

impresa

Bimestrale della Camera di Commercio
Industria Artigianato e Agricoltura
di Perugia

ISSN 1124-887X

OBBIETTIVO



Marzo/Aprile 2006 - Spedizione in Abbonamento Postale 70% - Filiale di Perugia

2
2006

Fonti energetiche alternative / 1.

L'impiego energetico delle biomasse

1. La Biomassa

Per millenni la biomassa, nella sua forma più accessibile e diffusa di legna da ardere, ha rappresentato l'unica fonte di energia primaria per l'uomo, fino a quando la disponibilità di combustibili fossili e di macchine termiche ha decretato il passaggio verso un'economia fortemente orientata allo sviluppo prettamente industriale. Solamente in epoche recenti, a seguito della grande crisi energetica degli anni Settanta, si è cominciato a valorizzare nuovamente l'uso delle biomasse come fonti energetiche rinnovabili, nell'ottica di promuovere uno sviluppo sostenibile per il pianeta e per le generazioni future. Le Fonti di Energia Rinnovabile (FER) sono quelle che si rigenerano a velocità paragonabile a quella con cui sono utilizzate e che, quindi, possono considerarsi virtualmente inesauribili su scala umana.

La biomassa, al pari della maggior parte delle fonti energetiche rinnovabili, deriva dall'energia solare, per effetto della fotosintesi clorofilliana attraverso la quale gli organismi vegetali assorbono anidride carbonica (CO₂) e acqua, che sono trasformate, con l'apporto dell'energia solare e di sostanze nutrienti presenti nel terreno, in materiale organico utile alla crescita. Gli alberi, in parti-

colare, immagazzinano il carbonio nel legno ed in altri tessuti, fino a quando non muoiono e si decompongono ed il carbonio è rilasciato di nuovo in atmosfera sottoforma di CO₂ ed idrocarburi, oppure è incorporato nel suolo sottoforma di sostanza organica e carboidrati. La funzione fissativa della CO₂ da parte degli ecosistemi vegetali, e quindi la capacità di assorbire la CO₂ dall'atmosfera, è stata riconosciuta dagli accordi internazionali (Protocollo di Kyoto) come risorsa efficace per la mitigazione dei cambiamenti climatici. L'impiego delle biomasse a fini energetici, pertanto, non aumenta la concentrazione di gas climalteranti, poiché la quantità di anidride carbonica rilasciata durante la decomposizione, sia che essa avvenga naturalmente, sia a seguito di processi di conversione energetica, è equivalente a quella assorbita durante la crescita della biomassa stessa.

Numerose definizioni sono state date di biomassa; tra le più significative appare la seguente:

- direttiva EU 2001/77/EC: biomassa è la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani;

ricepita in Italia dalla seguente:

- D.Lgs. 387/03 (articolo 2): la biomassa è la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalle silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani.

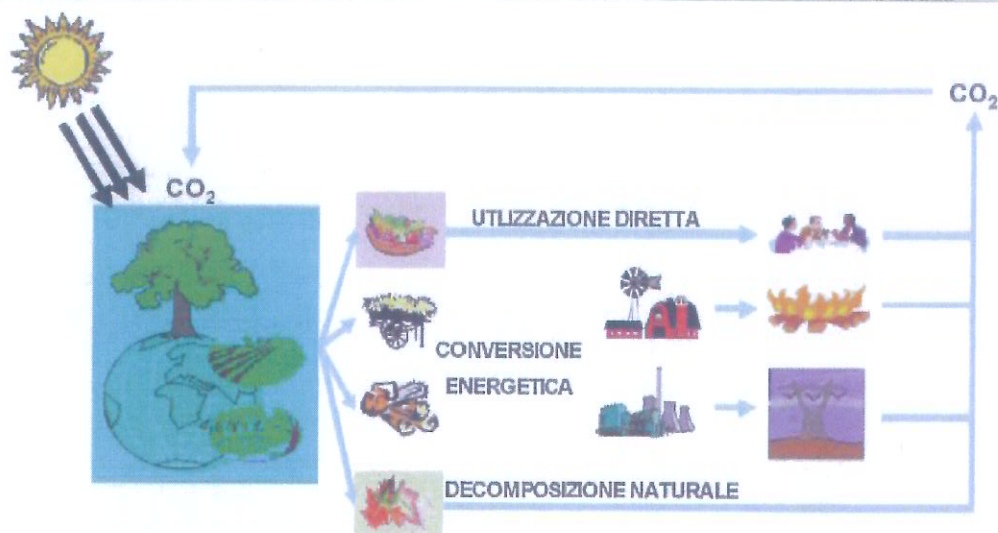
La biomassa, esclusi i rifiuti solidi urbani, può essere classificata in due grandi categorie:

