Biomassa legnosa (1.1.5, 1.2.1.2, 1.2.2.2, 1.3.1.2, 1.3.2.2)
	<b>Tipologia commerciale:</b>	Corteccia
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>	
	M40	≤40%
	M50	≤50%
	M60	≤60%
	M70	≤70%
	<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>	
	A0.7	≤ 0,7 %
	A1.5	≤ 1,5 %
A3.0	≤3,0 %	
A6.0	≤6,0 %	
A12.0	≤12,0 %	
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>		Il tenore di azoto è una specifica normativa solo per corteccia chimicamente trattata
N0.5	≤0.5%	
N1.0	≤1.0%	
N3.0	≤3.0%	
N3.0+	>3.0% (va indicato contenuto reale)	
<b>Grado di frantumazione</b>		
deve essere indicato se la corteccia è frantumata in pezzi o no		
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)	Si raccomanda di indicarlo
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> sfuso)	si raccomanda di indicarla se commercializzazione in base al volume ; categorie raccomandate (BD250, BD350, BD450)
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	si raccomanda di indicare la categoria: Cl0.03, Cl0.07, Cl0.1 e Cl0.1+ (per quest'ultima categoria va indicato contenuto reale)

**NOTA:** le specifiche di questa tabella si applicano anche al sughero

**Tabella 11 - Ramaglie forestali e residui agricoli legnosi compressi: specifiche**

<b>Origine:</b> come da Tabella 1		Biomassa legnosa da arboricoltura e silvicoltura (1.1.) Sottoprodotti e residui dell'industria di lavorazione del legno (1.2.)			
<b>Tipologia commerciale/Aspetto esteriore</b> (vedere Tabella 2):		Balle, balloni, rotoballe, miniroballe, tronchi virtuali			
<b>NORMATIVA</b>	<b>Dimensioni (mm)</b>				
		altezza	larghezza	lunghezza	Tipologia
	P1	400-500	330-400	800-1200	Balle
	P2	500-700 (diametro)	800-1000	---	Miniroballe
	P3	400	1200	1500-2500	Balloni
	P4	1200-1500 diametro)	1200	---	Rotoballe
	P5	700-800 (diametro)	3000-3500	---	Tronchi virtuali
	<b>Massa Volumica (kg/m<sup>3</sup>)</b>				
		BD150 ≤ 150			
		BD200 ≤ 200			
	BD250 ≤ 250				
	BD300 ≤ 300				
	BD350 ≤ 350				
	BD350+ >350				
<b>Umidità media</b> (% peso del tal quale)					
	M10 ≤ 10% media	Nessuna zona con umidità > 20%			
	M20 ≤ 20% media	Nessuna zona con umidità > 30%			
	M30 ≤ 30% media	Nessuna zona con umidità > 40%			
	M40 ≤ 40% media	Nessuna zona con umidità > 40%			
	M40+ > 40% media	Nessuna zona con umidità > 50%			
<b>Ceneri</b> (% peso sulla sostanza secca)					
	A3 ≤ 3%				
	A6 ≤ 6%				
	A8 ≤ 8%				
	A8+ > 8%				
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore qp,net,ar (MJ/kg del tal quale)	Si raccomanda di indicarlo per commercio al dettaglio			
	Specie di coltura di origine	Si raccomanda di indicarla			
	Tipo di filo per legatura	Indicare il tipo di materiale del filo o rete			

**Tabella 12 - Residui colturali pagliosi imballati: specifiche**

<b>NORMATIVA</b>	<b>Origine:</b> come da Tabella 1		2.1.1.2 Paglia di cereali 2.1.2.2 Residui colturali di prati e erbai (fieno) 2.1.3.2. Foglie e steli di colture oleaginose		
	<b>Tipologia commerciale:</b>		Balle di paglia		
	<b>Dimensioni (mm)</b>				
			altezza (L1)	larghezza (L2)	lunghezza (L3)
	P1		1300	1200	2200
	P2		1300	1200	2400
	P3		600-900	1200	2400
	P4		1300	1200	1100-2750
	<b>Massa volumica (kg/m<sup>3</sup>)</b>				
	BD130		≤ 135		
	BD150		≤ 150		
	BD165		≤ 165		
	BD165+		> 165		
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>				
M16		≤ 16 %			
M16+		≤ 16 %			
M23		≤ 23 %			
M23+		≤ 23 %			
M30		≤ 30 %			
M30+		≤ 30 %			
		nessuna zona con umidità > 23 % accettabili zone con umidità > 23 %			
		nessuna zona con umidità > 30% una o più zone con umidità > 30%			
		nessuna zona con umidità > 35% una o più zone con umidità > 35%			
<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>					
A5		≤ 5 %			
A10		≤ 10 %			
A10+		> 10 %			
<b>Specie di biomassa</b>					
deve essere indicata					
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> sfuso)		si raccomanda di indicarlo		
	Altre informazioni		si raccomanda di dichiarare i metodi di produzione che possono influenzare le caratteristiche dimensionali della paglia (ad esempio se la paglia è stata tagliata in pezzi)		

**Tabella 13 - Sansa esausta (sfusa, pellet, bricchette): specifiche**

<b>NORMATIVA</b>	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	3.2.2.4 sansa esausta (vedere Nota)
	<b>Tipologia commerciale:</b>	Sansa granulare, pellet, bricchette
	<b>Dimensioni (mm), diametro (D), lunghezza (L)</b>	
	<b>Bricchette</b>	
	D145	$D1 \leq 145$ e $D2 \leq 65$ e $L \leq 70$ mm
	<b>Pellet</b>	
	D06	$D \leq 6 \pm 0,5$ , $L \leq 10 \div 15$ mm
	D08	$D \leq 8 \pm 0,5$ , $L \leq 10 \div 15$ mm
	<b>Granulare</b>	
	D03	$D \leq 3$ (diametro dei granuli $1 \div 3$ mm) (35% $1,1$ mm $\div$ 2,8 mm ; 25 % $>$ 2,8 mm e 40% $<$ 1,1 mm)
	<b>Umidità (% peso, sul tal quale)</b>	
	M10	$\leq 10\%$
	M20	$\leq 20\%$
<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b>		
A1.5	$\leq 1,5\%$	
A3.0	$\leq 3,0\%$	
A6.0	$\leq 6,0\%$	
<b>Azoto (% peso sulla sostanza secca)</b>		
N0.5	$\leq 0,5\%$	
N1.0	$\leq 1,0\%$	
N3.0	$\leq 3,0\%$	
<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore, $Q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale)	se ne raccomanda l'indicazione nel caso di vendita al dettaglio $\geq 13.5$ MJ/kg per uso industriale $\geq 15.0$ MJ/kg per uso civile

**NOTA:** La sansa esausta è il residuo dell'estrazione di olio residuale presente nella sansa vergine dopo spremitura meccanica. L'estrazione dell'olio dalla sansa vergine viene effettuato con l'ausilio di un solvente (esano) che non contiene alogenati organici o metalli pesanti

