



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

Corso di Laurea triennale in ECONOMIA E COMMERCIO

**ECONOMIA CIRCOLARE E MODELLI DI BUSINESS
RIGENERATIVI: IL CASO DELLA COLTIVAZIONE
DI ACACIA IN CONGO**

**CIRCULAR ECONOMY AND REGENERATIVE
BUSINESS MODELS: THE CASE OF ACACIA
CULTIVATION IN CONGO**

Relatore:

Prof. Marco Giuliani

Rapporto Finale di:

Eremeev Daniel

Anno Accademico 2025/2026

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO I – INTRODUZIONE ALL’ECONOMIA CIRCOLARE

I.1 I LIMITI DEL MODELLO ECONOMICO LINEARE

I.2 I PRINCIPI DELL’ECONOMIA CIRCOLARE

I.3 ECONOMIA CIRCOLARE, SOSTENIBILITÀ E POLITICHE PUBBLICHE

I.4 LIMITI E MISURAZIONE DELLA CIRCOLARITÀ

CAPITOLO II – MODELLI DI BUSINESS CIRCOLARE

II.1 IL BUSINESS MODEL NELL’ECONOMIA CIRCOLARE

II.2 LE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI MODELLI CIRCOLARI

II.3 IL VALORE ECONOMICO, AMBIENTALE E SOCIALE NEI MODELLI
CIRCOLARI

II.4 IL RUOLO DEGLI STAKEHOLDER E DELLE COMUNITÀ LOCALI

CAPITOLO III – IL PROGETTO ACACIA IN CONGO COME MODELLO DI BUSINESS CIRCOLARE

III.1 CONTESTO TERRITORIALE E PROBLEMA ECONOMICO-
AMBIENTALE

III.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

III.3 IL MODELLO DI ECONOMIA CIRCOLARE

III.4 CREAZIONE, DISTRIBUZIONE E CATTURA DEL VALORE

III.5 IL TRATTAMENTO DEI FANGHI COME FONTE DI VALORE

III.6 BIOMASSA, CARBONE VEGETALE E RICAVI POTENZIALI

III.7 VALORE AMBIENTALE E CO₂ SEQUESTRATA

III.8 INVESTIMENTO INIZIALE E RISCHI

III.9 VALUTAZIONE COMPLESSIVA

CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni il rapporto tra crescita economica, uso delle risorse naturali e sostenibilità ambientale è diventato uno dei temi centrali del dibattito economico.¹ Il modello produttivo dominante, fondato sulla sequenza “estrazione-produzione-consumo-smaltimento”, ha consentito un forte aumento della produzione e dei consumi, ma ha anche generato effetti negativi sempre più evidenti: esaurimento delle risorse, crescita dei rifiuti, perdita di biodiversità, inquinamento e aumento delle emissioni climalteranti. In alternativa, l’economia circolare mira a mantenere prodotti e materiali in uso il più a lungo possibile, riducendo al minimo sprechi e consumo di risorse.

L’economia circolare non deve essere interpretata soltanto come una forma avanzata di riciclo. Essa rappresenta piuttosto un cambiamento più profondo nel modo in cui imprese, istituzioni e consumatori organizzano la produzione e il consumo. Secondo la Ellen MacArthur Foundation, l’economia circolare si basa su tre principi: eliminare rifiuti e inquinamento, mantenere prodotti e materiali in circolazione e rigenerare la natura. Tale impostazione rende il concetto particolarmente rilevante non solo nei settori industriali, ma anche in quelli agricoli,

¹ GEISSDOERFER M., SAVAGET P., BOCKEN N.M.P., HULTINK E.J., *The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm?*, «*Journal of Cleaner Production*», vol. 143, 2017, pp. 757-768.

forestali e agroenergetici, nei quali il ciclo biologico delle risorse può diventare parte integrante del modello economico.²

La presente tesi analizza l'economia circolare da una prospettiva economico-aziendale, con particolare attenzione ai modelli di business circolare e alla loro applicazione in un caso concreto: il progetto di coltivazione di *Acacia auriculiformis* avviato nella Repubblica del Congo dalla società Green Services Sarl.

Il progetto, realizzato nell'area di Tandou Mboma, nasce con l'obiettivo di ridurre la pressione sulle foreste naturali, creare una fonte alternativa di legname e carbone vegetale, valorizzare terreni improduttivi e coinvolgere la comunità locale nella gestione di una filiera a vocazione ambientale attraverso l'uso di fanghi di trivellazione (rifiuti) biotrasformati in terra fertile.

La scelta di questo caso è rilevante perché consente di osservare l'economia circolare in un ambiente diverso da quelli più analizzati come l'industria manifatturiera, rifiuti urbani, moda, imballaggi o tecnologie. Nel progetto Acacia, infatti, la circolarità si manifesta attraverso una logica agroforestale: una piantagione gestita in modo programmato genera biomassa, migliora la qualità del suolo, contribuisce alla fissazione del carbonio e offre un'alternativa economica a pratiche che causano deforestazione.

² ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Circular economy principles*, 2024.

La tesi è articolata in tre capitoli. Il primo capitolo introduce il concetto di economia circolare, distinguendolo dal modello lineare e mettendone in evidenza principi, vantaggi e limiti. Il secondo capitolo analizza i principali modelli di business circolare, con un'impostazione economico-aziendale e alle classificazioni proposte da organismi internazionali. Il terzo capitolo applica il quadro teorico al caso Green Services, descrivendo il progetto Acacia, il modello di business applicato, i valori creati e gli indicatori utili per valutarne la sostenibilità.

CAPITOLO I – INTRODUZIONE ALL'ECONOMIA CIRCOLARE

I.1 I LIMITI DEL MODELLO ECONOMICO LINEARE

Il modello economico lineare ha rappresentato per lungo tempo la forma prevalente di organizzazione della produzione. Esso si basa su un presupposto semplice: le risorse naturali sono disponibili in quantità sufficiente, possono essere estratte a costi relativamente bassi e, una volta utilizzate, possono essere eliminate sotto forma di rifiuto. Questa logica è stata compatibile con una fase storica in cui la priorità era aumentare la produzione industriale e soddisfare una domanda crescente di beni e servizi. Tuttavia, con l'aumento della popolazione mondiale, dell'urbanizzazione e dei consumi, i limiti di questo modello sono diventati sempre più evidenti³.

