

GALILEO

Rivista di informazione, attualità e cultura degli Ingegneri di Padova

Fondata nel 1989

Direttore responsabile

ENZO SIVIERO

www.collegioingegneripadova.it

duecentocinquantadue





Anno XXXIII
n. 252
Aprile-Maggio- Giugno 2021

In copertina: paesaggio industriale. © CC0 1.0 Universale.
Dominio pubblico

Direttore responsabile Enzo Siviero • **Condirettore** Giuliano Marel-la • **Vicedirettore**, Michele Culatti • **Editore** Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, tel-fax 0498756160, e-mail segreteria@collegioingegneripadova.it, www.collegioingegneripadova.it, P.IVA: 01507860284. **Presidente** Jessica Khoury • **Stampa** Berchet. Ingegneria di stampa - Padova - Via Scrovegni, 27 - 35131 • La rivista è pubblicata on-line nel sito: www.collegioingegneripadova.it • **Autorizzazione Tribunale di Padova** n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Comitato di redazione** Adriano Bisello, Alessia Mangialardo, Valentina Antonucci, Rubina Canesi • **Coordinamento editoriale** Rinaldo Pietrogrande • **Corrispondente da Roma** Patrizia Bernadette Berardi • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** i nominativi inseriti nella nostra mailing list sono utilizzati esclusivamente per l'invio delle nostre comunicazioni e non sarà ceduto ad altri in virtù del nuovo regolamento UE sulla Privacy N. 2016/679. Qualora non si desidera ricevere in futuro altre informazioni, si può far richiesta all'editore, Collegio degli Ingegneri di Padova, scrivendo a: segreteria@collegioingegneripadova.it

• Norme generali e informazioni per gli autori: Galileo pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali • Rivista scientifica ai fini dell'Abilitazione Scientifica Nazionale per le aree CUN 08 e 11. Referenti Aree CUN Francesca Sciarretta (Area 08), Marco Teti (Area 10), Enrico Landoni e Martina Pantarotto (Area 11), Carlo Alberto Giusti (Area 12)

• **Note autori:** i testi degli articoli forniti in formato digitale non impaginato e privi di immagini devono contenere: titolo dell'articolo; sottotitolo; abstract sintetico; nome e cognome dell'autore/i; titoli accademici/carica/ruolo/affiliazione e eventuale breve Curriculum professionale dell'autore/i (max 60 parole); note a piè di pagina; indicazione nel testo della posizione dell'immagine; bibliografia (eventuale). Didascalie delle immagini in formato digitale con file separato. Per gli articoli il numero orientativo di battute (compresi gli spazi) è circa 15.000 ma può essere concordato. Le immagini, numerate, vanno fornite in file singoli separati dal testo in .jpg con definizione 300 dpi con base 21 cm; non coperte da Copyright, con libera licenza o diversamente, accompagnate da liberatoria e in ogni caso con citazione della fonte. Trasmissione: gli articoli vanno trasmessi michele_culatti@fastwebnet.it e a enzo.siviero@esap.it e se il materiale supera i 10MB si chiede di trasmetterlo agli stessi indirizzi con strumenti di trasmissione telematica che consentano il download di file di grandi dimensioni. Le bozze di stampa vanno confermate entro tre giorni dall'invio.

L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati sono pubblicati gratuitamente.

• Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri: 10,00 € per gli studenti di Ingegneria, 20,00 € per i colleghi fino a 35 anni di età e 35,00 € per tutti gli altri. Il pagamento può essere effettuato con bonifico sul c/c IBAN IT86J0760112100 000010766350 o in contanti in segreteria. •

Contenuti

Editoriale Enzo Siviero	8
Lettera al Direttore Massimo Coccato	8
News dal Collegio	9
Il ruolo e il contributo della città per la ripresa l'importanza del disegno urbano Interventi del Convegno del 9 Marzo Rinaldo Pietrogrande	10
Nuova Clinica della Madre e del Bambino ed osservanza dei principi costituzionali Settimo Gottardo	14
La città postpandemica e la forma urbana Corrado Poli	15
Telmo Pievani: Finitudine Un omaggio... Titti Brunori Zezza	20
RECENSIONI	
<i>L'IMMAGINE DELLA CITTÀ. DALL'URBS PICTA ALLA PADOVA CONTEMPORANEA</i> <i>A cura di Antonio Buggin</i> Giuliano Marella	22
<i>LA FATICA DI ESSERE PIGRI</i> <i>di Gianfranco Marrone</i> Enzo Siviero e contributo di Vincenzarita Prisinzano	23
<i>LE STELLE DOPPIE</i> <i>di Anna Bertini</i>	24
<i>Nota a margine del libro</i> <i>di Adriana Pannitteri</i> CRONACA DI UN DELITTO ANNUNCIATO Enzo Siviero	25
Narciso: il perfido camaleonte Marisa Paglia	26
L'arte gentile e raffinata di Daniela Gargano A cura di Sandra Guddo	27
Segni e simboli in Dante Una lettura semiotica dell'umanità Serena Milisenna	31
La corsia Renato Padoan	34
Presentazione dell' Almanacco di Strategia Trascendentale ST	35
Dalla Merloni ad oggi Un quarto di secolo di sofferenza Enzo Siviero	36
Storia del clima e storia dell'uomo Alberto Mirandola	52
Si può ridurre l'emissione antropica di CO₂? Il contributo della biomassa forestale Raffaele Cavalli	60