- biomassa dedicata;

L'attività del Centro Ricerca sulle biomasse dell'Università di Perugia. I campi sperimentali e i progetti pilota.

Cinzia Buratti* - Francesco Fantozzi*

Ciclo della CO₂ nelle biomasse (ISES Italia)



- biomassa residuale.

La *biomassa dedicata* è costituita da tutte le colture coltivate a fini energetici; tipiche coltivazioni sono le seguenti:

- *Short Rotation Forestry (SRF)*, specie forestali a rapido accrescimento (pioppi, salici, robinia, eucalipto, ecc...) che, impiantate con un elevato grado di fittezza e gestite con idonee tecniche colturali, sono raccolte con cicli di taglio assai più frequenti rispetto agli impieghi tradizionali di prodotto legnoso; la materia prima legnosa può essere utilizzata tal quale oppure trasformata in biocombustibile solido (cippato, pellet, bricchette) o gassoso (syngas, mediante processi di gassificazione o pirolisi);
- *Colture erbacee* (*sorgo da fibra, Miscanto, Arando donax, canne, kenaf*), a ciclo annuale o poliennale che, direttamente o dopo processi di trasformazione industriale, possono essere convertite mediante combustione;
- *Colture oleaginose* (*quali girasole o colza*) e *Colture alcoligene, amidacee e zuccherine* (*cereali, barbabietole, sorgo*) che, mediante opportuni processi chimici di trasformatio-

ne, possono essere convertite rispettivamente in biodiesel e bioetanolo.

La *biomassa residuale* può derivare da attività agricole, catene alimentari primarie e secondarie, utilizzazioni forestali, lavorazioni agroindustriali, ecosistema urbano. Le principali tipologie sono:

- residui agricoli (paglie di cereali, residui verdi, potature di vite, olivo, frutteti, ecc.);
- residui forestali, silvicolture e della lavorazione del legno (ramaglie, sfridi legnosi, segatura, ecc.);
- residui agroindustriali e dell'industria alimentare (vinacce, sanse, lolla di riso, siero di latte, ecc.);
- residui zootecnici (deiezioni suine e bovine, pollina, ecc.).

Alcuni di questi scarti, a seconda delle caratteristiche e del contenuto di umidità, costituiscono combustibili che possono essere utilizzati tal quali (potature) in processi di combustione diretta o trasformati in biocombustibili mediante processi fisici (cippatura), termochimici (gassificazione o pirolisi per produzione di combustibili solidi, liquidi o gassosi) o biochimici (transesterificazio-

ne per produzione di biodiesel, fermentazione alcolica per produzione di bioetanolo, digestione anaerobica per produzione di biogas).

Con il termine *bioenergia* si intende l'energia elettrica, termica o frigorifera ottenuta dalla conversione dei biocombustibili, ovvero prodotti trasformati mediante opportuni processi che rendono la biomassa iniziale più idonea all'impiego in macchine termiche e generatori di calore. I combustibili derivati dalla biomassa possono essere classificati in base allo stato di aggregazione in solidi, liquidi e gassosi; tra i biocombustibili solidi sono da considerarsi la legna da ardere, il cippato, il pellet, le bricchette, il mais; tra i combustibili liquidi i più diffusi sono il biodiesel, il bioetanolo e il bio-olio; tra quelli gassosi sono da considerarsi biogas, syngas e pyrogas. La conversione finale del biocombustibile in una macchina termica per la produzione di energia meccanica e/o elettrica o in un generatore di calore può avvenire contestualmente alla trasformazione della biomassa di partenza in biocombustibile. È pertanto pratica comune individuare e descrivere i processi di conversione dalla biomassa di partenza all'energia finale, omettendo i passaggi di trasformazione intermedia della biomassa in biocombustibile (intera filiera).

