



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
E n e r g i a e A m b i e n t e

Biocombustibili solidi
Caratterizzazione del pellet a fini energetici

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

Maggio 2004

CTI – R 04/5

Via G. Pacini 11 - 20131 Milano
☎ 02 2662651 📠 02 26626550
www.cti2000.it – cti@cti2000.it

Caratterizzazione del pellet a fini energetici

SOMMARIO

Introduzione.....	2
1 - Scopo e campo di applicazione	2
2 - Riferimenti normativi.....	3
3 - Termini e definizioni.....	4
4 - Simboli e abbreviazioni.....	6
5 - Caratterizzazione del pellet per usi energetici.....	7
6 - Metodologie per la determinazione delle proprietà dei pellet.....	11
Allegato A – Classificazione della biomassa secondo il prCEN/TS 14961.....	13
Allegato B – Specifiche tecnico commerciali per il pellet secondo il prCEN/TS 14961	16
Allegato C – Variazioni delle proprietà della biomassa legnosa.....	17

INDICE TABELLE

Tabella 1 – Caratterizzazione del pellet	10
Tabella 2 – Metodi normalizzati per determinare i parametri indicati nella caratterizzazione	11
Tabella 3 – Metodi normalizzati per determinare parametri aggiuntivi oltre a quelli indicati nella caratterizzazione.....	12
Tabella 4 – Classificazione dei biocombustibili solidi in base a natura e provenienza	14
Tabella 5 – Pellet: specifiche tecnico commerciali secondo il prCEN/TS 14961.....	16
Tabella 6 – Esempi di situazioni che possono determinare scostamenti significativi delle proprietà della biomassa legnosa	17

Introduzione

L'obiettivo di questa raccomandazione tecnica, sviluppata dal Sottocomitato 9 del CTI Energia e Ambiente nell'ambito delle attività di ricerca del Programma Nazionale Biocombustibili – PROBIO – della Regione Lombardia, è quello di fornire principi univoci e chiari per consentire una facile caratterizzazione del pellet per usi energetici, tenendo in considerazione aspetti tecnici, economici ed ambientali.

Questa raccomandazione dovrebbe favorire un commercio efficiente grazie ad una migliore dialogo tra tutti gli attori del sistema pellet (costruttori di impianti di pellettizzazione, produttori di pellet, costruttori di impianti di combustione, commercianti e utenti finali) e, nel contempo dovrebbe fornire riferimenti tecnici utili al legislatore per facilitare l'implementazione della normativa in materia.

Si configura dunque come strumento necessario per garantire lo sviluppo equilibrato di un mercato in forte espansione.

In ultima analisi costituisce un riferimento fondamentale in quanto applica il linguaggio e le indicazioni della futura normativa tecnica europea, la cui impostazione e i cui principali contenuti ad oggi elaborati sono recepiti in questo documento.

La presente Raccomandazione si basa sull'attuale stato delle conoscenze del settore. Tuttavia, la notevole attività sperimentale in corso potrebbe portare a delle nuove acquisizioni tecniche nel breve periodo e quindi rendere necessari degli aggiornamenti di questo documento. Pertanto prima di utilizzare le informazioni qui riportate si consiglia di verificare l'eventuale esistenza di una versione più recente.

1 - Scopo e campo di applicazione

La presente Raccomandazione caratterizza il pellet per usi energetici mediante l'individuazione di 4 categorie definite in funzione della materia prima d'origine e delle caratteristiche fisiche e chimiche del prodotto finito.

Lo scopo principale della presente Raccomandazione è quello di consentire una agevole e sintetica dichiarazione delle caratteristiche del pellet.

In accordo con l'attuale legislazione in materia¹, la materia prima ammessa² per la produzione di biocombustibili e quindi di pellet è costituita da:

- materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
- materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate;
- materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzioni forestali e da potatura;
- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti, aventi le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego;
- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli, avente le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego.

¹ DPCM 8 Marzo 2002 - "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione". GU n. 154 del 3/7/02.

² Per individuare l'origine della materia prima adeguata a ciascuna classe di qualità dei pellet è stata utilizzata come riferimento la classificazione della biomassa presente nella raccomandazione CTI – R 03/1 "Biocombustibili – Specifiche e classificazione" derivata a sua volta dai lavori del CEN/TC 335: prCEN/TS 14961 Solid Biofuels - Fuel specifications and classes (vedere Allegato A).