Si può ridurre l'emissione antropica di CO₂? Il contributo della biomassa forestale

Raffaele Cavalli

Le foreste europee rappresentano il più grande ecosistema terrestre del continente e costituiscono gran parte della sua biodiversità. Essi ricoprono circa il 40% del territorio al quale forniscono una ampia gamma di servizi e funzioni. Tra questi va annoverata la produzione di biomassa per impieghi energetici alla quale è attribuita la capacità di contribuire alla riduzione dell'emissione antropica di anidride carbonica. L'esatta valutazione di tale contributo deve però avvenire con un approccio olistico che consideri, non solo la produzione di energia, ma anche una serie di conseguenze a livello ambientale, bio-sistemico, socioeconomico legate all'impiego delle biomasse forestali.

Nel continente europeo le foreste ricoprono una superficie pari a 215 milioni di ettari; di questa circa 202 milioni di ettari sono rappresentati da foreste di tipo produttivo (91,7 milioni di ettari di foreste prevalentemente a conifere; 72,8 milioni di ettari di foreste prevalentemente a latifoglie; 38,4 milioni di ettari di foreste di tipo misto). La provvigione¹ delle foreste europee è stimata pari a circa 34,8 miliardi di metri cubi con un incremento annuo di circa 1,7 miliardi di metri cubi (UNECE, 2020a).

Le foreste europee rappresentano il più grande ecosistema terrestre del continente e costituiscono gran parte della sua biodiversità. Inoltre, le foreste offrono numerosi benefici per l'uomo in termini di attenuazione dei fattori climatici, regimazione delle acque e approvvigionamento idrico, produzione di legname, produzione di combustibili, ospitalità a habitat di vario tipo, produzione di ossigeno, controllo dell'erosione, accumulo di carbonio, benessere umano e molti altri. Le foreste europee sono sottoposte a molteplici pressioni naturali e antropogeniche che spesso sono causa di danni, anche severi (European Commission, 2020). Allo stato attuale la superficie danneggiata da agenti abiotici, biotici o indotti dall'uomo è pari a circa 3,7 milioni di ettari² (Forest Europe, 2020) e non è escluso che l'aumento della frequenza di fattori di perturbazione connessi alle variazioni climatiche possa accrescere nel prossimo futuro l'estensione di tale superficie.

Nelle foreste europee si adottano modalità di gestione basate su criteri di sostenibilità, ossia con forme e con tassi di utilizzo che consentono di mantenerne la biodiversità, la produttività, la capacità di rinnovazione, la vitalità e la potenzialità di adempiere, ora e nel futuro, a rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, senza comportare danni ad altri ecosistemi (FAO 2020).

In questo scenario le foreste sono oggetto di strategie che mirano a diminuire sostanzialmente la dipendenza dai combustibili di origine fossile, senza competere con la produzione di alimenti, con lo scopo principale di contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico; tali strategie comprendono la sostituzione dei combustibili di origine fossile con bioenergia ricavata da prodotti e sottoprodotti forestali. Sono strategie che pongono comunque importanti questioni circa l'efficacia della riduzione delle emissioni di anidride carbonica, la redditività economica e la sostenibilità ambientale (Schulze et al. 2012).

