



## **RAPPORTO DI VALIDAZIONE**

**“CO2 assorbita tramite la coltivazione di un  
bambuseto in Italia, dalla messa in opera della  
coltivazione alla commercializzazione del legname”**

2021/DG/MD/3

Revisione N° 01.02

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

<b>Nome della metodologia di calcolo:</b>		
CO2 assorbita tramite la coltivazione di un bambuseto in Italia, dalla messa in opera della coltivazione alla commercializzazione del legname		
<b>Organizzazione/Cliente:</b>	<b>Persona di riferimento:</b>	
FOREVER BAMBU 25 SOCIETA' AGRICOLA SRL SS 11 PADANA SUPERIORE 16-18 20063 Cernusco Sul Naviglio (MI) – ITALIA	Mauro Lajo	
<b>Attività dell'organizzazione:</b>		
L'azienda si occupa di piantumazione di bambu gigante in Italia, rivendendo il materiale coltivato.		
<b>Rapporto No.:</b>	<b>Revisione:</b>	<b>Data Rapporto:</b>
<u>2021/DG/MD/3</u>	01.02	13/12/2021
Team di validazione		
Ilaria Biffi		
Roberto Cefariello		
<b>Criteri di verifica</b>		
UNI EN ISO 14064-2:2019 - Parte 2: Specifiche e guida, al livello di progetto, per la quantificazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra o dell'aumento della loro rimozione		
RINA Services S.p.A. (RINA) è stata incaricata da FOREVER BAMBU 25 SOC. AGRICOLA SRL (di seguito FOREVER BAMBU) di validare la Metodologia di calcolo relativa alla CO2 assorbita tramite la coltivazione di un bambuseto in Italia, dalla messa in opera della coltivazione alla commercializzazione del legname, predisposta con la collaborazione della Università di Siena.		

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

## Abbreviazioni

CAR/NC	Richiesta di azione correttiva/Non conformità
CO <sub>2e</sub>	CO <sub>2</sub> equivalente
CR	Richiesta di chiarimento
R	Raccomandazione
RINA	RINA Services S.p.A.

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

<b>Indice</b>	<b>Pagina</b>
1      INTRODUZIONE .....	5
2      METODOLOGIA .....	5
3      TEAM DI VALIDAZIONE E RIESAME INDIPENDENTE .....	6
4      DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA.....	7
5      OPINIONE DI VALIDAZIONE .....	8

Appendice A: RISOLUZIONE DEI RILIEVI

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Scopo

La società FOREVER BAMBU ha commissionato a RINA la validazione della Metodologia di calcolo della CO<sub>2</sub> assorbita tramite la coltivazione di un bambuseto in Italia, dalla messa in opera della coltivazione alla commercializzazione del legname del 25/11/2021.

La metodologia e i fogli di calcolo sono stati sviluppati con la collaborazione dell'Università di Siena e dello spin-off universitario INDACO2 srl.

Lo scopo dell'attività di validazione è quella di avere una valutazione indipendente della metodologia al fine di confermare l'applicazione dei principi della norma UNI EN ISO 14064-2:2019: pertinenza, completezza, coerenza, accuratezza, trasparenza e conservatività.

### 1.2 Descrizione sommaria della metodologia

La Metodologia di calcolo della CO<sub>2</sub> assorbita tramite la coltivazione di un bambuseto in Italia, dalla messa in opera della coltivazione alla commercializzazione del legname è descritta nel report relativo all'assorbimento di CO<sub>2</sub> di un bambuseto gestito da Forever Bambù e coltivato in Italia /01/ e nel report relativo al Life Cycle Assessment (LCA) della gestione dei bambuseti di Forever Bambù /02/. A supporto sono stati implementati fogli di calcolo (/16/ /17/) con l'applicazione della metodologia.

