CANAPA e DESIGN
Materiali alternativi per una progettazione sostenibile.

# CANAPA
# e
# DESIGN

## Materiali alternativi
## per una progettazione sostenibile.

Politecnico di Torino

**Relatrice:**
Prof.ssa Lerma Beatrice
**Co-relatrice:**
Prof.ssa Dal Palù Doriana

**Candidati:**
Blanco Davide
Fang Yuanyong

# Politecnico di Torino

Corso di Laurea in Design e Comunicazione Visiva
A.a. 2022/2023
Sessione di Laurea Febbraio 2023

# Canapa e Design

## Materiali alternativi per una progettazione sostenibile.

**Relatrice:**
Prof.ssa Lerma Beatrice
**Co-relatrice:**
Prof.ssa Dal Palù Doriana

**Candidati:**
Blanco Davide
Fang Yuanyong

# ABSTRACT

Il lavoro di tesi ha come oggetto di studio la canapa, in quanto **risorsa rinnovabile**, da cui è possibile ottenere materie prime per la produzione di differenti materiali.

Questi trovano applicazione in molteplici ambiti inerenti il design, ponendosi come un'**alternativa sostenibile** all'utilizzo di materiali tradizionali.

Per comprendere le motivazioni che negli ultimi anni hanno portato ad un **rinnovato interesse** per la canapa ed alla sua conseguente rinascita e diffusione, la ricerca iniziale si è focalizzata sull'analisi delle sue origini, della sua storia, delle sue caratteristiche e delle sue applicazioni nel passato per poi concentrarsi sui fattori che ne hanno determinato il declino e di conseguenza l'interruzione della sua coltivazione quasi in ogni parte del mondo.

Attraverso lo studio della storia della canapa è stato inoltre possibile comparare i **processi e i metodi di lavorazione** del passato con le tecnologie di lavorazione odierne con l'obiettivo di individuare le principali analogie e differenze.

L'attenzione si è poi spostata sulle materie prime, nello specifico su come vengono lavorate ed in combinazione con quali materiali possono essere impiegate per la realizzazione di varie **configurazioni di materiali** e semilavorati. Questi ultimi trovano applicazione in diversi ambiti presentati attraverso una raccolta di quaranta casi studio per comprendere maggiormente gli attuali utilizzi.

Infine, con l'obiettivo di fornire delle **linee guida progettuali** per nuove applicazioni dei materiali in sostituzione a quelli tradizionalmente utilizzati, sono state realizzate delle schedature di una selezione di materiali a base canapa e delle proposte di applicazione.

Il lavoro di tesi quindi evidenzia come la canapa, oltre a fornire numerosi benefici all'ambiente, può rappresentare una vera e propria risorsa, da cui è possibile ottenere materie prime a ridotto impatto ambientale utili alla produzione di svariati materiali applicabili in molteplici ambiti, per la realizzazione di prodotti maggiormente sostenibili.

# INDICE DEI CONTENUTI


## INTRODUZIONE 6

## 1. CANAPA. ORIGINI E DIFFUSIONE

1.1 **La canapa** 10

1.2 **Classificazione botanica** 11

1.2.1 Sativa - Indica - Ruderalis 12

1.3 **Diffusione** 14

## 2. UTILIZZI NEL PASSATO

2.1 **Una preziosa risorsa** 18

2.2 **Usi tradizionali in Asia** 19

2.2.1 Cina 19

2.2.2 Corea 19

2.2.3 Giappone 20

2.3 **La canapa in Europa** 21

2.3.1 Spagna 21

2.3.2 Francia 22

2.3.3 Russia 22

2.3.4 Penisola Scandinava 22

2.3.5 Inghilterra 23

2.4 **La diffusione nelle colonie americane** 24

2.5 **Il ruolo della canapa in Italia** 26

2.5.1 Dalle fibre al tessuto: tecniche tradizionali 29

2.5.2 La lavorazione delle corde 30

## 3. TRACOLLO E RINASCITA

3.1 **L'inizio del declino** 34

3.1.1 La concorrenza di nuovi materiali 36

3.1.2 L'influenza del proibizionismo 37

3.2 **Un rinnovato interesse** 40

3.2.1 Il ruolo delle associazioni 43

3.3 **Una risorsa sostenibile** 45

3.3.1 Canapa e SDGs 48

## 4. LAVORAZIONE DELLA CANAPA TRA PASSATO E PRESENTE


4.1 **Fasi e processi di lavorazione tradizionale** 52

4.2 **Introduzione alle tecnologie di lavorazione odierne** 54

4.2.1 Tecniche di macerazione 55

4.2.2 Processi di estrazione delle fibre 57


## 5. UTILIZZI ATTUALI DELLE MATERIE PRIME


5.1 **Dalle materie prime ai semilavorati** 62

5.2 **Tessuti** 63

Caso studio Herotex

5.2.1 Processi di produzione attuali 66

5.3 **Tessuto non tessuto** 68

Caso studio HempWool

5.3.1 Metodi di produzione 70

5.4 **Materiali compositi** 73

5.4.1 Preforme in tessuto e non tessuto 75

Caso studio Nabasco 9010

Caso studio AmpliTex

5.4.2 Compound con fibre e canapulo 80

Caso studio HBP

Caso studio Revo

5.5 **Utilizzi del canapulo** 83

5.5.1 Hempcrete 84

Caso studio Hempcrete Block

5.5.2 Pannelli 87

Caso studio Canapalithos

5.6 **Configurazioni dei materiali a base canapa** 90


## 6. CASI STUDIO


6.1 **Modalità di analisi dei casi studio** 94

6.2 **Design per l'abitare** 96

#01 Latte chair

#02 N34 Furniture

#03 Species of the space

#04 Organico

#05 Nerthus-Sofa

#06 Ssshhh

#07 Hemp - Clay - Lime: Urban Seating

#08 Hemp chair

#09 CircSit

#10 Geometric

#11 Resilient Sponge

6.3 **Design per l'illuminazione** 108

#12 Highlight hemp
#13 Cascadanza lamp
#14 Folium

6.4 **Design per la persona** 112

#15 Rocking Horse
#16 Plasticana shoes
#17 MyHelmet
#18 Everyday
#19 Collezione Classic
#20 Blueview
#21 Scribit Pen
#22 Hemp skateboard
#23 Paidìa
#24 Hemp shoes
#25 Hoody Jacket
#26 Gravel
#27 Kinesis
#28 Vision

6.5 **Food design** 127

#29 Hemptensils
#30 Cannalise family set

6.6 **Design per la mobilità** 130

#31 Be.e
#32 Onyx
#33 BMW M4 GT4

6.7 **Design per il lavoro** 134

#34 Scale
#35 Hemp High/Hemp Fine
#36 eCargo
#37 Zig Zag
#38 Hemp acoustic panel
#39 Kalk AP
#40 Bio-Diamond

6.8 **Mappatura dei casi studio** 142

6.9 **Lettura critica dei casi studio** 144

## 7. SCHEDATURE DI MATERIALI A BASE CANAPA

7.1 **Obiettivi della selezione di materiali** 148

7.2 **Modalità di schedatura** 149

#01 HempWood
#02 CANAPAlithos
#03 Napee
#04 AmpliTex
#05 Hemp
#06 BioLite
#07 Revo
#08 Switch
#09 EcoHemp
#10 Corrugated Hemp Panel
#11 Butter Hemp
#12 Herotex
#13 Rezign
#14 Hemp Fur
#15 EcoRein
#16 HEMP PLA
#17 Hemp panel
#18 HempWool

#19 BioMat
#20 LOVR
#21 Nabasco 8010
#22 Nabasco 9010
#23 Canatex
#24 Hemp Board
#25 CannaBoard
#26 F-ABRIC
#27 Hempcrete block
#28 HBP

## 8. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE CON I MATERIALI A BASE CANAPA

8.1 **Mappatura dei materiali schedati** 210

8.2 **Proposte per lo sviluppo di nuove applicazioni** 215

Canapa ed elettronica 216

Canapa e arredamento 220

Canapa e mobilità 224

Canapa e abbigliamento sportivo 228

## CONCLUSIONI 236

## BIBLIOGRAFIA 238

## SITOGRAFIA 240

# INTRODUZIONE

Fin dall'antichità le fibre naturali, come la canapa, hanno avuto un ruolo fondamentale nel progresso della società, adempiendo a numerosi bisogni e necessità. Tuttavia, all'inizio del XX secolo lo sviluppo dell'industria petrolchimica e di nuovi materiali sintetici ha portato ad una progressiva riduzione dell'impiego di materie prime di origine naturale.
Negli ultimi anni le **crescenti preoccupazioni ambientali** e la maggior consapevolezza sull'utilizzo delle risorse, stanno incentivando la **ricerca di alternative sostenibili** ai materiali convenzionalmente utilizzati. Questo, oltre allo sviluppo di soluzioni innovative, ha portato ad una **riconsiderazione di risorse del passato**; come nel caso della canapa.

La pianta di **canapa**, protagonista della ricerca, attualmente è oggetto di un rinnovato interesse; in quanto si tratta di una **risorsa rapidamente rinnovabile**, **polivalente** quindi da cui è possibile ottenere diverse materie prime utilizzabili in svariati ambiti, ed in grado di apportare molteplici **esternalità ambientali positive**.

L'obiettivo che questo lavoro di tesi si pone è quello di comprendere il potenziale delle materie prime derivate dalla canapa, in modo da fornire delle **linee guida progettuali** ai designer riguardanti le possibilità di utilizzo dei materiali a base canapa come una possibile alternativa a ridotto impatto ambientale rispetto ai materiali tradizionali.