Nel considerare l'efficacia della riduzione delle emissioni di anidride carbonica dovuta all'utilizzo di bioenergia ricavata dalla biomassa forestale si deve tener conto del concetto di "neutralità carbonica" che si basa sull'assunto che le emissioni di anidride carbonica sono bilanciate dalla capacità degli alberi di assimilare tale sostanza nel corso della crescita, grazie ai meccanismi della fotosintesi clorofilliana. Si tratta di un assunto valido a livello concettuale, poiché è ampiamente associato che l'utilizzo fini energetici della biomassa forestale può

1 Volume dei fusti degli alberi vivi presenti nelle foreste.

2 Escluse la superficie forestale della Federazione Russa.

influenzare il ciclo del carbonio tra la biosfera³ e l'atmosfera, causando diminuzioni nelle quantità di carbonio accumulato nella biosfera. Inoltre l'utilizzo di bioenergia derivata dalla biomassa forestale comporta il ricorso a combustibili di origine fossile per le operazioni di manutenzione della foresta, per le operazioni di raccolta e di trattamento della biomassa forestale. Va posta molta attenzione sulla riduzione degli accumuli di carbonio biosferico che dipendono anche dalle tipologie forestali, dalle condizioni climatiche, dalle modalità di gestione, dai disturbi di origine abiotica e biotica. Sulla base di queste considerazioni può essere preferibile mantenere foreste adulte con elevati accumuli di carbonio che non siano a rischio di disturbi (ad esempio tempeste di vento o di neve, incendi, attacchi di insetti) che non adottare una gestione di tipo intensivo con prelievi elevati di biomassa, gestione che invece può dimostrarsi conveniente nelle foreste mature che siano sottoposte a un maggiore rischio di disturbi. In questi casi si può avere una minore emissione di anidride carbonica utilizzando la biomassa per la produzione di energia ed evitando la dispersione di questo gas in atmosfera a causa della degradazione del materiale legnoso danneggiato.

Ulteriori concetti da considerare nel valutare l'efficacia della riduzione delle emissioni di anidride carbonica dovuta all'utilizzo di bioenergia ricavata dalla biomassa forestale sono il "fattore temporale", ossia il tempo richiesto affinché l'emissione di anidride carbonica sia bilanciata da un corrispondente assorbimento, e il "fattore spaziale", ossia l'ampiezza dell'ambito fisico in cui considerare le funzioni della foresta.

Le scale adottate per i due fattori hanno un'importanza rilevante nella stima del bilancio del carbonio così come influenzato dall'uso delle biomasse forestali (Berndes et al., 2016).

Impiegando una scala temporale ridotta, si osserva come l'anidride carbonica emessa nella raccolta della biomassa forestale e nella successiva combustione rimanga in atmosfera per alcune decadi prima di essere assorbita dalla crescita della foresta (debito di carbonio) (Cherubini et al., 2011). Una valutazione condotta con tale scala comporterebbe una stima negativa sull'efficienza dell'utilizzo a fini energetici della biomassa forestale. La visione a più lungo periodo consente invece di collimare la valutazione con le dinamiche degli ecosistemi forestali e con le esigenze dei piani di gestione. Quest'ultimo elemento si coniuga anche con il "fattore spaziale", cioè con l'ampiezza dell'ambito forestale considerato. Dal punto di vista gestionale una superficie forestale è composta da un insieme di particelle, unità territoriali di base con un'estensione di 10-20 ettari in media, in ciascuna delle quali si adottano procedure di gestione relativamente omogenee. Se si considera la superficie forestale nel suo insieme, la graduale adozione della raccolta della biomassa nelle diverse particelle ha un'influenza inferiore sulle

modificazioni dello stock di carbonio dato che gli effetti nelle varie particelle tendono a compensarsi (Cowie et al., 2013). In questo contesto l'adozione di opportune tecniche di gestione può favorire la naturale capacità della biosfera di assorbire carbonio. Per quanto concerne la redditività economica si deve tener conto che l'incremento della domanda di biomassa per energia comporta un aumento delle importazioni poiché l'utilizzazione del legname interno (a livello italiano ed europeo) non si è sostanzialmente modificata negli anni. In Italia, per esempio, il consumo di pellet è pari a circa 2,1 milioni di tonnellate a fronte di una produzione interna di circa 0,3 milioni di tonnellate (Thrän et al. 2017). La differenza è colmata con il ricorso all'importazione che fa del nostro paese il quarto importatore mondiale di pellet. Anche per la legna da ardere si osserva che il consumo interno di circa 6,6 milioni di metri cubi è soddisfatto dalla produzione nazionale di circa 5 milioni di metri cubi e dal ricorso all'importazione di 1,2 milioni di metri cubi (UNCE, 2020b).

È possibile allora che l'aumento delle importazioni comporti nei paesi esportatori modificazioni nell'intensità d'uso delle proprie risorse forestali, generando quella situazione definita come "trasferimento laterale delle emissioni". In altre parole il risparmio di emissioni nel paese che importa avviene a scapito dell'aumento di emissioni nel paese che esporta la biomassa forestale.