**Tabella 14 - Sansa umida (agglomerati sferoidali): specifiche**

<b>NORMATIVA</b>	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Residui di frutti non trattati chimicamente, sansa vergine (3.2.1.4) Residui di frutti trattati chimicamente, sansa eaasusta (3.2.2.4)
	<b>Tipologia commerciale/Aspetto esteriore</b> (vedere Tabella 2):	Agglomerati sferoidali
	<b>Diametro medio</b> (mm) D15 ≤ 15 D25 ≤ 25 D35 ≤ 35 D45 ≤ 45 D50 ≤ 50 D50+ > 50	
	<b>Umidità media</b> (% peso del tal quale) M10 ≤ 10% M20 ≤ 20% M30 ≤ 30% M40 ≤ 40% M50 ≤ 50% M60 ≤ 60% (va indicato contenuto reale)	Umidità media di un campione
	<b>Ceneri</b> (% peso sulla sostanza secca) A0.5 ≤ 0.5% A1.0 ≤ 1.5% A3.0 ≤ 3.0% A6.0 ≤ 6.0% A10.0 ≤ 10.0%	
	<b>Additivi</b> (% peso sulla sostanza secca) Additivi di origine vegetale	Indicare la quantità e tipologia
	<b>Azoto, N</b> (% peso sulla sostanza secca) N1.0 ≤ 1.0% N3.0 ≤ 3.0% N3.0+ (indicare contenuto reale)	Da indicare solo per residui di frutti trattati chimicamente (3.2.2.) anche se usati come additivo ed in caso di additivi ligno-cellulosici 1.2.2., 1.3.2. di cui alla Tabella 1
	<b>INFORMATIVA</b>	Potere calorifico inferiore qp,net,ar (MJ/kg del tal quale)

NOTA : gli agglomerati sferoidali sono un combustibile ottenuto dalla centrifugazione termoventilata della sansa umida. Il trattamento meccanico cui viene sottoposta la sansa permette di ottenere un prodotto in grado di avere un angolo di attrito interno ed un'umidità esterna utili per lo stoccaggio

Tabella 15 - Nocciolino di olivo: specifiche

NORMATIVA	<b>Origine:</b> come da Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 -	Residui di frutti non trattati chimicamente, senza vergine (3.2.1.4) Residui di frutti trattati chimicamente, senza eaasusta (3.2.2.4)
	<b>Tipologia commerciale/Aspetto esteriore</b> (vedere Tabella 2):	Nocciolino di oliva
	<b>Diametro medio</b> (mm) D2 ≤ 2 D3 ≤ 3 D4 ≤ 4 D5 ≤ 5 D5+ > 5	Si intende il diametro medio delle particelle costituenti il campione
	<b>Umidità media</b> (% peso del tal quale) M5 ≤ 5% M10 ≤ 10% M20 ≤ 20% M30 ≤ 30% M30+ > 30% (va indicato contenuto reale)	Umidità media di un campione
	<b>Ceneri</b> (% peso sulla sostanza secca) A0.5 ≤ 0.5% A1.0 ≤ 1.5% A3.0 ≤ 3.0% A6.0 ≤ 6.0% A10.0 ≤ 10.0%	
INFORMATIVA	Potere calorifico inferiore qp,net,ar (MJ/kg del tal quale)	Si raccomanda di indicarlo per commercio al dettaglio

**Tabella 16 - Tabella “master” generale**

<b>Tabella “master” generale</b>		
	<b>Origine</b>	da specificare secondo Tabella 1 e conformemente alla clausola 6.1 - con il maggior grado di dettaglio possibile e necessario
	<b>Tipologia commerciale:</b>	Breve descrizione dell’aspetto esteriore/commerciale del biocombustibile (vedere le linee guida di Tabella 2)
<b>Normativa</b>	<b>Dimensioni (mm)</b> Dx        x=diametro massimo Ly        y=lunghezza massima	Se diametro e lunghezza non sono adatti per descrivere le caratteristiche dimensionali è possibile utilizzare altri parametri dimensionali, avendo cura però di indicarlo espressamente e chiaramente
	<b>Umidità (% peso del tal quale)</b> M10      ≤ 10% M20      ≤ 20% M30      ≤ 30% M40      ≤ 40% M50      ≤ 50% M60      ≤ 60%	
	<b>Ceneri (% peso sulla sostanza secca)</b> A0.7      ≤ 0.5% A1.5      ≤ 1.5% A3.0      ≤ 3.0% A6.0      ≤ 6.0% A10.0     ≤ 10.0% A10.0+   > 10% (va indicato contenuto reale)	
	<b>Additivi (% peso sulla sostanza secca)</b> Indicare tipo e contenuto di additivi	Tipo e quantità di qualsivoglia additivo aggiunto al combustibile devono essere indicati
	<b>Azoto, N (% peso sulla sostanza secca)</b> N0.5      ≤ 0.5% N1.0      ≤ 1.0% N3.0      ≤ 3.0% N3.0+     > 3.0% (indicare contenuto reale)	il tenore di azoto è un parametro normativo solo per la biomassa chimicamente trattata o legno post-consumo
<b>Informative</b>	Potere calorifico inferiore $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg del tal quale) o densità energetica, $E_{ar}$ (kWh/m <sup>3</sup> )	si raccomanda di indicarlo per commercio al dettaglio
	Massa volumica apparente (kg/m <sup>3</sup> )	Categorie raccomandate BD200, BD300, BD450, BD550, BD600, BD650, BD750.
	Cloro, Cl (percentuale in peso della sostanza secca, %)	Si raccomanda di indicare la categoria Cl 0.03, Cl 0.07, Cl 0.10 e Cl 0.10+ ( se Cl >0.1% si deve indicare il contenuto reale)
	Zolfo, S (percentuale in peso della sostanza secca, %)	Si raccomanda di indicare la categoria S0.05, S0.1, S0.2 e S0.2+ ( se S>0.2% si deve indicare il contenuto reale)
	Durabilità meccanica (massa residua dopo trattamento, percentuale in peso)	Si raccomanda di indicarla per combustibili densificati o ottenuti in modo simile. Categorie raccomandate DU97.7, DU96.5, DU95, DU90
	Ulteriori specifiche dimensionali	Si raccomanda di indicare la massima percentuale di particelle fini e grossolane ammesse
Altro	Proprietà peculiari del biocombustibile solido e che si ritengono utili per caratterizzarlo	

## 8 - Caratterizzazione degli oli vegetali destinati all'utilizzo energetico

### 8.1 - Introduzione

L'utilizzo degli oli vegetali greggi e dei loro sottoprodotti (ad es. oleine e stearine) a fini energetici, in generatori di calore e in motori endotermici, pur non presentando una significativa diffusione costituisce potenzialmente una interessante alternativa nel panorama delle fonti rinnovabili e specificatamente nel settore dei biocombustibili.

A supporto delle prime esperienze che si stanno conducendo in Italia, si ritiene quindi opportuno fornire dei primi riferimenti per la valutazione di un olio vegetale quale combustibile, senza pretendere di indicare delle precise specifiche per le quali sono necessari degli opportuni approfondimenti soprattutto per gli oli che maggiormente interessano il comparto nazionale delle oleaginose. Inoltre una specifica "normativa" ha lo scopo di fissare uno "stato dell'arte" che, di fatto, non esiste ancora.