2 - Riferimenti normativi

ASAE S269.4 - Cubes, Pellets, and Crumbles. Definitions and Methods for Determining Density, Durability, and Moisture Content

ASTM D5865 - Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal & Coke

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 Coke, and Solid Residues from Combustion of Coal and Coke by Inductively Plasma Atomic Emission, Inductively Coupled Plasma Mass, & Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometries

CEN/TS 14588 - Solid biofuels. Terminology, definitions and descriptions

CTI R03/1 Raccomandazione CTI - Biocombustibili: specifiche e classificazione

DIN 52182 - Testing of wood. Determination of density

DIN 54604-1:88 - Testing of paper and board. Determination of starch content. Enzymatic analysis of native starch content.

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

ISO 6493:00 - Animal feeding stuffs. Determination of starch content. Polarimetric method

ISO 15914:04 - Animal feeding stuffs. Enzymatic determination of total starch content

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

prCEN/TS 14961 Solid Biofuels - Fuel specifications and classes

prEN 14582 - Characterization of waste - Halogen and sulfur content - Oxygen combustion in closed systems and determination methods

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 9903-03 - Combustibili solidi non minerali ricavati da rifiuti (RDF). Campionamento e riduzione del campione

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

UNI 22610:92 - Semi e frutti oleaginosi e derivati. Sostanze proteiche vegetali. Determinazione dell' amido.

3 - Termini e definizioni

Ai fini di una migliore comprensione ed applicazione della presente raccomandazione si riportano le seguenti definizioni. Alcuni riferimenti terminologici sono tratti dalla specifica tecnica CEN/TS 14588 “Solid Biofuels – Terminology, Definitions and Description”.

Agenti leganti, additivi

Sostanze aggiunte alla materia prima in percentuale variabile per favorire il processo di pellettizzazione e/o modificare le caratteristiche fisiche del prodotto finale.

Base secca, sostanza secca (d)

Condizione nella quale il biocombustibile è privo di acqua/umidità.

Base secca, sostanza secca senza ceneri (daf)

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

Base umida

Condizione nella quale il biocombustibile contiene acqua/umidità.

Biomassa

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

Biomassa da frutta

Biomassa proveniente dalle parti della pianta che contengono semi.

Biomassa erbacea

Biomassa vegetale priva di fusto legnoso e che muore al termine del periodo di crescita.

Biomassa legnosa

Biomassa avente fusto legnoso (alberi, cespugli e arbusti).

Biocombustibile

Combustibile prodotto direttamente o indirettamente da biomassa.

Campione

Quantità di materiale rappresentativa della totalità del materiale dalla quale è stata prelevata e per la quale deve essere determinata la qualità.

Corteccia

Tessuto organico cellulare prodotto da piante superiori (alberi, cespugli) sullo strato superficiale della zona di crescita (cambio) come protezione per il corpo legnoso.

Densità

Rapporto tra massa e volume.

Densità apparente

La densità apparente, o bulk density, è il rapporto tra una determinata massa di pellet ed il volume del recipiente che è stato riempito con tale massa secondo condizioni precise definite dalla norma specifica.

Densità energetica (E)

Parametro che mette in relazione il contenuto energetico e il volume apparente. La densità energetica viene calcolata come prodotto tra il potere calorifico inferiore (MJ/kg o kWh/kg) e la densità apparente (kg/m³).

Durabilità

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

Miscela

Mescolanza intenzionale di diversi tipi di biomassa.

Miscuglio

Mescolanza naturale o non intenzionale di diversi tipi di biomassa.

Pellet

Biocombustibile densificato in genere di forma cilindrica ottenuto comprimendo della biomassa polverizzata con o senza l'ausilio di agenti leganti di pressatura.

Nota: ottenuto in genere utilizzando un estrusore a trafilatura.

Potere calorifico

Quantità di energia per unità di massa o volume prodotta da una completa combustione. Si distingue in Superiore, nel caso si consideri tutta l'energia prodotta dal combustibile, e Inferiore nel caso non si consideri il calore latente di evaporazione dell'acqua di combustione.

Residui legnosi provenienti dai processi industriali

Residui di biomassa legnosa che traggono origine dai processi di lavorazione del legno come ad esempio quelli della polpa e dell'industria della carta.

Trattamento chimico

Qualsiasi trattamento, diverso da un semplice trattamento meccanico, che comporti l'aggiunta di sostanze chimiche al processo, che non siano aria, acqua e la materia oggetto del trattamento.

Volume apparente

Volume occupato dal pellet allo stato sfuso.

Nota: Concetto simile al volume stero.

