

Rapporto sulla sostenibilità della filiera di produzione della fibra di legno e del suo impiego come componente dei substrati di coltivazione in campo orto-florovivaistico

DATI GENERALI

NOME DEL PROGETTO	Rapporto sulla sostenibilità della filiera di produzione della fibra di legno e del suo impiego come componente dei substrati di coltivazione in campo orto-florovivaistico
SEDE DEL PROGETTO	-
DATA DI PRIMA STESURA	12 aprile 2021
AUTORE	Alessandro POZZI

Versione del documento

REDATTO/CORRETTO DA	AZIENDA	VERSIONE	COMMENTI	DATA ULTIMA REV.
Alessandro POZZI	EN. REN.	DEF.	-	31/05/2021

INDICE

1. Premessa

2. Introduzione

3. Impronta carbonica della fibra di legno

3.1. Impronta carbonica di prodotto: metodologia

3.2. Limiti dell'inventario

3.2.1. Unità funzionale e flusso di riferimento

3.2.2. Tipo di inventario

3.2.3. GES dell'inventario

3.2.4. Limiti dell'inventario

3.2.5. Ciclo di vita dei prodotti

3.3. Dati dell'inventario

3.4. Principi di calcolo

3.5. Emissioni della fibra di legno

4. Impronta carbonica delle altre principali matrici organiche

4.1. Fattore di emissione della torba

4.2. Fattore di emissione della fibra di cocco

4.3. Fattore di emissione degli ammendanti compostati

5. Impronta idrica della fibra di legno e delle altre principali matrici organiche

5.1. Impronta idrica di prodotto

5.2. Calcolo dell'impronta idrica della fibra di legno

5.3. Impronta idrica della torba

5.4. Impronta idrica della fibra di cocco

5.5. Impronta idrica degli ammendanti compostati

6. Analisi dei risultati

7. Bibliografia

1. Premessa

PROMEKO S.P.A., azienda leader nella costruzione di macchine e impianti di bio-trattamento, ha promosso un'iniziativa di misurazione delle prestazioni ambientali della fibra di legno per utilizzo orto-florovivaistico e di suo confronto con le principali materie prime impiegate nella produzione dei substrati di coltivazione, in primis con la torba.

Tra i primari indicatori ambientali ritenuti congrui a definire la sostenibilità di tali materiali sono state identificate 1) la valutazione dell'impronta carbonica (CFP, carbon footprint assessment) e 2) dell'impronta idrica (WFP, water footprint assessment) di prodotto.

Nello specifico, l'impronta carbonica è un'analisi del ciclo di vita che valuta le emissioni di gas a effetto serra (GES) direttamente e indirettamente correlate alla produzione di un bene e che consente ai produttori (e ai consumatori) di comprendere l'impatto dei processi sui cambiamenti climatici, dando loro l'opportunità di ridurlo (e/o compensarlo) nel tempo.

L'impronta idrica è un indicatore del consumo di acqua dolce, definito come il volume totale della medesima risorsa utilizzato direttamente e indirettamente per produrre beni e servizi e misurato in termini di acqua consumata (evaporata o incorporata in un prodotto) e inquinata per unità di tempo nello specifico punto di captazione.

ENERION RENEWABLES è un'impresa italiana che opera a livello internazionale nel settore della sostenibilità elaborando strategie per accrescere la categoria ambientale di prodotti e organizzazioni sulla base della contabilizzazione e analisi di specifici indicatori ambientali.

L'azienda è stata incaricata da PROMEKO S.p.A. di condurre le procedure necessarie a supportare lo studio redatto sulla base dei dati primari raccolti presso l'azienda FIBRA DI LEGNO S.r.l. nell'anno di riferimento 2020. Fibra di Legno srl è una realtà italiana che produce e commercializza l'omonimo prodotto con tecnologia Promeco.

Questo documento riassume i risultati dello studio e le considerazioni che ne scaturiscono sulla sostenibilità della filiera di produzione della fibra di legno e del suo impiego come componente dei substrati di coltivazione in campo orto-florovivaistico.

2. Introduzione

Nel corso degli ultimi cinquant'anni l'utilizzo dei substrati di coltivazione in orticoltura e floricoltura è significativamente aumentato a causa della maggiore disponibilità e del miglioramento delle caratteristiche qualitative dei prodotti presenti sul mercato.

Tali materiali sono diventati mezzi tecnici di primaria importanza per il settore orto-florovivaistico, tanto che la loro produzione e commercializzazione si è notevolmente differenziata in funzione delle sempre più specifiche esigenze dell'utilizzatore finale, professionale o semplice appassionato.

L'Italia, con più di 5 milioni di metri cubi, è il secondo Paese Europeo, dopo la Germania, per consumo di substrati, ma il primo in termini di valore economico, stimato in circa 260 milioni di Euro a fronte di un totale di 1,3 miliardi di Euro a livello continentale.

A partire dai primi anni settanta l'introduzione ed il successivo sviluppo sul mercato di substrati pronti all'uso ha coinciso con l'inizio dello sfruttamento a tale scopo della torba, fino ad allora utilizzata esclusivamente come combustibile fossile.

Sebbene ancora oggi le torbe siano da considerare il materiale di riferimento nell'industria dei substrati, negli anni diverse materie prime, siano esse organiche, inorganiche o di sintesi, sono state testate con lo scopo di sostituirle parzialmente o totalmente; tuttavia, a fronte degli studi intrapresi e dei risultati ottenuti, le torbe sono rimaste preponderanti nella costituzione delle miscele. Ciò nonostante, l'affermarsi di una nuova consapevolezza da parte del consumatore sulle ripercussioni connesse allo sfruttamento di risorse non rinnovabili e della opportunità di utilizzare materie prime più sostenibili, ha portato a limitare l'estrazione delle torbe al fine di preservare importanti ecosistemi naturali indispensabili alla sopravvivenza di specie animali e vegetali.

Nell'ultimo decennio non sono mancate le prese di posizione ufficiali in merito a tale vertenza: già da diversi anni l'Inghilterra ha stabilito la pressoché cancellazione dell'impiego della torba nella produzione di fiori e piante in vaso, così come la Svizzera, che si è mossa in tal senso invitando produttori e utilizzatori a porre sul mercato prodotti "peat-free". Il **Sistema Ecolabel**, d'altra parte, uno degli strumenti di politica ambientale e industriale della Unione Europea volto ad incentivare la presenza sul mercato di prodotti con minor impatto ambientale, attribuisce da tempo il proprio marchio solo a substrati che non contengono torba o prodotti derivati.

Ultimo in ordine di tempo, ma assai significativo in termini di orientamento del futuro mercato, è il caso di Bord na Móna, nota torbiera irlandese a partecipazione pubblica presente sul mercato fin dal 1946 con una produzione stimata per anno di diversi milioni di tonnellate di prodotto finito, nonché una delle prime aziende a livello globale a promuovere l'impiego della torba nei substrati di coltivazione, che il 15 gennaio 2021 ha annunciato di aver formalmente concluso lo sfruttamento della torba e di aver completato la totale transizione verso nuove attività incentrate sulla lotta al cambiamento climatico, sull'approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili, sulla biodiversità e sull'economia circolare.

3. Impronta carbonica della fibra di legno

Negli ultimi anni è cresciuta significativamente la consapevolezza del consumatore nei confronti della capacità d'influencare le logiche di mercato attraverso una "pressione selettiva positiva" verso prodotti a minore impatto ambientale, superando in tal senso i concetti alla base d'iniziativa internazionali per la riduzione dei gas a effetto serra come il Protocollo di Kyoto o l'Emissions Trading System (EU).

In parallelo, i produttori hanno iniziato a intravedere nella prestazione ambientale una concreta opportunità per conseguire un vantaggio in un contesto globale competitivo nei confronti dei consumatori sempre più orientati verso un consumo "verde" e "consapevole" attraverso prodotti o servizi con minori emissioni.

In questo ambito si è affermato il calcolo dell'impronta di carbonio (carbon footprint, CFP), un indicatore ambientale che esprime quantitativamente gli effetti prodotti sul clima da parte dei gas serra generati da una persona, da un'organizzazione, da un evento o da un prodotto, sia esso un bene o un servizio.

Il calcolo della CFP di prodotto comprende la quantificazione dell'emissione (e dell'assorbimento) di gas clima-alteranti (GES – gas a effetto serra) lungo il suo ciclo di vita, ipoteticamente dall'estrazione delle materie prime che lo costituiscono fino al suo smaltimento ("dalla culla alla tomba").

