

Un nuovo metodo per la stima del potenziale di biomasse forestali su scala regionale. Applicazione al territorio lombardo

Stefano Oliveri

CRASL – Centro di Ricerche per l’Ambiente e lo Sviluppo Sostenibile della Lombardia
Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia, Via de Musei 41 - 25121 Brescia,
030-2406752, 030-2406742, stefano.oliveri@unicatt.it

Riassunto

Nonostante i vincoli imposti dalla emanazione della Direttiva 2009/28/CE “*sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili*”, numerosi rapporti di ricerca europei sottolineano la grande incertezza sul *mix* di energie rinnovabili che garantirà il raggiungimento degli obiettivi della Direttiva. Uno degli elementi più difficilmente determinabili è rappresentato dal contributo che potrà essere fornito dallo sfruttamento energetico delle biomasse. Gli studi orientati alla determinazione del loro potenziale sono infatti caratterizzati da elevati livelli di incertezza, testimoniati da stime spesso significativamente diverse anche all’interno di uno stesso territorio. Questo lavoro propone una metodologia di stima dei residui della gestione forestale che, all’interno del territorio lombardo, potrebbero essere vantaggiosamente indirizzati a filiere legno-energia. Il metodo mette a sistema tutti i *dataset* disponibili a livello regionale per una quantificazione significativa del potenziale: Piani di Assestamento Forestale e di Indirizzo Forestale, Carta delle Tipologie Forestali, Viabilità Agro Silvo Pastorale e dati di Denuncia Taglio Boschi. Due gli elementi chiave per lo sviluppo della metodologia: la definizione della destinazione selvicolturale delle aree boscate, che influenza il livello di sfruttamento delle particelle forestali, e l’effettiva accessibilità dei boschi, valutata in termini di possibilità di operare con due tipologie di cantiere di riferimento: gru a cavo e trattore e verricello. Il lavoro ha restituito una stima quantitativa delle biomasse legnose destinabili a filiere bio-energetiche in Lombardia, con una distinzione fra potenziale lordo, tecnicamente sfruttabile e sostenibile dal punto di vista ambientale. Il lavoro è stato svolto nell’ambito del progetto europeo BioEnerGIS (www.bioenergis.eu). Il progetto ha per obiettivo lo sviluppo di un Sistema di Supporto alle Decisioni *GIS-based* che, integrando dati relativi all’offerta di biomasse ed informazioni sulla distribuzione territoriale della domanda di calore, identifichi localizzazioni ottimali per l’insediamento di nuovi impianti di cogenerazione da combustione o digestione anaerobica.

Abstract

In spite of the bindings of the Directive 2009/28/CE “*on the promotion of the use of energy from renewable sources*”, different european research reports emphasize the uncertainties on the renewable energies mix that will allow the achievement of the Directive’s targets. One of the greatest uncertainties is represented by the role that biomasses will play. Analyses aimed at estimating their potential are, in fact, often characterized by high levels of uncertainties, with estimations often significantly differing even at local scale. This paper describes a methodology aimed at estimating the amounts of forest residues that, inside the Lombard area, could be in fact oriented to bio-energy chains. In order to make a significant estimation of the potential, the method integrates the whole set of data available at regional level: Forest Management Plans, Forest Types Map, Territorial Forest Plans, Forest Roads Map and data on loggings. The methodology is based on two key elements: the definition of the spatial distribution of forest functions, strongly influencing forest parcels exploitability, and the real accessibility of forests by means of two

reference forest yards: cable and crane or tractor and winch. The analysis has produced a quantitative estimation of forest residues exploitable for bio-energy production, with a distinction between overall, technical and implementation potential. Work has been developed in the framework of BioEnerGIS (www.bioenergis.eu), a project financed by the Intelligent Energy Europe Programme.