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 ceneri
ar	tal quale
A	ceneri (% d)
A	simbolo che designa il tenore di ceneri *
BD	simbolo che designa la massa volumica apparente *
DE	massa volumica del tal quale (kg/dm ³)
D	simbolo che designa il diametro*
DU	simbolo che designa la durabilità meccanica *
E _{ar}	densità energetica del tal quale (MWh/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 [MJ/kg] **
q _{p,gr}	potere calorifico superiore [MJ/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. Per correggere il potere calorifico riferito all'unità di sostanza secca ad un determinato valore di umidità occorre applicare la seguente relazione

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

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 - Caratterizzazione del pellet per usi energetici

Il pellet a fini energetici è suddiviso in quattro categorie: *A senza additivi*, *A con additivi*, *B* e *C* (*Tabella 1*) distinte in base:

- alla natura e provenienza della materia prima impiegata;
- alle proprietà chimico – fisiche;

Un determinato tipo di pellet appartiene ad una determinata categoria tra quelle definite in *Tabella 1* se il valore medio di ogni parametro è compreso nel relativo intervallo specificato per quella categoria. Se anche un solo parametro non rientra nel range di valori definito per una categoria, il pellet dovrà essere classificato come appartenente alla categoria prevista in base al valore assunto dal parametro stesso.

Nell'*Allegato A* è riportata la classificazione della biomassa definita dal Comitato Europeo di Normazione (CEN) nell'ambito dei lavori del CEN/TC 335 "Solid Biofuels (prCEN/TS 14961 Solid Biofuels: Fuel specifications and classes)" e dalla Raccomandazione CTI-R03/1 "Biocombustibili: Specifiche e Classificazione".

Nell'*Allegato B* sono riportate le specifiche chimico-fisiche relative al pellet come definite dal CEN nell'ambito del CEN/TC 335 "Solid Biofuels (prCEN/TS 14961 Solid Biofuels: Fuel specifications and classes)" e dalla Raccomandazione CTI-R03/1 "Biocombustibili: Specifiche e Classificazione".

Nell'*Allegato C* sono riportati alcuni esempi relativi a variazioni delle proprietà della biomassa legnosa indotti da trattamenti particolari.

I parametri considerati per la caratterizzazione dei pellet sono i seguenti:

Materia prima d'origine

Indica la tipologia di materia prima (biomassa) con cui può essere prodotto il pellet. La biomassa viene classificata seguendo le indicazioni fornite dal CEN (prCEN/TS 14961 Solid Biofuels: Fuel specifications and classes), riprese dalla Raccomandazione CTI-R03/1 "Biocombustibili – Specifiche e Classificazione" e riportata nell'*Allegato A*.

La categoria A prevede solamente l'utilizzazione di legno non trattato con contenuto in ceneri non superiore allo 0,7% sulla sostanza secca. Per le categorie B e C sono invece ammesse tutte le biomasse riportate dalla classificazione CEN tranne quelle che hanno subito un trattamento chimico. Questo perché si tiene conto dell'attuale legislazione³ in materia che non ammette l'utilizzo per fini energetici di biomasse trattate chimicamente.

Vedere a tal fine il Capitolo 2 "Scopo e campo di applicazione". Per quanto concerne i pellet prodotti da miscele o miscugli di materie prime diverse, alla voce *origine*, è necessario specificare le tipologie e la quantità dei diversi materiali impiegati.

Diametro

Può variare tra i 6 e gli 8 mm per le categorie "A" e "B". Per la categoria "C" deve essere compreso tra i 10 mm e i 25 mm; oltre tale misura, infatti, non si parla più di pellet ma di bricchette.

Lunghezza

Si misura come multiplo del diametro (mm).

³ DPCM 8 marzo 2002 - Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (GU n. 154 del 3/7/02)

Umidità

Si esprime come percentuale in peso sul prodotto tal quale. E' un parametro importante in quanto influisce sul contenuto energetico dei pellet e sulla conservabilità del prodotto.

Contenuto di ceneri

Si esprime come percentuale in peso sulla sostanza secca. E' uno dei parametri fondamentali per la suddivisione in classi del pellet: un elevato contenuto di ceneri crea problemi di gestione soprattutto nei piccoli impianti; influenza negativamente il contenuto di polveri nei fumi e quindi le prestazioni ambientali degli impianti; può influire sulla fattibilità della produzione di pellet con miscele e miscugli composti da biomassa di differente origine (p.es. residui agricoli erbacei e materiali legnosi). La categoria A prevede un limite massimo di ceneri pari a 0.7 % sul secco, la categoria B un limite massimo dello 1.5% e per la categoria C non è previsto limite massimo ma è obbligatorio indicarne il valore.