Pertanto :

- In **Tabella 17** vengono elencate le proprietà che, sulla scorta delle esperienze condotte in altri paesi, si ritengono più idonee per la caratterizzazione di un olio vegetale quale combustibile; per ognuna di esse viene inoltre indicata la relativa metodica per la determinazione.
- nell'Allegato E (informativo) vengono riportate a titolo informativo le variazioni tipiche delle suddette proprietà per alcuni degli oli più diffusi. Si sottolinea in tal senso che tali valori analitici pur essendo stati reperiti da bibliografia specifica sull'argomento non possono comunque essere considerati dei riferimenti assoluti

### 8.2 - Proprietà e metodiche di caratterizzazione di un olio vegetale come combustibile

Le proprietà vengono distinte in:

- a) tipiche o caratteristiche: sufficientemente costanti e quindi caratterizzanti il combustibile
- b) variabili: influenzate da vari fattori (genetici, agronomici, climatici, ecc; tecniche di estrazione, stoccaggio, trasporto, ecc.) e quindi richiedenti un sistematico controllo di qualità

Per la determinazione di ogni proprietà viene indicata una metodica normalizzata, fatta eccezione per il:

- comportamento a bassa temperatura: è emerso che il comportamento a bassa temperatura degli oli vegetali non può essere correttamente indicato utilizzando gli indici adottati per i prodotti petroliferi (ad.es. il CFPP, *cold filter plugging point*, punto di occlusione filtro freddo). Studi condotti dal BLT di Monaco di Baviera hanno evidenziato che si ottengono buoni risultati per determinare il comportamento a bassa temperatura dell'olio di colza misurandone la viscosità cinematica con un graduale raffreddamento.
- numero di cetano: è in discussione la validità dei metodi normalizzati in uso e si attendono sviluppi in merito.

**Tabella 17 - Parametri e metodi di analisi per caratterizzare un olio vegetale destinato all'utilizzo a fini energetici**

Caratteristica	Unità di misura	Metodo di prova
<b>Proprietà tipiche o caratteristiche</b>		
Massa volumica a 15 °C (density)	kg/m <sup>3</sup>	UNI EN ISO 3675 – UNI EN ISO 12185
Flash Point (punto di infiammabilità)	°C	UNI EN 22719
Potere calorifico	kJ/kg	DIN 51900-3
Viscosità cinematica a 40°C	mm <sup>2</sup> /s	UNI EN ISO 3104
Comportamento a bassa temperatura	-	da definire
Numero di cetano	-	da definire
Residuo carbonioso (carbon residue)	% m/m	UNI EN ISO 10370
Numero di iodio	g/100 g	UNI EN ISO 3961
Zolfo	mg/kg	ASTM D5453
<b>Proprietà variabili</b>		
Impurità (contamination)	mg/kg	
Numero di saponificazione (acid value)	mg KOH/g	UNI EN ISO 660
Stabilità all'ossidazione a 110 °C	h	ISO 6886
Fosforo	mg/kg	ASTM D3231-99
Ceneri	% m/m	UNI EN ISO 6245
Contenuto d'acqua	% m/m	UNI EN ISO 12937

## **Allegato A. (Informativo) – Esempi di Specifiche per classi di alta qualità di biocombustibili solidi raccomandati per l'uso domestico**

Di seguito sono introdotti alcuni esempi di specifiche per classi di alta qualità di biocombustibili solidi. L'utilizzo domestico richiede un'attenzione particolare per i seguenti motivi:

- Le apparecchiature di piccola taglia in genere non hanno sistemi avanzati per il controllo della combustione e la pulizia dei fumi
- Utilizzo e gestione non professionale
- Utenze localizzate in aree abitate

### **A.1 Bricchette di legno (estratto dalla Tabella 4)**

Origine:	1.2.1.1 Legno non trattato (legno vergine) privo di corteccia
Umidità:	M10
Massa volumica	DE1.0
Dimensioni:	vedere Tabella 4
Ceneri:	A0.7
Additivi:	< 2% della sostanza secca. Sono ammessi quali additivi solo prodotti di derivazione agricola e forestale che non siano stati chimicamente modificati. Tipo e quantità di agente legante deve essere sempre indicato
Densità energetica:	E4.7 ( $E_{ar} \geq 4,7 \text{ kWh/kg} = 16,9 \text{ MJ/kg}$ )

### **A.2 Pellet di legno (estratto dalla Tabella 5)**

Origine:	1.2.1.1 Legno non trattato (legno vergine) privo di corteccia
Umidità:	M10
Durabilità meccanica:	DU97.7 (per pellet da 6 mm), DU95.0 (per pellet da 8 mm)
Dimensioni:	D06 o D08
Ceneri:	A0.7
Zolfo:	S0.05
Agenti leganti:	<2% della sostanza secca. Sono ammessi quali additivi solo prodotti di derivazione agricola e forestale che non siano stati chimicamente modificati. Tipo e quantità di agente legante deve essere sempre indicato
Densità energetica:	E4.7 ( $E_{ar} \geq 4,7 \text{ kWh/kg} = 16,9 \text{ MJ/kg}$ )

### **A.3 Cippato di legno (estratto dalla Tabella 6)**

Origine:	1.1.2
Umidità:	M20 o M30
Dimensioni:	P16, P45 o P63
Densità energetica:	E0.9 ( $E_{ar} > 900 \text{ kWh/m}^3$ alla rinfusa)

### **A.4 Ciochi e tronchetti (legna da ardere) (estratto dalla Tabella 8)**

Origine:	1.1.2
Umidità:	M20
Dimensioni:	P200, P250, P330 o P1000
Specie:	indicare se latifoglie o conifere
Classe di qualità:	nessuna traccia significativa di muffa o marciume; superficie di taglio netta e regolare;
Densità energetica:	legno di latifoglie E1700 ( $E_{ar} \geq 1700 \text{ kWh/m}^3$ impilato); se legno di conifere o miscuglio di latifoglie e conifere E1300 ( $E_{ar} \geq 1300 \text{ kWh/m}^3$ impilato)