Il problema principale del modello lineare è la perdita di valore lungo il ciclo di vita dei materiali. Materie prime, energia, lavoro e capitale tecnologico vengono incorporati nei prodotti, ma alla fine del loro ciclo di vita gran parte di questo valore viene persa. Nel caso degli imballaggi plastici, ad esempio, si stima che il 95% del valore del materiale venga perso dopo un solo ciclo d'uso, per un ammontare pari a 80–120 miliardi di dollari l'anno.⁴ Il rifiuto inoltre non rappresenta soltanto un

³ ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Towards the Circular Economy*, 2013

⁴ ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Plastics and the circular economy – deep dive*, 2019.

problema ambientale, ma anche un fallimento economico: indica che materiali ancora potenzialmente utili sono usciti dal sistema produttivo. UNEP sostiene che mantenendo l'attuale modello economico lineare, l'estrazione globale di risorse potrebbe aumentare del 60% entro il 2060.⁵

L'economia circolare propone un'impostazione differente. L'obiettivo non è produrre meno in senso assoluto, ma produrre in modo diverso, riducendo la dipendenza da risorse vergini, allungando la vita dei beni, recuperando materiali, progettando processi rigenerativi e limitando la produzione di rifiuti. In questa prospettiva, il valore economico non deriva soltanto dalla vendita di nuovi prodotti, ma anche dalla capacità di mantenere le risorse all'interno del sistema economico il più a lungo possibile⁶.

Un aspetto importante è che l'economia circolare non si può limitare alla formula delle "3R" (riduzione, riuso e riciclo) anche se questi elementi ne costituiscono una parte essenziale. Kirchherr, Reike e Hekkert, analizzando 114 definizioni di economia circolare, mostrano che il concetto viene spesso rappresentato come combinazione di riduzione, riuso e riciclo, ma sottolineano che la vera economia

⁵ UNEP, *Global Resources Outlook 2024 - Bend the trend: Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes*

⁶ GEISSDOERFER M. et al., *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?*, "Journal of Cleaner Production", vol. 143, 2017, pp. 759-760; LEWANDOWSKI M., *Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework*, "Sustainability", vol. 8, n. 1, 2016, pp. 6-10.

circolare richiede un cambiamento sotto più punti di vista, cioè una trasformazione del modo in cui produzione, consumo e gestione delle risorse sono organizzati.⁷

I.2 I PRINCIPI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

La definizione proposta dalla Ellen MacArthur Foundation è una delle più utilizzate a livello internazionale. Secondo tale impostazione, l'economia circolare è un sistema nel quale i materiali non diventano rifiuti e la natura viene rigenerata.

I tre principi fondamentali individuati sono: eliminare rifiuti e inquinamento fin dalla progettazione, mantenere prodotti e materiali in circolazione al loro massimo valore e rigenerare gli ecosistemi naturali.⁸

Il primo principio riguarda la prevenzione. In un'economia circolare, rifiuti e inquinamento non devono essere semplicemente gestiti dopo che si sono prodotti, ma evitati per quanto possibile fin dall'inizio. Ciò significa progettare beni, processi produttivi e filiere in modo da ridurre scarti, emissioni e inefficienze.

Il secondo principio riguarda la conservazione del valore. I materiali, i prodotti e le componenti devono rimanere in uso il più a lungo possibile attraverso manutenzione, riparazione, riutilizzo, ricondizionamento, rigenerazione e riciclo.

⁷ KIRCHHERR J., REIKE D., HEKKERT M., *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*, "Resources, Conservation and Recycling", vol. 127, 2017, pp. 221-232

⁸ ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Circular economy introduction*

In questo modo si riduce la necessità di estrarre nuove materie prime e si limita la produzione di rifiuti.

Il terzo principio riguarda la rigenerazione della natura. L'economia circolare non si limita a ridurre il danno ambientale, ma mira a generare effetti positivi sugli ecosistemi. Questo principio può tradursi in pratiche capaci di migliorare il suolo, aumentare la biodiversità, favorire la cattura del carbonio e ridurre la pressione su aree naturali vulnerabili.

I.3 ECONOMIA CIRCOLARE, SOSTENIBILITÀ E POLITICHE PUBBLICHE

Economia circolare e sostenibilità sono concetti strettamente collegati, ma non perfettamente sovrapponibili. La sostenibilità riguarda l'equilibrio tra dimensione economica, ambientale e sociale, mentre l'economia circolare può essere considerata uno strumento operativo per contribuire a questo equilibrio. Il rapporto tra economia circolare e sostenibilità non è sempre definito in modo chiaro nella letteratura, e proprio per questo è necessario valutare i progetti circolari non soltanto sulla base delle intenzioni, ma anche degli impatti effettivi prodotti.⁹

⁹ GEISSDOERFER M., SAVAGET P., BOCKEN N.M.P., HULTINK E.J., *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?*, "Journal of Cleaner Production", vol. 143, 2017, pp. 757-768

Questa distinzione è importante perché un'attività non diventa automaticamente sostenibile solo perché viene definita “circolare”¹⁰. Un processo di riciclo, ad esempio, può consumare molta energia; una piantagione forestale può avere effetti positivi sul carbonio ma anche generare rischi se non rispetta biodiversità, diritti delle comunità locali o disponibilità idrica. Di conseguenza, la circolarità deve essere misurata attraverso indicatori economici, ambientali e sociali.