Durabilità meccanica

Si esprime come percentuale di pellet che rimane integro dopo una sollecitazione meccanica. Fornisce un'indicazione sul grado di pressatura del materiale e della resistenza allo sfaldamento. E' strettamente correlato a problemi di sicurezza (p.e. possibilità di incendi durante la movimentazione del materiale), di manutenzione/gestione degli impianti di combustione e di corretto funzionamento dei sistemi di trasporto e di alimentazione soprattutto nei piccoli impianti.

Contenuto in polveri

Si esprime come percentuale in peso della massa pressata e rappresenta la frazione di polveri con diametro inferiore ai 3,15 mm che vengono generate dalle trafile durante la produzione del pellet. E' un parametro che rivela la qualità del processo produttivo e, come la durabilità, risulta legato a problemi di sicurezza (p.e. possibilità di incendi durante la movimentazione del materiale), di manutenzione/gestione degli impianti di combustione e di corretto funzionamento dei sistemi di trasporto e di alimentazione.

Agenti leganti

Si esprime come percentuale in peso della massa pressata e si riferisce al contenuto di agenti leganti aggiunti alla materia prima indicata alla voce "Origine" allo scopo di migliorare la coesione delle particelle di biomassa e di favorire il processo di estrusione migliorando lo scorrimento del materiale all'interno della trafilatura. Sono ammessi come agenti leganti esclusivamente i materiali descritti al Capitolo 2 "Scopo e campo di applicazione" (p.e.⁴ *amido di mais, olio vegetale grezzo estratto mediante spremitura meccanica*) e devono essere in ogni caso specificate la tipologia e la quantità addizionata.

La categoria A è suddivisa in due sottocategorie: "A senza additivi" che identifica il pellet privo di agenti leganti; "A con additivi" che identifica il pellet contenente agenti leganti. Per le categorie B e C possono invece essere utilizzati agenti leganti.

Contenuto di azoto, cloro e zolfo

Si esprime come percentuale in peso sulla sostanza secca. L'esigenza di fissare dei limiti al contenuto di queste sostanze è legata al fatto che costituiscono degli indicatori della qualità delle materie prime impiegate per la produzione.

Azoto - Le categorie A e B consentono un contenuto massimo di azoto dello 0.3% in peso sulla sostanza secca, mentre per la categoria C, pur non essendo stati fissati dei limiti, è obbligatorio indicare il contenuto percentuale.

⁴ L'aggiunta di melasso, sottoprodotto della lavorazione dello zucchero, e di altri agenti leganti che hanno subito trattamenti chimici è vietato dalla legislazione vigente.

Cloro - La categoria A consente un contenuto massimo di cloro dello 0.03% in peso sulla sostanza secca, mentre per le categorie B e C, pur non essendo stati fissati dei limiti, è obbligatorio indicarne il contenuto percentuale.

Zolfo - Le categorie A e B consentono un contenuto massimo di zolfo dello 0.05% in peso sulla sostanza secca, mentre per la categoria C, pur non essendo stati fissati dei limiti, è obbligatorio indicarne il contenuto percentuale.

Ad esempio un elevato contenuto di azoto potrebbe indicare presenza di corteccia, colla o plastica; un elevato contenuto di zolfo potrebbe indicare presenza di corteccia o additivi organici e inorganici; un elevato contenuto di cloro potrebbe indicare la presenza di corteccia, di preservanti chimici o di sale proveniente dalle strade.

Densità apparente

Viene espressa in kg/m^3 . Rappresenta la massa dell'unità di volume del pellet sfuso. E' un parametro importante soprattutto per la commercializzazione di pellet sfuso. Influisce sul rendimento dell'impianto soprattutto per dispositivi di alimentazione a "volume". Si utilizza per calcolare la densità energetica.

Potere calorifico inferiore (PCI)

Viene espresso in MJ/kg t.q. e per comodità anche in kcal/kg t.q.. Indica il contenuto energetico di un'unità in massa di pellet tal quale e viene utilizzato per calcolare la densità energetica. Un valore troppo elevato rispetto a valori medi relativi alla biomassa di partenza può indicare la presenza di materie prime non dichiarate o di additivi (resine, oli, plastica); un valore troppo basso può invece indicare la presenza di colle.