## Allegato B (Informativo) – Classificazione dimensionale dei combustibili legnosi

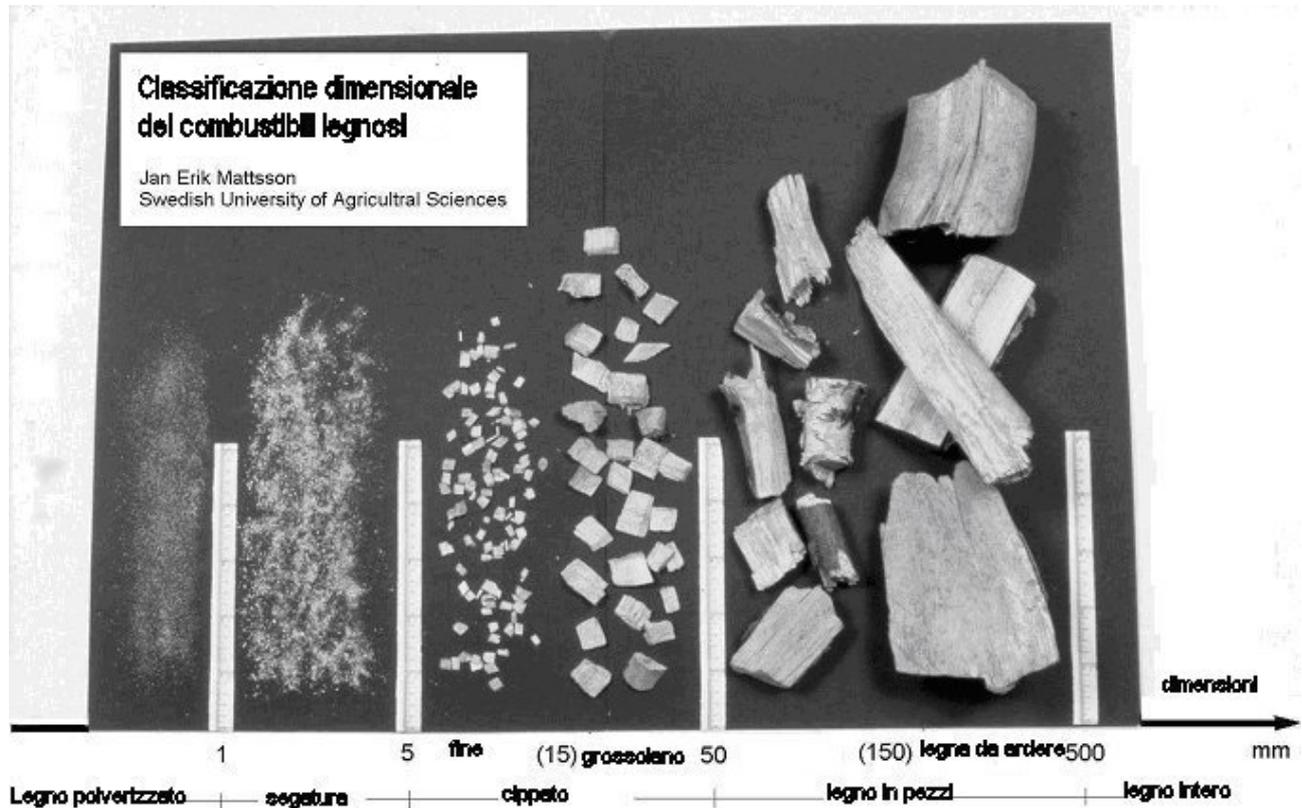


Figura 2 - Classificazione dei combustibili legnosi basata sulle caratteristiche dimensionali. Fonte: SLU



Figura 3 - Differenza tra cippato (sinistra) e legno frantumato (destra). Fonte: SLU

## Allegato C (Informativo) - Valori tipici di alcuni biocombustibili

**Tabella 18 - Valori informativi per biomassa legnosa vergine, senza o con una modesta presenza di corteccia, foglie e aghi**

Parametro	Unità di misura	Conifere (1.1.2.2 and 1.2.1.1)		Latifoglie (1.1.2.1 and 1.2.1.1)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w d	0.3	0.2 – 0.5	0.3	0.2 – 0.5
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	20.5	20.2 – 20.8	20.2	19.5 – 20.4
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	19.2	18.8 – 19.8	19.0	18.5 – 19.2
Carbonio, C	% w/w daf	51	47 - 54	49	48 - 52
Idrogeno, H	% w/w daf	6.3	5.6 – 7.0	6.2	5.9 – 6.5
Ossigeno, O	% w/w daf	42	40 - 44	44	41 - 45
Azoto, N	% w/w daf	0.1	< 0.1 – 0.5	0.1	< 0.1 – 0.5
Zolfo, S	% w/w daf	0.02	< 0.01 – 0.05	0.02	< 0.01 – 0.05
Cloro, Cl	% w/w daf	0.01	< 0.01 – 0.03	0.01	< 0.01 – 0.03
Fluoro, F	% w/w daf	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Al	mg/kg d	100	30 - 400	20	< 10 - 50
Ca	mg/kg d	900	500 - 1000	1200	800 - 20000
Fe	mg/kg d	25	10 - 100	25	10 - 100
K	mg/kg d	400	200 - 500	800	500 - 1500
Mg	mg/kg d	150	100 - 200	200	100 - 400
Na	mg/kg d	20	10 - 50	50	10 - 200
P	mg/kg d	60	50 - 100	100	50 - 200
Si	mg/kg d	150	100 - 200	150	100 - 200
Ti	mg/kg d	< 20	< 20	< 20	< 20
As	mg/kg d	< 0.1	< 0.1 - 1	< 0.1	< 0.1 - 1
Cd	mg/kg d	0.1	< 0.05 – 0.5	0.1	< 0.05 – 0.5
Cr	mg/kg d	1	0.2 – 10	1	0.2 – 10
Cu	mg/kg d	2	0.5 – 10	2	0.5 – 10
Hg	mg/kg d	0.02	< 0.02 – 0.05	0.02	< 0.02 – 0.05
Ni	mg/kg d	0.5	< 0.1 – 10	0.5	< 0.1 – 10
Pb	mg/kg d	2	< 0.5 – 10	2	< 0.5 – 10
V	mg/kg d	< 2	< 2	< 2	< 2
Zn	mg/kg d	10	5 – 100	10	5 - 100

**Tabella 19 - Valori informativi per cortecce vergini**

Parametro	Unità di misura	Corteccia di conifere		Corteccia di latifoglie	
		(1.1.5 and 1.2.1.2)		(1.1.5 and 1.2.1.2)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w d	4	2 – 6	5	2 – 10
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	21	20 - 23	21	20 – 23
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	20	19 – 21	20	19 – 21
Carbonio, C	% w/w daf	54	51 - 56	55	52 - 56
Idrogeno, H	% w/w daf	6.1	5.9 – 6.5	6.1	5.9 – 6.5
Ossigeno, O	% w/w daf	40	36 - 43	40	36 – 43
Azoto, N	% w/w daf	0.5	0.3 – 1.2	0.3	0.1 – 1.0
Zolfo, S	% w/w daf	0.1	0.02 – 0.2	0.1	< 0.02 – 0.2
Cloro, Cl	% w/w daf	0.02	<0.01 – 0.05	0.02	< 0.01 – 0.05
Fluoro, F	% w/w daf	0.001	< 0,0005 – 0.002		
Al	mg/kg d	800	400 - 1200	50	30 - 100
Ca	mg/kg d	5000	1000 – 15000	15000	10000 - 20000
Fe	mg/kg d	500	100 - 800	100	50 - 200
K	mg/kg d	2000	1000 – 4000	2000	1000 - 5000
Mg	mg/kg d	1000	400 – 3000	500	400 – 600
Na	mg/kg d	300	70 - 2000	100	20 – 1000
P	mg/kg d	400	20 - 600	400	300 - 700
Si	mg/kg d	2000	500 – 5000	10000	2000 - 20000
Ti	mg/kg d				
As	mg/kg d	1	0.1 – 4		
Cd	mg/kg d	0.5	0.2 – 1	0.5	
Cr	mg/kg d	5	1 - 10	5	
Cu	mg/kg d	5	3 – 30	5	2 - 20
Hg	mg/kg d	0.05	0.01 – 0.1	< 0.05	
Ni	mg/kg d	10	2 – 20	10	
Pb	mg/kg d	4	1 – 30	5	
V	mg/kg d	1	0.7 - 2		
Zn	mg/kg d	100	70 - 200	50	7 - 200