	Produzione	Trasformazione	Bio-fuel	Conversione	Sezioni
Categorie	legna di stivatura 	cippatura e pelletizzazione 	pellet 	caldo 	riscaldamento civile 
	oli essenti di frittura 	depurazione e transesterificazione 	biodiesel 	motore a combustione interna 	trasporto stradale 
	paglia 	intalleggio 	balle di paglia 	inceneritore 	industriale 

I processi di conversione energetica sono usualmente suddivisi in *termochimici* e *biochimici*:

- *processi termochimici*: basati sull'azione del calore, che permette le reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia in energia. Per essi sono utilizzabili i prodotti ed i residui cellulosici e legnosi (legna e suoi derivati quali segatura, trucioli; sottoprodotti colturali di tipo ligno-cellulosico quali paglia di cereali, residui di potatura della vite e dei fruttiferi; scarti di lavorazione quali lolla, pula, gusci, noccioli) con elevato contenuto di carbonio e bassa umidità; tra i processi termochimici si ricordano la combustione diretta, la carbonizzazione, la gassificazione e la pirolisi;
- *processi biochimici*: permettono di ricavare energia (sia termica, sia potenziale, ossia resa disponibile in combustibili ottenuti dal processo) attraverso la reazione chimica facilitata o prodotta da enzimi, catalizzatori, funghi, batteri e micro-organismi in genere, che sono presenti nella biomassa in particolari condizioni. Nel caso di digestione anaerobica sono idonee biomasse con elevato contenuto di azoto ed elevata umidità (deiezioni animali, reflui civili, rifiuti alimentari e la frazione organica dei rifiuti solidi urbani). Per la fermentazione alcolica sono indicate colture da amido e da zucchero (cereali, patate, barbabietola, canna da zucchero ecc.), mentre per la produzione di biodiesel sono impiegate le colture oleaginose (girasole, colza, soia), grassi animali e da cucina.

2. Il Centro di Ricerca sulle Biomasse

Il CRB, Centro di Ricerca sulle Biomasse, nasce da un progetto delle Sezioni di Macchine e Fisica Tecnica del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia, cofinanziato dal

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Il Centro si propone di rendere organiche ed incisive le azioni già intraprese a livello nazionale e regionale in tema di impiego delle biomasse a fini energetici. Il Centro promuove la ricerca e la sperimentazione, al fine di ottimizzare i processi di produzione, trasformazione e conversione energetica delle biomasse in termini energetici, economici e ambientali; si propone di individuare alcune filiere fondamentali di interesse sulle quali incentrare le attività e di elaborare delle linee guida per l'ottimizzazione dei processi. Il Centro ha inoltre lo scopo di:

