

Riassunto:

Disponibilità di biomassa come fonte di energia rinnovabile



La presente relazione è stata realizzata nell'ambito del progetto
»Smart Energy – Network of Excellence, Nr. 5403«,
Programma Interreg IV Italia– Austria 2007 - 2013.

Progetto co-finanziato dall'Unione europea e
dal Fondo europeo per lo sviluppo regionale.

Autori:

Matteo Danelon, Giorgio Alberti, Gianfranco Pergher.
Università degli Studi di Udine



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE**

Indice

1. Biomassa come fonte di energia rinnovabile nell'Unione europea.....	3
2. Conversione da biomassa ad energia	4
3. Disponibilità di residui colturali agricoli come fonte di energia in Europa.....	7
4. Biomassa forestale come fonte energetica in Europa	7
5. Commercio internazionale dei combustibili legnosi.....	11

1. Biomassa come fonte di energia rinnovabile nell'Unione europea

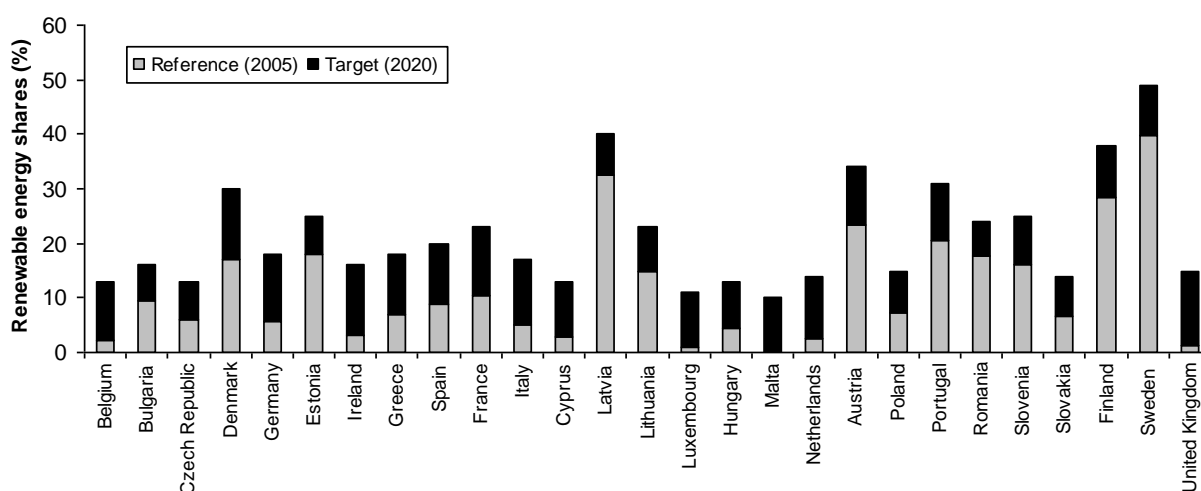
La sicurezza energetica e la mitigazione dei cambiamenti climatici sono gli elementi fondamentali dell'attuale politica energetica nell'Unione europea (UE). Nel 2008, l'UE ha istituito il cosiddetto obiettivo "20/20/20 in 2020", in cui si afferma che entro il 2020, l'Unione europea deve ridurre le sue emissioni di gas a effetto serra del 20%, raggiungere una quota del 20% di energie rinnovabili sul totale delle fonti di energia e aumentare l'efficienza energetica del 20% (Council of the European Union, 2008. Annexes to Directive 2009/28/EC specify i). Gli obiettivi nazionali generali per la quota di energia da fonti rinnovabili per l'anno 2020 sono un valore riferito all'anno 2005 (allegato I, (figura 1), e ii) e la previsione indicativa per ogni Stato membro, che deve essere raggiunta o superata negli anni di riferimento specificati. Inoltre, il Consiglio europeo ha presentato un obiettivo a lungo termine della riduzione delle emissioni di gas a effetto serra del 80-95% (GHG) entro il 2050.

Secondo le proiezioni sulle rinnovabili dell'UE, la biomassa stimata rappresenterà il 51% della fornitura di energia rinnovabile totale nell'UE-27 nel 2020 (Beurskens et al., 2011). In particolare, se consideriamo solo la produzione di energia da fonti rinnovabili per il riscaldamento e il raffreddamento, la biomassa rappresenta l'81% del totale.

Bio-energia indica l'energia derivata da tre principali categorie di materie prime (agricoltura, silvicoltura e rifiuti) utilizzata per tre funzioni principali (trasporti, calore ed energia elettrica). L'energia dal legno, in particolare, deriva da combustibili legnosi, comprendendo tutti i biocarburanti derivati dalla biomassa legnosa (CEN, 2004).