Introduzione

Come rilevato da numerose pubblicazioni scientifiche ed istituzionali, analogamente a gran parte del patrimonio boschivo nazionale anche i boschi lombardi stanno conoscendo un processo di progressivo invecchiamento. Dagli anni '60 in poi sono significativamente aumentate, a livello regionale, le zone in cui la selvicoltura attiva è venuta a mancare. Ne consegue un sempre maggior accumulo di massa arborea ed una competizione tra individui che sta deprimendo i tassi locali di accrescimento (Seufert et al, 2008). Secondo quanto riportato dal più recente “*Rapporto sullo stato delle foreste in Lombardia*” (Della Torre et al., 2008), il territorio lombardo sarebbe interessato da c.^{ca} 600.000 ha di bosco, il 38% dei quali a fustaia. La provvigione complessiva si attesterebbe intorno ai 105 milioni di m³, con un incremento annuo corrente pari a circa 3 milioni di m³ (stima dedotta dai dati dell’Inventario Nazionale delle Foreste di Carbonio del 2005). Secondo i dati regionali delle denunce di taglio dei boschi, nel 2008 sarebbero stati richiesti al taglio poco meno di 600.000 m³ di legno. Assumendo l’incremento quale *proxy* di sostenibilità del prelievo, si potrebbe quindi dedurre che l’utilizzo attuale del patrimonio boschivo regionale non supera il 20%. La letteratura di settore presenta numerose stime relative al potenziale di residui della gestione forestale che, all’interno del territorio lombardo, potrebbero essere destinati a filiere legno-energia. A titolo esemplificativo, secondo i dati pubblicati da ENEA sul recente “*Atlante Nazionale delle biomasse*”, il potenziale dei boschi lombardi si attesterebbe intorno alle 105.000 t s.s./anno. Le stime generalmente condotte sulla scala regionale (o superiori) sono però spesso affette da una scarsa capacità di descrivere la distribuzione territoriale del potenziale, in funzione delle caratteristiche locali del territorio e delle formazioni forestali. Considerati gli obiettivi finali del progetto BioEnerGIS, che intende ottimizzare la localizzazione futura di impianti a biomassa anche sulla base della distribuzione territoriale dell’offerta di materiale biogenico, il presente lavoro ha sviluppato un metodo di analisi fortemente orientato ad una descrizione della distribuzione spaziale del potenziale.

Materiali, metodi e risultati

Gli obiettivi del lavoro sono stati perseguiti tramite lo sviluppo di una metodologia che si è articolata in 3 *step* successivi:

- stima del quantitativo complessivo (potenziale teorico) di materiale legnoso che può essere estratto dalle particelle forestali, da un punto di vista teorico (incremento) o in condizioni di sostenibilità ambientale (ripresa);
- determinazione di un potenziale tecnico, corrispondente alla quota del potenziale complessivo che, di fatto, può essere estratto da una determinata particella (accessibilità con cantieri forestali di riferimento: gru a cavo o trattore e verricello);
- stima dei quantitativi di biomassa legnosa che, considerati anche i tassi attuali di sfruttamento delle foreste lombarde, potrebbero essere effettivamente indirizzati a filiere bio-energetiche.

Potenziale teorico

Il quantitativo di materiale legnoso estraibile da una particella forestale è stato considerato funzione di 3 variabili:

- categoria forestale;
- tipo di gestione (ceduo o fustaia);
- funzione prevalente (produttiva, protettiva, naturalistico - ricreativa, ecc).

La caratterizzazione delle foreste lombarde rispetto alle variabili precedenti è stata ottenuta integrando diversi *dataset* disponibili a livello regionale.

Informazioni sulle categorie forestali sono state desunte dalla “*Carta delle Tipologie Forestali*” di ERSAF. Tale base di dati definisce, su base *raster* e con una risoluzione al suolo di 50 m, la distribuzione regionale delle tipologie e delle categorie forestali

Per quanto attiene la forma di gestione, sono stati impiegati i dati della cartografia “*Destinazione d’Uso dei Suoli Agricoli e Forestali*”(DUSAF), prodotta da ERSAF in scala 1:10.000, che delimita le formazioni governate a ceduo o a fustaia. Alcune ri-elaborazioni si sono rese necessarie per rendere congruenti i dati DUSAF con quelli della “*Carta delle Tipologie Forestali*”.