La ricerca iniziale ha l'intento di presentare una panoramica sulle caratteristiche della **pianta di canapa**, sulle sue origini e sulla sua diffusione, per poi approfondire, analizzando i diversi contesti storici, gli usi della pianta nel passato.

Successivamente all'analisi di quelli che sono stati gli **utilizzi nei secoli precedenti** - da cui la canapa emerge come una risorsa ampiamente utilizzata in differenti ambiti, utile a soddisfare varie necessità - si sono indagate le **cause che hanno portato ad un quasi totale abbandono** della coltivazione, nella seconda metà del XX secolo, e le motivazioni che negli

anni hanno consentito una fiorente **rinascita della sua coltivazione**.

Al fine di evidenziare le analogie e le differenze tra il passato e il presente, all'interno della ricerca vengono analizzati quelli che sono stati e sono i **processi, i metodi e le tecnologie di lavorazione** della pianta che portano all'ottenimento delle materie prime.

L'attenzione si è poi spostata sugli attuali utilizzi delle materie prime, nello specifico su come vengono lavorate ed in combinazione con quali materiali possono essere utilizzate per la realizzazione di differenti configurazioni di materiali e semilavorati. Quest'ultimi trovano applicazione in diversi ambiti presentati attraverso una raccolta di quaranta **casi studio**, con lo scopo di approfondire gli impieghi odierni dei materiali a base canapa.

In seguito per fornire informazioni maggiormente dettagliate, sono state realizzate delle **schedature** di una selezione di materiali e semilavorati a base canapa in cui sono riportate informazioni riguardo a diversi aspetti come composizione, processi produttivi, fine vita, proprietà, ambiti applicativi. Per facilitarne la lettura, i materiali analizzati e schedati sono stati poi organizzati, sulla base della loro configurazione, all'interno di una mappa.
Infine sono state sviluppate delle **proposte di possibili nuove applicazioni** dei materiali a base canapa in sostituzione di alcuni materiali tradizionali attualmente ampiamente utilizzati.

Capitolo 1

# CANAPA. ORIGINI E DIFFUSIONE

# 1.1 La canapa

Considerata una tra le più **antiche colture** conosciute dall'uomo, la canapa è una **pianta erbacea annuale** appartenente alla famiglia delle Cannabacee. Scientificamente il nome comune "canapa" fa riferimento alla specie **Cannabis Sativa**.

Si tratta di una pianta le cui origini risalgono a periodi storici antichissimi. Originaria dell'**Asia centrale**, nel corso dei secoli si è diffusa praticamente in ogni parte del mondo, rappresentando nel passato una **significativa fonte di fibre**, impiegate per diversi scopi; oltre che un'importante risorsa alimentare e medicinale.

Negli ultimi anni, successivamente ad un periodo di abbandono lungo quasi mezzo secolo, la canapa è **oggetto di un rinnovato interesse** trainato dalle sue caratteristiche di sostenibilità; le quali hanno portato anche a provvedimenti legislativi incentivanti da parte di governi ed istituzioni. Difatti si tratta di una **risorsa polivalente**, in grado di fornire differenti materie prime impiegabili in svariati ambiti per la produzione di materiali e semilavorati a ridotto impatto ambientale; e dalle molteplici **esternalità ambientali positive**.

Sullo sfondo:
Piante di canapa, Cannabis Sativa.

# 1.2 Classificazione botanica

Sin dalle prime classificazioni, la trattazione tassonomica del **genere Cannabis** è stata un tema di forte **dibattito** tra i botanici, da una parte chi sosteneva che le piante fossero riconducibili ad un'unica specie, e quindi che si trattasse di un genere mono-specifico, e dall'altra chi riconosceva più specie, e quindi **poli**-specifico.

Carolus Linnaeus (Carl von Linné), il primo botanico a classificare la Cannabis, ritenne che il genere Cannabis fosse costituito da una **singola specie**, la sativa, da qui il nome **Cannabis sativa L**.

Nel corso dei secoli, il punto di vista monotipico di Linnaeus venne messo più volte in discussione dalla scoperta di piante che presentavano caratteristiche differenti dalla Cannabis sativa, venivano così riconosciute nuove specie: **Cannabis indica Lam** e **Cannabis ruderalis**.

Oggigiorno, in virtù delle ibridazioni condotte negli anni e della mancanza di barriere riproduttive tra i tre "tipi" di Cannabis, è possibile collocare tutte le piante ad una singola specie, la Cannabis Sativa. Quest'ultima è costituita da tre sottospecie o varietà: sativa, indica e ruderalis[1][2].

[1] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

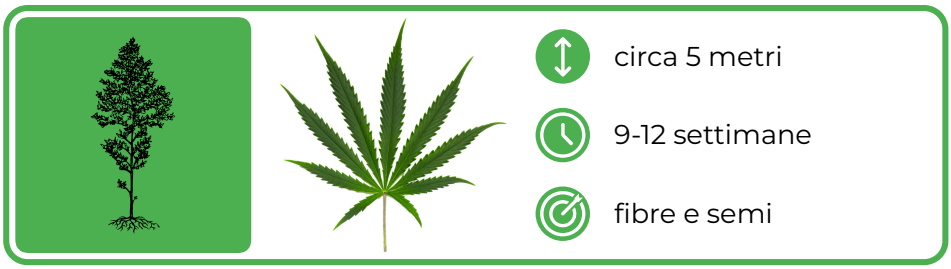
[2] https://www.canapaindustriale.it/2021/01/12/canapa-tassonomia-e-classificazione-tutto-cio-che-ce-da-sapere/
(Ultima consultazione 24/08/2022)

# 1.2.1 Sativa - Indica - Ruderalis

Le tre principali **sottospecie** o varietà appartenenti alla specie Cannabis Sativa, si differenziano sulla base di alcune caratteristiche in quanto presentano alcune differenze a livello morfologico, sui tempi di maturazione e riguardo agli obiettivi di coltivazione.

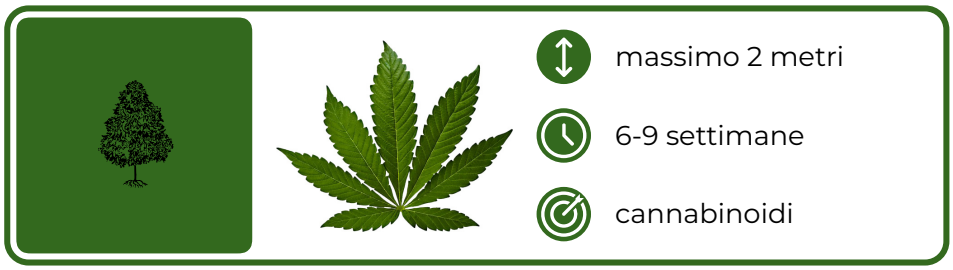
## Sativa

La sottospecie sativa - su cui ci concentreremo all'interno di questo lavoro - è quella a cui si fa generalmente riferimento con il termine "**canapa**" o più recentemente conosciuta come "**canapa industriale**". Questa presenta una struttura robusta e un modello di crescita **alto e slanciato** arrivando anche a superare i 5 metri di altezza con tempi di crescita che vanno dalle **9 alle 12 settimane**. Inoltre è caratterizzata da una bassa densità di ramificazioni e da grandi foglie sottili e allungate. Nel corso dei secoli - così come ancora oggi - è stata coltivata principalmente per **fibre e semi**.



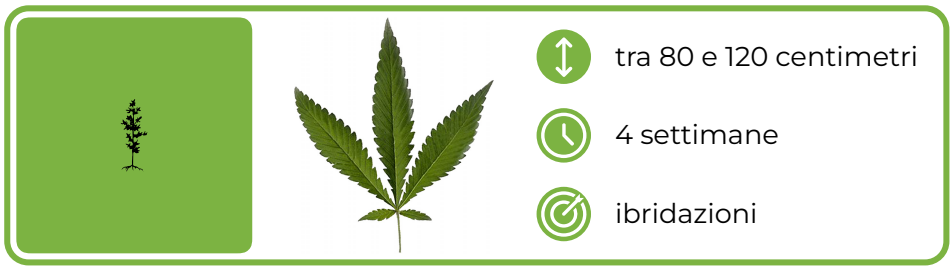

## Indica

La sottospecie Indica presenta un aspetto **cespuglioso**, largo e basso come conseguenza dello sviluppo di elevate densità di ramificazioni con foglie larghe caratterizzate da un verde intenso. Tipicamente raggiunge l'**altezza massima di 2 metri** e arriva al completo sviluppo, più rapidamente rispetto alla sativa, in **tempi inferiori a 3 mesi**. La sottospecie indica è coltivata principalmente per la produzione di infiorescenze contenenti **cannabinoidi**, come il THC e Il CBD di cui è ricca, utilizzabili in ambito medico.




## Ruderalis

La sottospecie ruderalis è una **pianta spontanea** caratterizzata da un'elevata resistenza alle basse temperature, che gli permette di crescere spontaneamente anche ad alta quota. Presenta pochissime ramificazioni e raggiunge **altezze inferiori rispetto alle altre**, tra gli 80 ed i 120 cm, in tempi molto più ridotti, tipicamente circa **4 settimane**. Principalmente viene utilizzata nelle **ibridazioni** con le altre due sottospecie, fornendo la possibilità di ottenere piante più piccole e con fioriture slegate dal fotoperiodo[3][4].