Le due principali fonti di biomassa sono le colture energetiche appositamente coltivate e rifiuti. In questa breve relazione, ci concentreremo sui combustibili legnosi solidi e sui residui delle colture

Figura 1 – Quote di energia rinnovabile da Annex I della Direttiva 2009/28/EC.



agricole, che costituiscono la maggior parte dei bio-combustibili solidi.

I residui delle colture agricole possono essere definiti come il materiale vegetale epigeo che rimane a terra dopo la raccolta delle colture. I combustibili legnosi possono essere distinti in: i) combustibili legnosi raffinati, che comprendono materiale che sono passati attraverso processi industriali per realizzare alcune proprietà specifiche di carburante, e ii) combustibili legnosi non raffinati, che vengono convertiti in energia da una forma che non è cambiata significativamente da la sua origine forestale se non attraverso la riduzione delle dimensioni (ad esempio attraverso scheggiature o schiacciamento). La prima categoria comprende, ad esempio, i pellets e i bricchetti di legno che vengono essiccati e compressi, al fine di aumentare la densità di energia. In realtà, i pellet contengono il doppio della quantità di energia per unità di peso rispetto ai trucioli di legno, che ha conseguenze importanti per la logistica e il commercio. Le più importanti caratteristiche del combustibile sono: granulometria, densità, potere calorifero, umidità, ceneri, cloro, il contenuto e la temperatura di fusibilità delle ceneri (per ulteriori dettagli circa le caratteristiche delle materie prime, vedi Saidur et al., 2011).

2. Conversione da biomassa ad energia

La biomassa può essere convertita in combustibile mediante numerosi processi. La scelta effettiva di un processo dipende dal tipo e dalla quantità di biomassa disponibile, il vettore energetico desiderato (destinazione), le normative ambientali, le condizioni economiche e da altri fattori.

Ci sono diversi metodi disponibili per convertire la biomassa in forma utilizzabile di energia:

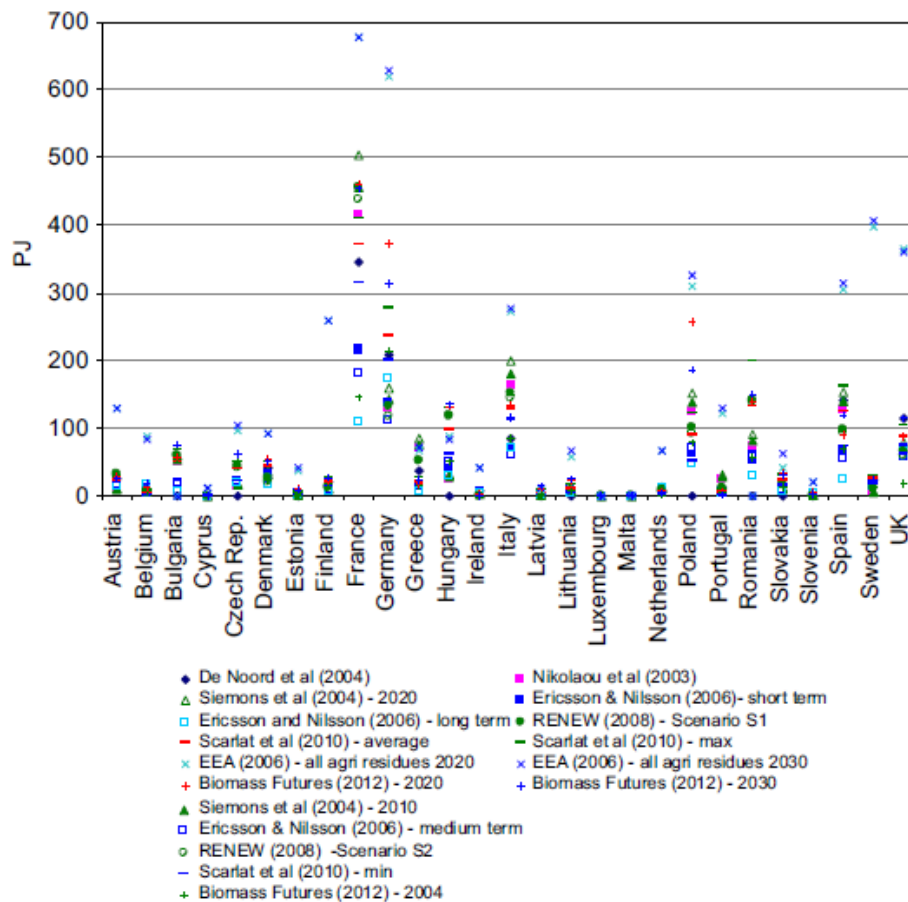
- Combustione diretta. L'energia chimica contenuta nel legno e in altri combustibili biomassa viene convertita in energia utile - es termica o elettrica - mediante combustione. In tal caso, la biomassa può essere bruciata direttamente in impianti da rifiuti a energia senza alcuna trasformazione chimica per produrre vapore da sfruttare poi per produrre energia elettrica. Tuttavia, la combustione diretta, è una notevole fonte di inquinamento;
- - Pirolisi. Consiste in decomposizione termica di sostanze organiche in assenza di ossigeno. Si tratta di una reazione chimica relativamente lenta che si verifica e a basse temperature per convertire la biomassa in un combustibile più utilizzabile come miscela gassosa ricca di idrocarburi e un ricco residuo solido carbonioso. I principali prodotti di pirolisi da biomassa dipendono da temperatura, velocità di riscaldamento, granulometria e catalizzatore utilizzato;
- Gassificazione. Consiste nella conversione termochimica di biomassa in combustibili gassosi mediante ossidazione parziale della biomassa a temperature elevate. La composizione del syngas è influenzata dalle condizioni di gassificazione (temperatura,