Dal punto di vista delle politiche pubbliche, l'Unione europea considera la transizione verso l'economia circolare un elemento essenziale per ridurre la pressione del cambiamento climatico. All'interno delle politiche pubbliche europee, un ruolo centrale è svolto dal Green Deal europeo, presentato dalla Commissione europea nel 2019, che mira a trasformare l'Unione europea in un'economia moderna, efficiente nell'uso delle risorse e climaticamente neutra entro il 2050. In tale quadro, l'economia circolare diventa uno strumento di politica industriale, poiché favorisce la riduzione degli sprechi, la progettazione di prodotti più durevoli e riparabili e il rafforzamento della competitività delle imprese.¹¹

¹⁰ KORHONEN J., HONKASALO A., SEPPÄLÄ J., *Circular Economy: The Concept and its Limitations*, “Ecological Economics”, vol. 143, 2018, pp. 37-46.

¹¹ COMMISSIONE EUROPEA, *Circular Economy*, pagina istituzionale, consultazione online; COMMISSIONE EUROPEA, *Il Green Deal europeo*, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, COM(2019) 640 final, Bruxelles, 2019.

I.4 LIMITI E MISURAZIONE DELLA CIRCOLARITÀ

Come già accennato, l'economia circolare offre numerose opportunità. Esistono tuttavia anche limiti e rischi^{12 13}.

Un primo rischio è il greenwashing: imprese e istituzioni possono utilizzare il linguaggio della sostenibilità e della circolarità per apparire “green” senza modificare realmente i propri processi. Un esempio ne è lo scandalo Volkswagen sulle emissioni dove VW, per superare i test sulle emissioni di inquinanti, programmò le auto con motore diesel in modo che attivassero i controlli sulle emissioni solo quando veniva rilevato un test di emissioni, quando nell'uso quotidiano invece emettevano 40 volte tanto inquinanti nell'aria.¹⁴

Il secondo è il rischio di misurazione incompleta: un progetto può dichiarare benefici ambientali senza disporre di dati sufficienti per dimostrarli.

Il terzo è il rischio di spostare il problema da una fase all'altra del ciclo produttivo: ad esempio ridurre la deforestazione ma aumentare eccessivamente il consumo idrico o introdurre specie non adatte al contesto.

Per questo motivo, la valutazione della circolarità deve basarsi su indicatori verificabili.

¹² BERNINI F., LA ROSA F., More than just a business ploy? Greenwashing as a barrier to circular economy and sustainable development: a case study-based critical review, «Circular Economy and Sustainability», 2024.

¹³ KORHONEN J., HONKASALO A., SEPPÄLÄ J., *Circular Economy: The Concept and its Limitations*, “Ecological Economics”, vol. 143, 2018, pp. 37-46

¹⁴ JUNG JC, SHARON E. *The Volkswagen emissions scandal and its aftermath*. GBOE. 2019;38(4):6-15.

CAPITOLO II – MODELLI DI BUSINESS CIRCOLARE

II.1 BUSINESS MODEL ED ECONOMIA CIRCOLARE

Il concetto di business model indica il modo in cui un'impresa crea, distribuisce e cattura valore.¹⁵ In un modello tradizionale, il valore economico è spesso collegato alla produzione e alla vendita di beni: l'impresa acquista input, li trasforma in output e ottiene ricavi dalla vendita. In un modello circolare, invece, il valore può derivare anche dalla durata dei prodotti, dal recupero dei materiali, dall'uso condiviso delle risorse, dalla rigenerazione degli ecosistemi o dalla trasformazione di uno scarto in un nuovo input.¹⁶

Lewandowski propone di adattare il business model alla circular economy, mostrando che la circolarità deve essere integrata in tutti gli elementi del modello: proposta di valore, risorse chiave, attività, partner, costi, ricavi, canali, relazioni con i clienti e sistemi di ritiro o recupero. In altri termini, un'impresa non può limitarsi ad aggiungere un'attività "green" a un modello lineare, ma deve ripensare l'intero processo di creazione del valore.¹⁷

¹⁵ OSTERWALDER A., PIGNEUR Y., *Business Model Generation*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2010.

¹⁶ LEWANDOWSKI M. (2016), *Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework*, MDPI, Krakow, <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/1/43>

¹⁷ LEWANDOWSKI M. (2016), *Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework*, MDPI, Krakow, <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/1/43>

II.2 LE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI MODELLI CIRCOLARI

L'OCSE individua cinque principali modelli di business circolare: **circular supply**, **resource recovery**, **product life extension**, **sharing** e **product-service system**.

Questi modelli modificano il modo in cui materiali e prodotti attraversano il sistema economico e possono ridurre le pressioni ambientali derivanti dai sistemi tradizionali di produzione e consumo.¹⁸

Tab. II.1 – Principali modelli di business circolare

Modello	Caratteristica principale	Esempio generale
Circular supply	Sostituzione di input tradizionali con risorse rinnovabili, bio-based o recuperate	Biomateriali, energia rinnovabile
Resource recovery	Recupero di valore da rifiuti o scarti	Riciclo, compostaggio, recupero energetico
Product life extension	Estensione della vita utile dei prodotti	Riparazione, rigenerazione, manutenzione
Sharing	Utilizzo condiviso di beni sottoutilizzati	Macchinari condivisi, piattaforme collaborative
Product-service system	Vendita di un servizio invece di un prodotto	Leasing, pay-per-use, servizi energetici

¹⁸ OECD (2019), *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*, OECD Publishing, Paris

Questi modelli di business vanno implementati, tuttavia, tenendo conto non solo del settore di appartenenza dell'azienda ma anche della fase della catena di valore in cui opera. Ciascuna azienda dovrebbe considerare quale tra questi modelli si adatta meglio al proprio business, risorse e competenze, al ruolo esercitato all'interno della catena del valore, scegliendo se adottare un approccio "puro" (un solo modello di business circolare) o un approccio "misto" (più modelli di business utilizzati in parallelo).¹⁹

II.3 IL VALORE ECONOMICO, AMBIENTALE E SOCIALE NEI MODELLI CIRCOLARI

I modelli circolari, come già accennato, devono generare valore su più livelli.²⁰

Il primo ovviamente, è il valore ambientale, legato alla riduzione dell'impatto ecologico, alla conservazione delle risorse e alla rigenerazione degli ecosistemi.