**Tabella 20 - Valori informativi per biomassa legnosa vergine, residui di potatura**

Parametro	Unità di misura	Conifere (1.1.3)		Latifoglie (1.1.3)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	2	1 – 4	1.5	0.8 – 3
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	21	20.8 – 21.4	20	19.7 – 20.4
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	20	19.5 – 20.0	19	18.4 – 19.1
Carbonio, C	% w/w daf	52	50 - 53	52	50 – 53
Idrogeno, H	% w/w daf	6.1	5.9 – 6.3	6.1	5.9 – 6.3
Ossigeno, O	% w/w daf	41	40 - 44	41	40 - 44
Azoto, N	% w/w daf	0.5	0.3 – 0.8	0.5	0.3 – 0.8
Zolfo, S	% w/w daf	0.04	0.01 – 0.08	0.04	0.01 – 0.08
Cloro, Cl	% w/w daf	0.01	< 0.01 – 0.04	0.01	< 0.01 – 0.02
Fluoro, F	% w/w daf				
Al	mg/kg db				
Ca	mg/kg db	5000	2000 - 8000	4000	3000 - 5000
Fe	mg/kg db				
K	mg/kg db	2000	1000 - 4000	1500	1000 – 4000
Mg	mg/kg db	800	400 - 2000	250	100 – 400
Na	mg/kg db	200	75 - 300	100	20 – 200
P	mg/kg db	500		300	
Si	mg/kg db	3000	200 - 10000	150	75 – 250
Ti	mg/kg db				
As	mg/kg db	0.3			
Cd	mg/kg db	0.2		0.1	
Cr	mg/kg db				
Cu	mg/kg db				
Hg	mg/kg db	0.03		0.02	
Ni	mg/kg db				
Pb	mg/kg db	3		5	
V	mg/kg db				
Zn	mg/kg db				

**Tabella 21 - Valori informativi per biomassa legnosa vergine, cedui a turno di rotazione breve**

Parametro	Unità di misura	Salice (Salix) (1.1.1.3)		Pioppo (1.1.1.3)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	2	1.1 – 4	2	1.5 – 2.5
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	20.3	20.0 - 20.6	20.2	20.0 – 20.4
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	18.8	18.4 - 19.2	18.8	18.6 - 19.1
Carbonio, C	% w/w daf	49	47 - 51	49	47 – 51
Idrogeno, H	% w/w daf	6.2	5.8 – 6.7	6.3	5.8 – 6.7
Ossigeno, O	% w/w daf	44	40 - 46	44	40 - 46
Azoto, N	% w/w daf	0.5	0.2 – 0.8	0.4	0.2 – 0.6
Zolfo, S	% w/w daf	0.05	0.02 – 0.1	0.03	0.02 – 0.1
Cloro, Cl	% w/w daf	0.03	<0.01 – 0.05	< 0.01	< 0.01 – 0.05
Fluoro, F	% w/w daf	0.01			
Al	mg/kg d	-	3 – 1000		
Ca	mg/kg d	5000	2000 – 9000	5000	4000 – 6000
Fe	mg/kg d	100	30 – 600		
K	mg/kg d	3000	1700 – 4600	3000	2000 – 4000
Mg	mg/kg d	500	200 - 800	500	200 – 800
Na	mg/kg d	-	10 – 450		
P	mg/kg d	800	500 – 1300	1000	800 – 1100
Si	mg/kg d	-	2 – 7200		
Ti	mg/kg d	10	< 10 – 50		
As	mg/kg d	< 0.1	< 0.1	<0.1	< 0.1 – 0.2
Cd	mg/kg d	2	0.2 – 5	0.5	0.2 – 1
Cr	mg/kg d	1	0.3 - 5	1	0.3 – 2
Cu	mg/kg d	3	2 - 4	3	2 – 4
Hg	mg/kg d	< 0,03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Ni	mg/kg d	0.5	0.2 - 2	0.5	0.2 – 1
Pb	mg/kg d	0.1	0.1 – 0.2	0.1	0.1 – 0.3
V	mg/kg d				
Zn	mg/kg d	70	40 - 100	50	30 – 100

**Tabella 22 - Valori informativi per residui culturali pagliosi, senza o con una modesta presenza di granella**

Parametro	Unità di misura	Paglia di grano, segale, orzo (2.1.1.2)		Residui culturali della colza (2.1.3.2)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	5	2 - 10	5	2 - 10
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	19.8	18.5 - 20.5	19.8	18.5 - 20.5
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	18.5	17.5 - 19.5	18.5	17.5 - 19.5
Carbonio, C	% w/w daf	49	46 - 51	50	47 - 53
Idrogeno, H	% w/w daf	6.3	6.0 - 6.6	6.3	6.0 - 6.6
Ossigeno, O	% w/w daf	43	40 - 46	43	40 - 46
Azoto, N	% w/w daf	0.5	0.2 - 1.6	0.8	0.3 - 1.6
Zolfo, S	% w/w daf	0.1	< 0.05 - 0.2	0.3	< 0.05 - 0.8
Cloro, Cl	% w/w daf	0.4	< 0.1 - 1.2	0.5	< 0.1 - 1.2
Fluoro, F	% w/w daf	0.0005			
Al	mg/kg d	50	Fino a 700	50	Fino a 700
Ca	mg/kg d	4000	2000 - 7000	15000	8000 - 20000
Fe	mg/kg d	100	Fino a 500	100	Fino a 500
K	mg/kg d	10000	2000 - 26000	10000	2000 - 26000
Mg	mg/kg d	700	400 - 1300	700	300 - 2200
Na	mg/kg d	500	Fino a 3000	500	Fino a 3000
P	mg/kg d	1000	300 - 2900	1000	300 - 2700
Si	mg/kg d	10000	1000 - 20000	1000	100 - 3000
Ti	mg/kg d				
As	mg/kg d	< 0.1	< 0.1 - 2	< 0.1	< 0.1 - 0.5
Cd	mg/kg d	0.1	< 0.05 - 0.3	0.1	< 0.05 - 0.3
Cr	mg/kg d	10	1 - 60	10	1 - 60
Cu	mg/kg d	2	1 - 10	2	1 - 10
Hg	mg/kg d	0.02	< 0.02 - 0.05	0.02	< 0.02 - 0.05
Ni	mg/kg d	1	0.2 - 4	1	0.2 - 4
Pb	mg/kg d	0.5	0.1 - 3	2	1 - 13
V	mg/kg d	3			
Zn	mg/kg d	10	3 - 60	10	5 - 20