rapporto equivalente e pressione). Una rassegna completa sulle tecnologie di gassificazione disponibili può essere trovato in Graciosa Pereira et al. (2012);

- Fermentazione. È il processo mediante il quale può essere prodotto l'etanolo. I due processi più comunemente utilizzati comportano utilizzando lievito per fermentare l'amido nell'impianto per la produzione di etanolo che può essere usato come combustibile nel settore dei trasporti;
- Digestione anaerobica. È la conversione biochimica di materiale organico in biogas. Questa conversione viene eseguita da batteri in assenza di ossigeno;
- Conversione chimica. La biomassa può essere convertito in gas o combustibili liquidi utilizzando prodotti chimici o di calore.

Dal lato della domanda, i mercati sono diversi e vanno dalla singola stufa domestica a pellet agli impianti di combustione di diverse centinaia di MWe. Per quanto riguarda la produzione di calore da biomassa, l'industria del calore da biomassa europea è molto diversificata in quanto comprende sia i servizi residenziali, che il mercato istituzionale e industriale. Inoltre, poiché ogni biomassa è diversa da un punto di vista chimico-fisico, le caldaie devono essere progettate specificamente per ogni tipologia di biomassa. Generalmente, gli investimenti necessari per una caldaia a biomassa sono superiori di quelli necessari per una caldaia combustibile fossile, ma il carburante è chiaramente più conveniente.

Figura 2 –Diverse valutazioni per il potenziale di residui delle colture e la disponibilità in Europa (Monforti et al., 2013).



Per quanto riguarda tecnologie disponibili (stufa e caldaie), Minguez et al. (2012), nella loro revisione esaustiva, riguardante 186 aziende e 995 modelli di caldaie, hanno identificato sei principali combinazioni dispositivi e di materie prime disponibili: caldaia a pellet di legno, caldaia a trucioli di legno, caldaia a ciocchi di legno, caldaia a cippato e pellet, multi-fuoco o multi-fuel caldaie e , infine, stufe a pellet. Quasi tutte le stufe a pellet e caldaie a legno utilizzano una griglia fissa anche se, relativamente alle caldaie a cippato e a pellet, l'impiego di griglie mobili diventa più frequente con l'aumento della potenza della caldaia. Nel 56% di caldaie a pellet e nel 66,9% di stufe a pellet viene utilizzato un sistema di accensione automatica, mentre nel 66,3% e nel83,7% le caldaie che bruciano rispettivamente cippato e pellet oppure cippato, viene utilizzato il sistema automatico di aria calda. L'alimentazione dall'alto (gravitazionale) è la tecnica più comune in caldaie di bassa potenza (<15 kW), mentre l'alimentazione orizzontale è più comune in caldaie con una potenza superiore a 40 kW. La maggior parte delle caldaie ha un sistema di controllo automatico con il controllo di differenti parametri.

3. Disponibilità di residui colturali agricoli come fonte di energia in Europa

Negli ultimi 20 anni sono stati pubblicati un cospicuo numero di studi volti a stimare il potenziale di diversi residui di biomassa disponibili per l'utilizzo di energia in Europa, (

Figura 2). Tuttavia, l'incertezza in tali valutazioni è ancora molto elevata (Monforti et al. , 2013) a causa delle differenze negli approcci statistici e metodologici adottati. Inoltre, questa incertezza è anche legata a diverse definizioni di biomassa disponibile (ad esempio produzione totale, produzione raccolta sostenibile da un punto di vista ambientale o tecnicamente possibile).