Tabella 1 – Caratterizzazione del pellet

Parametro	Unità	Categoria						
		A senza additivi		A con additivi		B		C
Origine^(a)	-	-Tronchi di latifoglie (1.1.2.1) -Tronchi di conifere (1.1.2.2) -Legno non trattato dell'industria del legno privo di corteccia (1.2.1.1) -Legno non trattato post-consumo privo di corteccia (1.3.1.1) -Miscela e miscugli delle categorie precedenti ^(b)				-Biomassa legnosa (1) non trattata -Biomassa erbacea (2) non trattata -Frutti e semi (3) non trattati -Miscela e miscugli delle categorie precedenti ^(b)		- Materie prime ammesse per la Categoria B;
Diametro (D)	mm	D = 6 ± 0,5	D = 8 ± 0,5	D = 6 ± 0,5	D = 8 ± 0,5	D = 6 ± 0,5	D = 8 ± 0,5	10 ± 0,5 ≤ D ≤ 25 ± 1,0
Lunghezza (L)	mm	D ≤ L ≤ 5 x D	D ≤ L ≤ 4 x D	D ≤ L ≤ 5 x D	D ≤ L ≤ 4 x D	D ≤ L ≤ 5 x D	D ≤ L ≤ 4 x D	D ≤ L ≤ 4 x D
Umidità	% peso t.q.	≤ 10		≤ 10		≤ 10		≤ 15
Ceneri	% peso s.s.	≤ 0.7		≤ 0.7		≤ 1.5		Indicare il valore
Durabilità meccanica	% peso	≥ 97.7		≥ 97.7		≥ 95.0		≥ 90.0
Polveri	% peso	≤ 1.0		≤ 1.0		≤ 1.0		Indicare il valore
Agenti leganti	% peso m.p.	Non presenti		Indicare tipologia e quantità ^(c)		Indicare tipologia e quantità ^(c)		Indicare tipologia e quantità ^(c)
Azoto	% peso s.s.	≤ 0.3		≤ 0.3		≤ 0.3		Indicare il valore
Cloro	% peso s.s.	≤ 0.03		≤ 0.03		Indicare il valore		Indicare il valore
Zolfo	% peso s.s.	≤ 0.05		≤ 0.05		≤ 0.05		Indicare il valore
Densità apparente BD	kg/m ³	620 ≤ BD ≤ 720		620 ≤ BD ≤ 720		600 ≤ BD ≤ 720		≥ 550
P.C.I.	MJ/kg t.q. (kcal/kg t.q.)	≥ 16.9 (≥ 4039)		≥ 16.9 (≥ 4039)		≥ 16.2 (≥ 3870)		Indicare il valore

t.q. = tal quale; s.s. = sostanza secca; m.p. = massa pressata

^(a) Definizioni tratte dalla classificazione CEN per le biomasse (Allegato A) a cui la numerazione tra parentesi fa riferimento; tra le materie prime consentite sono escluse quelle che hanno subito un trattamento diverso da quello meccanico secondo quanto stabilisce la legislazione vigente.

^(b) Vanno indicate le tipologie e le percentuali in peso delle diverse biomasse impiegate.

^(c) Sono ammessi come agenti leganti esclusivamente i materiali descritti al Capitolo 2 "Scopo e campo di applicazione" (p.e. *amido di mais, olio vegetale grezzo estratto mediante spremitura meccanica*). E' necessario specificarne tipologia e quantità impiegate.

Un determinato tipo di pellet appartiene ad una determinata categoria tra quelle definite in Tabella 1 se il valore medio di ogni parametro è compreso nel relativo intervallo specificato per quella categoria. Se anche un solo parametro non rientra nel range di valori definito per una categoria, il pellet dovrà essere classificato come appartenente alla categoria prevista in base al valore assunto dal parametro stesso.

6 - Metodologie per la determinazione delle proprietà dei pellet

La caratterizzazione dei pellet 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 Specifiche Tecniche (CEN/TS) a supporto della caratterizzazione dei biocombustibili solidi (e quindi del pellet) che sono, alla data di pubblicazione del presente documento, in una avanzata fase di elaborazione. In attesa della pubblicazione ufficiale 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 e indicate in **Tabella 2** e **3** nella colonna "Attuale".

Tabella 2 – Metodi normalizzati per determinare i parametri indicati nella caratterizzazione