**Tabella 23 - Valori informativi per granella vergine**

Parametro	Unità di misura	Granella di grano, orzo, segale (2.1.1.3)		Semi di colza (2.1.3.3)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	2	1.5 - 4	5	-
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	18.8		26.1	
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	17.4		27.7	
Carbonio, C	% w/w daf	46		63	
Idrogeno, H	% w/w daf	6.6		7.5	
Ossigeno, O	% w/w daf	45		25	
Azoto, N	% w/w daf	2		4	
Zolfo, S	% w/w daf	0.1		0.1	
Cloro, Cl	% w/w daf	0.1			
Fluoro, F	% w/w daf				
Al	mg/kg d		< 20		
Ca	mg/kg d	500	400 - 600		
Fe	mg/kg d		70 - 150		
K	mg/kg d	5000	4000 - 10000		
Mg	mg/kg d	1500	1000 - 2100		
Na	mg/kg d		25 - 50		
P	mg/kg d	4000	3200 - 7000		
Si	mg/kg d		100 - 200		
Ti	mg/kg d		< 50 - 100		
As	mg/kg d	< 0.1	< 0.1		
Cd	mg/kg d	0.05	<0.05 - 0.1		
Cr	mg/kg d	0.5	< 0.5 - 1		
Cu	mg/kg d	4	3 - 5		
Hg	mg/kg d	<0.02	< 0.02		
Ni	mg/kg d	1	0.2 - 2		
Pb	mg/kg d	0.1	<0.1 - 0.1		
V	mg/kg d				
Zn	mg/kg d	30	-		

**Tabella 24 - Valori informativi per la Phalaris arundinacea**

Parametro	Unità di misura	Raccolta estiva (2.1.2.1)		Raccolta ritardata (2.1.2.1)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	6.4	2.5 – 10	5.6	2.0 – 9.5
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	20.4		19.8	
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	19.1		18.6	
Carbonio, C	% w/w daf	49		49	
Idrogeno, H	% w/w daf	6.1		5.8	
Ossigeno, O	% w/w daf	43		44	
Azoto, N	% w/w daf	1.4		0.9	
Zolfo, S	% w/w daf	0.2		0.1	
Cloro, Cl	% w/w daf	0.6		0.1	
Fluoro, F	% w/w daf				
Al	mg/kg d				
Ca	mg/kg d	3500	1300 – 5700	2000	800 – 3200
Fe	mg/kg d				
K	mg/kg d	12000	3100 – 22000	2700	< 1000 – 6000
Mg	mg/kg d	1300	300 – 2300	500	100 – 900
Na	mg/kg d	200	< 100 – 400	200	< 100 – 400
P	mg/kg d	1700	500 – 3000	1100	300 – 2000
Si	mg/kg d	12000	< 1000 – 25000	18000	3000 – 30000
Ti	mg/kg d				
As	mg/kg d	0.1	< 0.1 – 0.2	0.2	< 0.1 – 0.5
Cd	mg/kg d	0.04	< 0.04 – 0.1	0.06	< 0.04 – 0.2
Cr	mg/kg d				
Cu	mg/kg d				
Hg	mg/kg d	0.03	< 0.02 – 0.05	0.03	< 0.02 – 0.05
Ni	mg/kg d				
Pb	mg/kg d	1	< 0.5 – 4	2	< 0.5 – 5
V	mg/kg d				
Zn	mg/kg d				

**Tabella 25 -Valori informativi per fieno in genere e miscanto**

Parametro	Unità di misura	Fieno in genere (2.1.2.1)		Miscanto (2.1.2.1)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	7	4 - 10	4	1 - 6
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	19.4		19.8	
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	18.4		18.4	
Carbonio, C	% w/w daf	49		49	
Idrogeno, H	% w/w daf	6.3		6.4	
Ossigeno, O	% w/w daf	43		44	
Azoto, N	% w/w daf	1.4		0.7	
Zolfo, S	% w/w daf	0.2		0.2	
Cloro, Cl	% w/w daf	0.8		0.2	
Fluoro, F	% w/w daf	0.001		< 0.0005	
Al	mg/kg d	200	20 - 300	-	40 - 600
Ca	mg/kg d	3500	2500 - 5500	2000	900 - 3000
Fe	mg/kg d	600	100 - 1200	100	40 - 400
K	mg/kg d	15000	4900 - 24000	7000	1000 - 11000
Mg	mg/kg d	1700	800 - 2300	600	300 - 900
Na	mg/kg d	1000	200 - 2600	-	200 - 500
P	mg/kg d	3000	1400 - 6300	700	400 - 1200
Si	mg/kg d	15000	3000 - 25000	-	2000 - 10000
Ti	mg/kg d			-	< 10 - 50
As	mg/kg d	0.1	<0.1 - 1.4	0.2	< 0.1 - 0.2
Cd	mg/kg d	0.2	0.03 - 0.6	0.1	0.05 - 0.2
Cr	mg/kg d	1	0.2 - 3	1	0.4 - 6
Cu	mg/kg d	5	2 - 10	2	1 - 5
Hg	mg/kg d	<0.02	< 0.02 - 0.03	0.03	< 0.02 - 0.1
Ni	mg/kg d	2	0.5 - 5	2	0.5 - 5
Pb	mg/kg d	1	< 0.5 - 2	2	< 0.5 - 5
V	mg/kg d	3	-	< 1	-
Zn	mg/kg d	25	10 - 60	10	10 - 20

**Tabella 26 -Valori informativi per la lolla di riso**

Parametro	Unità di misura	Lolla di riso (2.1.2.1)	
		Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	15	5-23
Potere calorifico superiore $Q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	19	16,6-20,1
Potere calorifico inferiore $Q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	17	15-18,7
Carbonio, C	% w/w daf	49	47-50
Idrogeno, H	% w/w daf	6	5,3-7,4
Ossigeno, O	% w/w daf	44	42,3-45,2
Azoto, N	% w/w daf	0,7	0,3-1,3
Zolfo, S	% w/w daf	0,17	0,02-0,44
Cloro, Cl	% w/w daf	0,12	0,04-0,15
Fluoro, F	% w/w daf		
Al	mg/kg d		
Ca	mg/kg d		
Fe	mg/kg d		
K	mg/kg d		
Mg	mg/kg d		
Na	mg/kg d		
P	mg/kg d		
Si	mg/kg d		
Ti	mg/kg d		
As	mg/kg d		
Cd	mg/kg d		
Cr	mg/kg d		
Cu	mg/kg d		
Hg	mg/kg d		
Ni	mg/kg d		
Pb	mg/kg d		
V	mg/kg d		
Zn	mg/kg d		

**Tabella 27 -Valori informativi per la paglia di riso**

Parametro	Unità di misura	Paglia di riso (2.1.1.2)	
		Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	18	13-24
Potere calorifico superiore $Q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	19	18.2-19.7
Potere calorifico inferiore $Q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	17.5	17-18.4
Carbonio, C	% w/w daf	48.5	42.5-60
Idrogeno, H	% w/w daf	6	5.2-7.0
Ossigeno, O	% w/w daf	44	31-50
Azoto, N	% w/w daf	1	0.6-1.7
Zolfo, S	% w/w daf	0.1	0.07-0.22
Cloro, Cl	% w/w daf	0.53	0.07-0.909
Fluoro, F	% w/w daf		
Al	mg/kg d		
Ca	mg/kg d		
Fe	mg/kg d		
K	mg/kg d		
Mg	mg/kg d		
Na	mg/kg d		
P	mg/kg d		
Si	mg/kg d		
Ti	mg/kg d		
As	mg/kg d		
Cd	mg/kg d		
Cr	mg/kg d		
Cu	mg/kg d		
Hg	mg/kg d		
Ni	mg/kg d		
Pb	mg/kg d		
V	mg/kg d		
Zn	mg/kg d		