Recentemente, Monforti et al. (2013) hanno quantificato una disponibilità colturale totale per la produzione di energia con un approccio GIS applicato a livello NUTS2 per tutta l'UE-27. In particolare, hanno basato le loro stime sul rendimento dei raccolti, superfici raccolte e rapporti specifici residui/prodotto. Secondo tali stime, sono stati prodotti un totale di 283.890 kt di residui nel periodo 2000-2009 a livello di UE - 27.

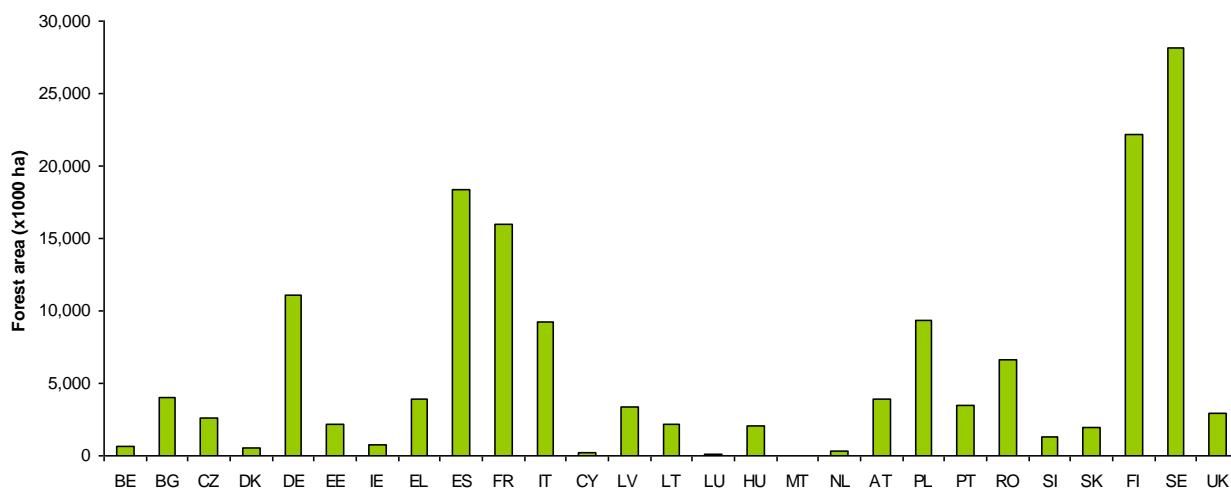
Solo una parte di questi residui sono disponibili per la produzione energetica (35 %), non tutti i residui vengono raccolti e parte dei residui raccolti vengono utilizzati per le lettiere degli animali. Infatti, i tassi di rimozione devono essere adeguati per mantenere la fertilità del suolo (di solito, 40 %) e l'uso di residui per lettiere può essere significativo in alcuni paesi (ad esempio in Irlanda).

Nello stesso studio, gli autori hanno stimato il numero totale di centrali che potrebbero utilizzare questa biomassa disponibile. Una tipica centrale elettrica è stata definita come un impianto con una capacità di 50 MW di potenza termica (100 kt anno⁻¹ di materiale) ed è stata considerata adatta se la biomassa necessaria potrebbe essere reperita in un raggio di 50 km (distanza massima di viaggio 70 km). In accordo con questi presupposti, gli autori hanno stimato un numero di impianti tra 837 e 852 rispettivamente con una distribuzione ottimizzata o randomizzata; la produzione di energia complessiva varia tra il 1510 e il 1540 PJ .

4. Biomassa forestale come fonte energetica in Europa

Ci sono 1,02 miliardi di ettari di foresta in Europa (FAOSTAT , 2012), che ammontano al 25% del totale mondiale. In particolare, i paesi dell'UE-27 hanno registrato un costante aumento della superficie forestale negli ultimi 50 anni. Questo aumento della superficie forestale è stato correlato all'andamento delle globalizzazioni economiche che hanno favorito l'agricoltura intensiva, l'industrializzazione e la migrazione della popolazione dalle zone rurali. Di conseguenza, le aree di agricoltura marginale sono state abbandonate portando successioni secondarie. D'altra parte, l'UE ha promosso la conversione dei terreni agricoli a piantagioni forestali (sia a breve termine per la produzione di biomassa sia di medio / lungo termine per la produzione di legno di alta qualità o per scopi ambientali). Attualmente (2011), le foreste coprono più di 157 106 ettari nell'UE- 27 pari al 36% della superficie totale (FAOSTAT , 2012) (Figura 3).

Figura 3 – Area forestale nell'UE- 27 nel 2011 (da: FAOSTAT, 2012).