Il secondo è il valore economico, misurabile attraverso ricavi, riduzione dei costi, creazione di nuove filiere e maggiore resilienza dell'approvvigionamento. Uno studio della Fondazione Ellen MacArthur stima che la transizione verso un modello circolare potrebbe generare un beneficio economico netto di 1,8 trilioni di euro

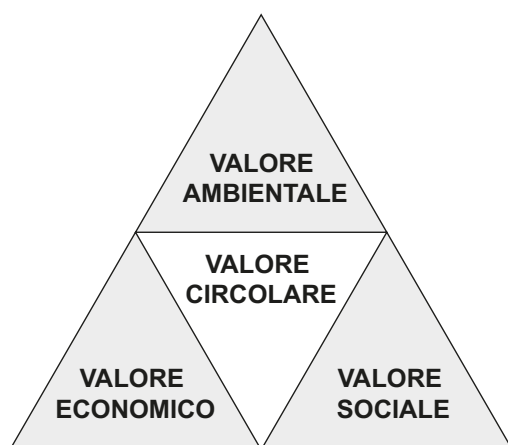
¹⁹ M. CHIUCCHI, M. GIULIANI, *Introduzione alla sostenibilità aziendale*, Vol. 44, G. GIAPICCHELLI EDITORE, Torino, 2022, p. 88

²⁰ ELKINGTON J., *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, Capstone, 1997

all'anno per l'Europa entro il 2030, aumentando il PIL di ben 7 punti percentuali rispetto allo scenario attuale.²¹

Il terzo livello è il valore sociale, che riguarda occupazione, competenze, inclusione delle comunità locali e miglioramento delle condizioni di vita. Un report di ILO (Organizzazione Internazionale del Lavoro) evidenzia che la transizione verso un'economia più circolare è in grado di creare circa **6 milioni di nuovi posti di lavoro netti** a livello globale entro il 2030, compensando ampiamente le perdite nei settori produttivi tradizionali.²²

Figura II.1 La tripla dimensione del valore circolare



Fonte: Elaborazione propria

²¹ ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe* (2015).

²² INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO), *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs*, Ginevra, International Labour Office, 2018, p. 2.

Questi valori possono tradursi per le imprese in un vantaggio competitivo nel mercato significativo, dettato da riduzione dei costi, fonti di ricavo alternative, differenziazione, reputazione aziendale ecc.²³

Tab. II.2 – Principali vantaggi dell’economia circolare per le imprese

Opportunità	Effetto per l’azienda
Riduzione dei costi	Minore consumo di materie prime e minori costi di smaltimento
Nuove fonti di ricavo	Vendita di nuovi prodotti o sottoprodotti
Maggiore efficienza	Migliore utilizzo di risorse, terreno, lavoro e capitale
Differenziazione	Prodotto più sostenibile e tracciabile rispetto ai concorrenti
Reputazione aziendale	Migliore immagine verso clienti, partner e istituzioni
Accesso a finanziamenti	Maggiori possibilità di ottenere fondi, partnership o progetti ESG (Environmental, Social, Governance)
Riduzione dei rischi	Minore dipendenza da risorse scarse o da filiere non sostenibili
Valore sociale	Inclusione di comunità locali e creazione di competenze

Fonte: elaborazione propria su Bocken et al. (2014), Lewandowski (2016) e OECD (2019).

²³ BOCKEN N.M.P., SHORT S.W., RANA P., EVANS S., *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes*, “Journal of Cleaner Production”, vol. 65, 2014, pp. 42-56.

Nel caso Acacia, il valore economico potenziale deriva dalla futura produzione di biomassa, legname e carbone vegetale sostenibile. Il valore ambientale deriva dalla possibilità di ridurre il ricorso a carbone da deforestazione, migliorare suoli sabbiosi e aumentare la copertura vegetale. Il valore sociale deriva invece dal coinvolgimento della comunità di Tandou Mboma, in particolare dei giovani del villaggio, nella realizzazione e nella manutenzione della piantagione.

II.4 IL RUOLO DEGLI STAKEHOLDER E DELLE COMUNITÀ LOCALI

I modelli circolari richiedono spesso la collaborazione di più attori. L'OCSE sottolinea che molti modelli di business circolare necessitano di cooperazione lungo la catena del valore, perché la circolarità dipende da progettazione, approvvigionamento, uso, recupero, logistica, mercati e politiche pubbliche.²⁴

Gli stakeholder possono essere definiti come tutti quei soggetti che influenzano o sono influenzati da un progetto.²⁵ Nel caso di un progetto circolare, essi possono includere le imprese, le comunità locali, i fornitori, gli enti pubblici, gli istituti di ricerca, le organizzazioni internazionali, i lavoratori e i consumatori finali. Ciascuno di questi soggetti contribuisce in modo diverso alla riuscita del progetto.

²⁴ OECD (2019), *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*, OECD Publishing, Paris

²⁵ FREEMAN R.E., *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Pitman, Boston, 1984.

Nel progetto Acacia, gli stakeholder principali sono Green Services Sarl, la comunità di Tandou Mboma, l'Institut National de Recherche Forestière di Pointe-Noire (IRF), KEP-Kouilou e B.E.A. S.r.l. San Marino.

Tab. II.3 – Stakeholder del progetto Acacia

Stakeholder	Ruolo nel progetto
Green Services Sarl	Coordinamento e gestione del progetto
Comunità di Tandou Mboma	Partecipazione alle attività di piantagione e cura
Institut National de Recherche Forestière	Produzione delle piante e supporto tecnico
KEP-Kouilou	Sostegno a iniziative ambientali e di economia circolare
B.E.A. S.r.l. San Marino	Assistenza tecnica e biotecnologica

La partecipazione della comunità locale è un elemento essenziale. Un progetto circolare non può essere sostenibile se viene imposto dall'esterno senza creare benefici per chi vive nel territorio. La circolarità, in questo caso, dipende anche dalla capacità di distribuire competenze, opportunità economiche e responsabilità gestionali.²⁶

²⁶ FREEMAN R.E., *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Pitman, Boston, 1984.