[3] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

[4] https://www.canapaindustriale.it/2021/01/12/canapa-tassonomia-e-classific azione-tutto-cio-che-ce-da-sapere/
(Ultima consultazione 24/08/2022)

# 1.3 Diffusione

Le combinazioni di diverse testimonianze archeologiche - come pollini, semi, fibre, brandelli di tessuto - e letterarie, hanno contribuito alla ricostruzione di quello che è stato il **percorso di diffusione** della Canapa.

I territori dell'**Asia centrale** sono considerati quelli maggiormente probabili come luogo di origine. Si presuppone che le **prime interazioni** con il genere umano, quindi la selezione e i primi utilizzi, risalgano a circa **10.000 anni fa**.

Successivamente a questi primi contatti, tramite le migrazioni, la pianta dall'Asia centrale si sarebbe diffusa verso le zone **orientali** arrivando, intorno al 3000-2000 a.C., in Corea e in Giappone. Nello stesso periodo alcune **tribù nomadi**, soprattutto gli Sciti, dai territori dell'Asia centrale trasportavano la pianta **verso** il **Medio Oriente** e l'**Europa** orientale. Da questi territori, la pianta si sarebbe poi diffusa in direzione della Germania e degli altri territori europei. Dalle aree del Medio Oriente e dell'Asia meridionale tramite **avventurieri** e **commercianti** arabi e indù la Cannabis si diffuse in **Africa** orientale.

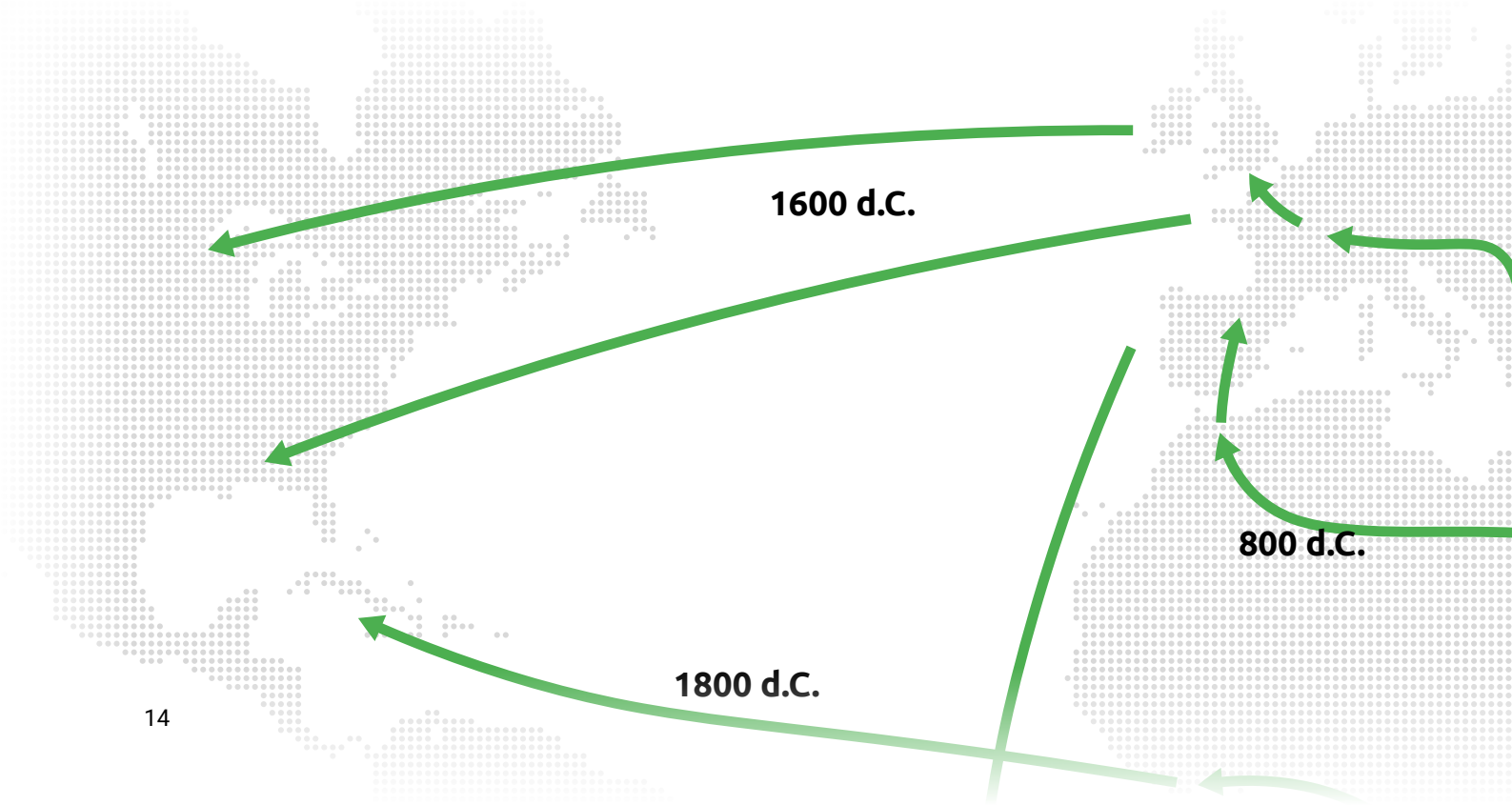



**Figura 1** Probabile percorso di diffusione della canapa nel corso della storia.

La Cannabis, fino a quel momento sconosciuta, arrivò nelle **Americhe** a partire dal periodo della **colonizzazione europea**. Ed intorno al XVI secolo anche dall'Africa occidentale, tramite gli schiavi immigrati dalle colonie europee in Africa nei territori dell'America Latina come Cile, Messico e Brasile[5][6].

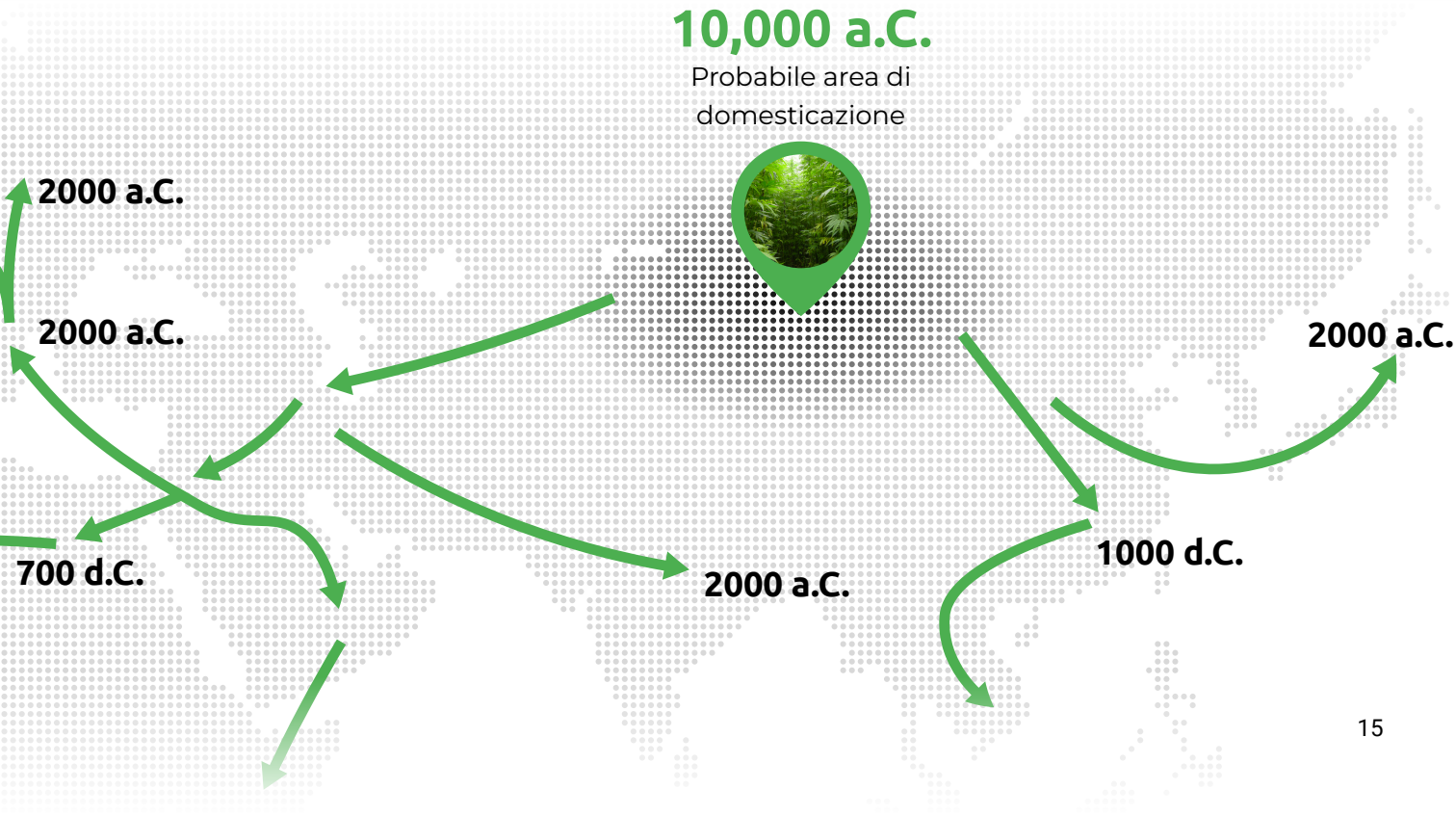
Tuttavia, mentre in **Asia settentrionale** e in **Europa** i meccanismi di selezione erano incentrati sulla coltivazione per **fibre** e talvolta per i **semi**. Al contrario in **Asia meridionale** e in **Africa** le piante erano impiegate principalmente per scopi **intossicanti**, rituali e spirituali; questi usi erano legati alle caratteristiche di alterazione della mente che alcune parti della pianta provocavano.