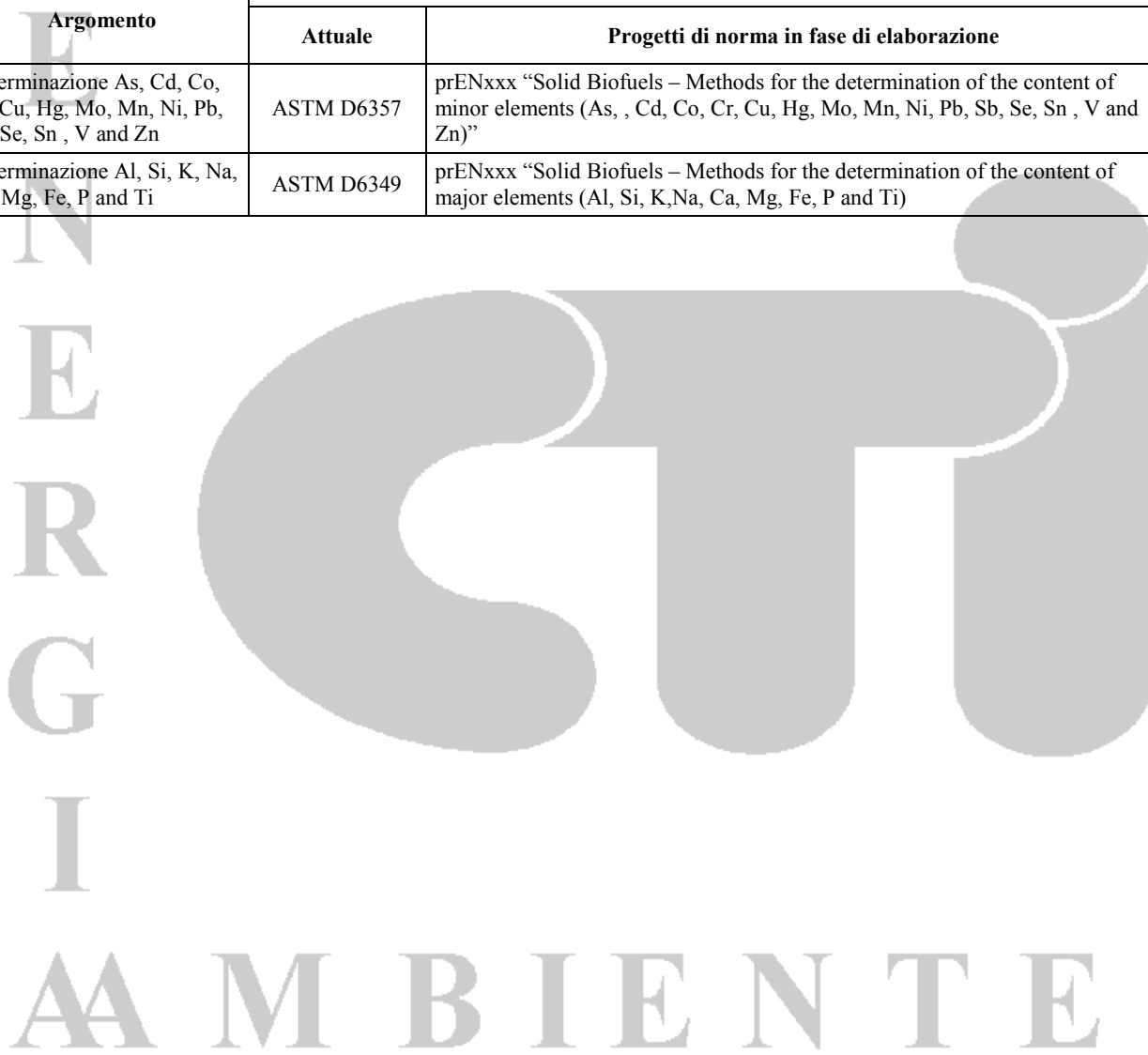
Parametro	Metodo unificato	
	Attuale ⁵	Progetti di norma in fase di elaborazione
Campionamento e riduzione del campione	UNI 9903-3	prCEN/TS 14778 - Solid Biofuels. Sampling. Part 1: Methods for sampling
		PrCEN/TS xxx - Solid Biofuels. Methods for sampling material delivered in lorries
		prCEN/TS 14779 - Solid Biofuels. Methods for preparing sampling plans and sampling certificates
		prCEN/TS 14780 - Solid Biofuels. Methods for sample reduction
Umidità	UNI 9017	prCEN/TS 14774-1 - Solid Biofuels. Methods for the determination of moisture content. Oven dry method. Part 1: Total Moisture. Reference method
		prCEN/TS 14774-2 - Solid Biofuels. Methods for the determination of moisture content. Oven dry method. Part 2: Total Moisture. Simplified procedure
		prCEN/TS 14774-3 - Solid Biofuels. Methods for the determination of moisture content. Oven dry method. Part 3: Moisture in general analyses sample
Contenuto di ceneri	UNI 9017	prCEN/TS 14775 - Solid Biofuels. Methods for the determination of ash content
Pezzatura	SS 187174	prENxxx "Solid Biofuels. Methods for the determination of particle size distribution"
Potere calorifico	ASTM D5865 UNI 9017	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of calorific values"
Carbonio, idrogeno, azoto	ASTM D5373	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of carbon (C), hydrogen (H) and nitrogen (N) – Instrumental methods"
Zolfo	UNI 7584	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of sulphur (S) and chlorine (Cl) content"
Cloro	prEN 14582 UNI 9903-10	prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of sulphur (S) and chlorine (Cl) content"
		prENxxx "Solid Biofuels – Methods for the determination of water soluble chloride, sodium, and potassium"
Densità apparente	ISO 567	prENxxx "Solid Biofuels – Determination of bulk density"