CAPITOLO III – IL PROGETTO ACACIA IN CONGO COME MODELLO DI BUSINESS CIRCOLARE

III.1 CONTESTO TERRITORIALE E PROBLEMA ECONOMICO-AMBIENTALE

Il caso aziendale analizzato riguarda un progetto di coltivazione di *Acacia auriculiformis* su un'area non boschiva, avviato in Repubblica del Congo, in un contesto nel quale la domanda di biomassa legnosa e carbone vegetale rappresenta un problema economico, sociale e ambientale. Il World Resources Institute osserva che, nella Repubblica Democratica del Congo, paese che confina con la Repubblica del Congo, oltre il 90% della popolazione utilizza carbone o legna come principale fonte di energia per cucinare e che la domanda urbana di carbone esercita una forte pressione sulle foreste. Questo dato è utile per comprendere una dinamica regionale: quando l'accesso ad alternative energetiche è limitato, il carbone vegetale tende a diventare una risorsa economica essenziale ma allo stesso tempo un problema ambientale.²⁷

Il progetto Acacia cerca di rispondere proprio a questa problematica. Tra gli obiettivi dichiarati, infatti, vi sono la riduzione della deforestazione e della degradazione delle foreste naturali, la creazione di una fonte alternativa di carbone

²⁷ WORLD RESOURCES INSTITUTE, *How the Charcoal Industry Threatens DRC's Forests*, 2021

vegetale e legname da piantagioni sostenibili e il contributo alla mitigazione del cambiamento climatico attraverso piantagioni capaci di sequestrare CO₂.

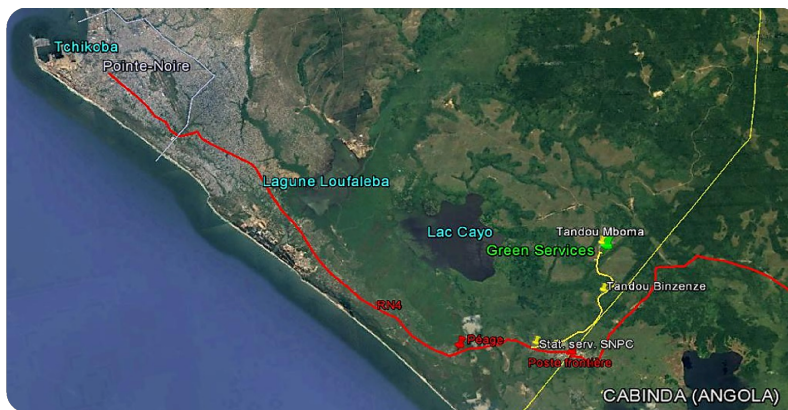
III.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto Acacia consiste nella realizzazione di una piantagione di Acacia auriculiformis su terreni non boschivi, con l'obiettivo di produrre biomassa utilizzabile come legname o carbone attraverso l'impiego di fanghi di trivellazione biotrasformati, come supporto alla crescita delle piante. I fanghi di trivellazione sono residui/rifiuti derivanti dalle attività di perforazione nell'estrazione di petrolio e gas, composti dai materiali utilizzati durante il processo e dai detriti estratti dal sottosuolo. Se non smaltiti correttamente, possono rappresentare un problema ambientale ed economico per le imprese petrolifere.²⁸ La biotrasformazione di questi fanghi è stata effettuata grazie all'apporto di consorzi di microorganismi appositamente selezionati da B.E.A. S.r.l. in grado di trasformare questi residui in sostanza organica (humus) utilissima per la crescita delle piante. Questo passaggio rappresenta l'elemento più rilevante dal punto di vista circolare: il materiale derivante da un'attività industriale viene biotrasformato e utilizzato per migliorare la produttività del suolo. La coltivazione dell'acacia diventa così il punto di incontro tra la gestione dei residui industriali e la produzione di biomassa.

²⁸ VEIL J.A., *Drilling Waste Management: Past, Present, and Future*, "Journal of Petroleum Technology", vol. 54, n. 11, 2002, pp. 50-52.

L'area dedicata al progetto si trova nei pressi del Bio Centre Marino Raimondi e comprende una superficie complessiva di circa 15 ettari.²⁹ La scelta di utilizzare terreni non boschivi è importante, perché consente di sviluppare una produzione di biomassa senza provocare nuova deforestazione.

Figura III.1 Posizione su mappa della superficie destinata al progetto



La specie scelta, *Acacia auriculiformis*, presenta alcune caratteristiche coerenti con gli obiettivi del progetto. Si tratta di una specie a crescita rapida, adatta a climi tropicali e in grado di svilupparsi anche su suoli poveri o sabbiosi. Inoltre, essendo una leguminosa, può contribuire al miglioramento della fertilità del suolo attraverso l'apporto di sostanza organica e la fissazione dell'azoto atmosferico mediante

²⁹ GREEN SERVICES SARL, *Économie circulaire: l'Acacia. Rapport final*, Repubblica del Congo, 23 dicembre 2024;

simbiosi radicale. Queste caratteristiche rendono l'acacia adatta a progetti di recupero e valorizzazione di terreni marginali.³⁰

Il progetto Acacia può quindi essere interpretato come una filiera integrata: i fanghi trattati migliorano il suolo, il suolo sostiene la crescita dell'acacia, l'acacia produce biomassa e la biomassa può essere trasformata in legname o carbone vegetale. Questa sequenza rappresenta la base del modello di business circolare analizzato nei paragrafi successivi.

III.3 IL MODELLO DI ECONOMIA CIRCOLARE

Per comprendere meglio la logica economico-circolare del progetto, è utile analizzarlo attraverso gli elementi principali del Business Model Canvas (vedi Tab. III.1). Questo strumento permette di osservare non solo il risultato ottenuto, ma l'intero sistema attraverso cui l'impresa crea, distribuisce e cattura valore.³¹

³⁰ KACHAKA E.Y., POIRIER V., MUNSON A.D., KHASA D.P., *Acacia auriculiformis agroforestry fallows of different ages improve soil physico-chemical properties and carbon stocks on the Batéké plateau, Democratic Republic of Congo*, "Geoderma Regional", vol. 34, 2023, art. e00669; NAIR P.K.R., *An Introduction to Agroforestry*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1993.