L'evoluzione del genere sotto la selezione umana e naturale, ha portato quindi alla diffusione della sottospecie **indica** nelle aree **meridionali** del pianeta. Viceversa nelle zone **settentrionali** la sottospecie maggiormente diffusa era la **sativa**, la cosiddetta canapa; il quale non si espanse oltre l'Europa fino alla colonizzazione europea del Nuovo Mondo[7].

[5] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

[6] Warf B., (2014). High Points: An Historical Geography of Cannabis. Articolo in Geographical Review, DOI: 10.1111/j.1931-0846.2014.12038.x. https://www.researchgate.net/publication/266083497 (Ultima consultazione 02/03/2022)

[7] Chandra S., Lata H., ElSohly M.A., (2017). Cannabis sativa L. - Botany and Biotechnology. Springer.



Capitolo 2

# UTILIZZI NEL PASSATO

# 2.1 Una preziosa risorsa

Per secoli le fibre, ottenute dalla lavorazione della pianta di canapa, hanno trovato applicazione in svariati ambiti spesso essenziali, e difatti la coltivazione della pianta è stata tradizionalmente finalizzata alla produzione di tali materie prime.

All'interno del presente capitolo, al fine di comprendere a fondo gli **impieghi della canapa nel passato**, verranno esaminati i principali utilizzi delle materie prime derivate dalla pianta in differenti paesi durante diversi periodi storici. La disamina partirà dai luoghi d'origine, quindi dall'Asia con alcuni riferimenti relativamente agli utilizzi in Cina, Giappone e Corea.

Successivamente l'attenzione si sposterà sui territori europei, nello specifico verranno descritti gli usi delle materie prime nelle principali aree in cui la canapa ha avuto un'ampia diffusione. Inoltre ci si focalizzerà sul ruolo che la canapa ha avuto in Italia, presentando anche alcuni approfondimenti sui metodi di produzione di alcuni semilavorati tradizionalmente impiegati, come corde e tessuti, e per cui il nostro paese ha una lunga storia.

# 2.2 Usi tradizionali in Asia

Il **continente asiatico**, ha avuto un ruolo centrale nella **diffusione** e nell'**utilizzo primario** della canapa. In questi territori la pianta veniva coltivata ed utilizzata per svariati scopi, ma principalmente come fonte di fibre.

## 2.2.1 Cina

Diverse testimonianze e ritrovamenti fanno luce su quelli che erano gli utilizzi della fibra di canapa nei territori della Cina, come i manufatti rinvenuti all'inizio del XX secolo nelle Grotte di Mogao, tra cui un antico ricamo su tela di canapa [fig.1]; oppure le calzature risalenti all'VIII secolo, costituite da fibra di canapa intrecciata, rinvenute in un'area della Cina orientale [fig.2]. Queste come altre prove evidenziano l'utilizzo delle fibre in diversi ambiti.

Una pratica per il quale l'oriente e soprattutto la Cina possiede una lunga tradizione è stata la produzione di **oggetti laccati**, prodotti utilizzando strisce di tessuto di canapa per rivestire un nucleo facente da supporto e cosparsi di lacca (tradizionalmente ottenuta dalla linfa di un albero). Successivamente all'applicazione di diversi strati e all'asciugatura il nucleo veniva rimosso; l'oggetto risultava così leggero, impermeabile e colorato. Questa tecnica era utilizzata sia per la creazione di **manufatti a scopo decorativo-artistico** che per **oggetti utili in ambito domestico** [fig.3].

La fibra di canapa era inoltre utilizzata in forma di sottili corde, come testimoniato da diversi antichi testi e reperti, per la produzione di **armi** come archi e balestre [fig.4] utili alla caccia.

## 2.2.2 Corea

In Corea la canapa ha avuto ruolo significativo per la produzione di **abbigliamento**. Nel 500 d.C. i **tessuti** di canapa venivano **classificati** in base alle **caratteristiche** del filato, definendo così tessuti maggiormente pregiati riservati alle famiglie nobili e tessuti più grezzi

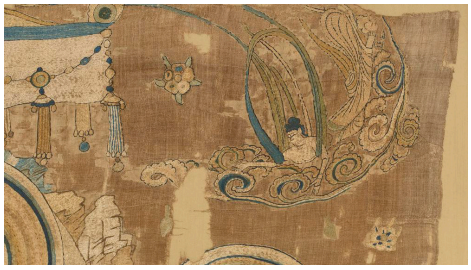


**Figura 1** Dettaglio di un ricamo su tela di canapa risalente all'VIII secolo, rinvenuto nelle grotte di Mogao. British Museum, Londra.

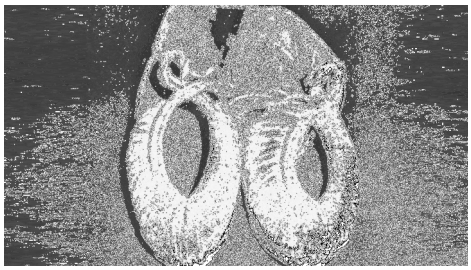


**Figura 2** Calzature risalenti all'VIII secolo rinvenute in una tomba nella città di Turfan.

**Figura 3** Scatola realizzata in lacca, II-III secolo, Cina. British Museum, Londra.

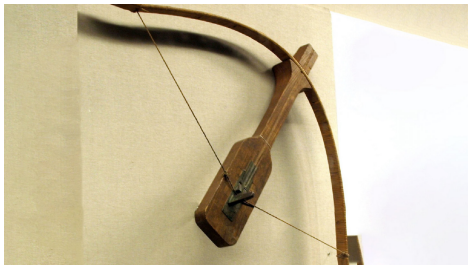


**Figura 4** Balestra risalente al periodo della dinastia Qin 220 a.C. Shaanxi History Museum, Cina.

indossati dalla gente comune. Anche il **tradizionale abito** coreano chiamato hanbok era originariamente realizzato in tessuto di canapa spesso unito alla seta.

Ancora oggi in alcune regioni della Corea, come Andong, il tradizionale tessuto di canapa fine intrecciato a mano viene prodotto ed utilizzato per la produzione di abbigliamento; caratterizzato dal colore giallastro e dalla sua resistenza e leggerezza che lascia filtrare l'aria [fig.5].

**Figura 5** Tradizionale tessuto chiamato andongpo prodotto nella regione coreana Andong.

Anche in Corea la produzione di **oggetti in lacca** è stata una pratica a lungo popolare, ma a differenza della Cina si utilizzava una tecnica differente secondo cui strati di tessuto di canapa venivano imbevuti nella lacca ed applicati al materiale di supporto.

**Figura 6** Kimono in tessuto di canapa. Hash Marihuana & Hemp Museum, Barcellona.

## 2.2.3 Giappone

In Giappone la canapa è stata un'importante fonte di fibre per diversi secoli ed utilizzata principalmente per la produzione di **abbigliamento**, come i tradizionali **kimono**, che costituiti da tessuto di canapa assicuravano comfort e freschezza durante le stagioni calde [fig.6].

La fibra di canapa iniziò ad essere meno utilizzata con la diffusione del cotone alla fine dell'XIX secolo. Tuttavia, nelle zone rurali e nelle periferie la disponibilità di cotone era molto limitata e solamente in forma di stracci raccolti dalle aree urbane; questi venivano combinati insieme al tessuto di canapa per la realizzazione di abiti, comunemente detti **patchwork** [fig.7].

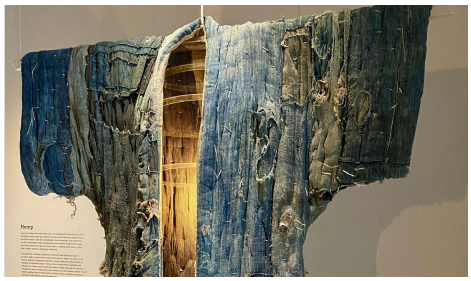


**Figura 7** Patchwork giapponese in tessuto di canapa. Mostra "Boro Textiles: Sustainable Aesthetics" (2020), Manhattan.

Alcuni usi della fibra di canapa in Giappone permasero, anche successivamente alla totale affermazione del cotone durante il XX secolo tra cui la produzione di cordami, lenze, spago, i cinturini dei tradizionali sandali geta e le tende noren [fig.8]; quest'ultime in passato utilizzate per dividere le stanze all'interno delle abitazioni, oggi sono ancora utilizzate all'ingresso di abitazioni e luoghi pubblici[8].

**Figura 8** Tende "noren".

[8] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

# 2.3 La canapa in Europa

L'introduzione della canapa nei territori europei fu favorita, all'incirca nel 1500 a.C., dalle **migrazioni** di popolazioni nomadi dall'Asia. In particolare dagli Sciti e dai Traci che si spostarono verso l'attuale Turchia e le foci del Danubio, e successivamente da Germani e Slavi che ne ampliarono la coltivazione nei paesi scandinavi e nelle aree adiacenti. Nei secoli a seguire Greci e Romani diffusero la pianta verso Roma e quelli che erano i territori della Gallia[9].