La metodologia ha lo scopo di contabilizzare l'assorbimento di CO<sub>2</sub> generato dalla coltivazione di un bambuseto in relazione a:

- Assorbimento di CO<sub>2</sub> stoccata in una piantagione di bambù, della specie *Phyllostachys edulis* (detto anche *Phyllosctachys pubescens* o comunemente *Moso*), in Italia.
- Emissioni collegate al processo di coltivazione, secondo la metodologia LCA "dalla culla al cancello"

## 2 METODOLOGIA

RINA ha effettuato la validazione tramite:

- un esame documentale dei documenti presentati a supporto del modello,
- interviste coi rappresentanti del progetto,
- l'emissione del presente rapporto di validazione,
- la valutazione che i rilievi emersi durante la validazione siano stati risolti in modo soddisfacente,
- l'emissione di una dichiarazione di validazione.

### 2.1 Esame documentale

ELENCO DOCUMENTI ESAMINATI DURANTE IL PROCESSO DI VALIDAZIONE	
/01/	Report relativo all'assorbimento di CO <sub>2</sub> di un bambuseto gestito da Forever Bambù e coltivato in Italia di Indaco2 srl (file I_REPORT ASSORBIMENTI BAMBU_MODIFICHE_BASELINE 05112021)
/02/	Report Life Cycle Assessment – LCA della gestione dei bambuseti di Forever Bambù, del 23/11/2021
/03/	"Memoria Tecnica Forever Bambu" del 15/07/2020
/04/	Patel, B., Patel, A., Gami, B., Patel, P., 2020. Energy balance, GHG emission and economy for cultivation of high biomass varieties of bamboo, sorghum and pearl millet as energy crops at marginal ecologies of Gujarat state in India.
/5/	Isagi, Y., Kawahara, T., Kamo, K., Ito, H., 1997. Net production and carbon cycling in a bamboo <i>Phyllostachys pubescens</i> stand. <i>Plant Ecology</i> , 130, 41–52.
/6/	IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

/7/	<a href="https://bamboovillageuganda.com/carbon-footprint/">https://bamboovillageuganda.com/carbon-footprint/</a>
/8/	Bacenetti, J., González-García, S., Mena, A., Fiala, M., 2012. Life cycle assessment: an application to poplar for energy cultivated in Italy.
/9/	EcolInvent, 2019. The ecolinvent® v3.6 database
/10/	SimaPro LCA software <a href="http://www.pre.nl/content/simapro-lca-software">http://www.pre.nl/content/simapro-lca-software</a> metodo BASELINE CML-IA V3.06, 9.1.1.1 Analyst.
/11/	ISO (2020) - Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework — Amendment 1, ISO 14040:2006/AMD 1:2020
/12/	ISO (2020) - Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines — Amendment 2, ISO 14044:2006/AMD 2:2020
/13/	ISO/TS 14067:2018, Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication
/14/	Lou Yiping, Li Yanxia, Kathleen Buckingham Giles Henley, Zhou Guomo, 2010. Bamboo and Climate Change
/15/	Metodologia di Gestione Agroforestale delle foreste di Bambù Gigante di Forever Bambù del 05/11/2021
/16/	Foglio di calcolo 0_LCI+LCA_FOREVERBAMBU_25_11_21
/17/	Foglio di calcolo “0_INDACO2_ASSORBIMENTI BAMBU_baseline_25_11_21”
/18/	“Life Cycle Assessment – LCA della gestione dei bambuseti di Forever Bambù” del 17/05/2021
/19/	Dichiarazione di Forever Bambu circa il destino del legname (file “risposta 2 CR Rilievo Rina”)

I criteri/requisiti di riferimento sono riportati nella tabella seguente.

CRITERI/REQUISITI DI RIFERIMENTO	
/A/	UNI EN ISO 14064-2:2019 Specifiche e guida, al livello di progetto, per la quantificazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra o dell'aumento della loro rimozione.
/B/	UNI EN ISO 14064-3:2012 Gas ad effetto serra - Parte 3: Specifiche e guida per la validazione e la verifica delle asserzioni relative ai gas ad effetto serra.
/C/	RINA, Regolamento per la validazione e la verifica di asserzioni sui gas ad effetto serra, rev. Gennaio 2021

## 2.2 Verifica on site ed interviste

In data 19/10/2021 e 05/11/2021 è stato effettuato l'audit documentale unitamente alle interviste al personale di Forever Bambù. Per gli approfondimenti tecnici sulla metodologia di calcolo e references sono stati intervistati i referenti di INDACO e dell'Università degli Studi di Siena il 5/11/2021.