³¹ OSTERWALDER A., PIGNEUR Y., *Business Model Generation*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2010; LEWANDOWSKI M., *Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework*, "Sustainability", vol. 8, n. 1, 2016, art. 43, pp. 1-28.

Tab. III.1 Business Model Canvas del Progetto Acacia

Elemento del modello business	Applicazione al progetto Acacia
Proposta di valore	Trasformare fanghi di trivellazione trattati in una risorsa utile per il suolo; produrre biomassa, legname e potenzialmente carbone vegetale sostenibile.
Clienti e destinatari	Imprese industriali che devono gestire fanghi di trivellazione; mercato locale del legname e del carbone vegetale; comunità locali; eventuali soggetti interessati a progetti ESG.
Risorse chiave	Impianto di trattamento, terreni disponibili, fanghi trattati, piantine di <i>Acacia auriculiformis</i> , competenze agronomiche, trattore, manodopera locale.
Attività chiave	Trattamento dei fanghi, biotrasformazione, spandimento sul terreno, piantumazione, manutenzione, raccolta della biomassa, eventuale carbonizzazione.
Partner chiave	Green Services, comunità locale di Tandou Mboma, IRF, KEP/ENI, BEA San Marino, autorità locali.
Struttura dei costi	Investimento iniziale nell'impianto e nei macchinari, costo delle piantine, aratura, piantumazione, spandimento dei fanghi, manodopera, manutenzione, carbonizzazione.
Fonti di ricavo	Margine sul trattamento dei fanghi, vendita della biomassa, vendita del carbone vegetale, eventuale valorizzazione ambientale tramite certificazioni o strumenti ESG.

Valore ambientale	Recupero di un residuo industriale, miglioramento del suolo, sequestro di CO ₂ , riduzione della pressione sulle foreste naturali.
Valore sociale	Coinvolgimento della comunità locale, creazione di lavoro, trasferimento di competenze agricole e forestali.

Fonte: elaborazione propria su Osterwalder e Pigneur (2010), Lewandowski (2016) e dati Green Services SARL (2024; 2026).

Il progetto Acacia non si fonda su una sola fonte di valore, ma su una combinazione di attività tra loro collegate. Il trattamento dei fanghi genera valore perché consente di trasformare un residuo industriale in una risorsa utilizzabile. La coltivazione dell'acacia genera valore perché produce biomassa. L'eventuale produzione di carbone vegetale permette di valorizzare ulteriormente la biomassa ottenuta. Infine, la rigenerazione del suolo, il sequestro di carbonio e il coinvolgimento delle comunità locali generano valore ambientale e sociale. Si può quindi dire che il progetto si avvicina soprattutto ai modelli di resource recovery e circular supply.

III.4 CREAZIONE, DISTRIBUZIONE E CATTURA DEL VALORE

Nell'analisi del progetto è importante identificare e distinguere tra creazione, distribuzione e cattura del valore. La creazione del valore riguarda il modo in cui il progetto genera benefici economici, ambientali e sociali. La distribuzione del valore riguarda invece i soggetti che beneficiano di tali risultati. La cattura del valore,

infine, indica il modo in cui l'impresa riesce a trasformare tali benefici in ricavi o vantaggi economici.³²

Nel progetto Acacia, la creazione del valore avviene innanzitutto attraverso la trasformazione dei fanghi di trivellazione in input produttivo. Questo passaggio è centrale perché consente di superare la logica lineare del rifiuto, nella quale il residuo viene semplicemente smaltito, e di avvicinarsi a una logica circolare, nella quale il residuo viene recuperato e reinserito in un nuovo ciclo produttivo. Il valore creato non è quindi limitato alla produzione finale di biomassa, ma nasce dall'intero processo di recupero e trasformazione.

La cattura del valore avviene principalmente attraverso due canali. Il primo è il pagamento ricevuto per il trattamento dei fanghi, che consente a Green Services di ottenere un margine nella fase iniziale del processo. Il secondo è la vendita futura della biomassa o del carbone vegetale. In prospettiva, un terzo canale potrebbe essere rappresentato dalla monetizzazione ambientale del progetto, ma solo nel caso in cui gli impatti positivi vengano misurati e certificati.

La distribuzione del valore infine coinvolge diversi soggetti. Green Services cattura valore attraverso il servizio di trattamento e la produzione di biomassa; le imprese industriali petrolifere beneficiano di una soluzione per la gestione dei fanghi; le

³² BOCKEN N.M.P., SHORT S.W., RANA P., EVANS S., *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes*, "Journal of Cleaner Production", vol. 65, 2014, pp. 42-56; LEWANDOWSKI M., *Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework*, "Sustainability", vol. 8, n. 1, 2016, art. 43, pp. 1-28.

comunità locali possono ottenere lavoro e competenze; il territorio può beneficiare del miglioramento del suolo e della riduzione della pressione sulle foreste naturali.

III.5 IL TRATTAMENTO DEI FANGHI COME FONTE DI VALORE

Il trattamento dei fanghi rappresenta una delle componenti più rilevanti del modello, sia dal punto di vista economico che dal punto di vista ambientale.

Secondo Green Services, i fanghi di trivellazione vengono pagati all'impianto 250 euro per tonnellata, mentre il costo di trasformazione è pari a 225 euro per tonnellata. Il margine lordo è quindi di 25 euro per tonnellata.

Poiché su un ettaro vengono utilizzate 250 tonnellate di fanghi trasformati in suolo fertile, il margine lordo è di 6.250 € per ettaro

Sottraendo il costo dello spandimento, pari a 300 euro per ettaro, l'utile netto stimato è di 5.950 € per ettaro.³³

Tab. III.3 – Margine economico dal trattamento fanghi

Voce	Valore
Fanghi trattati per ettaro	250 ton
Margine per tonnellata	25 €
Margine lordo	6.250 €

³³ GREEN SERVICES SARL, *Dati parziali coltivazione e produzione carbone con Acacia*, documento interno aziendale, 2026.