Dai documenti scritti dagli storici di Roma, è possibile notare come la canapa fosse di **fondamentale** importanza per i popoli dell'Impero, sia **in mare** sia **in terra**, tanto che molta di questa canapa veniva importata da molteplici città dell'Europa orientale. Queste grandi quantità di **fibre** venivano **utilizzate in numerose attività**. Ad esempio la tela di canapa era utilizzata per scrivere **leggi** e **annali**, mentre tessuti più fini trovavano impiego per la produzione di **biancheria** per la casa. I cordami venivano impiegati dai marinai per il **sartiame** ed i contadini li utilizzavano per fissare i buoi e per altre **finalità agricole**. In aggiunta il tessuto di canapa era utilizzato per la realizzazione di coperture mobili, dette ***velarium***, per teatri, anfiteatri e luoghi publici; in modo da riparare gli spettatori da sole e pioggia [fig.9].

**Figura 9** Ricostruzione del velarium applicato al Colosseo.

**Figura 10** Vele e sartie in tessuto e corda di canapa.

Durante il Medioevo, in Europa, ci fu un **aumento** notevole della **produzione** e dell'**utilizzo** di fibre di canapa. Uno degli usi storici di maggior rilievo, soprattutto per i paesi che affacciano sul mare, è stato per gli **allestimenti navali**. Cordami e stoffe venivano utilizzati per la produzione di **reti** da carico e da pesca, **funi d'ancoraggio**, **sartie** e **vele** [fig.10]. In aggiunta, fili di fibra di canapa spesso ottenuti da vecchie corde, leggermente attorcigliati e impregnati di catrame venivano utilizzati per **sigillare** le **giunture** tra le assi in legno dello scafo [fig.11].

**Figura 11** Calafataggio con fibre di canapa.

## 2.3.1 Spagna

Nella penisola iberica la coltivazione e la lavorazione della canapa erano attività importanti durante il

[9] Capasso S., (2001). Canapicoltura: passato, presente, futuro. Istituto di studi Atellani.

Medioevo e lo sono state fino al XIX secolo. Durante questo periodo la tessitura era una pratica comune e si producevano **tessuti** di qualità elevata combinando **fibre di canapa e lana**. La fibra di canapa era inoltre utilizzata per la produzione di **calzature**, costituite da tessuto e corde intrecciate per la suola, indossate principalmente da pescatori e contadini; molto simili alle calzature oggi note come espadrillas [fig.12].

**Figura 12** Calzature prodotte in Spagna nel XIX secolo. British Museum.

## 2.3.2 Francia

In Francia la canapa ha avuto un ruolo significativo fino alla fine del XIV secolo, quando alcuni dei suoi utilizzi furono soppiantati dal lino. Nonostante ciò, anche successivamente a tale periodo, era ampiamente utilizzata per il **corredo domestico** e tessuti per la casa, e fino agli inizi del Novecento era ancora impiegata per gli usi precedentemente elencati e per la produzione di corde.

## 2.3.3 Russia

La maggior parte delle testimonianze riguardanti l'utilizzo e la coltivazione della canapa in Russia sono risalenti al periodo medievale, periodo in cui era una importante risorsa per la produzione di **abbigliamento**, **reti da pesca** e **corde**. Dal XVI secolo fino ai primi del Novecento - grazie agli enormi quantitativi di fibre prodotte ogni anno che ne fecero il maggior produttore europeo - la Russia iniziò ad **esportare** grandi quantitativi di canapa nella regione baltica e successivamente in diverse aree d'Europa. La canapa russa veniva inoltre utilizzata come merce di scambio in America per ottenere tabacco e altri prodotti, agli inizi del 1800.

## 2.3.4 Penisola Scandinava

Nella **Penisola Scandinava** la coltivazione della canapa ha una tradizione molto lunga, per secoli è stata utilizzata principalmente per **abbigliamento** e **scopi marittimi**. I finlandesi indossavano vestiti di canapa fino al XIX secolo e molti **oggetti quotidiani**, come biancheria, tovaglie, asciugamani erano fatti con questo materiale[10]. In Norvegia, intorno al X secolo, la coltivazione era abbastanza diffusa, tuttavia nei secoli

[10] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

successivi il maggior quantitativo di fibre veniva importato dall'Italia e dalla Russia ed utilizzata soprattutto per tessuti grezzi, corde e reti per imbarcazioni. Negli ultimi secoli, l'uso principale della fibra di canapa era destinato alla **produzione artigianale di corde**, utili alla marina mercantile e alla flotta peschereccia; in questo periodo nacquero numerose corderie in tutto il territorio[11].

## 2.3.5 Inghilterra

La coltivazione della canapa in Inghilterra raggiunse l'apice all'inizio del XIV secolo, periodo in cui i **governanti incoraggiarono la coltivazione**, principalmente per soddisfare le necessità della marina inglese. L'importanza del raccolto diminuì pochi secoli dopo nei territori inglesi, che divennero fortemente **dipendenti** dalle **importazioni** per quanto riguarda questo materiale[12].

[11] Clarke C.R., (2002). The History of Hemp in Norway. Articolo in Journal of Industrial Hemp, Vol.7, 89-103, http://dx.doi.org/10.1300/J237v07n01_08
(Ultima consultazione 27/03/2022)

[12] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

# 2.4 La diffusione nelle colonie americane

Nell'Europa medievale l'incremento dei **traffici marittimi** e l'**espansione** delle **flotte navali** accrebbero la domanda di fibre di canapa, fondamentali per la fabbricazione di cordami e tessuti per vele. Tuttavia, nonostante la canapa fosse ampiamente coltivata nei territori europei, pochi paesi riuscivano a **soddisfare** le proprie **necessità**. Di conseguenza, differenti paesi erano costretti ad importare dagli Stati baltici, dai territori intorno ai Balcani e dalla Russia, aree in cui la produzione di fibre era fiorente.

La forte **dipendenza**, dalle **importazioni** spinse, principalmente, Inghilterra, Spagna e Portogallo - in forte ascesa come potenze marittime - a cercare lo sviluppo di coltivazioni di canapa nelle Americhe[13].

Il **governo spagnolo** fu il primo, nel 1545, ad incoraggiare lo sviluppo della coltura nel Nuovo Mondo, avviandone la coltivazione in **Cile** dove proseguì ininterrottamente per i successivi 400 anni. Le fibre che venivano prodotte erano utilizzate per esigenze militari e navali oltre ad usi più tradizionali come sacchi, tele, corde, spago, vestiti e scarpe[14].

Gli **inglesi** inviarono numerose navi e uomini nell'America settentrionale; così nel 1607 fondarono la propria colonia in Virginia e successivamente altre in Maryland, Pennsylvania, Massachusetts e New York. La politica britannica puntava a scoraggiare l'industrializzazione delle colonie, le quali avrebbero solamente dovuto fornire materie **prime** e fungere da **nuovi mercati** per i prodotti inglesi. Tuttavia, sebbene nelle colonie inglesi si producessero fibre di qualità, gran parte di queste venivano utilizzate **localmente**, per **soddisfare i propri bisogni** di abbigliamento e biancheria come tovaglie, lenzuola, asciugamani. Inoltre, il significativo aumento della domanda di tabacco americano, soprattutto in Virginia, e le aspirazioni finanziarie da esso derivate non favorivano la coltivazione della canapa[15][16].

[13] Williams D.W., (2019). Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. Volume 182 di ASA, CSSA, and SSSA Books, John Wiley & Sons.

[14] Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

[15] Ibid.

[16] Deitch R., (2003). Hemp - American History Revisited: The Plant With a Divided History. Algora pub.

Ad ogni modo, nonostante il tabacco fosse diventata la principale merce di esportazione, la **canapa** fece da **volano per l'economia** delle colonie; iniziarono infatti a sorgere le prime industrie tessili e la canapa grezza veniva trasformata in tessuti e corde. Inoltre l'abbondanza di foreste, nel 1629, incoraggiò la fondazione della prima **struttura di costruzione navale**. Di conseguenza la necessità di equipaggiamenti, come funi e vele, fece **prosperare** il **commercio** locale della canapa.

Lentamente l'America si rese **economicamente indipendente** dall'Inghilterra. Questa situazione non piacque agli inglesi, in quanto, le proprie colonie stavano diventando una diretta concorrente. I rapporti si incrinarono a metà del XVIII secolo e gli inglesi insoddisfatti della situazione imposero pesanti tassazioni alle colonie. Tutto ciò, portò alla **rivoluzione americana** nel 1776. La guerra aumentò il **fabbisogno** di **fibre** di canapa, considerando che, la tela era utilizzata per tende da accampamento, uniformi, coperte. La rilevanza della canapa in questo periodo è testimoniata anche da documenti come le prime bozze della **Dichiarazione di Indipendenza** scritte su carta di canapa [fig.13], e dall'utilizzo del tessuto di canapa per realizzare la prima **bandiera americana** [fig.14], cosi come le successive fino al 1937[17].

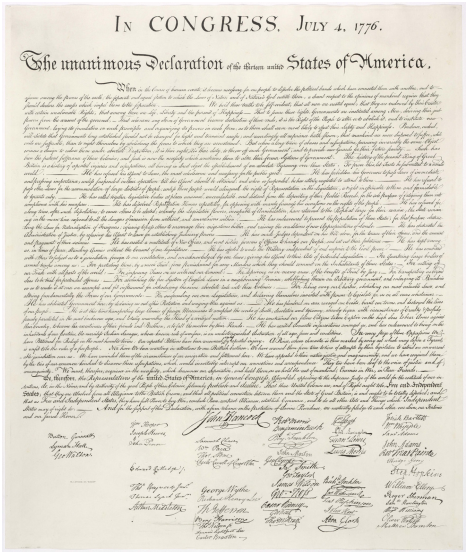

IN CONGRESS, JULY 4, 1776.
The unanimous Declaration of the thirteen united States of America.