La CFP rappresenta un sottoinsieme di dati derivanti da uno studio di Life Cycle Assessment (LCA), tuttavia limitato agli impatti che hanno effetto sul fenomeno del cambiamento climatico, pertanto di più facile comunicazione e comprensione da parte del pubblico. Il calcolo della CFP si sta pertanto affermando come strumento di marketing impiegato dai produttori per dimostrare l'impegno a ridurre l'impatto ambientale ed evidenziare la sostenibilità dei loro prodotti.

Il calcolo si accompagna sempre più alla riduzione (mitigazione) dell'impatto, ove per mitigazione si intendono tutte quelle azioni dirette messe in atto dal produttore per limitare le emissioni in azienda (es. energia rinnovabile, risparmio energetico, fattori di produzione a basso impatto, buone pratiche agricole, biochar, innovazioni di processo).

È poi sempre possibile accedere alla compensazione, intesa come il sostegno finanziario (crediti) a progetti di parte terza in grado di ridurre le emissioni di gas a effetto serra nel breve o lungo termine.

3.1. Impronta carbonica di prodotto: metodologia

Il calcolo dell'impronta carbonica dei prodotti si basa sull'uso di standard e metodologie ufficiali riconosciute a livello internazionale.

1) UNI EN ISO 14067:2018

Come parte della famiglia di norme ISO 14000, la UNI EN ISO 14067: 2018 specifica i principi, i requisiti e le linee guida per quantificare e comunicare l'impronta climatica dei prodotti (Carbon Footprint dei Prodotti – CFP) conformemente con gli standard internazionali sull'analisi del ciclo di vita (LCA) (UNI EN ISO 14040:2006 e ISO 14044).

2) The Carbon Neutral Protocol

Il Carbon Neutral Protocol¹, sviluppato da The Carbon Neutral Company, è uno strumento volontario che consente a imprese e organizzazioni di definire le linee guida per sviluppare un

¹ https://carbonneutral.com/pdfs/The_CarbonNeutral_Protocol_Jan_2021.pdf

programma affidabile di riduzione e/o neutralizzazione delle emissioni di gas serra generate dalle proprie attività e processi, nell'ambito dei confini operativi e temporali definiti.

Il Carbon Neutral Protocol è stato utilizzato per stabilire i limiti dell'inventario dell'impronta carbonica del prodotto, ovvero per definire le attività le cui emissioni sono state incluse nel calcolo.

3.2. Limiti dell'inventario

3.2.1. Unità funzionale e flusso di riferimento

Ai fini dell'analisi dell'impronta di carbonio, l'unità funzionale di riferimento è stata definita pari a una (1) tonnellata in peso del prodotto "fibra di legno", misura a cui si rapporta in genere l'impronta carbonica di prodotto.

I valori potranno poi essere convertiti in volume, misura con cui si esprime comunemente la quantità di un substrato di coltivazione e dei suoi materiali componenti, per mezzo della densità apparente media della matrice.

3.2.2. Tipo di inventario

La quantificazione delle emissioni è stata effettuata sulla base di un perimetro del tipo "dalla culla alla porta" (cradle-to-door), che comprende due fasi del ciclo di vita dei prodotti: (1) l'eventuale estrazione, la lavorazione e il trasporto delle materie prime, compresi i materiali di imballaggio; (2) il processo di produzione in azienda prima della fase di distribuzione.

3.2.3. GES dell'inventario

I gas a effetto serra (GES) considerati nell'ambito del presente studio, provenienti da processi sia controllati sia non controllati da parte dell'azienda, sono elencati nella successiva tabella.

Per tali gas, in conformità con i criteri dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)², sono stati considerati i valori del potenziale di riscaldamento globale per un periodo di 100 anni, quale orizzonte temporale di loro permanenza nell'atmosfera.

Altri gas come idrofluorocarburi, fluorocarburi o esafluoruri di zolfo non sono stati considerati poiché estranei al processo.

Formula GES	Nome	Applicabilità
CO ₂	Diossido di carbonio	Sì (Combustione di idrocarburi, emissioni biogeniche, fughe)
CH ₄	Metano	Sì (combustione di idrocarburi, fughe)
N ₂ O	Ossido nitroso	Sì (combustione di idrocarburi, fughe)

Ai fini del calcolo, sono stati utilizzati i potenziali di riscaldamento globale definiti secondo AR5 e pubblicati dall'IPCC nel 2013³.

3.2.4. Limiti dell'inventario

In conformità con il Carbon Neutral Protocol e con i limiti dell'inventario dei prodotti, sono state prese in considerazione le seguenti fonti di emissione:

² <https://www.ipcc.ch>

³ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf

Categoria	Fonti di emissione	Criterio Carbon Neutral Protocol	Criterio utilizzato per il caso di specie
Estrazione, lavorazione e trasporto delle materie prime, compresi i materiali di imballaggio	Emissioni culla-tomba o culla-cliente di materie prime e altri input di produzione	Richiesto	Considerato
	Trasporto di materie prime e altri input di produzione	Richiesto	Considerato
Produzione, imballaggio e immagazzinamento dei prodotti	Emissioni dirette dovute all'uso di combustibili fossili in situ ed emissioni fuggitive	Richiesto	Considerato
	Consumo in situ di elettricità	Richiesto	Considerato
	Emissioni dallo smaltimento di rifiuti o acque reflue di processo	Richiesto	Non-Considerato

3.2.5. Ciclo di vita del prodotto

La norma UNI EN ISO 14067: 2018 indica, come parte del ciclo di vita di un prodotto, cinque differenti fasi, a partire dal processo di estrazione delle materie prime in natura fino al suo smaltimento.

In base al ciclo di vita del prodotto e ai limiti del suo inventario, la figura seguente illustra il diagramma di flusso del processo, comprendendo le fasi principali del ciclo di vita e specificando il contributo delle principali materie prime, nonché i trasporti.

Il successivo schema riassume le fasi e i processi alla base dell'analisi, che, come illustrato, considera solo le emissioni prodotte dalla "culla alla porta" (cradle-to-door).



ENERION
RENEWABLES



→ Processo in situ

→ Trasporto effettuato da terzi up-stream / down-stream



3.3. Dati dell'inventario

I dati di inventario includono i dati primari, secondari e i fattori di emissione.

I **dati primari** derivano da processi specifici del ciclo di vita del prodotto e includono le misurazioni dirette, come i dati registrati nell'ambito dell'area di produzione o di acquisto dell'azienda (quantità di energia e combustibili, volume di materie prime, ...).

I **dati secondari**, a differenza dei primari, non provengono direttamente da processi specifici del ciclo di vita del prodotto, ma da fonti esterne (database, associazioni di categoria, ...) o altro processo/attività; essi possono essere adattati al processo o utilizzati tal quali.

I **fattori di emissione** (FE) sono dati secondari che rappresentano l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato.

La scelta dei fattori di emissione costituisce un aspetto fondamentale e particolarmente critico dell'analisi.

I fattori di emissione possono includere uno o più gas climalteranti (espressi come unità di anidride carbonica equivalente - CO_{2e}), così come uno o più processi del ciclo di vita di un prodotto.

Nel caso di specie i fattori di emissione sono stati desunti dalla banca dati BASE CARBONE (basecarbone.fr), dal GHG Protocol (ghgprotocol.org) e dal DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs of United Kingdom), la maggior parte dei quali derivano a loro volta dall'IPCC.

Solo le emissioni superiori all'1% del totale sono state considerate rilevanti ai fini dell'analisi.

La successiva tabella riporta le differenti fonti di emissione impiegate per il calcolo dell'impronta carbonica, unitamente al loro riferimento bibliografico.

Fonte di emissione	U.M.	Valore	Fonte / riferimento
Legno vergine	kgCO _{2e} t ⁻¹	312,61	DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020
Legno di scarto	kgCO _{2e} t ⁻¹	38,54	DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020
Diesel (fonti mobili)	kgCO _{2e} t ⁻¹	2,688	DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020
Biodiesel	kgCO _{2e} t ⁻¹	0,166	DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020
Elettricità da rete nazionale italiana	kgCO _{2e} kWh ⁻¹	0,276	ISPRA. Fattori di emissione 2020
Trasporto terrestre	kgCO _{2e} tkm ⁻¹	0,227	World Resources Institute (2015). GHG Protocol tool for mobile combustion. Version 2.6.
Polietilene (PE)	kgCO _{2e} t ⁻¹	2.090	Base Carbone V5.8. Plastique (PEBD)

3.4. Principi di calcolo

Le seguenti equazioni illustrano come è stata calcolata la quantità di CO_{2e} per input, output o processo basato su dati di attività, fattori di emissione e GWP (Global Warming Potential – Potenziale di riscaldamento globale).