⁵ Poiché per alcuni parametri sono indicate più metodiche, finché non saranno pubblicati i metodi ufficiali attualmente in fase di elaborazione elencati in tabella, in caso di controversia si deve fare riferimento a: UNI 9017 per la determinazione del potere calorifico; prEN 14582 per la determinazione del contenuto di cloro; ASAE S269 per la determinazione della durabilità meccanica; DIN 54604-1 per la determinazione del contenuto in amido.

Parametro	Metodo unificato	
	Attuale ⁵	Progetti di norma in fase di elaborazione
Durabilità meccanica	ASAE S269 ONORM M7135	prENxxx “Solid Biofuels – Methods for the determination of mechanical durability of pellets and briquettes
Amido	DIN 54604-1:88 ISO 6493:00 ISO 15914:04	

Tabella 3 – Metodi normalizzati per determinare parametri aggiuntivi oltre a quelli indicati nella caratterizzazione

Argomento	Metodo unificato	
	Attuale	Progetti di norma in fase di elaborazione
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)



Allegato A – Classificazione della biomassa secondo il prCEN/TS 14961.

La classificazione qui riportata è stata estratta dalla Raccomandazione CTI – R03/1 “Biocombustibili: specifiche e classificazione”, a sua volta ripresa dai lavori del CEN/TC 335 “Solid Biofuels (prCEN/TS 14961 Solid Biofuels: Fuel specifications and classes)”.

La classificazione della biomassa è basata sulla natura e provenienza. Nel sistema gerarchico di classificazione (*Tabella 4*) i principali gruppi di biomassa, in relazione a natura e provenienza, sono:

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

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

La *Tabella 3* ha infine un terzo ed un quarto livello che divide i gruppi di biomassa in ulteriori sottogruppi.

Lo scopo della *Tabella 4* è quello di dare la possibilità di differenziare e specificare un biocombustibile in relazione alla sua origine con il maggiore e necessario dettaglio possibile.

Per altre informazioni si rimanda alla lettura della Raccomandazione CTI – R 03/1 “Biocombustibili – Specifiche e Classificazione” elaborata dal SC 9 “Fonti rinnovabili di energia”.

In *Tabella 4* sono segnalate con (1) e *carattere corsivo* le materie non ammesse dalla legislazione nazionale in quanto trattate chimicamente.

Tabella 4 – 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 (includere 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. Miscele e miscugli		
	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 chimicamente	1.2.1.1. Legno privo di corteccia
			1.2.1.2. Legna con corteccia*
			1.2.1.3. Corteccia (da operazioni industriali)*
			1.2.1.4. Miscele e miscugli
		1.2.2. Residui di legno trattato chimicamente (1)	1.2.2.1. Legno privo di corteccia(1)
			1.2.2.2. Legno con corteccia*(1)
			1.2.2.3. Corteccia (da operazioni industriali)* (1)
			1.2.2.4. Miscele e miscugli(1)
		1.2.3. Scarti fibrosi dell'industria della carta e della cellulosa	1.2.3.1. Scarti fibrosi non chimicamente trattati
			1.2.3.2. Scarti fibrosi chimicamente trattati (1)
1.3. Legno post-consumo		1.3.1. Legno non trattato	1.3.1.1. Legno privo di corteccia
			1.3.1.2. Corteccia*
	1.3.1.3. Miscele e miscugli		
	1.3.2. Legno trattato(1)	1.3.2.1. Legno privo di corteccia(1)	
		1.3.2.2. Corteccia*(1)	
		1.3.2.3. Miscele e miscugli(1)	
	1.3.3. Miscele e miscugli		
1.4. Miscele e miscugli			