**Figura 13** Bozza della dichiarazione d'indipendenza, redatta su carta di canapa.

**Figura 14** Prima bandiera degli Stati Uniti realizzata in tessuto di canapa.

[17] Deitch R., (2003). Hemp - American History Revisited: The Plant With a Divided History. Algora pub.

# 2.5 Il ruolo della canapa in Italia

Nei territori italiani le fibre di canapa erano già utilizzate in **epoca romana**. Tuttavia, la canapicoltura in Italia non era una pratica molto diffusa a causa dalla **predominanza** di **altre fibre** naturali come la lana e il lino. Nello specifico, durante il periodo Romano alcune coltivazioni di canapa erano state sviluppate nei territori di **Bologna** e **Ferrara**, ciononostante gran parte della canapa utilizzata in Italia **proveniva da altri paesi**. Questo scenario si protrasse anche nei primi secoli del Medioevo, sebbene la produzione stesse iniziando a crescere.

La coltivazione della canapa in Italia vide un periodo di piena **espansione** e **sviluppo** a partire dal XIII e XIV secolo. Agli inizi del Quattrocento, la canapa divenne la **risorsa principale** per la fabbricazione di **equipaggiamenti navali**, come funi, corde, reti e sartiami, sulla scia dell'espansione del commercio marittimo che aveva reso la canapa di fondamentale importanza in altri territori europei.

Durante questo periodo uno dei territori più rappresentativi della lavorazione e del commercio dei prodotti della canapa era **Venezia**, un porto di notevole rilevanza per i **traffici** tra **Oriente** ed **Occidente**. Il mercato della canapa nella Repubblica Veneta si distingueva per la trasformazione della fibra grezza in **cordame** e **tessuti per vele**, prodotti di importanza strategica per l'industria navale[18].

L'importanza della canapa ed in particolare del cordame a Venezia, si rifletté nella costruzione di un **industria** per la **produzione di corde** chiamata Casa del Canevo o anche detta la Tana [fig.15]; un edificio esteso per oltre trecento metri per la produzione di lunghe corde, le quali una volta immagazzinate venivano tagliate **su misura** a seconda delle necessità. [19].

Tuttavia, Venezia non possedeva molti territori da coltivare e nonostante le **importazioni** dal territorio bolognese, e in quantitativi inferiori anche dalle

**Figura 15** Le Corderie dell'Arsenale, Venezia. Illustrazione del 1837.

[18] Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

[19] https://anticacorderiaverona.org/corderia/le-corderie-veneziane/
(Ultima consultazione 22/04/2022)

Marche e dal Piemonte, per soddisfare le proprie necessità di fibre era costretta ad importare dai paesi orientali. La **dipendenza** dai **mercati esteri**, per quello che era oramai diventato un bene fondamentale, **incentivò** lo sviluppo della **canapicoltura nazionale**[20].

Oltre ai territori emiliani in cui la coltivazione della canapa era molto diffusa e si producevano grandi quantitativi di fibre di altissima qualità, un'altra area d'Italia dove la canapa aveva assunto **importanza** era il **Piemonte**. In seguito ad una prima commercializzazione delle fibre di canapa negli ultimi secoli del medioevo, in particolare negli scambi con Genova, la coltivazione e la lavorazione iniziò a **prosperare** nei territori piemontesi specialmente, nel corso del Settecento, quando la **domanda** di canapa da parte della **marina francese** spinse i territori piemontesi, in particolare le pianure tra Torino e Cuneo, ad una maggiore **specializzazione** nella coltivazione della canapa orientata alle **esportazioni**. Fra questi territori risalta sicuramente il **Carmagnolese**, che divenne il principale centro di produzione di cordame della regione.

Successivamente all'unità d'Italia la produzione di canapa si **espanse significativamente** a livello nazionale, superando i 130.000 ettari di superfici coltivate negli anni settanta del secolo.

Negli ultimi decenni dell'Ottocento sebbene l'utilizzo dei velieri fosse diminuito, la concorrenza dei tessuti stranieri avanzasse e mancassero degli sviluppi nelle tecnologie di lavorazione, all'**inizio** del **XX secolo** la canapa era **ancora** una **risorsa fondamentale** per l'economia italiana. In questo stesso periodo in ambito agricolo l'Italia era il **secondo produttore** ed esportatore **mondiale** di canapa dopo l'Impero russo [fig.16][21].

Similmente ad altre aree europee e non, anche in Italia la canapa ha rappresentato un importante fonte di fibre per la produzione di **tessuti** utilizzati in ambito **domestico** per tende, asciugamani, tappeti, lenzuola, tovaglie oltre che per l'**abbigliamento**. Riguardo a quest'ultima categoria di prodotti, durante il periodo

**[20]** Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

**[21]** Cacchioni D., (2021). Hemp and Industry in Italy: Between Pasts and Present. Articolo in Journal of Depopulation and Rural Development Studies. DOI: 10.4422/ager.2021.09
(Ultima consultazione 12/05/2022)

medievale generalmente venivano identificati come maggiormente adatti al **mondo** "**contadino**", trattandosi principalmente di tessuti **grezzi**, **ruvidi**, poco adatti ai ceti elevati. Tuttavia, nel XIX e agli inizi del XX secolo venivano prodotti tessuti meno grossolani e molto simili al lino, tanto che l'utilizzo di prodotti realizzati con tale materiale era molto diffuso sia nell'abbigliamento sia nella casa [fig.17], rappresentando una presenza **costante** di fondamentale importanza per la società italiana quasi fino a metà del Novecento [fig.18][fig.19][22].

| Province | Superficie (ha coltivati) | Produzione (q fibre) |
|---|---|---|
| Russia | 753.114 | **3.737.628** |
| Italia | 79.477 | **795.000** |
| Ungheria | 65.192 | **587.954** |
| Francia | 17.214 | **147.266** |
| Giappone | 13.518 | **94.893** |
| Serbia | 14.025 | **67.025** |
| Romania | 65.678 | **19.035** |
| Bulgaria | 3.015 | **9.769** |

**Figura 16** Statistiche relative alle superfici coltivate e ai quintali di fibre prodotte in diversi paesi europei agli inizi del Novecento.
Fonte: Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

**Figura 17** Abbigliamento e corredo in tessuto di canapa. Museo della canapa e del lavoro femminile, Cuneo.

**Figura 18** Pagine della rivista "Grazia" del 1941 in cui venivano pubblicizzati capi d'abbigliamento in tessuto di canapa. Museo della Canapa, Perugia.

**Figura 19** Pagine della rivista "Canapa" del 1954 a cura del comitato nazionale propaganda canapa.

[22] Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

# 2.5.1 Dalle fibre al tessuto: tecniche tradizionali

L'impiego delle fibre, derivate dalla pianta di canapa, per la **produzione di tessuti** è stata una delle pratiche maggiormente diffuse nei secoli precedenti nella penisola italiana così come in altre parti del mondo.

In passato le fibre estratte dal fusto, successivamente ai vari processi di pulizia e pettinatura, venivano filate per la produzione di **fili continui**. Questa pratica, ampiamente diffusa in ambito domestico, consisteva nel tirare le fibre manualmente in modo da stirarle e nell'imprimere loro una leggera torsione.

Per secoli questo processo è stato effettuato con l'utilizzo di attrezzi manuali, nello specifico con la ***conocchia*** e il ***fuso***. La conocchia, anche detta rocca, serviva a reggere l'ammasso di fibre e solitamente veniva legata alla cintura in modo da avere le mani libere per la realizzazione del filato da avvolgere sul fuso [fig.20]. L'utilizzo di tali strumenti per la filatura fu sostituito, intorno al XVIII secolo, dal fuso a ruota azionato a mano e dal **filatoio a pedale** [fig.21]; questo permise un maggior rendimento oltre a rendere il processo meno faticoso.

Il filato ottenuto, una volta trasferito in rocchetti, era pronto per la tessitura. Tipicamente i filati prodotti con le fibre lunghe, finemente pettinate, erano destinati ad applicazioni dove la qualità del tessuto era un aspetto rilevante, in particolare abbigliamento e biancheria per la casa; mentre le fibre corte, derivate da scarti della pettinatura, erano utilizzate principalmente per applicazioni più grezze come tele per sacchi e da imballaggio.

Il processo di **tessitura** consisteva - e consiste ancora oggi - nell'intreccio dei filati con l'utilizzo del **telaio** [fig.22], un tempo azionato manualmente. Il processo consisteva nel posizionare sul telaio una serie di fili paralleli per formare l'ordito, dall'intreccio dei fili di **ordito** con un filo continuo e perpendicolare, detto **trama**, avveniva la creazione del tessuto[23][24].

**Figura 20** Filatura con conocchia e fuso.

**Figura 21** Filatoio a pedale.

**Figura 22** Telaio per la tessitura della canapa. Museo della canapa, Perugia.

[23] https://www.museociviltacontadina.bo.it/Il_Museo/La_Canapa_una_fibra_versatile/La_lavorazione_della_canapa
(Ultima consultazione 30/10/2022)

[24] http://www.museo.brinzio.va.it/sezione_filatura.php
(Ultima consultazione 30/10/2022)

## 2.5.2 La lavorazione delle corde

Oltre ai tessuti, un'ulteriore prodotto realizzato con l'utilizzo delle fibre derivate dalla canapa è la **corda**, che ha avuto un ruolo rilevante in differenti ambiti in varie parti del mondo. Le corde erano ampiamente utilizzate per scopi marini come sartiami, funi di ancoraggio, reti da pesca ed altri impieghi.