In termini di biomassa in piedi e di crescita, ci sono prove abbondanti che la crescita delle foreste (produzione netta primaria, NPP) è in aumento in Europa nel corso dell'ultimo secolo: con l'inventario nazionale, le statistiche di raccolta del legname, rapporto allometrico e tasso di turnover adeguato per foglie e radici fini, Ciais et al. (2008) riportarono che l'Europa ha, in media, moltiplicato lo stock di biomassa per ettaro di foresta in piedi del 1,75 e la NPP. Gli incrementi più elevati di stock e di NPP sono stati calcolati nel periodo 1970-1990, quando non si sono verificati cambiamenti significativi nelle zone forestali, indicando che la variazione della superficie da sola non può spiegare gli aumenti osservati in NPP. I cambiamenti nella struttura dell'età delle foreste, le diverse strategie di gestione e di raccolta , gli effetti combinati di maggiore deposizione atmosferica di azoto e di minori emissioni di zolfo, e l'aumento il concentrazione atmosferica di CO2 sono considerate tra le cause più probabili di aumento NPP.

Le foreste sono considerate una risorsa importante per raggiungere gli obiettivi di energia rinnovabile dell'UE attraverso: i) il legno e rifiuti di legno che rappresentano attualmente circa il 50 % di tutta la produzione di energia rinnovabile (EUROSTAT, 2010), ii) le foreste probabilmente non vengono gestite in tutta la loro estensione, gli abbattimenti sono generalmente ben al di sotto dell'incremento annuale (MCPFE , 2007). Tuttavia, non è ancora chiaro quanto legno o biomassa forestale l'UE sia in grado di fornire in modo efficiente per soddisfare la domanda di materiali e di energia.

Allo stato attuale, la biomassa forestale è utilizzata principalmente per sostenere la domanda di materiale, ma in futuro la destinazione energetica può diventare quella maggiore. Infatti, se la domanda di energia si sviluppasse approssimativamente secondo gli obiettivi della politica - e assumendo l'efficienza energetica (+20%) e che la biomassa apportino una quota per "solo" il 40% di energia rinnovabile, la domanda di legno di energia sarà più che raddoppiato entro il 2020 (Mantau et al. , 2010). Nel 2010, l'offerta complessiva di tutte le risorse legnose nell'UE -27 era di

circa un miliardo di metri cubi, dei quali quasi il 70 % provengono da foreste e il 30 % provengono da biomassa legnosa al di fuori della foresta.

Tabella 1 - Caratteristiche dei diversi studi che hanno valutato il potenziale energetico delle foreste in Europa. Da: Rettenmaier et al. (2010).

Reference	Type of potential	Approach	Biomass sources	Geographical coverage	Time frame
Alakangas et al. 2007	Technical, economic	Demand-driven	Stemwood, logging residues, stumps, early thinnings	EU20	2001-2004, 2010, 2020
Asikainen et al. 2008	Technical, economic	Resource-focused	Stemwood, logging residues, stumps	EU27	2005
De Wit and Faaij 2010	Technical (economic)	Demand-driven	Stemwood, logging residues	EU27 + Ukraine	2000-2030
EEA 2007	Sustainable	Resource-focused	Stemwood, logging residues	EU25	2010, 2020, 2030
Ericsson and Nilsson 2006	Technical	Resource-focused	Logging residues	EU25 + Belarus + Ukraine	Short term (10-20y), medium term (20-40y), long term (>40)
Panoutsou et al. 2009	Technical	Resource-focused	Stemwood, logging residues	EU27	2000, 2010, 2020
Thr�an et al. 2006	Technical, economic	Demand-driven	Stemwood, logging residues	Germany, EU15, EU27 + Turkey	2000, 2010, 2020

In tonnellate di sostanza secca, sono circa mezzo miliardo le tonnellate di sostanza secca pari a circa 8.500 PJ. Mentre la domanda di legno di energia crescer  pi  del doppio, il consumo di legna per usi materiali aumenterebbe solo del 35%, da 458 M m³ a 620 M m³. La domanda di energia potrebbe superare la domanda di materiale ad un certo punto tra il 2015 e il 2020. Inoltre, la domanda di energia   solitamente sottovalutata cos  come il consumo di energia   sempre stato superiore al "legna da ardere" riportato, perch  il consumo   spesso in parte registrato nelle statistiche ufficiali e "legna da ardere" si riferisce solamente al legno da fonti forestali.

La disponibilit  potenziale di legno a fini energetici pu  essere definita come la fornitura teorica sotto vincoli tecnici ed ambientali e alcuni vincoli socio - economici. Il volume di offerta potenziale sar  disponibile solo sul mercato quando   economicamente conveniente mobilitare questo potenziale. Questo   particolarmente rilevante per i residui forestali in cui il prezzo di mobilitazione   nelle circostanze attuali, spesso superiori al valore energetico.