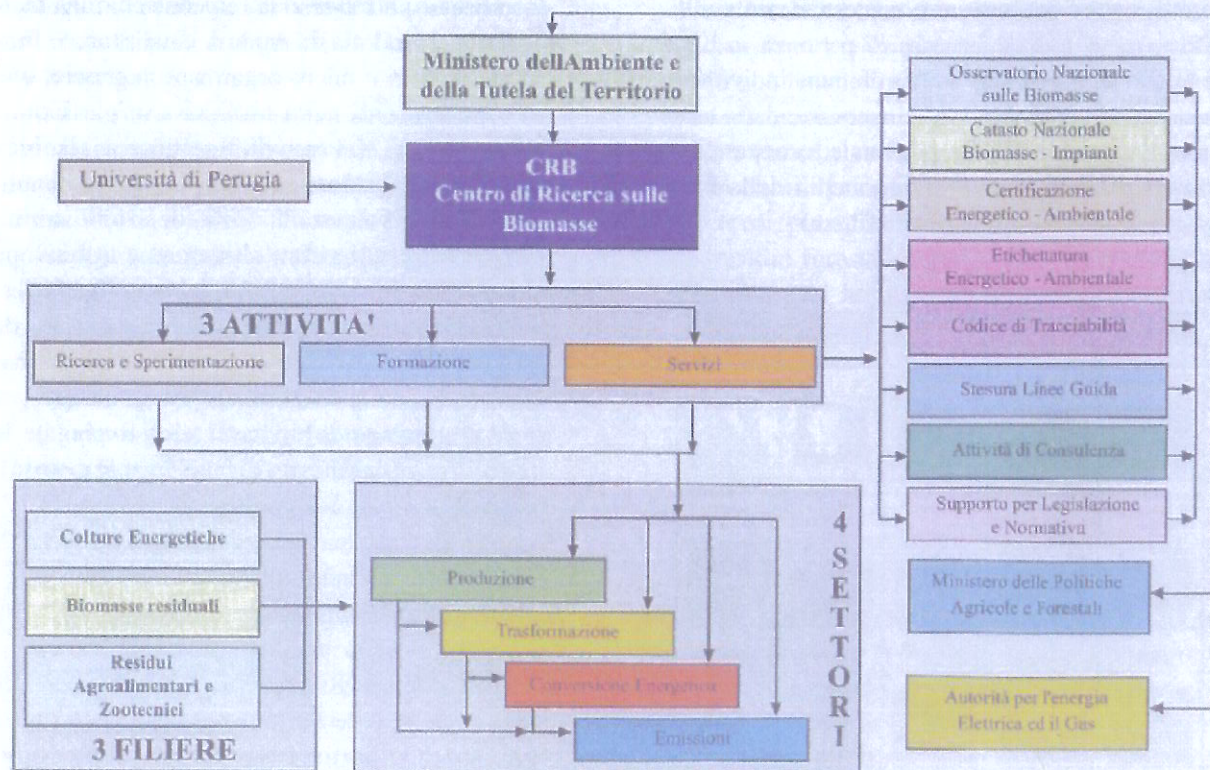
- promuovere la certificazione e l'etichettatura energetica e ambientale dei prodotti e dei processi connessi con la produzione di ener-

gia da biomasse, attribuendo ad essi un'attestazione di qualità;

- costituire un supporto per la legislazione energetico/ambientale per la definizione di agevolazioni, procedure autorizzative, limiti di legge, concessioni;
- promuovere la formazione in materia di impiego energetico delle biomasse;
- promuovere l'informazione presso l'opinione pubblica sui risvolti energetici e ambientali connessi con l'impiego delle biomasse.

Il CRB costituisce pertanto l'organo ufficiale di riferimento, a livello nazionale, della ricerca sull'impiego energetico delle biomasse, con il compito di dare rilievo e visibilità alle attività italiane in questo settore.

Organigramma del CRB



Il laboratorio di analisi del Centro di Ricerca sulle biomasse



L'analisi delle proprietà chimico-fisiche ed energetiche delle biomasse e dei biocombustibili è molto importante ai fini della scelta del migliore processo di conversione energetica. A tal fine il CRB ha allestito un laboratorio di analisi dotato di strumentazioni per l'effettuazione delle seguenti analisi:

- **proximate analysis**

(Secondo Normative CEN/TS 14774-14775 e ASTM D 5142) determinazione del contenuto di umidità, ceneri e sostanze volatili;

- **ultimate analysis**

(Secondo Normativa ASTM D 5373) determinazione del contenuto di carbonio, idrogeno e azoto;

- **misura del potere calorifico superiore e calcolo del potere calorifico inferiore;** (Secondo Normative UNI 9017/ ASTM D-5865)

- **durabilità del pellet** (Secondo Normative ONORM M 7135).

mentali di colture energetiche dedicate. Il monitoraggio dei campi mediante centraline meteorologiche e campionamenti periodici (dati meteorologici, flussi di massa ed energia, accrescimento delle colture, parametri chimico-fisici delle biomasse) consente di effettuare le seguenti attività:

- modellazione della produttività e messa a punto di metodi per la valutazione della produzione di biomassa;
- valutazione dell'influenza meteorologico-ambientale sulla resa di biomassa;
- studio della qualità del combustibile ottenuto;
- aspetti energetico-ambientali ed economici legati alla coltivazione.