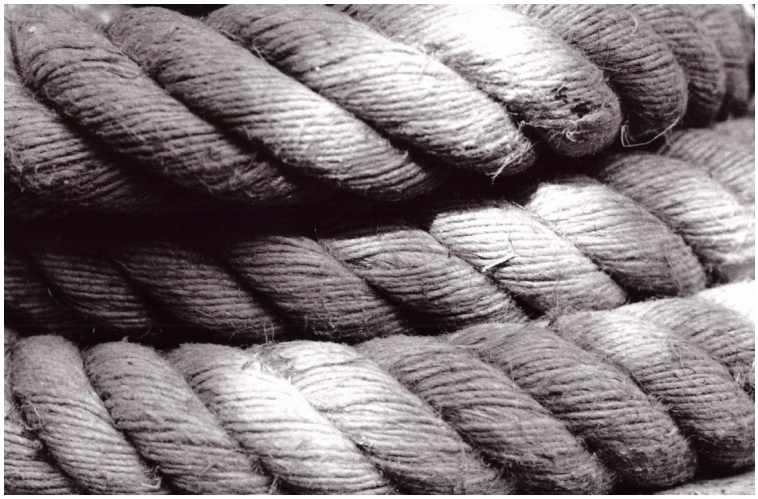


**Figura 23** Corda di canapa.

In Italia la produzione di cordami ha avuto una lunga tradizione, come evidenziato precedentemente. Sin dall'epoca delle repubbliche marinare le corderie italiane si sono distinte per la qualità fornita nella produzione di tale prodotto, spesso rappresentando delle eccellenze anche fuori dalla penisola.

Tipicamente l'iter produttivo delle corde prevedeva inizialmente la **filatura**, nello specifico i cordai reggendo una matassa di fibre pettinate sotto il braccio, ne agganciavano una porzione a degli attrezzi rotanti detti "curli" [fig.24] fissati su una piastra, in legno o in metallo, ed azionati da una grande ruota. I cordai, poi, con l'aiuto di un piccolo pezzetto di stoffa procedevano all'indietro imprimendo una torsione alle fibre [fig.25] e così facendo si formavano dei capi elementari.

Terminata tale operazione iniziava la fase detta **commettitura**, quindi differenti capi elementari,

**Figura 24** Girelli o "curli" con ganci per fissare la canapa da filare.

**Figura 25** Filatura.

minimo quattro, venivano intrecciati insieme con l'utilizzo di un attrezzo tronco-conico in legno, detto "cravia" [fig.26], costituita da diverse scanalature longitudinali nel quale venivano inseriti i fili. Il cordaio avanzando con la cravia formava la corda [fig.27]. A seconda del tipo di corda da produrre si usava una cravia diversa, che poteva avere da tre a quaranta scanalature di dimensioni diverse.

**Figura 26** Attrezzi in legno conici detti "cravie" utili alla produzione di corde.

A questo punto le corde, arrotolate in matasse, venivano **immerse all'interno di vasche d'acqua** in modo che le fibre si assestassero serrandosi tra loro. In seguito venivano srotolate e sottoposte a **strigliatura** ed in questa fase, con l'utilizzo di un panno umido, venivano rimossi i residui grossolani. Una volta asciutte venivano **lisciate** passando su di esse vecchi pezzi di corda in modo da rendere le fibre levigate e compatte [25].

**Figura 27** Commettitura.

[25] Delpiano P.M., Giuliano V., (2008). Le corderie di Carmagnola: La canapa, il territorio e la città tra storia e memoria. Intergraphica.

Capitolo 3

# TRACOLLO E RINASCITA

# 3.1 L'inizio del declino

Nei secoli che vanno dal XVI al XVIII la canapa insieme al lino, seppur quest'ultimo in quantità inferiore, sono state le principali colture da fibre nei territori europei ed in Nord America. Tuttavia nel corso dell'Ottocento la rivoluzione industriale portò all'**introduzione** di **nuove tecnologie**.

Durante questo periodo l'invenzione, da parte di Eli Whitney, della **sgranatrice** [fig.1] - una macchina in grado di separare le fibre da semi, fusto ed altre parti della pianta - diede un v**antaggio economico e tecnologico** al cotone nei confronti della canapa. La preparazione alla filatura di quest'ultima rimaneva onerosa in termini di tempo e manodopera, mentre il cotone, anche se più difficile da coltivare e raccogliere, grazie al lavoro degli schiavi nel Sud America [fig.2] e alle nuove tecnologie, manteneva un **basso costo**[26][27].

In Europa, in particolare in Inghilterra, l'industria del cotone si espanse in modo significativo, grazie all'utilizzo della sgranatrice e dei telai meccanizzati, che accrebbero l'**efficienza e la velocità di produzione** dei prodotti tessili. Portando l'Inghilterra a diventare un grande **esportatore** di articoli in cotone a prezzi economici.

Nello stesso periodo riguardo alla produzione di carta, si stavano sviluppando i processi che avrebbero consentito di trasformare la **pasta di legno** in carta [fig.3], permettendo così la sostituzione delle fibre come fonti di carta. Di conseguenza i paesi ricchi di foreste come Stati Uniti, Canada, e i territori scandinavi divennero i principali riferimenti del mercato[28].

La perdita del mercato tessile e della carta fu un duro colpo per i coltivatori di canapa, ciononostante il mercato principale per la canapa ossia l'impiego delle fibre per gli **allestimenti ed equipaggiamenti navali** era ancora fondamentale, nel 1850. Tuttavia, dopo l'introduzione della sgranatrice la domanda di **cotone** crebbe vertiginosamente e di conseguenza aumentò la **necessità** di produrre quantitativi **maggiori** con una

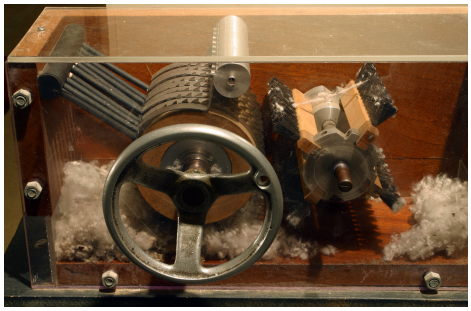


**Figura 1** Sgranatrice di cotone progettata da Eli Whitney.

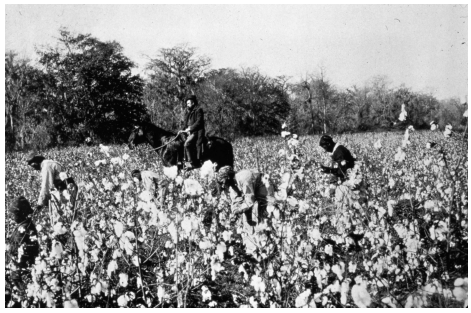


**Figura 2** Raccolta del cotone in Sud America 1850 circa.

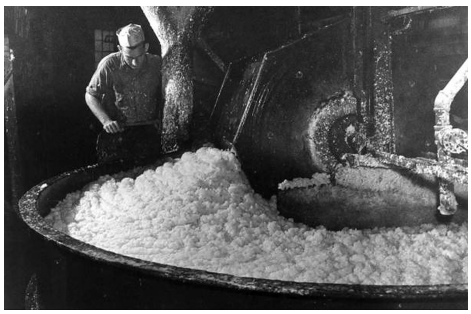


**Figura 3** Utilizzo della polpa di legno per la produzione di carta.

[26] Werf H.V.D., (1994). Crop physiology of fibre hemp (Cannabis sativa L.). Proefschrift Wageningen

[27] Deitch R., (2003). Hemp - American History Revisited: The Plant With a Divided History. Algora pub.

[28] Bouloc P., Allegret S., Arnaud L., (2013). Hemp: industrial production and uses. CAB International.

consequenziale crescita del numero degli schiavi nei territori del Sud America; situazione che portò alla guerra civile americana nel 1861.

Fu proprio durante la guerra di secessione americana che l'utilizzo di una nuova tecnologia di propulsione navale [fig.4], basata sul **vapore**, non dipendente dal vento e che non necessitava di una cospicua quantità di funi, corde e tessuti ne tantomeno di grandi equipaggi per gestirle ed attrezzarle, decretò la **fine** di quello che era il **principale mercato** dell'industria della canapa. In pochi anni, le più rilevanti flotte del mondo convertirono le loro navi militari e mercantili all'utilizzo della tecnologia a vapore. Malgrado le navi a vela siano state ancora utilizzate, anche se limitatamente, nei successivi cinquant'anni, l'**impatto economico del passaggio al vapore fu devastante** per i coltivatori di canapa. In pochi rimasero a coltivare la canapa ed a fornire fibre per funi, tele e semi da cui veniva estratto l'olio; mentre gran parte dei coltivatori si trasferirono ad ovest degli Stati Uniti.

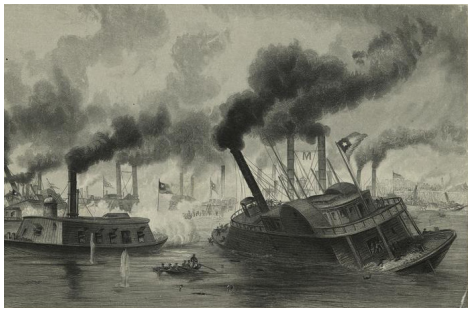


**Figura 4** Navi a vapore utilizzate durante la guerra di secessione, Illustrazione di A.R. Waud.

I cambiamenti, tecnologici e l'utilizzo di nuove materie, prime discussi finora **sfavorirono** la canapa a livello globale. Nei territori dell'Europa occidentale il **declino** della canapa è evidenziato dalla **diminuzione della quantità di terreni coltivati**. In Russia molti produttori passarono al lino. Mentre in Asia, soprattutto in Cina, le industrie tessili spostarono la loro attenzione sul cotone importato dall'India[29][30].