La definizione della funzione prevalente delle formazioni forestali regionali è stata definita attraverso un impiego “stratificato” di diverse tipologie di dati:

- ove disponibili, sono stati impiegati i dati dei Piani di Assestamento Forestale (PAF). Esiste un catasto regionale di tali Piani, con dati GIS che perimetrano le particelle ed un *database* Access contenente i dati attributivi. Una nostra analisi preliminare ha evidenziato la non esaustività di tale base di dati: numerosi PAF, infatti, non erano stati inseriti nel catasto regionale o erano presenti al suo interno in una versione non corrispondente a quella vigente. Un ingente lavoro è stato quindi svolto per integrare la base di dati esistente con il maggior numero di PAF che è stato possibile reperire;
- nelle aree non coperte da PAF (che interessano prevalentemente le superfici pubbliche), le informazioni sulle funzioni forestali sono state desunte dai Piani di Indirizzo Forestale (PIF). Ad un livello di dettaglio inferiore rispetto ai PAF, i PIF forniscono indicazioni generali sulla funzione prevalente delle superfici boscate, sia pubbliche che private;
- alle superfici boscate non coperte né da PAF né da PIF è stata assegnata la funzione produttiva (supponendo che tali superfici fossero private e, quindi, non soggette a limitazioni specifiche nelle attività di sfruttamento). Un’eccezione è stata rappresentata dalle aree ricadenti all’interno di Parchi Regionali o Nazionali, alle quali è stata assegnata funzione naturalistico – ricreativa.

Si è poi provveduto a determinare, per ogni categoria forestale di interesse e per ogni forma di governo, valori di riferimento di incremento ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{anno}$) e ripresa ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{anno}$) che sono stati desunti dal database dei PAF. Le particelle forestali sono state suddivise in due classi, sulla base della loro funzione: produttive e protettive – naturalistico ricreative – turistiche.

Integrando le informazioni relative a categoria forestale, forma di governo, funzione ed i valori analitici di incremento e ripresa è stato possibile generare mappe relative alla distribuzione spaziale dell’incremento annuo complessivo (*proxy* del potenziale teorico totale) e della ripresa annua complessiva (*proxy* del potenziale teorico totale prelevabile in condizioni di sostenibilità ambientale). Le due grandezze sono risultate complessivamente pari, su scala regionale, a 1.777.000 m^3/anno e 1.223.000 m^3/anno . *Figura 1* riporta, a titolo esemplificativo, la distribuzione regionale dei valori di incremento annuo complessivo.

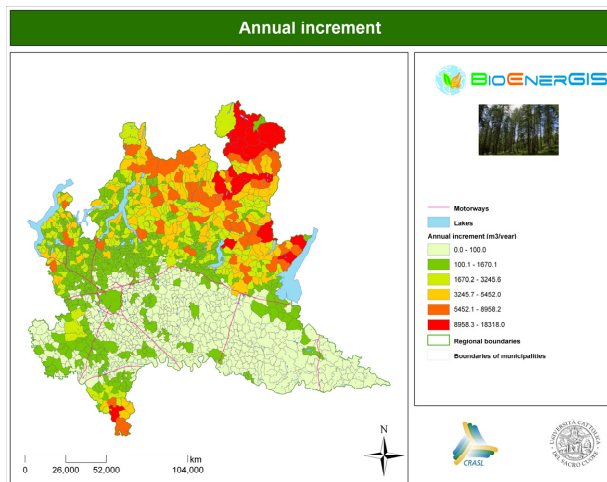


Figura 1 – Distribuzione regionale dei livelli di incremento annuo complessivo.

Potenziale tecnico

Si è poi proceduto a determinare che quota del potenziale stimato al passo precedente fosse, di fatto, sfruttabile. In questa analisi, l'accessibilità è stata considerata come il fattore limitante più significativo in grado di limitare lo sfruttamento del patrimonio forestale. Due cantieri forestali di riferimento sono stati considerati: gru a cavo (opzione di riferimento) e trattore e verricello (opzione che si attiva per le aree non raggiungibili con gru a cavo).

Per ciascun cantiere considerato, sono state identificate condizioni operative di riferimento:

- gru a cavo:
 - almeno uno dei due estremi della campata raggiungibile con un autocarro o trattore e rimorchio;
 - pendenza locale $\geq 20\%$;
 - lunghezza della campata compresa tra 100 e 800 m;
 - almeno 100 m³ di biomassa legnosa prelevabili su un periodo temporale quindicinale;
- trattore e verricello:
 - distanza da viabilità ≤ 100 m;
 - pendenza locale $\leq 35\%$.