Sono attualmente in corso sperimentazioni su n. 4 campi:

- Pietrafitta c/o Comunità Montana Monti del Trasimeno (circa 6 ha a robinia e 4 ha a pioppo);
- Casalina c/o Azienda Agraria dell'Università di Perugia (circa 8 ha a pioppo e 5 ha a colture erbacee: miscanto, canna, topinambur, girasole oleico, girasole da biomassa, sorgo);
- Montelabate c/o Fondazione Gaslini (circa 1 ha a robinia, pioppo, topinambur);
- Perugia, c/o CNR (circa 0.2 ha a canapa).

Il campo sperimentale del CRB a Pietrafitta e la relativa centralina di rilevamento dei dati meteorologici



3. Le attività del Centro di Ricerca sulle Biomasse

3.1 Campi sperimentali

La ricerca e sperimentazione nella fase di produzione della biomassa è effettuata su campi speri-

3.2 Impianti da laboratorio

Digestione anaerobica

È attualmente in fase di messa a punto un digestore anaerobico da laboratorio, completamente realizzato presso i Laboratori del CRB, dotato di gasometro per la stima della produzione e della composizione di biogas prodotto da diversi substrati.

Macchina ad assorbimento

È in corso di messa a punto presso i Laboratori situati nella sede del Polo Scientifico e Didattico di Terni una macchina ad assorbimento a doppio effetto alimentata a biomassa per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo.

Caldiaia a per prove su diverse tipologie di biomassa legnosa

È in corso di acquisirne una caldaia a griglia per alimentazione a biomassa legnosa da impiegare per lo studio del processo di combustione e l'ottimizzazione delle prestazioni.

Digestore e gasometro da laboratorio



3.3 Catasto e Osservatorio Nazionale sulle Biomasse

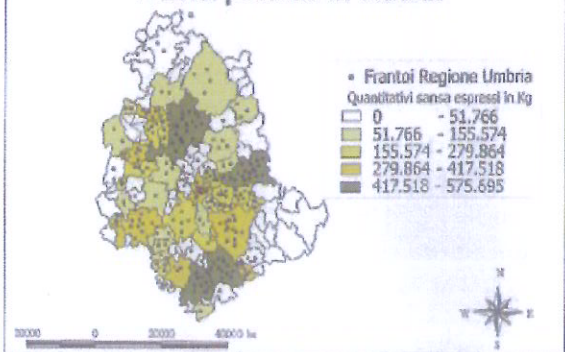
La progettazione di una filiera bioenergetica richiede di individuare la disponibilità di biomasse ed i costi di raccolta e trasformazione, per associare al territorio un potenziale di sfruttamento energetico da biomassa.

Il CRB sta allestendo il Catasto Nazionale, mediante un censimento delle biomasse disponibili sul territorio italiano per tre filiere: colture energetiche, biomasse residuali, residui agro-alimentari e zootecnici.

Le attività prevedono la raccolta dei dati relativi a biomasse e biocombustibili disponibili; caratteristiche degli impianti di trasformazione e conversione energetica e sorgenti di emissione. I dati sono inseriti in un Data Base integrato, con restituzione numerica e grafica, periodicamente aggiornato.

Lo studio pilota è in corso di ultimazione per la Regione Umbria.

Produzione di sanse vergini e distribuzione dei Frantoi presenti in Umbria



3.4 Certificazione

L'analisi LCA (Life Cycle Assessment), ovvero la valutazione dei carichi energetici ed ambien-

tali associati ad un processo o prodotto, è applicata dal CRB alla produzione di biocombustibili e alla conversione energetica delle biomasse. Sono allo studio le seguenti filiere: produzione di pellet da scarti di potatura, segatura, legno da SRF; produzione di bioetanolo da colture amilacee dedicate; produzione di biodiesel da olii esausti e vergini.

3.5 Progetti pilota

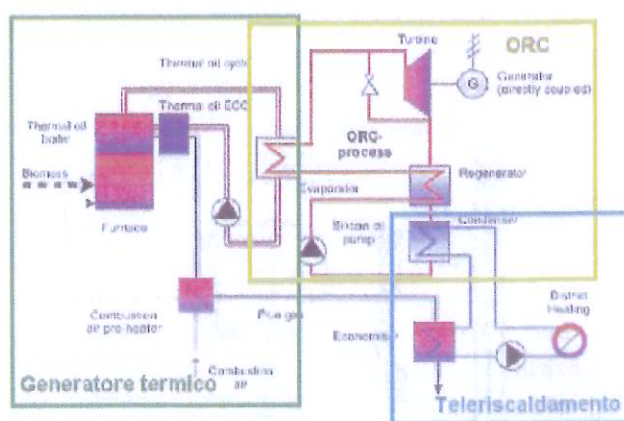
Centrale di cogenerazione da 1MW_{el}.