Sono stati considerati due casi:

- (1) A partire da dati di attività
 Quando sono stati raccolti dati di processo, l'equazione di base per il calcolo della CO_{2e} per un input, output o processo è stata:

$\text{kg CO}_2\text{e} = \text{Dati di attività} \times \text{Fattori di Emissione} \times \text{GWP}$

Unità di misura: unità \times kg GES/unità \times kgCO_{2e}/kg GES

(2) A partire da emissioni dirette:

Quando sono stati raccolti dati di emissioni dirette, non necessitando di fattori di emissione, l'equazione di base per calcolare i risultati dell'inventario per un input, output o processo è stata:

$\text{kg CO}_2\text{e} = \text{Emissioni dirette} \times \text{GWP}$

Unità di misura: kg GES \times kgCO_{2e}/kg GES

3.5. Emissioni della fibra di legno

Il fattore di emissione della fibra di legno è stato calcolato sulla base dei dati primari raccolti presso l'azienda Fibra di Legno S.r.l., nonché dei fattori di emissione riportati nel precedente paragrafo 3.3. La successiva tabella esplicita le singole fonti di GES e il loro impatto in termini di emissioni di CO_{2e}, nonché il contributo percentuale delle stesse sull'impronta carbonica totale.

Fonte di GES	FE	tCO _{2e}	%
Legno vergine	kgCO _{2e} t ⁻¹	119,56	59,87
Legno da sovrappiù riciclato	kgCO _{2e} t ⁻¹	19,37	9,70
Big-bags (Polipropilene)	2.090 kgCO _{2e} t ⁻¹	0,13	0,07
Trasporti (legno e big-bags)	0,227 kgCO _{2e} tkm ⁻¹	6,27	3,14
Diesel	2,688 kgCO _{2e} l ⁻¹	4,62	2,31
Biodiesel ⁴	0,166 kgCO _{2e} l ⁻¹	0,01	0,01
Elettricità da rete	0,276 kgCO _{2e} kWh ⁻¹	49,73	24,90

TOTALE (tCO_{2e})	199,70
Produzione totale (t)	1.060
FE (kgCO_{2e} t⁻¹)	188,39

Il **fattore di emissione della fibra di legno**, calcolato sulla base dei dati di inventario rilevati, è uguale a **188,39 kgCO_{2e} t⁻¹**.

L'analisi dell'impronta evidenzia la dipendenza del dato dalla tipologia di legno impiegato per la produzione della fibra (nel caso di specie un mix c.ca 1:1 di cippato di legno vergine e legno di risulta), essendo il fattore di emissione del legno vergine di un ordine di grandezza maggiore rispetto al legno di scarto.

A tale proposito è stato possibile produrre una proiezione dell'ipotetico fattore di emissione considerando solo esclusivamente il primo o il secondo. Nel primo caso l'FE calcolato sugli stessi dati primari raccolti in azienda risulterebbe pari a **319,92 kgCO_{2e} t⁻¹**, nel secondo di **88,28 kgCO_{2e} t⁻¹**.

⁴ Con la norma Europea EN 590 è stata introdotta la possibilità di aggiungere al gasolio di autotrazione una parte di biodiesel fino a un massimo del 7%. Il biodiesel, o più propriamente FAME (Fatty Acid Methyl Esters), è una miscela di esteri ottenuti mediante un processo di trans-esterificazione di acidi grassi di origine vegetale con alcol metilico. Nel 2019 la percentuale media di biodiesel nel gasolio è stata pari al 4,5%.

4. Impronta carbonica delle altre principali matrici organiche

4.1. Emissioni della torba

Il fattore di emissione della torba è stato ricavato da uno studio olandese⁵ del 2010 condotto sulla base delle linee guida IPCC 2006⁶ che descrivono un metodo per il calcolo delle emissioni derivanti dalle varie fasi della catena di approvvigionamento della torba utilizzata nel settore orticolo.

Il ciclo produttivo consiste in tre fasi:

- (1) **Preparazione** - Le torbiere sono drenate mediante scavo di canali di scolo che permettono l'abbassamento della falda e conseguentemente l'estrazione del materiale (previa eliminazione del soprassuolo – alberi, arbusti, sfagni, ecc.); in questa fase le emissioni consistono principalmente di CO₂ rilasciata a seguito della rimozione della materia organica e della mineralizzazione di una parte della frazione organica della torba. Il valore standard della durata della fase di drenaggio è di cinque (5) anni; le emissioni della fase di preparazione sono ripartite su trentacinque (35) anni, tempo medio di sfruttamento delle torbiere.
- (2) **Estrazione** - La torba è scavata ed essiccata in blocchi al sole; anidride carbonica e protossido di azoto sono rilasciati dalla decomposizione di parte della sostanza organica.
- (3) **Usi successivi** - Le torbiere "esauste" sono impiegate per altri usi al termine della fase di estrazione, rimanendo pertanto drenate, con conseguenti emissioni di gas serra.

La successiva tabella riassume le emissioni di CO₂e per unità di peso (kgCO₂e t⁻¹) delle fasi/componenti del ciclo produttivo della torba (incluso il trasporto su strada a destinazione per una distanza di 1.600 km), così come determinato dallo studio bibliografico preso a riferimento.

Fasi/componenti	U.M.	FE	%
Preparazione	kgCO ₂ e t ⁻¹	3,4	0,28
Estrazione	kgCO ₂ e t ⁻¹	66,0	5,47
Consumo di combustibile (estrazione)	kgCO ₂ e t ⁻¹	58,1	4,81
Decomposizione del carbonio (off-site)	kgCO ₂ e t ⁻¹	935,0	77,43
Decomposizione dell'azoto (off-site)	kgCO ₂ e t ⁻¹	123,6	10,24
Trasporto	kgCO ₂ e t ⁻¹	21,5	1,78
Totale	kgCO ₂ e t ⁻¹	1.207,6	-

Lo studio restituisce un FE pari a **1.208 kgCO₂e t⁻¹**.

4.2. Emissioni della fibra di cocco

Il fattore di emissione della fibra di cocco è stato tratto da uno studio francese del 2009 condotto dal Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes – CTIFL⁷ applicando la metodologia Bilan Carbone® sviluppata da ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) con lo scopo di determinare le emissioni di GES collegate alla produzione della fibra di

⁵ Blonk H., Kool A., Luske B., Ponsioen T., Scholten J., 2010. Methodology for assessing carbon footprints of horticultural products – A study of methodological issues and solutions for the development of the Dutch carbon footprint protocol for horticultural products, Blonk Milieu Advies BV, NL.

⁶ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 7, Wetlands

⁷ Grasselly D., Hamm F., Quaranta G., Vitrou J., 2009. Empreinte carbone des substrats à base de fibres de coco, Infos-Ctifl, Paris, F

cocco nell'Asia meridionale e al suo trasporto (per nave e per terra) a destinazione in Europa, nonché al fine vita.

Il calcolo fornisce un FE pari a **361 kgCO₂e t⁻¹**.

Gli impatti delle fasi del ciclo produttivo (incluso il trasporto su strada dal porto di arrivo fino a destinazione per una distanza di 165 km) sono riportati nella tabella seguente.

Fasi del ciclo produttivo	% GES
Trasporto navale	35,2
Imballaggi	25,6
Pressatura	12,7
Stabilimento	8,2
Infrastrutture	5,1
Trasporto su strada in Asia meridionale	5,1
Trasporto su strada in Europa	2,8
Pallettizzazione	2,5
Fine vita	0,1

4.3. Emissioni dell'ammendante compostato

In considerazione dell'eterogeneità dei processi di compostaggio e dei materiali (rifiuti) in ingresso, studi passati hanno dimostrato la variabilità del valore di impronta carbonica dei prodotti finiti ammendanti compostati, siano essi verdi, misti o da fanghi.

In termini generali, durante il processo di compostaggio, l'attività microbica alla base delle reazioni bio-ossidative a carico della sostanza organica genera gas CH₄ e N₂O che contribuiscono alle emissioni nette di GES associate alla produzione di compost. L'entità di tali "fughe" dipende da diversi fattori, tra cui la tipologia di rifiuti, la tecnica di produzione (es. frequenza di rivoltamento), la forma, temperatura e umidità del cumulo, nonché la quantità di ossigeno presente.

Ai fini della quantificazione di queste emissioni, le Nazioni Unite nell'ambito del Clean Development Mechanism (CDM)⁸ hanno proposto una metodologia che definisce, in assenza di misurazioni dirette, un valore di emissione predefinito per metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O) sulla produzione totale di compost. Il metodo stabilisce inoltre la "non contabilizzazione" delle emissioni dovute alla presenza di acque reflue in caso di ricircolo di tali effluenti nell'ambito del processo di compostaggio.