NOTA: Scarti di sughero inclusi nei sotto gruppi della corteccia

(1) Materie non ammesse dalla legislazione nazionale in quanto trattate

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 ⁽¹⁾	2.2.2.1. Cereali e ed erbe in genere(1)	
		2.2.2.2. Oleaginose(1)	
		2.2.2.3. Tuberi, radici e affini(1)	
2.2.2.4. Oleaginose e floricole(1)			
2.2.2.5. Miscele e miscugli(1)			
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(1)	
		3.2.2.2. Drupe e affini(1)	
		3.2.2.3. Noci, nocule e acheni(1)	
3.2.2.4. Sansa di olive esausta(1)			
3.3. Miscele e miscugli			
4. Miscele e miscugli	4.1. Miscele		
	4.2. Miscugli		

Allegato B – Specifiche tecnico commerciali per il pellet secondo il prCEN/TS 14961

Tabella 5 – Pellet: specifiche tecnico commerciali secondo il prCEN/TS 14961

	Origine:	Biomassa legnosa (1) Biomassa erbacea (2) Semi e frutti (3) Miscele e miscugli (4)	
	Tipologia commerciale	Pellet	
NORMATIVA	Dimensioni (mm)		
	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 $L \leq 4 \times D$	
	D10	$D \leq 10 \pm 0,5$ e $L \leq 4 \times D$	
	D12	$D \leq 12 \pm 1,0$ e $L \leq 4 \times D$	
	D25	$D \leq 25 \pm 1,0$ e $L \leq 4 \times D$	
	Umidità (% peso, sul tal quale)		
	M10	$\leq 10\%$	
	M15	$\leq 15\%$	
	M20	$\leq 20\%$	
	Ceneri (% peso sulla sostanza secca)		
	A0.7	$\leq 0.7 \%$	
	A1.5	$\leq 1.5 \%$	
	A3.0	$\leq 3.0 \%$	
	A6.0	$\leq 6.0 \%$	
	A6.0+	$> 6.0\%$ (va indicato il contenuto reale)	
	Zolfo (% peso sulla sostanza secca)		Il tenore di zolfo è una specifica normativa solo se si utilizza biomassa chimicamente trattata o agenti leganti 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)		
Durabilità meccanica (% peso di pellet dopo la prova)			
DU97.7	$\geq 97.7\%$		
DU95.0	$\geq 95.0\%$		
DU90.0	$\geq 90.0\%$		
Polveri (% in peso di polveri con dimensione media < 3.15 mm misurate sul sito di produzione)			
F1.0	$\leq 1.0\%$		
F2.0	$\leq 2.0\%$		
F2.0+	$> 2.0\%$ (va indicato il contenuto reale)		
Additivi (% peso della massa pressata)			
vanno dichiarati tipologie e quantità di agenti leganti utilizzati.			
Azoto (% peso sulla sostanza secca)		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)		
INFORMATIVA	Potere calorifico inferiore, $Q_{p,net,ar}$ (MJ/kg tal quale) o densità energetica, E_{ar} (kWh/m ³ sfuso)	Si raccomanda di indicarlo per biocombustibili destinati alla vendita al dettaglio	
	Densità apparente (kg/m ³ sfuso)	Si raccomanda di indicarla se il biocombustibile è venduto "a volume"	
	Cloro (% peso sulla sostanza secca)	Categorie raccomandate: Cl 0.03, Cl 0.07, Cl 0.1 e Cl 0.10+ (per quest'ultima categoria va indicato contenuto reale)	

Allegato C – Variazioni delle proprietà della biomassa legnosa

Tabella 6 – 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"> ▪ contaminazione con terra, sabbia ▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato ▪ additivi inorganici ▪ trattamenti chimici, quali verniciatura, preservanti
Potere calorifico, $q_{p,net,d}$	valore basso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ presenza di materiale combustibile con potere calorifico più basso (p.e. colle)
Potere calorifico, $q_{p,net,d}$	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ presenza di materiale combustibile con potere calorifico più alto (p.e. esempio resina, oli vegetali o minerali, plastica)
N, daf	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato ▪ colla ▪ plastica (laminati)
S, daf	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato ▪ additivi organici quali amido di mais o patata ▪ additivi inorganici contenenti composti dello zolfo ▪ trattamento con sostanze chimiche contenenti zolfo, quali acido solforico
Cl, daf	valore alto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ contenuto di corteccia più alto di quello dichiarato ▪ legno proveniente da zone litoranee ▪ contaminazione con sale utilizzato sulle strade, durante il trasporto o lo stoccaggio ▪ preservanti chimici

NOTE: I rifiuti di legno trattato chimicamente non sono inclusi nel campo di applicazione di questo documento. Poiché però la presenza di questi o altri materiali può verificarsi accidentalmente, si è ritenuto opportuno includere esempi di tale eventualità.