**Tabella 28 -Valori informativi per la paglia di mais**

Parametro	Unità di misura	Paglia di mais (2.1.1.2)	
		Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	11.5	9.7-13.5
Potere calorifico superiore $Q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	20.7	20.3-21.1
Potere calorifico inferiore $Q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf		
Carbonio, C	% w/w daf	52.7	50.5-55.5
Idrogeno, H	% w/w daf	6.4	6.0-7.0
Ossigeno, O	% w/w daf	44.8	42.5-47.3
Azoto, N	% w/w daf	0.8	0.6-0.9
Zolfo, S	% w/w daf	0.09	0.07-0.13
Cloro, Cl	% w/w daf		
Fluoro, F	% w/w daf		
Al	mg/kg d		
Ca	mg/kg d		
Fe	mg/kg d		
K	mg/kg d		
Mg	mg/kg d		
Na	mg/kg d		
P	mg/kg d		
Si	mg/kg d		
Ti	mg/kg d		
As	mg/kg d		
Cd	mg/kg d	0.04	
Cr	mg/kg d		
Cu	mg/kg d		
Hg	mg/kg d	0.01	
Ni	mg/kg d		
Pb	mg/kg d		
V	mg/kg d		
Zn	mg/kg d		

**Tabella 29 - Valori informativi per la paglia di girasole**

Parametro	Unità di misura	Paglia di girasole (2.1.3.2)	
		Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	11	8.8-12.9
Potere calorifico superiore $Q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	17.4	16.3-19.2
Potere calorifico inferiore $Q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	16.3	15.2-17.9
Carbonio, C	% w/w daf	45	42.7-46.8
Idrogeno, H	% w/w daf	5.1	4.8-5.6
Ossigeno, O	% w/w daf		
Azoto, N	% w/w daf	1.1	0.3-1.9
Zolfo, S	% w/w daf	0.11	0.03-0.21
Cloro, Cl	% w/w daf	0.72	0.52-0.90
Fluoro, F	% w/w daf		
Al	mg/kg d		
Ca	mg/kg d		
Fe	mg/kg d		
K	mg/kg d		
Mg	mg/kg d		
Na	mg/kg d		
P	mg/kg d		
Si	mg/kg d		
Ti	mg/kg d		
As	mg/kg d		
Cd	mg/kg d	0.21	
Cr	mg/kg d		
Cu	mg/kg d		5.2-19.6
Hg	mg/kg d	0.01	
Ni	mg/kg d		
Pb	mg/kg d		
V	mg/kg d		
Zn	mg/kg d		

**Tabella 30 - Valori informativi per le ramaglie da potatura vite**

Parametro	Unità di misura	Ramaglie potatura vite (1.1.3)	
		Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	2.6	2.2-3.1
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	19.5	18.5-19.8
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	18	17.2-18.5
Carbonio, C	% w/w daf	48.5	47.6-49.3
Idrogeno, H	% w/w daf	6	5.9-6.0
Ossigeno, O	% w/w daf	44.5	43.7-45.4
Azoto, N	% w/w daf	0.83	0.77-0.88
Zolfo, S	% w/w daf	0.03	0.01-0.07
Cloro, Cl	% w/w daf	0.09	0.07-0.14
Fluoro, F	% w/w daf		
Al	mg/kg d		
Ca	mg/kg d		
Fe	mg/kg d		
K	mg/kg d		
Mg	mg/kg d		
Na	mg/kg d		
P	mg/kg d		
Si	mg/kg d		
Ti	mg/kg d		
As	mg/kg d		
Cd	mg/kg d		
Cr	mg/kg d		
Cu	mg/kg d		
Hg	mg/kg d		
Ni	mg/kg d		
Pb	mg/kg d		
V	mg/kg d		
Zn	mg/kg d		

**Tabella 31 - Valori informativi per gusci di frutta secca (mandorla, nocciola)**

Parametro	Unità di misura	Gusci di mandorla (3.1.3.2)		Gusci di nocciola (3.1.3.2)	
		Valore tipico	Variazione tipica	Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	4.5	1.2-6.2	1	0.6-1.3
Potere calorifico superiore $Q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	20	19.3-20.3	20	19.5-20.5
Potere calorifico inferiore $Q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	18.6	18-19	18.7	18.4-19
Carbonio, C	% w/w daf	50	47.3-51.7	48	47-51.7
Idrogeno, H	% w/w daf	6.1	5.7-6.4	5.7	5.4-6
Ossigeno, O	% w/w daf	43	41-46	45.3	41.7-46.6
Azoto, N	% w/w daf	1	0.6-1.6	0.44	0.1-1.3
Zolfo, S	% w/w daf	0.04	0.01-0.07		
Cloro, Cl	% w/w daf	0.04	0.01-0.08		
Fluoro, F	% w/w daf				
Al	mg/kg d				
Ca	mg/kg d				
Fe	mg/kg d				
K	mg/kg d				
Mg	mg/kg d				
Na	mg/kg d				
P	mg/kg d				
Si	mg/kg d				
Ti	mg/kg d				
As	mg/kg d				
Cd	mg/kg d				
Cr	mg/kg d				
Cu	mg/kg d				
Hg	mg/kg d				
Ni	mg/kg d				
Pb	mg/kg d				
V	mg/kg d				
Zn	mg/kg d				

**Tabella 32 -Valori informativi per noccioli di drupacee (ciliegio, pesco, ecc)**

Parametro	Unità di misura	Noccioli di drupacee (3.1.2.3)	
		Valore tipico	Variazione tipica
Ceneri	% w/w db	1	0.1-1.6
Potere calorifico superiore $q_{p,gr,daf}$	MJ/kg daf	21	19.6-22
Potere calorifico inferiore $q_{p,net,daf}$	MJ/kg daf	19	18.2-19.9
Carbonio, C	% w/w daf	52	49.7-54
Idrogeno, H	% w/w daf	6.4	6-7
Ossigeno, O	% w/w daf	41	38.4-43.4
Azoto, N	% w/w daf	0.4	0.2-0.8
Zolfo, S	% w/w daf	0.1	0.02-0.3
Cloro, Cl	% w/w daf	0.01	
Fluoro, F	% w/w daf		
Al	mg/kg d		
Ca	mg/kg d		
Fe	mg/kg d		
K	mg/kg d		
Mg	mg/kg d		
Na	mg/kg d		
P	mg/kg d		
Si	mg/kg d		
Ti	mg/kg d		
As	mg/kg d		
Cd	mg/kg d		
Cr	mg/kg d		
Cu	mg/kg d		
Hg	mg/kg d		
Ni	mg/kg d		
Pb	mg/kg d		
V	mg/kg d		
Zn	mg/kg d		