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale di cogenerazione alimentata a cippato di legno vergine di diversa provenienza:

- manutenzione e/o coltivazione di pertinenze delle infrastrutture di trasporto stradali, ferroviarie e dei canali di bonifica;
- sfruttamento programmato delle risorse forestali;

- pulizia periodica dei boschi;
- colture SRF (Short Rotation Forestry);
- attività di potatura delle coltivazioni agricole;
- scarti dell'industria della lavorazione del legno.

Il cippato, in quantità di circa 18.000 t/anno, raccolto e prodotto mediante macchine innovative (mezzo UNIMOG opportunamente modificato e dotato di un braccio con una testa in grado di cippare e convogliare la biomassa nel cassone) alimenta una caldaia a griglia a olio diatermico, il cui calore è ceduto ad un ciclo di potenza in grado di produrre 1 MW di potenza elettrica e 4 MW di potenza termica. Si tratta di un ciclo a fluido organico (ORC, Organic Rankine Cycle), la potenza elettrica prodotta dal quale alimenta la rete elettrica nazionale, mentre la potenza termica è utilizzata per il condizionamento invernale ed estivo di utenze ospedaliere e impianti sportivi mediante una rete di teleriscaldamento.

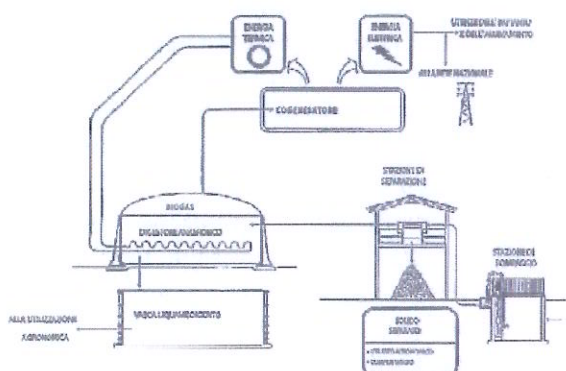


Filiera per la produzione di biogas da reflui zootecnici

Il progetto, già elaborato e in corso di realizzazione presso un'azienda umbra, prevede lo sfruttamento delle deiezioni dei bovini allevati nell'azienda (in numero di circa 360) per la produzione di biogas mediante un processo di digestione

anaerobica; la vasca di digestione, in cemento armato, presenta una copertura impermeabile e a tenuta in grado di contenere il biogas prodotto; questo, prodotto in quantità pari a circa 270 m³/giorno, dopo essere stato opportunamente trattato, è bruciato in un motore a combustione interna della potenza di 20 kW.

L'energia elettrica è venduta alla rete, mentre il calore recuperato dal motore è utilizzato per il riscaldamento del di gestore, all'interno del quale il processo avviene ad una temperatura costante e pari a circa 35°C.



Filiera per il recupero energetico di scarti di potatura

Il progetto, già elaborato e in corso di realizzazione presso un'azienda vitivinicola umbra, prevede

la raccolta e la cippatura delle potature prodotte all'interno dell'azienda, in quantità pari a circa 500 t/anno.

Le potature, dopo essere state raccolte e trasformate in balle mediante una opportuna macchina rotoimballatrice, sono collocate in un magazzino di stoccaggio, dove sono essiccate all'aria.

Successivamente sono cippate ed impiegate quale combustibile in una caldaia ad olio diatermico della potenzialità di 400 kW.

Il calore prodotto è utilizzato per il riscaldamento degli uffici, dei locali Barrique, per la produzione di vapore e per l'alimentazione di macchine frigorifere ad assorbimento impiegate nel processo di vinificazione (refrigerazione botti) e per il condizionamento dei locali durante la stagione estiva.

**Centro di Ricerca sulle Biomasse (CRB)
Università di Perugia*