Nel caso di specie sono stati presi in considerazione due distinti valori in virtù della richiamata eterogeneità di prodotto.

Per l'ammendante compostato verde il valore è stato desunto direttamente dal database "Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020" edito dal DEFRA (UK Department for Environment, Food & Rural Affairs)⁹ che attribuisce al processo di compostaggio dei soli scarti verdi il fattore di emissione di **113 kgCO₂e t⁻¹**, peraltro in linea con quanto direttamente misurato dalla scrivente società in analoghe analisi di impatto carbonico condotte sulla medesima matrice che hanno restituito valori compresi tra 115 e 170 kgCO₂e t⁻¹.

Per l'ammendante compostato misto è stato invece preso a riferimento il risultato di uno studio di un'azienda produttrice italiana (Progeva S.r.l.) condotto e co-finanziato nell'ambito del "Bando pubblico per il calcolo dell'impronta di carbonio nel ciclo di vita dei prodotti di largo consumo", indetto nel 2013 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che restituisce un FE di **484 kgCO₂e t⁻¹**.

⁸ United Nation, Framework Convention on Climate Change, 2017. Clean Development Mechanism Methodological Tool 13: Project and leakage emissions from composting, Version 2.0

⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>

5. Impronta idrica della fibra di legno e delle principali matrici organiche

5.1. Impronta idrica di prodotto

L'impronta idrica di prodotto esprime i potenziali impatti ambientali conseguenti all'utilizzo di acqua dolce e tiene conto dell'acqua direttamente consumata e inquinata per la produzione di un bene.

Il computo globale dell'impronta idrica è composto da due indicatori:

Direct Water Scarcity Footprint (Scarsità idrica): è una misura della scarsità idrica potenziale dovuta ai consumi diretti di volumi di acqua dolce, superficiale o sotterranea, realmente consumati in azienda che non torna a valle del processo produttivo nel medesimo punto di captazione o vi torna in tempi diversi;

Non-Comprehensive Direct Water Degradation Footprint (Degradazione della qualità idrica): rappresenta il volume di acqua inquinata, quantificata come il volume di acqua necessario per diluire gli inquinanti in modo che la qualità delle acque rimanga sopra gli standard di qualità definiti (legali e/o ecotossicologici).

L'utilizzo dei due indicatori permette di indagare come il prodotto (nel caso di specie un materiale costituente dei substrati di coltivazione) influisca sulla degradazione delle risorse idriche sia da un punto di vista quantitativo sia qualitativo.

Il principale standard preso come riferimento è la norma **UNI EN ISO 14046:2016** e gli impatti sono valutati sulla base delle metodologie proposte dal WULCA (**Working Group on Water Use LCA**) e dal **Water Footprint Network**.

La misura, in metri cubi di acqua dolce, è riferita a una tonnellata di prodotto.

Il calcolo dell'impronta idrica si compone dei seguenti fattori:

- (1) Acqua (o impronta idrica) blu di ciascuna materia prima (costituente il prodotto), corrispondente al volume di acqua superficiale o di falda prelevato dai corpi idrici e impiegato nel suo processo di produzione, che non ritorna alla stessa sorgente da cui è stato prelevato, o vi torna ma in tempi diversi
- (2) Acqua (o impronta idrica) grigia di ciascuna materia prima (costituente il prodotto), corrispondente al volume di acqua che permette di riportare sotto i limiti legislativi o ecotossicologici applicabili alla zona di produzione l'eventuale contaminazione del corpo idrico dovuta ai processi di produzione
- (3) Acqua (o impronta idrica) blu di produzione, corrispondente al volume di acqua superficiale o di falda prelevata dai corpi idrici ed impiegato per l'attività di produzione del bene, che non ritorna alla stessa sorgente da cui è stato prelevato, o vi torna ma in tempi diversi
- (4) Acqua (o impronta idrica) grigia di produzione, corrispondente al volume di acqua che permette di riportare sotto i limiti legislativi o ecotossicologici applicabili alla zona di produzione l'eventuale contaminazione del corpo idrico dovuta a inquinanti utilizzati nel processo industriale

5.2. Calcolo dell'impronta idrica della fibra di legno

L'impronta idrica della fibra di legno è finalizzata a quantificare il volume di acqua dolce utilizzata in modo diretto e indiretto per le attività di produzione della stessa.

Tutti i valori sono stati estrapolati dalle documentazioni aziendali (Fibra di Legno S.r.l.).

La componente blu dell'impronta idrica è calcolata attraverso la formula:

$WF_{\text{raw mat, blue}}$ = volume di acqua prelevata – volume di acqua effluente (scaricata)

Per il calcolo dell'acqua grigia la metodologia applicata permette di stimare il carico di inquinamento, in caso di fonte puntuale (in altre parole, quando gli inquinanti vengono rilasciati direttamente in un corpo idrico sotto forma di smaltimento delle acque reflue), misurando il volume dell'effluente e la concentrazione di una sostanza in esso disciolta.

La componente grigia dell'impronta idrica è calcolata attraverso la formula:

$$WF_{\text{raw mat, grey}} = \frac{L}{(C_{\text{max}} - C_{\text{nat}})} = \frac{(\text{Effl} \times C_{\text{effl}} - \text{Abstr} \times C_{\text{act}})}{(C_{\text{max}} - C_{\text{nat}})}$$

dove:

- o $WF_{\text{raw mat, grey}}$ è la componente grigia dell'impronta idrica di ciascun materiale costituente
- o L è il carico inquinante
- o C_{max} è la concentrazione massima dell'inquinante nel corpo idrico ricevente fissato per legge
- o C_{nat} è la concentrazione naturale dell'inquinante nel corpo idrico ricevente
- o Effl è il volume di acqua effluente (scaricata) per unità di tempo
- o C_{effl} è la concentrazione dell'inquinante in massa per volume
- o Abstr è il volume di acqua prelevata per unità di tempo
- o C_{act} è la concentrazione effettiva dell'inquinante nell'acqua prelevata in massa per volume

La componente grigia dell'impronta idrica di prodotto è sempre calcolata sul maggiore contaminante, in quanto è palese che il volume d'acqua risultante sarà in grado di riportare sotto i limiti legislativi o eco-tossicologici tutti gli altri inquinanti.

C_{max} è desunto dalla legislazione nazionale di riferimento (D.lgs. 152/2006, Tabella 3, Allegato 5, parte terza).

C_{nat} e C_{act} sono assunti pari a zero in un'ottica conservativa.

Dati	Valore	U.M.
Acqua prelevata totale	140	m ³
Acqua effluente totale	0	m ³
Produzione totale di fibra di legno (volume UNI EN 12580:2014)	9.860	m ³
Produzione totale di fibra di legno (tonnellate)	1.060	t
Acqua BLU totale	140	m ³ anno ⁻¹
Acqua BLU per unità di volume	14	l m ⁻³
Acqua BLU per unità di massa	132	l t ⁻¹

L'assenza di acqua effluente rende nulla la componente grigia dell'impronta.

L'impronta idrica della fibra di legno è pari a **0,132 m³H₂O ton⁻¹F_{dL}** (**0,014 m³H₂O m⁻³F_{dL}**, se considerata una d.a. media pari a 0,108 t m⁻³).

5.3. Impronta idrica della torba

Per impossibilità di assumere dati relativi al processo di produzione e trasformazione, i valori di impronta idrica della torba sono stati desunti dalla bibliografia, che in virtù del carattere di innovazione della misura sono da riferire a studi ancora in corso, per lo più preliminari e passibili di parziale revisione.

In particolare per la torba è stato preso a riferimento un primo studio condotto presso l'Università di

Groningen (NL), presentato nel corso del "Symposium International Peatland Society 50 years" nel settembre del 2018¹⁰.

Nel caso di specie, l'impronta idrica della torba è stata definita pari a 15.000 m³ H₂O t⁻¹s.s., che, considerata l'umidità media (40% v v⁻¹), restituisce un valore di **9.000 m³H₂O t⁻¹ t.q.** (equivalente a 1.620 m³H₂O m⁻³TORBA, se considerata una densità apparente media⁶ di 0,18 t m⁻³).

5.4. Impronta idrica della fibra di cocco

Per impossibilità di assumere dati relativi al processo di produzione e trasformazione, i valori di impronta idrica della fibra di cocco sono stati ottenuti dalla bibliografia, che in virtù del carattere di innovazione della misura sono da riferire a studi ancora in corso, per lo più preliminari e passibili di parziale revisione.

Per la fibra di cocco, i dati sono stati desunti da uno studio olandese del 2011 condotto presso l'Università di Twente¹¹.