Per identificare le aree effettivamente raggiungibili con le due tipologie di cantiere, sono stati impiegati i seguenti *dataset* regionali:

- dati della Viabilità Agro Silvo Pastorale (VASP) che, sulla base della legislazione vigente, mappa e classifica le strade forestali in 4 classi:
 - classe I: transitabili da autocarri;
 - classe II: transitabili da trattori con rimorchio;
 - classe III: transitabili da trattori di piccole dimensioni (90 CV);
 - classe IV: transitabili da piccoli automezzi.
- dati sulla viabilità ordinaria, assimilata a strade di classe I;
- Modello Digitale del Terreno a risoluzione 250 m..

L'identificazione delle aree raggiungibili con le due tipologie di cantiere è stata condotta attraverso la seguente procedura analitica:

- discretizzazione della viabilità in punti, con intervallo di 100m;
- connessione di tutti i punti appartenenti a strade di classe I o II a tutti i punti ricadenti in un intorno di 800 m e conseguente identificazione delle campate aventi almeno un estremo raggiungibile da autocarri o trattori con rimorchio;
- identificazione delle campate con condizioni idonee allo sfruttamento con gru a cavo in termini di pendenza locale e volumi sottesi;
- identificazione finale delle aree raggiungibili e sfruttabili con gru a cavo;
- identificazione delle aree non sfruttabili con gru a cavo che rispettano i vincoli relativi all'accessibilità con trattore e verricello.

Le aree così identificate sono state impiegate per determinare che quota del potenziale teorico fosse effettivamente accessibile e sfruttabile con una delle due tipologie di cantiere. Dall'analisi è emerso un potenziale tecnico complessivo pari, rispettivamente, a 755.000 m³/anno (43% del corrispondente potenziale teorico) o 554.000 m³/anno (45% del corrispondente potenziale teorico), nel caso si considerino incremento o ripresa quali grandezze di riferimento per la sostenibilità dei prelievi. *Figura 2* (parte sinistra) descrive la distribuzione territoriale del potenziale tecnico derivato dai valori di incremento annuo. La parte destra della figura illustra invece, su celle di analisi di lato 1 km, il rapporto fra potenziale tecnico e potenziale teorico complessivo. Vengono così evidenziate le aree più o meno affette da problematiche di carenze infrastrutturali che limitano più o meno significativamente i prelievi possibili.

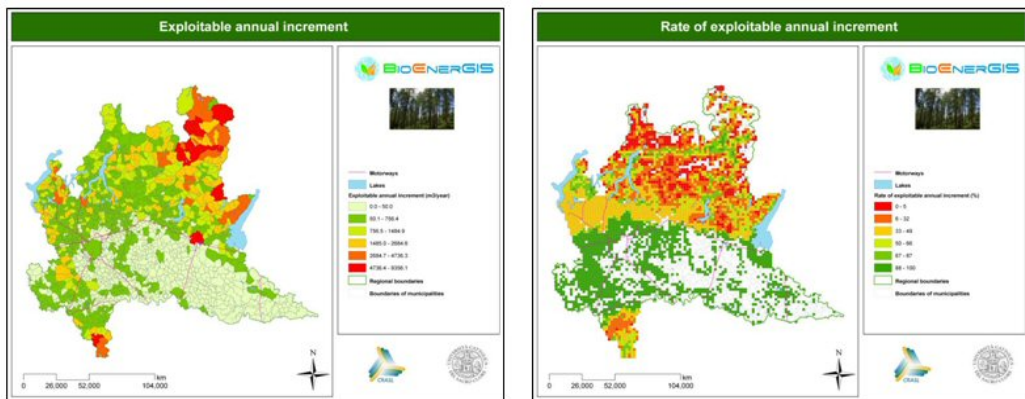


Figura 2 – Distribuzione territoriale del potenziale tecnico determinato dai valori di incremento (sinistra) e rapporto fra

Potenziale di implementazione

Sono stati infine determinati i quantitativi di scarti della gestione forestale che, dati i tassi attuali di prelievo in bosco, potrebbero essere effettivamente indirizzati a filiere bio-energetiche. La DG Agricoltura di Regione Lombardia ha reso disponibili i dati del programma Denuncia Taglio Boschi. Per l'anno 2008 (considerato quale riferimento) essi hanno fornito, per ogni municipalità lombarda, le denunce di taglio per alto fusto (m³) e ceduo (q, convertiti in m³ tramite un fattore di conversione di 0.8). Assumendo che sia le operazioni di taglio in formazioni a conifere che quelle in ceduo producano un tasso di scarti del 20% c.^{ca} (cimali e ramaglie), sono stati sviluppati 4 diversi scenari di potenziale implementabile (su base comunale):