Diversi studi (Tabella 1) hanno cercato di stimare il potenziale per l'uso energetico proveniente da foreste in Europa e hanno riportato stime diverse conseguenti ai diversi vincoli adottati. Nessuno degli studi ha incluso fattori sociali, mentre sono considerati un vincolo importante per la

mobilizzazione del legno (ad esempio , Straka et al., 1984).

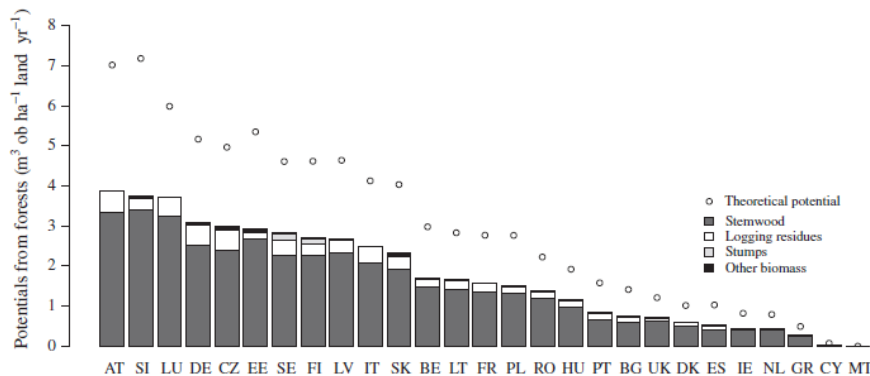
Lo studio di Thran et al. (2006), prevede la stima più grande del potenziale di biomassa corrente nell'UE -27 (2.82 EJ yr⁻¹), mentre il più basso potenziale attuale è stato riportato da Siemons et al. (2004) (0,47 EJ yr⁻¹). Ipotizzando un fattore di conversione di 6,3 GJ m⁻³ (ipotesi : 1 m³ = 1.7 MWh = 6,3 GJ) , queste due stime corrispondono a 447x10⁶ e 74x10⁶ m³ yr⁻¹ rispettivamente.

I risultati di tutti gli altri studi si trovano tra questi due estremi. Allo stesso modo, anche le proiezioni dei potenziali di residui in legno e di foresta primaria sono molto diversi.

Una delle valutazioni più recenti è stata pubblicata da Verkerk et al. (2011). L'offerta di legno potenziale a fini energetici per il periodo 2010-2030 è stimata dagli autori in accordo con tre scenari:

- alto scenario (HI): forte attenzione all'uso del legno per la produzione di energia e per altri usi. L'effettiva attuazione delle raccomandazioni attuali sulla mobilizzazione del legno. In un tale scenario, la forte meccanizzazione che sta avvenendo in tutta Europa e le tecnologie esistenti sono effettivamente condivise tra i paesi, con un migliore scambio di informazioni. Le linee guida per la raccolta della biomassa diventano meno limitanti. L'applicazione di fertilizzante è consentita per limitare gli effetti negativi dei residui di disboscamento e dell'estrazione del ceppo sul suolo ;
- medio scenario (ME): le raccomandazioni esistenti non sono tutte pienamente attuate o non sortiscono l'effetto desiderato. In tutta Europa sono stabilite nuove associazioni di imprenditori forestali o cooperazioni, ma questo non porta a cambiamenti significativi nella disponibilità di legno da proprietari forestali privati. Le linee guida biomassa raccolta che sono state sviluppate in diversi paesi sono considerate adeguate e linee guida simili sono implementate in altri paesi. La meccanizzazione della raccolta è in corso, portando ad un ulteriore spostamento della raccolta motorizzata - manuale verso la raccolta meccanizzata . L'applicazione di fertilizzante è consentita misura limitata;
- basso scenario (LO): forti preoccupazioni ambientali verso l'uso intensificato di legno e foreste, i proprietari sono più riluttanti a raccogliere. Non è permessa l'applicazione di fertilizzante per limitare gli effetti negativi della rimozione di residui di disboscamento ed estrazione del ceppo dal terreno. Le foreste sono tutelate per proteggere la biodiversità , con forti limitazioni alla possibilità di raccolta in queste aree. Inoltre, i proprietari forestali hanno un atteggiamento negativo verso l'intensificare l'uso delle proprie foreste. La meccanizzazione della raccolta è in corso, portando ad uno spostamento della raccolta motorizzata- manuale verso la raccolta meccanizzata.

Figura 4 - Distribuzione della media di biomassa potenzialmente realizzabile, per ettaro di terreno di foresta tra gli Stati membri dell'UE nel 2010. Fonte: Verkerk et al. (2011).