L'impronta idrica globale media della fibra di cocco (Coconut - coir - fibre, processed) è definita pari a **2.449 m³ t⁻¹** (equivalente a 857 m³H₂O m⁻³FIBRA DI COCCO, se considerata una densità apparente media⁶ di 0,35 t m⁻³).

5.5. Impronta idrica degli ammendanti compostati verdi

In considerazione dell'eterogeneità dei processi di compostaggio, oltre che delle materie prime di partenza, studi passati hanno dimostrato una certa variabilità del valore di impronta idrica degli ammendanti compostati verdi. Tale aspetto è quasi sempre correlato alla differente modalità di gestione delle acque reflue di percolazione in impianto, che in alcuni casi sono raccolte e totalmente riutilizzate per l'umidificazione della biomassa mentre in altri sono allontanate come rifiuto (percolato di discarica) con conseguente aggravio del volume di acqua inquinata (cioè del volume di acqua necessario per diluire gli inquinanti in modo che la qualità rimanga al di sopra degli standard legali e/o ecotossicologici definiti).

L'impronta idrica del compost può pertanto variare da valori molto bassi e dell'ordine di qualche centinaio di litro di acqua per tonnellata di prodotto finito fino a valori più alti, comunque moderati, di qualche decina di metri cubi di acqua.

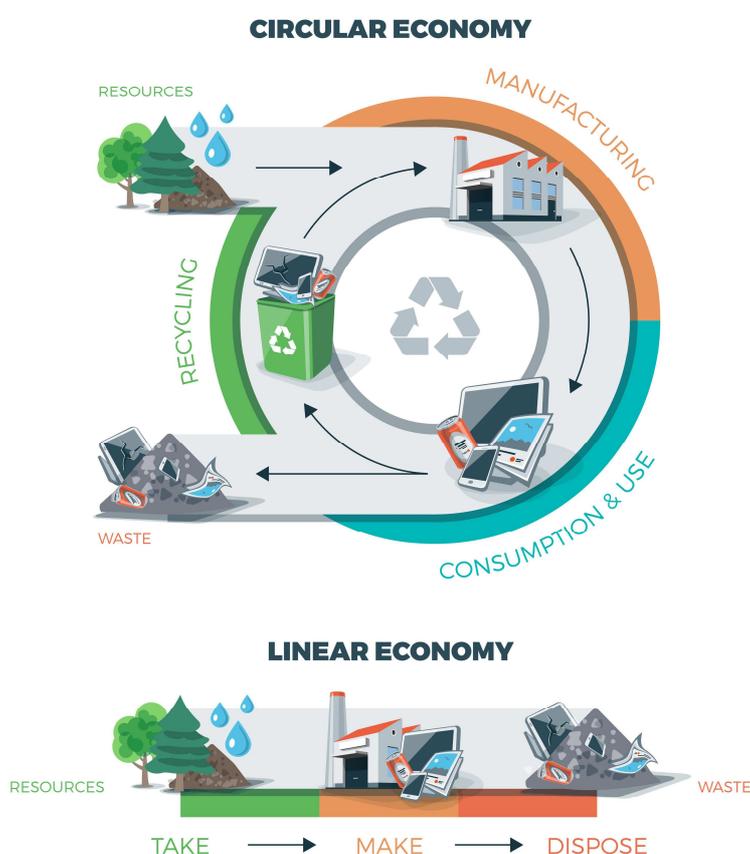
¹⁰ Gerbens-Leenes W., Schilstra A. J., 2018. The water footprint of peat from tropical and boreal locations, Book of Abstracts Symposium International Peatlands Society 50 years.

¹¹ Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., 2011. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 1577–1600.

6. Analisi dei risultati

Gli ultimi anni hanno segnato il diffondersi del concetto innovativo di bioeconomia circolare che integra nella definizione classica di economia circolare il concetto di bioeconomia.

Nell'economia lineare il ciclo di vita dei prodotti parte dall'estrazione delle materie prime, prosegue con la produzione e il consumo, per poi concludersi con lo smaltimento degli scarti e dei prodotti stessi divenuti rifiuti. L'economia circolare, invece, si basa sull'allungamento della vita dei prodotti, sull'impiego di materie prime secondo tassi di utilizzo compatibili con il loro grado di rigenerazione e sul loro riutilizzo.



L'UNEP (United Nations Environment Programme) definisce l'economia circolare "un'economia che bilancia lo sviluppo economico con la tutela dell'ambiente e delle risorse, pone l'accento sull'uso più efficiente e il riciclaggio delle risorse, mira a un basso consumo di energia, a una bassa emissione di sostanze inquinanti e all'alta efficienza, comporta l'applicazione della Cleaner Production e lo sviluppo di Eco-Industrial Park per lo sviluppo di industria, agricoltura e aree urbane" (UNEP, 2006). In altre parole, l'economia circolare si basa su una minore dipendenza dalle energie non-rinnovabili e dai prodotti a base fossile, caratterizzati da un'elevata impronta ambientale, tenendo nella debita considerazione i tre pilastri della sostenibilità, 1) la qualità ambientale, 2) la prosperità economica e 3) l'equità sociale.

Tra i fattori tecnici primari della produzione fuori suolo figurano certamente i substrati di coltivazione, cioè *“quei materiali diversi dal terreno, costituiti da uno o più componenti, organici e/o inorganici, destinati tal quale a sostenere lo sviluppo vegetale”*.

Un buon substrato deve rispondere a requisiti di tipo fisico-chimico, meccanico e biologico sostanzialmente riassumibili nei seguenti punti:

- o Garantire un buon ancoraggio all'apparato radicale e la stabilità del complesso contenitore-pianta
- o Presentare una buona capacità di ritenzione idrica e una buona disponibilità di aria anche in corrispondenza della capacità idrica massima
- o Essere privo di patogeni, parassiti e sostanze fitotossiche
- o Mantenere il più a lungo possibile inalterate le caratteristiche fisiche e quindi resistere al compattamento e alla riduzione di volume, mantenendo buone capacità drenanti
- o Essere omogeneo e uniforme
- o Avere un costo competitivo
- o Essere di facile reperibilità
- o Essere riproducibile con qualità costante

Il substrato colturale assume pertanto un'importanza fondamentale nella coltivazione fuori suolo in contenitore poiché l'apparato radicale delle piante in esso coltivate ha a disposizione un volume limitato da esplorare e presenta maggiori esigenze nei confronti di aria, acqua ed elementi nutritivi rispetto al suolo agrario.

Per tali motivi, anche grazie al progredire delle conoscenze e delle tecnologie produttive, l'industria dei substrati ha immesso sul mercato miscele in cui, in relazione alla specie e al sistema di coltivazione, vengono addizionate in diverse proporzioni materie prime differenti (organiche, inorganiche e additivi).

Di tutti i materiali costituenti, la torba è indubbiamente la materia prima più utilizzata nella coltivazione fuori suolo. Essa, derivata dalla decomposizione di erbe palustri (muschi, sfagni) in ambienti acquitrinosi asfittici, presenta caratteristiche assolutamente ideali per un substrato di coltivazione: omogeneità, elevata capacità di ritenzione idrica, buona capacità per l'aria, buona stabilità strutturale (mantenimento delle caratteristiche fisiche del substrato), limitato apporto di elementi nutritivi, reazione acida facilmente modificabile a seconda delle esigenze colturali con il ricorso alla calcinazione, assenza di sostanze fitotossiche, assenza di patogeni.

Tuttavia **la torba è una risorsa limitata e la sua estrazione**, considerata l'elevata richiesta, **provoca impatti assai negativi sull'ambiente**.

Le torbiere, infatti, sono un habitat con uno speciale valore ecologico, considerate tra gli ecosistemi più importanti nell'ambito della biosfera terrestre, in grado di fornire diversi servizi ambientali, come la preservazione della biodiversità, la regolazione locale della qualità dell'acqua e delle condizioni idrologiche (compresa la protezione dalle inondazioni), nonché il mantenimento di importanti serbatoi di carbonio a lungo termine. Pur rappresentando solo circa il 3% della superficie globale, infatti, le torbiere immagazzinano una quota significativa del carbonio organico terrestre (compreso tra 21 e 33%).

Tuttavia, quando tali ecosistemi vengono distrutti non agiscono più come serbatoi di carbonio.