Il 22/11/2021 è stata effettuata una verifica tecnica della metodologia sugli aspetti legati alla coltivazione del bambuseto nell'arco temporale indicato da Forever Bambù, prendendo in esame l'intero ciclo di coltivazione “*from cradle to gate*”.

Il 25/11/2021 sono state svolte le attività ed interviste per la chiusura delle CL riscontrate.

Di seguito il dettaglio relativo alle interviste.

	NOME E COGNOME	RUOLO	DATA
/a/	Mauro Lajo	Referente per il progetto relativo alla metodologia di calcolo CO2 assorbita tramite la coltivazione di un bambuseto	19/10/2021 05/11/2021 25/11/2021
/b/	Pier Giorgio Bollati	Referente Area commerciale CO2	19/10/2021 05/11/2021

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

/c/	Elena Neri	LCA Manager presso Indaco2	05/11/2021 25/11/2021
/d/	Michela Marchi	Esperta di elaborazione inventari GHG presso Università di Siena	05/11/2021
/e/	Gaia Esposito	Analista LCA presso Indaco2	05/11/2021

## 2.3 Risoluzione dei rilievi

Il team di verifica ha presentato a Forever Bambù una lista di rilievi che riepiloga le aree che necessitano di chiarimento, ulteriori elaborazioni, indagini o integrazioni. Le richieste di chiarimento sono state risolte il 26/11/2021.

I rilievi classificati come Richieste di azione correttiva (CAR/NC) e Richieste di Chiarimento (CR) devono essere risolti prima della conclusione dell'iter di validazione, quelli classificati come R consistono in raccomandazioni per il miglioramento.

Nell'appendice A di questo rapporto sono riportati i rilievi e le risposte ai rilievi da parte di Forever Bambu.

## 3 TEAM DI VALIDAZIONE E DI RIESAME INDIPENDENTE

Nella tabella seguente sono riportati i componenti del team di validazione e di riesame indipendente.

NOME COGNOME	RUOLO
Ilaria Biffi	Team Leader, Validator
Roberto Cefariello	Technical Agronomic Expert
Giovanni D'Angelo	Independent Reviewer

## 4 DESCRIZIONE DEL METODOLOGIA

La Metodologia di calcolo della CO<sub>2</sub> assorbita considera tutte le fasi della coltivazione di un bambusetto, dalla messa in opera della coltivazione alla commercializzazione del legname.

Non sono considerate le emissioni prodotte a partire dal trasporto del legname fuori del perimetro del sito, che rientreranno nelle valutazioni della LCA dell'acquirente del materiale legnoso.

Al fine di definire l'assorbimento di CO<sub>2</sub>, Forever Bambù ha messo a punto la metodologia per la definizione dell'assorbimento di CO<sub>2</sub> basandosi su tre elementi:

- Assorbimento di CO<sub>2</sub> del bambusetto tramite uno studio sull'assorbimento previa definizione delle condizioni di coltivazione e accrescimento (/01/ /17/);
- Emissioni di CO<sub>2e</sub> derivanti dalla coltivazione attraverso uno studio di LCA "dalla culla al cancello" (/02/ /16/);
- Assorbimento di CO<sub>2</sub> riferito alla baseline di riferimento definita considerando che Forever Bambù effettua attività di piantumazione e coltivazione di bambuseti in Italia su terreni acquistati direttamente, abbandonati o esausti da coltivazioni agricole intensive industriali (/01/ /15/ /16/ /17/).

### Assorbimento di CO<sub>2</sub> del bambusetto

E' stato elaborato un modello /1/ /17/ *ad hoc* in grado di stimare la quantità di CO<sub>2</sub> stoccata in una piantagione di bambù Moso in Italia. Lo studio si è sviluppato in tre fasi:

- Raccolta dei dati relativi ad una piantagione di 1 ettaro (ha) di Moso in Italia da parte di Forever Bambu.
- Sviluppo di un modello rivolto a quantificare l'accumulo di carbonio nella biomassa della pianta e dell'intero bambusetto, con un ciclo vitale di 100 anni e tagli periodici di 1/3 del bosco a partire dall'ottavo anno di vita delle piante.
- Confronto dei risultati ottenuti con la letteratura attualmente disponibile.

# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

Le informazioni biologiche del *Phyllostachys edulis* relative alle caratteristiche morfologiche e i dettagli del suo accrescimento sono state fornite dal personale esperto di Forever Bambù, basate su esperienza diretta e stime /15/ /3/.

Forever Bambù ha inoltre definito le modalità di gestione del bambuseto nelle sue diverse fasi (start up, accrescimento, maturità) /15/ /3/.

Il tempo di vita massimo del bambuseto è di circa 100 anni, in quanto la sua fioritura gregaria dovrebbe avvenire al centesimo anno dalla piantumazione. Dopo 8 anni dalla messa in campo, l'ettaro di foresta gestito da Forever Bambù è tagliato per 1/3 della sua superficie ogni anno, in modo tale che la parte rimanente della piantagione favorisca l'affermazione e il supporto dei nuovi germogli, grazie alla comunicazione attraverso i rizomi. La piantagione di 1 ha, quindi, dopo 3 anni è completamente rinnovata. Lo stesso tipo di gestione sarà applicata negli anni successivi fino al momento della fioritura gregaria, che porterà alla morte delle piante.

E' stata definita la quantità di carbonio (C) nella biomassa aerea o epigea (**AGB**), in quella sotterranea o ipogea (**BGB**) e nella lettiera (**Bli**). Applicando fattori di conversione, è stata determinata la CO<sub>2</sub> assorbita. /01/, /17/.

I valori medi, ottenuti per un ciclo vitale di 10 anni, sono stati confrontati con quelli rinvenuti in letteratura risultando sostanzialmente in linea /01/, nonostante alcuni valori siano moderatamente più elevati (ad es. biomassa aerea e radicale). Probabilmente questo è dovuto alla specie analizzata: infatti, Huy e Long (2019) prendono in considerazione anche specie con minore accrescimento di biomassa.

I risultati indicano un assorbimento ad ettaro di bambuseto per 100 anni di 26.077 t CO<sub>2e</sub> e di 217 kg CO<sub>2e</sub> a pianta.

## Emissioni di CO<sub>2e</sub> per la coltivazione del bambuseto

Lo studio LCA /02/ /16/ è stato effettuato utilizzando la banca dati EcolInvent 3.6 (dicembre 2019) a supporto dell'analisi d'inventario. Il modello è stato sviluppato con l'ausilio del software LCA SimaPro 9.1.1. Il metodo di calcolo utilizzato è il CML-IA v. 3.06.

Per le emissioni dirette da combustione di gasolio per i macchinari utilizzati, è stato fatto riferimento alle linee guida IPCC, 2006 e inserite manualmente nel software.

Dal suolo agricolo incolto (baseline), messo a riposo e temporaneamente inerbito con graminacee, non si hanno emissioni di gas serra, visto che il terreno non è sottoposto a periodici cicli di aratura e lavorazione (IPCC, 2006).

L'analisi del ciclo di vita LCA ha previsto una prima definizione di input e output di processo (Life Cycle Inventory) e una seconda fase di valutazione dei relativi potenziali impatti ambientali legati al sistema di produzione nel corso dell'intero ciclo di vita, definendo la CF (Carbon Footprint) espressa in kg CO<sub>2e</sub>.

Il modello del ciclo di vita è stato distinto in 3 fasi principali:

- Fase di impianto.
- Fase di crescita, periodo tra il primo e l'ottavo anno di vita del bambuseto.
- Fase di maturità, periodo dal nono al centesimo anno di età, in cui il bambuseto è maturo, arrivato a regime e la gestione si ripete allo stesso modo tutti gli anni. La pratica attuata da Forever Bambù è caratterizzata dal taglio di un terzo dei culmi ogni anno.