Costo spandimento	300 €
Utile netto stimato	5.950 €/ha

La biotrasformazione dei fanghi in questo caso ci permette di ottenere una valorizzazione dello scarto di tipo *recycling*: reinserire lo scarto all'interno di un sistema produttivo.³⁴

III.6 BIOMASSA, CARBONE VEGETALE E RICAVI POTENZIALI

La seconda fonte di valore del modello è rappresentata dalla produzione di biomassa. L'impiego dei fanghi trattati, secondo i dati aziendali, consente un aumento significativo della produttività dell'acacia rispetto alla coltivazione senza fanghi. Dopo quattro anni, la biomassa stimata con l'impiego di fanghi trattati è pari a 140 tonnellate per ettaro, mentre senza fanghi sarebbe pari a 80 tonnellate per ettaro.³⁵

La biomassa ottenuta può essere quindi venduta come legname oppure trasformata in carbone vegetale. Considerando un prezzo del legno pari a 39 euro per tonnellata, la vendita della biomassa prodotta con fanghi trattati genererebbe un ricavo potenziale di 5.460 euro per ettaro. Nello scenario senza fanghi, invece, il ricavo sarebbe pari a 3.120 euro per ettaro.

³⁴ M. CHIUCCHI, M. GIULIANI, *Introduzione alla sostenibilità aziendale*, Vol. 44, G. GIAPICCHELLI EDITORE, Torino, 2022, pp. 88-91

³⁵ GREEN SERVICES SARL, *Dati parziali coltivazione e produzione carbone con Acacia*, documento interno aziendale, 2026.

Un'ulteriore possibilità è rappresentata dalla trasformazione della biomassa in carbone vegetale. Secondo i dati aziendali, per ottenere una tonnellata di carbone sono necessarie circa 3,5 tonnellate di legno. Pertanto, da 140 tonnellate di biomassa si potrebbero ottenere circa 40 tonnellate di carbone per ettaro. Con un prezzo di vendita compreso tra 300 e 375 euro per tonnellata, i ricavi potenziali derivanti dal carbone sarebbero compresi tra 12.000 e 15.000 euro per ettaro.

La produzione di carbone vegetale rappresenta quindi una possibile forma di maggiore valorizzazione della biomassa. Tuttavia, questa ipotesi deve essere valutata tenendo conto dei costi di carbonizzazione, della domanda di mercato, della concorrenza del carbone informale e della capacità di distinguere il prodotto come proveniente da una filiera gestita in modo sostenibile.

III.7 VALORE AMBIENTALE E CO₂ SEQUESTRATA

Oltre ai ricavi economici, il progetto genera anche valore ambientale. La biotrasformazione dei fanghi può contribuire a ridurre il rischio di impatti negativi sul suolo, la produzione di biomassa su un terreno non boschivo permette di alleggerire la pressione sulle foreste e la coltivazione di Acacia sequestra importanti quantità di CO₂ dall'ambiente. Green Services stima che, dopo quattro anni, la biomassa che resta sulla terra e non viene venduta come legname genera, grazie all'impiego dei consorzi microbici appositamente selezionati e forniti da B.E.A.

S.r.l., 49 ton di sostanza organica (humus) che va a sequestrare approssimativamente 83,3 tonnellate di CO₂ nell'aria, per ettaro.³⁶

Questo dato rafforza notevolmente il valore ambientale del progetto. Tuttavia, non deve essere considerato automaticamente un ricavo: per trasformarlo in crediti di carbonio vendibili sarebbero necessari sistemi di certificazione, misurazione e verifica indipendente.

III.8 INVESTIMENTO INIZIALE E RISCHI ECONOMICI

Il progetto richiede un investimento iniziale importante. Green Services indica un investimento di 1.200.000 euro per l'impianto di compostaggio dei fanghi e le infrastrutture accessorie, a cui si aggiungono 105.000 euro per il trattore attrezzato.

L'investimento complessivo è quindi pari a 1.305.000 euro.³⁷

L'investimento iniziale deve quindi essere ammortizzato nel tempo attraverso un utilizzo continuativo dell'impianto e una scala produttiva adeguata.

I principali rischi economici del progetto sono invece riportati in Tab. III.6.

³⁶ GREEN SERVICES SARL, *Dati parziali coltivazione e produzione carbone con Acacia*, documento interno aziendale, 2026.

³⁷ GREEN SERVICES SARL, *Dati parziali coltivazione e produzione carbone con Acacia*, documento interno aziendale, 2026.

Tab. III.6 – Principali rischi del progetto

Rischio	Effetto economico
Mortalità delle piante	Aumenta i costi di sostituzione e può ridurre la biomassa
Variabilità del prezzo del carbone	Può ridurre i margini
Investimento iniziale elevato	Richiede continuità produttiva e scala adeguata
Concorrenza del carbone informale	Può limitare il prezzo di vendita
Mancata certificazione CO ₂	Riduce la possibilità di monetizzare il beneficio ambientale

III.9 VALUTAZIONE COMPLESSIVA

Nel complesso, il progetto Acacia può essere considerato un esempio di modello di business circolare applicato a un contesto produttivo locale. La sua particolarità consiste nell'integrare il trattamento di un residuo industriale con la produzione agricolo-forestale e con la generazione di benefici ambientali e sociali.

La valutazione complessiva è quindi positiva, ma condizionata. Il modello appare promettente perché combina più fonti di valore e riduce la dipendenza da un'unica attività. Tuttavia, la sua sostenibilità dipenderà dalla capacità di Green Services di garantire continuità al trattamento dei fanghi, ridurre la mortalità delle piante, controllare i costi, valorizzare il carbone vegetale e dimostrare con dati verificabili gli impatti ambientali dichiarati.