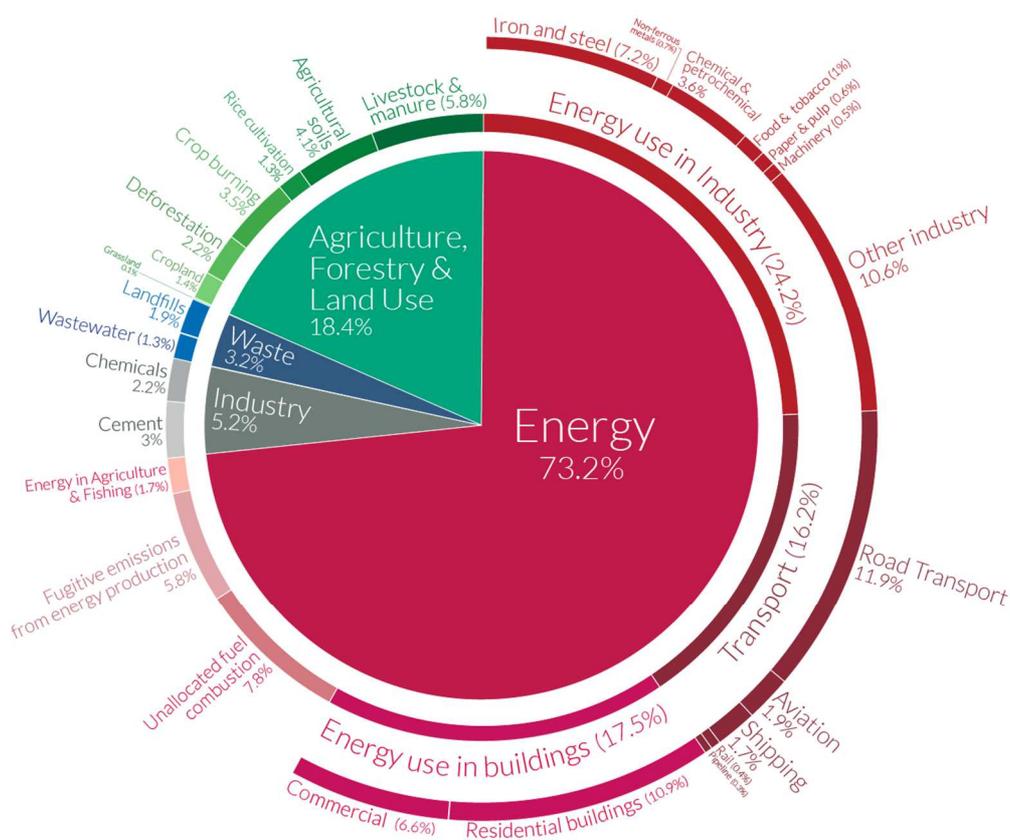
Le torbiere degradate contribuiscono in modo sproporzionato alle emissioni globali di gas a effetto serra, pari a circa 15 milioni di tonnellate di anidride carbonica per anno, come a dire le emissioni prodotte da circa 750.000 automobili che percorrono ciascuna una distanza di 100.000 chilometri.

Uno studio promosso da EPAGMA (European Peat and Growing Media Association) e redatto dalla società elvetica Quantis dal titolo *“Comparative Life Cycle Assessment of Horticultural Growing Media Based on Peat and Other Growing Media Constituents 2012”* indica chiaramente che **la torba ha il maggiore impatto sul “cambiamento climatico” e sulle “risorse” tra tutti i materiali comunemente usati nella produzione dei substrati di coltivazione**.

Anche i materiali inorganici non sono esenti da problematiche ambientali, come nel caso della lana di roccia con cui si stima sono coltivati oltre 10.000 ettari a livello mondiale, compresi 6.000 ettari di serre in Europa, principalmente nei paesi del Nord. Il materiale, ottenuto dalla fusione a 1500°C di silicati di alluminio, calcio e magnesio e carbon coke, si presenta con struttura fibriforme, è inerte e possiede un'elevata porosità (87%).

Tuttavia, sebbene alcuni autori abbiano mostrato alcune opzioni di riutilizzo, il problema del suo smaltimento ha portato a limitazioni del suo impiego attuale. Analizzando il suo ciclo di vita, Quantis ha riferito che la lana minerale rivela i maggiori impatti negativi sulla salute umana tra tutti i materiali comunemente usati nella produzione dei substrati di coltivazione, senza considerare i costi di trasporto, relativamente elevati.

Alla luce di quanto esposto, risulta chiaro come le emissioni di carbonio e il consumo di energia nell'ambito dei sistemi di produzione orticola siano oggi sempre più sotto i riflettori dell'opinione pubblica, pertanto il consumatore richiede non solo prodotti tracciabili sani e sicuri, ma anche prodotti "puliti e verdi" con una bassa impronta di carbonio. D'altra parte, a causa delle risorse naturali limitate e dei problemi di riciclaggio dei rifiuti, sono necessarie soluzioni accettabili dal punto di vista ambientale per i materiali utilizzati come componenti dei mezzi di crescita.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Incidenza delle emissioni globali di gas a effetto serra per settore

Negli ultimi vent'anni numerosi sforzi sono stati effettivamente rivolti alla individuazione di materiali alternativi alla torba con obiettivo la sua parziale o totale sostituzione ed alla messa a punto di miscele da utilizzarsi quali substrati di coltivazione in vivaistica con caratteristiche fisico-chimiche paragonabili. I risultati hanno prodotto soluzioni già impiegate nella preparazione di substrati per la coltivazione in vaso.

Non sono tuttavia da nascondere le molte limitazioni che caratterizzano alcune materie prime candidate a tale sostituzione, nella scelta delle quali la ricerca si è spesso sbizzarrita affiancando a materiali di natura organica (come gli ammendanti compostati, la fibra di cocco e la fibra di legno) con buone caratteristiche fisico-chimiche e possibilità di effettivo utilizzo, materiali artificiali, spesso di recupero (polistirolo, schiume di poliuretano, pellets di pneumatici esausti per citarne alcuni), con

forti limitazioni all'uso fino alla effettiva fitotossicità per le colture vivaistiche ivi prodotte. Inoltre le attività di ricerca sono state in alcuni casi indirizzate a materiali che per le loro caratteristiche sono destinati ad integrare la miscela e non ad essere utilizzati singolarmente, se non a fronte di particolari tecniche di coltivazione. Tale è il caso ad esempio dei drenanti, i quali proprio in relazione alla proprietà di favorire il rapido allontanamento delle acque reflue sono utilizzati in miscela per incrementare la porosità e la capacità per l'aria del substrato e utilizzati come singoli solo nelle colture idroponiche, ove accanto alla totale inerzia del substrato è richiesto il rapido allontanamento delle soluzioni fertirrigue.

L'obbiettivo di questo studio era confrontare l'emissione carbonica della torba con quella dei maggiori candidati alla sua sostituzione, cioè gli ammendanti compostati di qualità, la fibra di cocco e la fibra di legno, tutti materiali di cui da tempo si ormai è dimostrato la possibilità e opportunità di impiego a fronte di caratteristiche agronomiche definite e compatibili con la coltivazione fuori suolo dei vegetali.

Al fine di pervenire a quanto sopra, si è presa a riferimento in primis l'impronta carbonica, cioè quell'analisi del ciclo di vita che valuta le emissioni di gas a effetto serra (GES) direttamente e indirettamente correlate alla produzione di un bene e che consente ai produttori (e ai consumatori) di comprendere l'impatto dei processi sui cambiamenti climatici, dando loro l'opportunità di ridurlo (e/o compensarlo) nel tempo.

Lo studio condotto, che ha preso a riferimento dati bibliografici e, limitatamente alla fibra di legno per assenza di analisi specifiche a riguardo, dati primari raccolti presso un'azienda di produzione della stessa (Fibra di Legno S.r.l.), ha evidenziato ampia variabilità dei fattori di emissione, con rilievo di materie prime, tra cui la torba, molto impattanti, e di altre, proprio come la fibra di legno, assai più rispettose nei confronti dell'ambiente.

La tabella successiva riassume i fattori di emissione delle materie prime prese in considerazione.

Materia prima	FE (kgCO₂e t⁻¹)
Torba	1.208
Fibra di cocco	361
Ammendante compostato verde	113
Ammendante compostato misto	484
Fibra di legno	188

La torba, come già ampiamente illustrato, è un materiale fossile contenente residui vegetali, come muschi e sfagni più o meno decomposti, presente in giacimenti naturali.

La fossilizzazione è un processo molto lento e in condizioni anaerobiche il carbonio fissato dai vegetali nella sostanza organica può rimanere bloccato per migliaia di anni nel suolo.

L'estrazione e l'uso della torba provocano mineralizzazione di una parte della materia organica con conseguente rilascio di carbonio nell'atmosfera sotto forma di anidride carbonica e altri gas a effetto serra; inoltre, il processo di estrazione, lavorazione e trasporto dai luoghi di origine (quest'ultimo generalmente effettuato su gomma coprendo distanze di migliaia di chilometri fino ai siti di utilizzo) contribuiscono, in quanto energivori, a innalzare in maniera significativa il fattore di emissione della materia prima.