Le emissioni annuali medie di 100 anni di bambuseto di Foreverbambù sono 2593 kg CO<sub>2e</sub>/ per ettaro.

## Carbon Footprint Offset includendo il cambio di uso del suolo

Le emissioni calcolate sono state confrontate con i risultati relativi agli assorbimenti della stessa piantagione di bambù. Il valore ottenuto rappresenta il bilancio emissioni-assorbimenti.

Nel modello si è tenuto conto della baseline di partenza. A questo fine è stato calcolato l'assorbimento che si andrebbe a sottrarre in seguito al cambiamento dell'uso del suolo, seguendo le equazioni proposte da IPCC /01/ /06/. In accordo con la metodologia IPCC, è stato considerato un periodo di 20 anni per il cambio di uso suolo. Per approccio cautelativo, sono stati scelti i valori più alti del range a disposizione, coerentemente con le fasce climatiche e le diverse opzioni proposte dalle 2006 IPCC Guidelines.

Il valore finale (bilancio netto), che considera gli assorbimenti del bambuseto, le emissioni per la sua gestione e il cambio di uso di suolo è pari a -25.676 t CO<sub>2e</sub> riferito a 100 anni per ettaro.



# RAPPORTO DI VALIDAZIONE

## 5 OPINIONE DI VALIDAZIONE

RINA Services Spa (RINA) ha effettuato l'assessment per la validazione della metodologia di calcolo in funzione dei principi della norma 14064-2 relativi a:

- (1) Pertinenza.
- (2) Completezza.
- (3) Coerenza.
- (4) Accuratezza/Conservatività.
- (5) Trasparenza.

In conclusione, RINA basandosi sulle evidenze fornite, dichiara che la "Metodologia di calcolo relativa alla CO2 assorbita tramite la coltivazione di un bambusetto in Italia, dalla messa in opera della coltivazione alla commercializzazione del legname" utilizza metodologie e fattori di emissione definiti nei principali documenti di riferimento per la quantificazione di tali inquinanti e non contiene errori che potrebbero portare a calcoli errati.

**APPENDICE A**  
**RISOLUZIONE DEI RILIEVI**

**Tabella 1 – Rilievi (CAR/NC, CR)**

N°	Rilievo	Risposte da parte dell'organizzazione	Conclusioni
1 CR	Chiarire le modalità di calcolo dei dati di uptake riportati nella tabella LCA LCI (/16/)	Inserito dettaglio nel documento /2/ Life Cycle Assessment – LCA della gestione dei bambuseti di Forever Bambu (§8) che accompagna il file di calcolo	Adeguito
2 CR	Chiarire il destino del legname rimosso dal bambuseto e quindi della CO2 ivi stoccata, nonché le considerazioni che rilevano rispetto alla metodologia implementata	La metodologia è comprensiva degli aspetti dalla messa in opera del bambuseto, coltivazione, sino alla vendita del legname, come evidenziato dal nome della metodologia stessa.  Forever Bambu ha comunque fornito dettagli circa il destino del legname tramite un documento integrativo che descrive il destino del legname. In particolare, sarà cippato in sito e successivamente inviato al partner MIXCYCLING srl di Breganze (VI) per essere lavorato e trasformato in fibra sanificata che sarà poi abbinata ad un materiale plastico riciclato. Il mercato nel quale verrà venduto è quello della produzione di beni durevoli.	Adeguito

**Tabella 2 Raccomandazioni (R)**

N°	Raccomandazioni	Risposte da parte dell'organizzazione	Conclusioni
1	Si raccomanda di prevedere un sistema di verifica periodica delle informazioni biologiche alla base della metodologia La verifica dovrebbe essere ciclica e rappresentativa dell'intero appezzamento.		
2	Si raccomanda di migliorare il dettaglio della descrizione relativo ai calcoli relativi al flusso di CO <sub>2</sub> assorbita dalla fase di maturità del bambuseto in concomitanza con l'avvio delle pratiche di taglio.		
3	Si raccomanda di completare le references (equazione allometrica (Eq.1), sviluppata a Taiwan da Li et al. (2016))		