CONCLUSIONI

L'economia circolare può rappresentare quindi una possibile risposta ai limiti del modello economico lineare. Il passaggio verso un sistema circolare richiede però un cambiamento profondo nel modo in cui le imprese utilizzano le risorse, progettano i processi produttivi e creano valore. Come emerso nel primo capitolo, la circolarità non coincide semplicemente con il riciclo, ma implica una diversa organizzazione del ciclo di vita dei prodotti e dei materiali, con l'obiettivo di ridurre gli sprechi, mantenere il valore delle risorse nel tempo e rigenerare gli ecosistemi. Nel secondo capitolo è stato evidenziato che l'economia circolare può tradursi in diversi modelli di business, tra cui circular supply, resource recovery, product life extension, sharing e product-service system. Tali modelli consentono alle imprese di generare valore non soltanto attraverso la vendita di nuovi prodotti, ma anche tramite il recupero degli scarti, l'estensione della vita utile dei beni, l'uso condiviso delle risorse e la riduzione della dipendenza da materie prime vergini. In questa prospettiva, il valore creato è multidimensionale: economico, perché può generare ricavi e ridurre costi; ambientale, perché può ridurre rifiuti, emissioni e pressione sugli ecosistemi; sociale, perché può coinvolgere comunità locali, lavoratori e altri stakeholder.

L'analisi del caso Green Services mostra come questi principi possano essere applicati concretamente al progetto Acacia in Congo. Il progetto non consiste soltanto nella coltivazione di *Acacia auriculiformis*, ma in un modello più articolato, nel quale il trattamento dei fanghi di trivellazione, la loro trasformazione in suolo fertile, la produzione di biomassa e la possibile vendita di carbone vegetale sostenibile sono collegati all'interno di una logica circolare. In questo senso, il caso può essere interpretato soprattutto come un modello di resource recovery e circular supply, poiché uno scarto industriale viene recuperato e reinserito in un nuovo ciclo produttivo.

Si evidenziano tuttavia alcune criticità, tra cui la mortalità iniziale delle piante, l'importante investimento iniziale richiesto per l'impianto e le attrezzature, la variabilità del prezzo del carbone vegetale e la necessità di certificare i benefici ambientali dichiarati. In particolare, il sequestro di CO₂ e la riduzione della pressione sulle foreste naturali possono diventare elementi di valore economico solo se misurati con indicatori verificabili e, ove possibile, certificati da soggetti indipendenti.

Alla domanda se l'economia circolare possa rappresentare un modello sostenibile e vantaggioso per le imprese, si può quindi rispondere in modo positivo, ma non assoluto. Il caso Green Services mostra infatti che la circolarità può generare valore economico, ambientale e sociale, ma solo se i benefici dichiarati vengono misurati, i costi controllati e il modello reso stabile nel tempo.

BIBLIOGRAFIA

BOCKEN N.M.P., SHORT S.W., RANA P., EVANS S., *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes*, “Journal of Cleaner Production”, vol. 65, 2014, pp. 42-56.

BERNINI F., LA ROSA F., More than just a business ploy? Greenwashing as a barrier to circular economy and sustainable development: a case study-based critical review, «Circular Economy and Sustainability», 2024.

CHIUCCHI M., GIULIANI M., *Introduzione alla sostenibilità aziendale*, Vol. 44, G. GIAPICCHELLI EDITORE, Torino, 2022, pp. 88-91

COMMISSIONE EUROPEA, *Il Green Deal europeo*, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, COM(2019) 640 final, Bruxelles, 2019.

ELKINGTON J., *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, Capstone, 1997.

FREEMAN R.E., *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Pitman, Boston, 1984.

GEISSDOERFER M., SAVAGET P., BOCKEN N.M.P., HULTINK E.J., *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?*, “Journal of Cleaner Production”, vol. 143, 2017, pp. 757-768.

GREEN SERVICES SARL, *Économie circulaire: l’Acacia. Rapport final*, Repubblica del Congo, 23 dicembre 2024.

GREEN SERVICES SARL, *Dati parziali coltivazione e produzione carbone con Acacia*, documento interno aziendale, 2026.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO), *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs*, Ginevra, International Labour Office, 2018.

KACHAKA E.Y., POIRIER V., MUNSON A.D., KHASA D.P., *Acacia auriculiformis agroforestry fallows of different ages improve soil physico-chemical properties and carbon stocks on the Batéké plateau, Democratic Republic of Congo*, “Geoderma Regional”, vol. 34, 2023, art. e00669.

KIRCHHERR J., REIKE D., HEKKERT M., *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*, “Resources, Conservation and Recycling”, vol. 127, 2017, pp. 221-232.

KORHONEN J., HONKASALO A., SEPPÄLÄ J., *Circular Economy: The Concept and its Limitations*, “Ecological Economics”, vol. 143, 2018, pp. 37-46.

LEWANDOWSKI M., *Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework*, “Sustainability”, vol. 8, n. 1, 2016art. 43, pp. 1-28.

NAIR P.K.R., *An Introduction to Agroforestry*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1993.

OCSE, *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*, OECD Publishing, Paris, 2019.

OSTERWALDER A., PIGNEUR Y., *Business Model Generation*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2010.

VEIL J.A., *Drilling Waste Management: Past, Present, and Future*, “Journal of Petroleum Technology”, vol. 54, n. 11, 2002, pp. 50-52.

SITOGRAFIA

COMMISSIONE EUROPEA, *Circular Economy*, pagina istituzionale, consultazione online, https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en consultato il 15 giugno 2026.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Circular economy introduction*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> consultato il 15 giugno 2026.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Circular economy principles*, 2024, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-principles> consultato il 15 giugno 2026.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, *Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe* (2015), p. 12, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe> consultato il 15 giugno 2026.

FAO, *In the spotlight: how to make Africa's reliance on charcoal and firewood more sustainable*, 2021, <https://www.fao.org/africa/news-stories/news-detail/In-the-spotlight-how-to-make-Africa-s-reliance-on-charcoal-and-firewood-more-sustainable/> consultato il 15 giugno 2026.

WORLD RESOURCES INSTITUTE, *How the Charcoal Industry Threatens DRC's Forests*, 2021, <https://www.wri.org/insights/how-charcoal-industry-threatens-drcs-forests> consultato il 15 giugno 2026.