La biomassa potenziale teorica massima di da EU-27 foreste nel 2010 è stato stimato pari a 1277×10^6 a $m^3 yr^{-1}$ compresa la corteccia. Questo potenziale complessivo è stimato diminuire dell'1,8% nel 2030. La maggior parte del potenziale massimo è costituito da fusti (52%), mentre i residui e ceppi rappresentano il 26% e il 21%, rispettivamente. Altra biomassa contribuisce solo per l'1% del potenziale teorico totale. Applicando i vincoli ambientali, tecnici e sociali, Verkerk et al. (2011) hanno stimato una biomassa potenziale attuale realizzabile dalle foreste di $744 \times 10^6 m^3 yr^{-1}$ nel 2010 (il 58% del potenziale massimo teorico).

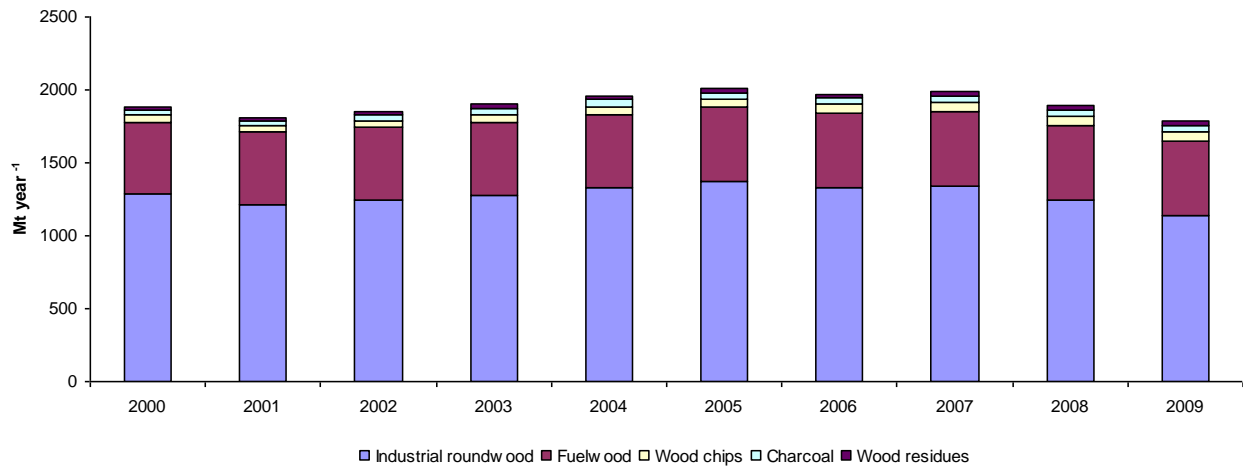
In any case, the realisable biomass potentials are not equally distributed between EU member state. Most of the biomass potential is concentrated in Sweden, Germany, France, Finland and Italy (58% of total EU forest biomass potential and 58% of the available forest area for wood supply).

Secondo l'analisi di sensibilità effettuata nell'ambito dello studio, i principali fattori che influenzano il potenziale di biomassa sono rappresentati dai vincoli relativi alle attività di raccolta da privati proprietari di boschi, nonché dai vincoli relativi alla protezione delle foreste. Infatti, mentre le variazioni nella crescita delle foreste possono avere un impatto ridotto sul potenziale della biomassa (+1,6 o - 3,9% rispettivamente in caso di aumento o diminuzione della crescita delle foreste), i vincoli connessi con i lavori di raccolta possono aumentare o diminuire le potenzialità di oltre il 20%.

5. Commercio internazionale dei combustibili legnosi.

International trade in wood biomass for energy use include fuel-wood, wood chips, wood residues and charcoal. Solid bio-fuel trade developments of the past decade show a highly heterogeneous picture: wood pellet, wood chip, wood waste, fuel-wood and residue trade streams have been driven by various market and policy factors on the supply and demand side.