Da ultimo, è da rilevare come l'estrazione sia spesso accompagnata dal drenaggio della torbiera, che rende aerobiche le condizioni del suolo provocando l'emissione di grandi quantità di protossido di azoto.

A differenza della torba, la fibra di cocco, oltre che rinnovabile, si rileva più sostenibile in virtù di un'emissione carbonica significativamente più bassa, malgrado pesi su di essa la lontananza dei luoghi d'origine e conseguentemente l'incidenza del trasporto navale fino a destinazione.

Riguardo agli ammendanti compostati verde, il contributo sull'impronta carbonica totale delle emissioni fuggitive di metano e protossido d'azoto durante il processo di compostaggio è sostanziale, risultando, di fatto, la maggior fonte di emissione.

È bene ricordare che l'entità di tali "fughe" dipende da diversi fattori, tra cui la tipologia di rifiuti, la tecnica di produzione (es. frequenza di rivoltamento), la forma, temperatura e umidità del cumulo, nonché la quantità di ossigeno presente.

In generale, il compost verde, anche per localizzazione della risorsa e conseguente bassa incidenza dei trasporti, si mostra materia prima a impatto carbonico assai contenuto.

La fibra di legno, d'altra parte, si rileva assai virtuosa in termini di performance ambientale in virtù soprattutto 1) della disponibilità e localizzazione diffusa della materia prima di partenza (di derivazione della filiera foresta-legno o del riciclaggio) con bassissima incidenza dei trasporti, 2) della sostanziale semplicità ed economicità della sua produzione che si converte in un moderato assorbimento elettrico durante il processo di estrusione del materiale, 3) dell'assenza di rifiuti di processo. Si rammenta la variabilità dell'impronta in relazione alla tipologia di legno in ingresso, assai limitata in caso di utilizzo di materiale di riciclo, maggiore ma comunque sempre sostenibile in caso di ricorso a legno vergine di diretta derivazione della filiera bosco.

L'analisi è stata poi completata includendo tra gli indicatori ambientali ritenuti congrui a definire la sostenibilità dei materiali anche la valutazione dell'impronta idrica (WFP, water footprint assessment) di prodotto, che esprime i potenziali impatti ambientali conseguenti all'utilizzo di acqua dolce e tiene conto dell'acqua direttamente consumata e inquinata per la loro produzione.

Anche in questo caso sono stati presi in considerazione dati bibliografici e, limitatamente alla fibra di legno, in virtù dell'assenza di analisi specifiche a riguardo, dati primari raccolti presso un'azienda produttrice (Fibra di Legno S.r.l.).

La tabella successiva riassume gli impatti sulla risorsa acqua delle materie prime prese in considerazione.

Materia prima	Impatto idrico (m³ t⁻¹)
Torba	9.000
Fibra di cocco	2.449
Ammendanti compostati	< 100
Fibra di legno	0,13

In termini generali, l'analisi evidenzia, come peraltro atteso e già rilevato per l'impronta carbonica, ampia variabilità delle performance di sostenibilità dei differenti materiali costituenti analizzati, con la presenza di alcune materie prime, come la torba e la fibra di cocco, che sono risultate sensibilmente più impattanti a differenza degli ammendanti compostati e della fibra di legno che si mostrano assai più rispettosi nei confronti della risorsa acqua.

Per la torba pesa la durata del processo di formazione (centinaia/migliaia di anni) della materia prima nei luoghi umidi di origine, che risulta in un profondo squilibrio del rapporto tra il tasso di evaporazione in torbiera e quello di crescita e conseguentemente nell'aumento dell'impronta idrica.

Per la fibra di cocco pesa il ciclo di coltivazione della palma e il processo produttivo della fibra e del midollo destinati all'impiego nel "fuori suolo", che prevede, tra altro, il lavaggio della materia prima al fine di ridurne il contenuto in sale e conseguente impatto non tanto sul consumo diretto di acqua dolce, la quale nella maggior parte dei casi torna a valle del processo produttivo nel medesimo tempo e punto di captazione, quanto sul volume di acqua inquinata.

Per gli ammendanti compostati verdi, già si è riferito della variabilità correlata alla differente modalità di gestione delle acque reflue di percolazione in impianto.

In termini di significatività dei dati presentati, è utile rammentare che i valori di impronta idrica della torba, della fibra di cocco e degli ammendanti compostati sono stati desunti dalla bibliografia per impossibilità di assumerli direttamente nelle località di origine, pertanto sono da considerare passibili di futura revisione, anche in virtù del carattere di forte innovazione della misura.

Da ultimo, appare evidente l'assoluta compatibilità in termini di salvaguardia della risorsa idrica della fibra di legno.

Tale materiale mostra pertanto evidenti peculiarità in termini di performance ambientale rispondendo a pieno al concetto di sostenibilità e ai tre diversi "pilastri" che la contraddistinguono, cioè la "qualità ambientale", la "prosperità economica" e il "beneficio sociale".

La prima è difatti ampiamente dimostrata a seguito della limitata impronta carbonica (che diviene quasi trascurabile in caso di impiego di legno di risulta, come nel caso del sovrappeso di compost) e della marginale impronta idrica, entrambi di gran lunga inferiori non solo alla torba (di cui è ribadito l'impatto sul cambiamento climatico), ma anche a materiali già deputati alla sua sostituzione come la fibra di cocco e gli ammendanti compostati misti.

La "prosperità economica" è garantita, oltre che da caratteristiche agronomiche compatibili con la coltivazione in vaso e in generale con la produzione fuori suolo che ne fanno già oggi un materiale sostitutivo della torba, dalle dinamiche dell'economia in atto che vedono i settori coinvolti nella produzione e impiego della fibra di legno in sensibile e costante crescita. È il caso della filiera del legno, peraltro già considerata strategica dalle politiche di promozione e sviluppo della bioeconomia circolare a livello nazionale ed europeo, così come della produzione agroalimentare, oggi sempre più sotto pressione in termini di gestione e conservazione delle risorse e suo effetto sul cambiamento climatico.

Da ultimo non è da trascurare il "beneficio sociale" conseguito soprattutto a fronte dell'incremento del numero potenziale di addetti impegnati nella filiera di produzione e dello sviluppo distribuito del territorio. È difatti chiaro a tutti come il legno (basti pensare al bosco) sia per sua natura una risorsa diffusa, locale, poco concentrata, lo stesso vale per la produzione della fibra di legno. Di tutto ciò ne giova la società e la collettività, con riferimento anche alle ricadute economiche sul territorio e sulla comunità locale, oltre che il paesaggio.

In termini di **produzione della fibra di legno**, è da rilevare la presenza sul mercato di tre differenti processi, riconducibili:

- 1) al trattamento meccanico della materia prima legno
- 2) al trattamento termico
- 3) alla somma dei primi due (trattamento termico e meccanico).

Più nel dettaglio, il trattamento meccanico è poi riconducibile a tre diverse tecnologie:

- 1) l'estrusione, cioè lo sfibramento dovuto al riscaldamento meccanico ("steam explosion") del materiale;
- 2) la triturazione in un mulino a martelli;
- 3) il "disc refiner", cioè l'azione di due dischi controrotanti che riducono il legno in fibre.

Nel trattamento termico, invece, è l'innalzamento repentino della temperatura dovuta all'ingresso di vapore all'interno di un reattore a causare la "steam explosion", cioè l'"esplosione" dell'acqua contenuta nelle fibre del legno e a provocarne la sfibratura.

Da ultimo, nel trattamento termico e meccanico, il legno è dapprima trattato con il vapore per renderlo più tenero e in seguito estruso con un ridotto impiego di energia.

Tale eterogeneità di produzione, legata a processi nel complesso semplici, offrirà nel futuro la possibilità di sviluppo di nuovi sistemi e nuove tecnologie che potranno tradursi in un positivo volano economico per le imprese.

Passando ad analizzare le attuali **dimensioni del mercato italiano** della fibra di legno, si stima a oggi una produzione compresa tra 400.000 e 500.000 metri cubi per anno, sostanzialmente riconducibile all'attività di tre sole aziende produttrici.

Se confrontiamo tale volume con i numeri di importazione della torba in Italia (pari a circa 5 milioni di metri cubi per anno), appare chiara l'opportunità di sviluppo del mercato della fibra di legno, che mostra difatti ampi margini di crescita anche a fronte della parziale riconversione delle attuali centrali a biomassa ormai prossime alla scadenza della contribuzione statale a seguito di un periodo di 15/20 anni di attività nonché della possibilità di differenziare l'offerta, producendo fibre da essenze diverse per esigenze orto florovivaistiche specifiche.