## Allegato D (Informativo) – Variazioni delle proprietà della biomassa legnosa

**Tabella 33 - Esempi di situazioni che possono determinare scostamenti significativi delle proprietà della biomassa legnosa**

Proprietà	Variazione	Possibili cause *)
Ceneri, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contaminazione con terra, sabbia</li> <li>▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato</li> <li>▪ additivi inorganici</li> <li>▪ trattamenti chimici, quali verniciatura, preservanti</li> </ul>
Potere calorifico, $q_{p,net,d}$	valore basso	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ presenza di materiale combustibile con potere calorifico più basso (ad esempio colle)</li> </ul>
Potere calorifico, $q_{p,net,d}$	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ presenza di materiale combustibile con potere calorifico più alto (ad esempio resina, oli vegetali o minerali, plastica)</li> </ul>
N, daf	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato</li> <li>▪ colla</li> <li>▪ plastica (laminati)</li> </ul>
S, daf	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato</li> <li>▪ additivi organici quali amido di mais o patata</li> <li>▪ additivi inorganici contenenti composti dello zolfo</li> <li>▪ trattamento con sostanze chimiche contenenti zolfo, quali acido solforico</li> </ul>
Cl, daf	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato</li> <li>▪ legno proveniente da zone litoranee</li> <li>▪ contaminazione con sale utilizzato sulle strade durante il trasporto o lo stoccaggio</li> <li>▪ preservanti chimici</li> </ul>
Si, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contaminazione con terra, sabbia</li> <li>▪ contenuto di corteccia e/o aghi più alto di quello dichiarato</li> </ul>
Ti, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vernice</li> </ul>
As, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ preservanti chimici</li> </ul>
Cd, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vernice</li> <li>▪ plastica</li> </ul>
Ni, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contaminazione da macchine utilizzate per lavorazione</li> <li>▪ oli minerali</li> </ul>
Pb, d	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contaminazione ambientale (ad esempio traffico)</li> <li>▪ vernice</li> <li>▪ plastica</li> </ul>

NOTE:

\*) I rifiuti di legno trattato chimicamente che possono contenere composti alogenati organici o metalli pesanti non sono inclusi nel campo di applicazione di questo documento. Poichè però la presenza di questi o altri materiali può verificarsi accidentalmente, si è ritenuto opportuno includere esempi di tale eventualità

**Tabella 34 - Esempi di conseguenze della gestione e trattamento sulle proprietà della biomassa legnosa**

<b>Circostanza</b>	<b>Possibili conseguenze</b>
Gestione, stoccaggio, trasporto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aumento del contenuto di ceneri e Si a seguito di contaminazione con terra o sabbia</li> <li>▪ aumento del contenuto di Cl a seguito di contaminazione con il sale sparso sulle strade</li> </ul>
Contaminazione meccanica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aumento del contenuto di metalli quali Fe, Cr e Ni provenienti dai macchinari ed utensili</li> </ul>
Contaminazione ambientale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aumento del contenuto di Cl a seguito della presenza di salsedine (tipico delle zone litoranee)</li> <li>▪ aumento del contenuto di metalli pesanti come Pb e Zn a seguito dell'esposizione ad attività industriali o al traffico</li> </ul>
<b>Additivi (per pellet &amp; bricchette)</b>	<b>Possibili conseguenze</b>
Additivi inorganici: Calcare Caolino	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aumento del contenuto di ceneri e calcio</li> <li>▪ aumento del contenuto di ceneri, Si e Al</li> </ul>
Additivi organici: Altre biomasse solide Oli vegetali	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ variazione delle proprietà. Ad esempio un alto contenuto di amido di mais o patata può causare un incremento del contenuto di ceneri e zolfo</li> <li>▪ aumento del potere calorifico</li> </ul>

E  
 N  
 E  
 R  
 G  
 I  
 A  
 A  
 M  
 B  
 I  
 E  
 N  
 T  
 E

## Allegato E (Informativo) - Valori tipici di alcuni oli vegetali

**Tabella 35 – Valori tipici di alcuni oli vegetali : massa volumica, analisi elementare, numero di iodio, potere calorifico**

Olio	Massa volumica a 20 °C kg/dm <sup>3</sup>	Analisi elementare C-H-O % m/m	Numero di Iodio	Q <sub>p</sub> , gr MJ/kg	Q <sub>p</sub> , net massico MJ/kg	q <sub>p</sub> , net volumico MJ/dm <sup>3</sup>
Babassu - Palma	-	-	10-18	-	-	-
Ricino	-	-	82-88	39,5	-	-
Noce di cocco	0.915	73.4-11.9-14.7	6-12	-	37.4	34.2
Mais	-	-	103-140	39,5	-	-
Cotone	0.915	77.7-11.7-10.6	90-119	39,5	36.8	33.7
Crambe	-	-	93	40,5	-	-
Lino	-	-	168-204	39,3	-	-
Oliva	-	-	75-94	-	-	-
Palma	-	76.4-11.7-11.5	35-61	-	36.5	-
Arachide	0.914	77.3-11.8-10.9	80-106	39,8	36.7	33.5
Colza	0.916	77.9-11.7-10.4	94-120	39,7	37.4	34.3
Cartamo	-	-	126-152	39,5	-	-
Cartamo ad alto tenore di oleico	-	-	90-100	39,5	-	-
Sesamo	-	-	104-120	39,3	-	-
Soia	0.916	78.3-11.3-10.3	117-143	39,6	36.8	33.7
Girasole	-	-	110-143	39,6	-	-

**Tabella 36 – Valori tipici di alcuni oli vegetali : cetano, viscosità, punto di intorbidamento, scorrimento, infiammabilità, fusione**

Olio	Numero di Cetano	Viscosità mm <sup>2</sup> /s - (cSt) a 38 °C	P. di intorbidamento Cloud Point C°	P. di scorrimento Pour Point C°	P. di infiammabilità Flash Point C°	P. di fusione Melting point °C
Babassu - Palma	38	-	-	-	-	-
Ricino	-	297	-	-31.7	260	-
Noce di cocco	40-42	-	-	-	-	20/28
Mais	37.6	34.9	-1.1	-40.0	277	-
Cotone	35-41.8	33.5	1.7	-15.0	234	0/-4
Crambe	44.6	53.6	10.0	-12.2	274	-
Lino	34.6	27.2	1.7	-15.0	241	-
Oliva	-	-	-	-	-	-
Palma	38-42	-	-	-	-	23/27
Arachide	39-41.8	39.6	12.8	-6.7	271	0/-3
Colza	32-37.6	37.0	-3.9	-31.7	246	0/-2
Cartamo	41.3	31.3	18.3	-6.7	260	-
Cartamo ad alto tenore di oleico	49.1	41.2	-12.2	-20.6	293	-
Sesamo	40.2	35.5	-3.9	-9.4	260	-
Soia	36-39	32.6	-3.9	-12.2	254	-12/-19
Girasole	37	37.1	7.2	-15.0	274	-18

A A M B I E N T E