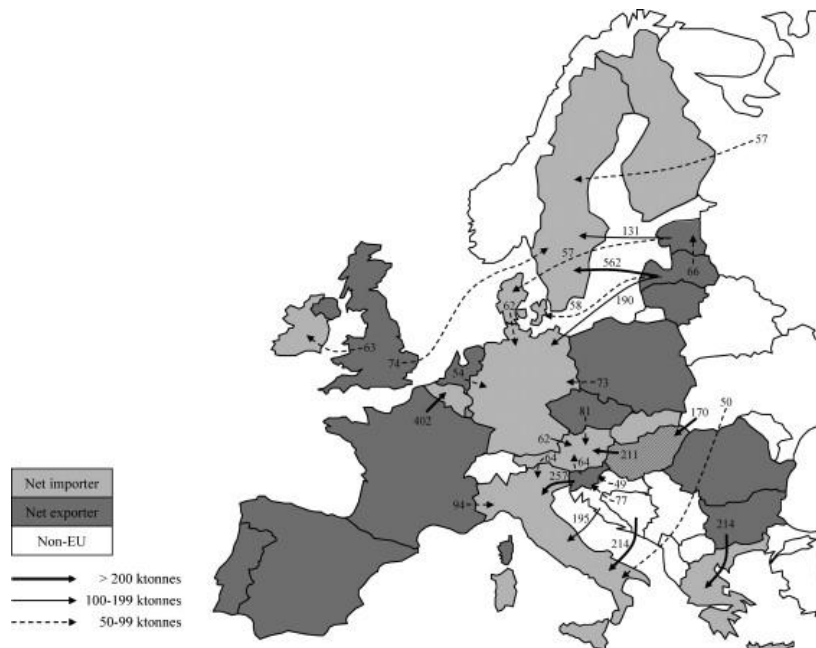
Figura 5 - Produzione mondiale di legno e derivati del legno tipi di biomassa a Mt base FAOSTAT (2011)



I combustibili legnosi contano per circa i due terzi del consumo bio-energetico globale (circa 33,5 EJ), principalmente sotto forma di riscaldamento tradizionale e cucina (IEA, 2010; Edenhofer et al, 2011). La produzione globale di combustibile legno è cresciuta da 497 Mt nel 2000 a 509 Mt nel 2009 (FAOSTAT, Figura 5). Incrementi significativi si sono verificati in India, Etiopia e Congo; la più grande riduzione è stata osservata in Cina, Indonesia e Russia.

Tradizionalmente, i combustibili legnosi sono stati prevalentemente un combustibile locale: ogni anno meno dell'1% della produzione viene scambiata, secondo le statistiche ufficiali (Lamers et al, 2012; Olsson e Hillring 2012.). Questa situazione è destinata a cambiare a causa di una crescente domanda di combustibili legnosi in paesi sostanzialmente privi di risorse interne. In particolare, l'UE-27 è stato il protagonista e l'importatore chiave (Figura 6): ha coperto oltre il 50% del commercio globale tra il 2000 e il 2004 e oltre l'80% tra il 2005 e il 2009. La maggior parte del commercio legno combustibile UE è per il riscaldamento residenziale.

Figura 6 - Flussi commerciali di legno combustibile in UE (> 50 kt) nel 2010. I numeri sono volumi massimi annui, ad esempio possono essere basati su dati di importazione o esportazione. Le esportazioni possono includere riesportazioni. Da: Lamers et al. (2012).



Il cippato è di gran lunga il prodotto più scambiato rispetto al volume totale della produzione mondiale. Esso deriva principalmente da residui di raccolta o di trasformazione di bosco (rami, cime degli alberi, diradamento, cortecce, ecc). I principali produttori di cippato durante l'ultimo decennio sono stati Canada (37%), Australia (8%), Svezia (7%), Russia (6%), e la Cina / Finlandia (5% ciascuno). L'Unione europea è stata un importatore netto di cippato, (extra-UE) in gran parte dalla Russia, Uruguay, Brasile, Canada, Congo, Bielorussia e Ucraina (Eurostat, 2011).

I residui di legno includono principalmente segatura e scarti di legno e rottami legnosi. Questo materiale può essere utilizzato direttamente per la combustione o può essere convertito in pellet. I pellet di legno sono diventati una merce sempre più presente sul mercato internazionale. Nel 2010, la produzione di pellet di legno globale è stata stimata in circa 15 milioni di tonnellate, di cui circa 6,6 milioni di tonnellate, pari al 44%, sono stati scambiati tra i paesi (Lamers et al, 2012; **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

L'industria del pellet è cresciuta da unità di produzione su piccola scala con una capacità inferiore a 50 kt e basandosi sui surplus di residui di segheria a impianti di grandi dimensioni la cui capacità individuale raggiungere quasi 1 Mt. La produzione UE, la domanda, e le importazioni sono aumentate più di dieci volte dal 2000. Attualmente, l'UE è un importatore netto di pellet di legno, nonostante gli elevati costi di trasporto. Infine, la produzione di carbone mondiale è cresciuta da 36,7 Mt nel 2000 a circa 47 Mt nel 2009. Carbone di legna sia per il riscaldamento e la cottura, sia trova anche applicazione nella chimica e nella siderurgia. Il commercio internazionale è stata dominato dalla Germania (10%), Giappone (9%), e la Corea del Sud (8%) in termini di importazioni.