D'altra parte, in termini strettamente produttivi, **l'ipotesi di una parziale o totale sostituzione della torba con fibra di legno è un risultato ampiamente realizzabile**, basti pensare che, ipotizzando una capacità di una linea produttiva pari a 25 metri cubi per ora su un ciclo di produzione di 3.000 ore di lavoro per anno, basterebbero circa 30 impianti (15 se consideriamo due linee per impianto) per sostituire il 50% della torba e circa 60 impianti (30 da due linee) per annullare le importazioni di tale materia prima.

Tale ragionamento permette di impostare il computo dell'ipotetico risparmio di emissioni di gas climalteranti a seguito della parziale o totale sostituzione della torba con fibra di legno.

A tale proposito, i calcoli, elaborati sulla base dei fattori di emissioni stabiliti nel presente studio e riportati nella successiva tabella, stimano un minore impatto (emissioni evitate/risparmiate) pari a circa mezzo milione di tonnellate di CO_{2e} in caso di sostituzione del 50% della torba con fibra di legno e fino a circa un milione di tonnellate di CO_{2e} in caso di totale sostituzione (rispettivamente pari alle emissioni prodotte da circa 25.000 e 50.000 automobili che percorrono ciascuna una distanza di 100.000 chilometri).

Materia prima	FE (kg CO _{2e} t ⁻¹)	Dens. app. (t m ⁻³)	FE (kg CO _{2e} m ⁻³)
Torba	1.208	0,18	217
Fibra di legno	188	0,11	20

Materia prima	Quantità (m ³)	Emissioni (tCO _{2e})	Risparmio (tCO _{2e})
Torba	5.000.000	1.087.200	-
Fibra di legno	0	0	
Totale	5.000.000	1.087.200	

Materia prima	Quantità (m ³)	Emissioni (tCO _{2e})	Risparmio (tCO _{2e})
Torba	2.500.000	543.600	493.075
Fibra di legno	2.500.000	50.525	
Totale	5.000.000	594.125	

Materia prima	Quantità (m ³)	Emissioni (tCO _{2e})	Risparmio (tCO _{2e})
Torba	0	0	986.150
Fibra di legno	5.000.000	101.050	
Totale	5.000.000	1.087.200	

Tale risultato, estremamente ambizioso, apre a un'ulteriore considerazione sull'opportunità di sviluppo della fibra di legno nel settore orto florovivaistico. In termini di emissioni evitate/risparmiate, infatti, si discute molto negli ultimi tempi sull'introduzione di una tassa sui prodotti e sui servizi che comportano emissioni di CO₂, la cosiddetta "carbon tax", accompagnata da una seconda imposta, la "border carbon tax", che introduce un dazio sui prodotti importati che abbiano standard ambientali inferiori a quelli stabiliti per chi produce all'interno, compensando gli effetti negativi di una eventuale concorrenza basata sulla minore sostenibilità.

Alcuni importanti osservatori sostengono infatti da molto tempo che stabilire un prezzo per le

emissioni di gas serra sia indispensabile per tentare di limitare il cambiamento climatico, su cui nemmeno il parziale blocco della produzione industriale causato dalla pandemia di Covid-19 e il generale lockdown sono riusciti ad incidere nella sostanza.

Ad oggi, secondo l'Ocse, la carbon tax delle quarantadue maggiori economie vale una media di 8 USD per tonnellata di CO₂, tuttavia le Nazioni Unite stimano necessario arrivare, entro il 2030, a una cifra compresa fra 135 e 5.500 USD per tonnellata, diversamente non sarà possibile contenere l'aumento delle temperature medie globali entro 1,5 gradi centigradi rispetto all'era pre-industriale.

Sulla valenza di tale meccanismo non si può non citare il caso dei paesi del Nord Europa che fin dai primi anni '90 hanno introdotto una tassa sul carbonio e oggi guidano la classifica degli stati che hanno ridotto maggiormente le emissioni di gas serra in rapporto al prodotto interno lordo, con percentuali che oscillano tra il 45 e il 55%.

L'Unione europea non ha mai adottato la carbon tax (anche perché la fiscalità è materia nazionale), optando per l'Emissions Trading Scheme (ETS), con il medesimo obiettivo, quello di disincentivare l'uso di combustibili fossili e riorientare il sistema produttivo verso fonti e processi sostenibili.

L'adozione dell'ETS non esclude però una futura carbon tax a livello nazionale. D'altra parte, la prossima conferenza internazionale sul cambiamento climatico, la COP26 di Glasgow, nel mese di novembre del 2021, sarà il termine ultimo per quasi duecento paesi per aggiornare i loro impegni nella riduzione delle emissioni. Se l'incontro non darà i risultati sperati, la UE ha già ribadito che procederà con misure unilaterali e per questo sta già elaborando una norma che mira a penalizzare le importazioni di alcune merci da Paesi con regole di inquinamento deboli, aiutando così a tutelare la competitività dei produttori locali che rispettano standard più severi. La carbon border tax, infatti, come accennato, può agire in una duplice direzione: riequilibrare la concorrenza, evitando la delocalizzazione in Paesi "meno virtuosi", e promuovere un cambiamento nella politica climatica, garantendo un innalzamento globale degli standard di sostenibilità ambientale.

In tale contesto è probabile che nel prossimo futuro chi vorrà continuare a impiegare torba nel settore orto florovivaistico dovrà anche necessariamente sostenerne il carico delle emissioni carboniche ad essa correlate.

Per concludere, non si può non rilevare la sostenibilità economica della fibra di legno, il cui costo di produzione è assolutamente più competitivo delle altre materie prime comunemente utilizzate nell'industria dei substrati, come la torba o la fibra di cocco, alle quali vanno aggiunti i costi trasporto per via della localizzazione della loro produzione; più lontano è il luogo di escavazione della torba o il luogo di origine della fibra di cocco, più competitivo sarà il prezzo della fibra di legno.

7. Bibliografia

- Aendekerck Th. G. L. et al., 2000. International Substrate Manual: Analysis, Characteristics, Recommendations, Elsevier.
- Blonk H., Kool A., Luske B., Ponsioen T., Scholten J., 2010. Methodology for assessing carbon footprints of horticultural products – A study of methodological issues and solutions for the development of the Dutch carbon footprint protocol for horticultural products, Blonk Milieu Advies BV, NL.
- DEFRA (UK Department for Environment, Food & Rural Affairs), 2020. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020". <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>.
- Gerbens-Leenes W., Schilstra A. J., 2018. The water footprint of peat from tropical and boreal locations, Book of Abstracts Symposium International Peatlands Society 50 years.
- Grasselly D., Hamm F., Quaranta G., Vitrou J., 2009. Empreinte carbone des substrats à base de fibres de coco, Infos-Ctifl, Paris, F.
- Helm D., 2016. Natural capital: valuing the planet. Yale University Press, 296 p.
- Hetemäki L., Hanewinkel M., Muys B., Ollikainen M., Palahi M., Trasobares A., 2017. Leading the way to a European circular bioeconomy strategy. Science to Policy, 5; European Forest Institute (EFI), Joensuu, 52 p.
- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M. and Mekonnen M.M., 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK.
- Intesa Sanpaolo, 2015. La bioeconomia in Europa. 2° Rapporto. Direzione Studi e Ricerche, Intesa Sanpaolo, Federchimica, Associazione nazionale per lo sviluppo delle biotecnologie, Torino, 49 p.
- Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., 2011. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 1577–1600.
- OCSE, 2018. Few countries are pricing carbon high enough to meet climate targets. <https://www.oecd.org/environment/few-countries-are-pricing-carbon-high-enough-to-meet-climate-targets.htm>
- Pozzi A., Valagussa M., 2005. Orientarsi nel mondo dei substrati di coltivazione. Quaderni per l'agricoltura sostenibile. Regione Lombardia.
- Progeva S.r.l., 2014. Impronta di carbonio e individuazione di misure per la riduzione delle emissioni riferite al ciclo vita dell'ammendante compostato misto. <http://www.progeva.it/impronta-di-carbonio/>
- QUANTIS. Comparative Life Cycle Assessment of Horticultural Growing Media Based on Peat and Other Growing Media Constituents 2012. <http://epagma.eu/evidence-based>.
- UNEP, 2006. Circular Economy: An Alternative for economic development. UNEP DTIE, Paris.
- UNI EN ISO 14046:2016. Gestione ambientale - Impronta Idrica (Water Footprint) - Principi, requisiti e linee guida.
- UNI EN ISO 14067:2018. Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti (Carbon footprint dei prodotti) - Requisiti e linee guida per la quantificazione.
- United Nation, Framework Convention on Climate Change, 2017. Clean Development Mechanism Methodological Tool 13: Project and leakage emissions from composting, Version 2.0.