Relativamente alla sostenibilità ambientale, si considera come la rivoluzione industriale sia stata letteralmente alimentata dal passaggio dalla biomassa ai combustibili di origine fossile, imprimendo un'accelerazione al cambiamento climatico. Il collasso dell'uso della biomassa ha però consentito il recupero e il ripristino di gran parte delle foreste fino a quel momento sottoposte a un eccessivo sfruttamento (Künster, 2019). Questa condizione ha determinato un aumento del sequestro di carbonio sia a livello epigeo sia ipogeo. È presumibile che l'impiego industriale della biomassa forestale possa, se non invertire, certamente ridurre questo andamento. Si tratta di un fenomeno che ha già delle manifestazioni, pur con le dovute eccezioni, in molti paesi dell'Africa in cui l'elevata pressione antropica per produrre carbone di legna ha determinato la degradazione delle foreste in arbusteti, con un peggioramento della capacità di fissazione del carbonio.

Valutando questo fenomeno su una scala globale si può affermare che circa il 7% della produzione netta primaria di carbonio, ossia la quantità fissata annualmente dalle foreste sia impiegata dall'uomo nei

3 Parte della Terra nella quale si riscontrano le condizioni indispensabili alla vita animale e vegetale; comprende la parte bassa dell'atmosfera, tutta l'idrosfera e la parte superficiale della litosfera, fino a 2 km di profondità.

vari utilizzi dei prodotti forestali (in Europa tale valore raggiunge il 15%). Per soddisfare gli obiettivi di alcune politiche energetiche che prevedono che il 20% dei consumi globali di energia siano soddisfatti da energia ricavata da biomassa forestale, si può supporre di raddoppiare l'utilizzo della produzione netta primaria di carbonio (18-21%); tale incremento non può avvenire senza che ne derivino delle ripercussioni sullo stato delle foreste (Schulze, 2012). Si può dunque affermare che la capacità di mitigazione dell'emissione antropica di anidride carbonica con l'utilizzo della biomassa forestale dipende da una serie di fattori, alcuni interconnessi quali quelli di tipo biogeofisico e biogeochimico.

La biomassa forestale deve essere considerata come uno dei vari prodotti che derivano dalla filiera forestale e dai processi produttivi che includono anche una serie di altri prodotti e sottoprodotti utilizzabili a fini energetici.

L'utilizzo a cascata dei prodotti forestali va applicato con flessibilità, considerando le condizioni ottimali in relazione alle specifiche situazioni regionali (prodotti e sottoprodotti, tipologie industriali e di impianti di produzione di energia) (Berndes et al., 2011).

È importante analizzare la convenienza all'utilizzo della biomassa forestale mediante scenari che considerino cicli temporali lunghi e ambiti territoriali ampi, in sintonia con i criteri di gestione forestale sostenibile. •

Bibliografia

- Berndes G., Abt B., Asikainen A., Cowie A., Dale V., Egnell G., Lindner M., Marelli L., Paré D., Pingoud K., Yeh S. 2016. Forest biomass, carbon neutrality and climate change mitigation. From Science to Policy 3. European Forest Institute
- Cherubini F., Peters GP., Berntsen T., Strømman AH., Hertwich E. 2011. CO₂ emissions from biomass combustion for bioenergy: atmospheric decay and contribution to global warming. *Global Change Biology Bioenergy* 3, 413–426
- Cowie A., Berndes G., Smith T. 2013. On the timing of greenhouse gas mitigation benefits of forest-based bioenergy. *IEA Bioenergy*
- European Commission. 2020. Forests. <https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/activities/forest-ecosystem-services/>
- FAO. 2020. Sustainable forest management. <http://www.fao.org/forestry/sfm/en/>
- Forest Europe. 2020. State of Europe's Forests 2015 Report. <https://foresteurope.org/state-europes-forests-2015-report/>
- Künster H. 2019. Storia dei boschi. Dalle origini a oggi. Torino. Bollati Boringhieri
- Schulze E-D, Körner C., Law B.E., Haberl H., Luyssaert S. 2012. Large-scale bioenergy from additional harvest of forest biomass is neither sustainable nor greenhouse gas neutral. *GCB Bioenergy* 4, 611-616

- Thrän et al. 2017. Global Wood Pellet Industry and Trade Study 2017. IEA Bioenergy Task 40
- UNECE. 2020a. UNECE Statistical database. <https://w3.unece.org/PXWeb2015/pxweb/en/STAT/>
- UNECE. 2020b. UNECE Data and Statistics. <http://www.unece.org/forests/fpm/onlinedata.html>

Raffaele Cavalli. Professore ordinario di Utilizzazioni forestali, Dip. Territorio e Sistemi Agro-forestali, Università degli Studi di Padova.