- scenario 1: il potenziale (~ 499.000 m³/anno) è dato dalla somma dei residui delle operazioni di taglio attuali e dalla differenza fra il potenziale stimato (metodo incremento) ed attuale livello di sfruttamento;
- scenario 2: il potenziale (~ 169.000 m³/anno) è dato dalla somma dei residui delle operazioni di taglio attuali e dalla differenza fra residui del potenziale stimato (metodo incremento) ed attuale livello di sfruttamento (*Figura 3* ne illustra la distribuzione territoriale);
- scenario 3: il potenziale (~ 350.000 m³/anno) è dato dalla somma dei residui delle operazioni di taglio attuali e dalla differenza fra il potenziale stimato (metodo ripresa) ed attuale livello di sfruttamento;
- scenario 4: il potenziale (~ 140.000 m³/anno) è dato dalla somma dei residui delle operazioni di taglio attuali e dalla differenza fra residui del potenziale stimato (metodo ripresa) ed attuale livello di sfruttamento.

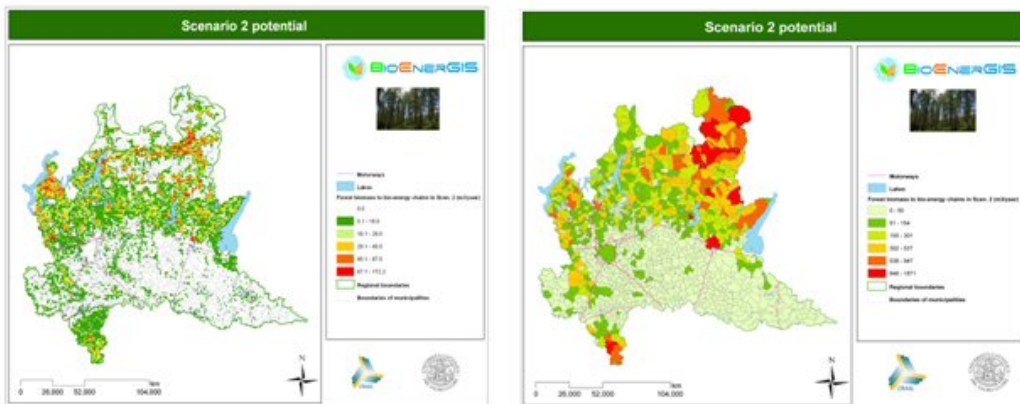


Figura 3 – Distribuzione territoriale dei livelli di potenziale di implementazione secondo lo scenario 2, su celle lato 2 km o su scala comunale.

Conclusioni

Il lavoro descritto ha prodotto una stima multi-livello (teorico, tecnico, di implementazione) dei quantitativi di residui della gestione forestale che potrebbero essere indirizzati a filiere locali legno-energia. Il metodo sviluppato ha posto un forte accento sulla capacità di descrivere la distribuzione spaziale dei livelli di potenziale, in funzione della destinazione funzionale delle aree boscate (e dei conseguenti tassi di prelievo attivabili) e della loro idoneità ad essere sfruttate tramite cantieri forestali di riferimento (gru a cavo e trattore e verricello). I livelli di potenziale di implementazione stimati all'interno dei diversi scenari proposti ricadono nel range 140.000 – 499.000 m³/anno. A giudizio dell'autore, gli scenari 2 e 4 debbono essere considerati quali ipotesi di riferimento, con conseguente intervallo di valori di potenziale compreso tra 149.000 e 169.000 m³/anno. Ulteriori incrementi nella significatività dei risultati potranno essere garantiti con lo sviluppo di dati VASP sempre più accurati ed omogenei e con l'introduzione di considerazioni di carattere economico nello sviluppo dei potenziali.

Bibliografia

Seufert G. e Grassi G. (2008). Relazione Unità Operativa “Bilancio complessivo dei gas serra per le principali colture agro-forestali in Lombardia”, Progetto Kyoto Lombardia.
 Della Torre et al. (2008). “Rapporto sullo stato delle foreste in Lombardia al 31 dicembre 2008”.
 Cavalli R. e Grigolato S. (2007). “Relazione Conclusiva”, Progetto Pilota Legno-Energia – Comunità Montana Valtellina di Sondrio.