[29] Deitch R., (2003). Hemp - American History Revisited: The Plant With a Divided History. Algora pub.

[30] Duvall C., (2014). Cannabis. Reaktion Books

## 3.1.1 La concorrenza di nuovi materiali

I diversi sviluppi tecnologici verificatisi nel corso del XIX secolo hanno avuto come conseguenza la riduzione dell'utilizzo della canapa in quelli che erano i suoi settori di applicazione cardine.

Questo declino ha avuto seguito nel Novecento. Ad inizio secolo, iniziarono a diffondersi ampiamente ulteriori **fibre naturali economicamente convenienti** oltre al cotone. In particolare, la **juta** [fig.5] e l'**abacà** [fig.6] importate quasi esclusivamente da India, Bangladesh e Filippine. Le fibre di iuta furono molto utilizzate per la produzione di sacchi agricoli, più economici rispetto alla canapa. Mentre l'abacà è risultata preferibile per la produzione di corde da utilizzare in mare, in quanto tratteneva meno l'acqua rispetto alla canapa e risultava più leggera e maggiormente resistente alla corrosione[31]. Nel 1927 quasi l'80% dei cordami prodotti negli Stati Uniti erano realizzati con tali fibre[32].

**Figura 5** Juta

**Figura 6** Abaca

Rimanendo in tema di materiali, le innovazioni dal punto di vista chimico e tecnologico, già avviate alla fine del secolo precedente, nel corso del XX secolo portarono ad un intensivo **sviluppo di fibre sintetiche** come alternativa alle fibre naturali; entrando così anch'esse in competizione con il mercato la canapa già in una situazione di difficoltà. Il commercio di questi **nuovi materiali artificiali** [fig.7] divenne sempre più dominante, nello specifico nel 1911 il **Rayon** , ottenuto tramite trasformazione chimica dalla cellulosa di legno o cotone, trovò le prime applicazioni industriali. Negli anni successivi furono brevettati ulteriori materiali come l'**acetato** nel 1924, il **Nylon** nel 1937, l'**acrilico** nel 1944 e il **poliestere** negli anni '50.

[31] Small E., (2017). Cannabis : a complete guide. CRC Press, Taylor & Francis Group.

[32] Duvall C., (2014). Cannabis. Reaktion Books

**Figura 7** Da sinistra; Rayon, acetato, Nylon, acrilico e poliestere.

## 3.1.2 L'influenza del proibizionismo

Nonostante i cambiamenti discussi finora avessero portato ad una considerevole diminuzione dei mercati della canapa, questa era ancora considerata una coltura importante. Intorno al 1920 erano stati fatti dei progressi, in particolare da parte di alcuni ricercatori del Dipartimento dell'agricoltura degli Stati Uniti (USDA) e dell'Università del Wisconsin, riguardo a ottimizzazione del raccolto, selezione vegetale e meccanizzazione delle pratiche di produzione[33].

Tuttavia, un ulteriore fattore ha contribuito al declino della produzione di canapa. Nei primi decenni del Novecento, il crescente utilizzo dei derivati della pianta di Cannabis per **usi psicoattivi** ha danneggiato gravemente quello che era l'immaginario della pianta comunemente conosciuta come canapa[34].

La vicinanza genetica delle piante di canapa, con quelle produttrici di THC (Delta-9-tetraidrocannabinolo) la sostanza chimica dalle proprietà psicoattive caratteristica della marijuana, ha portato **confusione e controversie** sociali, politiche e morali negli Stati Uniti. Dovute principalmente al fatto che sia la canapa che la cosiddetta marijuana, dal punto di vista tassonomico, appartengono allo **stesso genere e specie vegetale**, la Cannabis sativa.

Nel corso degli anni '30 iniziarono una serie di **campagne mediatiche** contro la marijuana, con la diffusione di messaggi in diverse testate giornalistiche e nelle sale cinematografiche, come ad esempio il documentario Reefer Madness, che veicolavano l'associazione della pianta di Cannabis e il consumo dei suoi derivati a violenza e sregolatezza [fig.8]. Tutto ciò, culminò nel 1937 con l'approvazione da parte del Congresso degli Stati Uniti del **Marihuana Tax Act (MTA)**. Questa legislazione non vietò espressamente la coltivazione, il commercio e l'uso dei prodotti della Cannabis ma introduceva pesanti **tassazioni e diversi vincoli burocratici** che in sostanza ne rendevano impraticabile la coltivazione e il commercio [fig.9][35].

**Figura 8** Locandine di campagne mediatiche del 1936 contro la marijuana.

**Figura 9** Francobolli e documento di registrazione, imposti con il Marihuana Tax Act.

[33] Williams D.W., (2019). Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. Volume 182 di ASA, CSSA, and SSSA Books, John Wiley & Sons.

[34] Small E., (2017). Cannabis : a complete guide. CRC Press, Taylor & Francis Group.

[35] Catania M., (2019). Cannabis. Il futuro è verde canapa. Diarkos.

La difficoltà, da parte della legge, nel **distinguere tra due varietà o sottospecie** della pianta di Cannabis con proprietà differenti, ossia la varietà agricola nota con il nome comune di canapa e la varietà con caratteristiche psicoattive definita marijuana; ha complicato la regolamentazione della pianta **rendendone proibitivo l'utilizzo anche per quelli che erano i suoi valori industriali**, che poco avevano a che fare con gli effetti stupefacenti[36].

I vincoli imposti con il MTA limitarono pesantemente la coltivazione della pianta di Cannabis negli Stati Uniti. Tuttavia, il blocco delle importazioni di fibre di abacà e juta durante la seconda guerra mondiale portò il governo ad **incentivare la coltivazione della canapa** a livello nazionale. Questo fu fatto con la diffusione di locandine ed un cortometraggio *Hemp for Victory* [fig.10], in cui viene raccontato di come la canapa faccia parte della storia culturale e agricola dell'umanità e sia stata utilizzata per migliaia di usi in passato, incitando così i contadini a coltivarla in quanto necessaria per le sorti della guerra. Ma soprattutto tramite un programma di emergenza sviluppato e messo in atto da una divisione speciale dell'USDA. Questa società, a livello federale costruì mulini per la lavorazione delle fibre di canapa e la produzione raggiunse il picco nel 1943 e 1944 con circa 250.000 acri coltivati. Terminata la guerra però, terminò anche questa breve parentesi di coltivazione autorizzata della canapa, la cui produzione si ridusse rapidamente sotto la **rinnovata pressione delle restrizioni legali**, del ritorno delle forniture di fibre tropicali a prezzi vantaggiosi e della sempre maggiore diffusione delle fibre sintetiche[37].

Negli anni a seguire, l'idea americana fondata sui timori che la produzione di canapa incentivasse il commercio di marijuana, fu esportata attraverso il dominio politico-economico. Così negli anni '60, il **commercio internazionale della canapa era effettivamente scomparso** con la persistenza soltanto di alcune industrie nazionali in Unione Sovietica, Italia, Francia, e qualche altra zona d'Europa e in alcune parti dell'Asia come la Cina[38].

La quasi scomparsa della canapa avvenne anche a causa dell'inserimento della pianta di Cannabis da

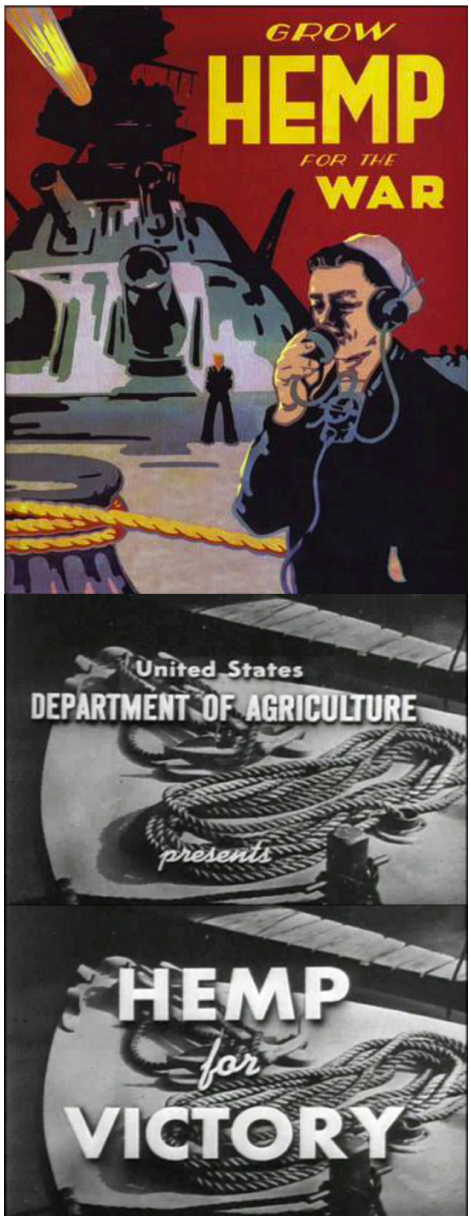



**Figura 10** Poster e documentario per promuovere la coltivazione di canapa durante le operazioni belliche.

[36] Smith-Heisters S., (2008). Environmental Costs of Hemp Prohibition in the United States. Articolo in Journal of industrial hemp, Vol. 13, Pag. 157-170. https://doi.org/10.1080/15377880802391308 (Ultima consultazione 27/04/2022)

[37] Catania M., (2019). Cannabis. Il futuro è verde canapa. Diarkos.

[38] Duvall C., (2014). Cannabis. Reaktion Books

parte dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU) tra le sostanze stupefacenti; nello specifico nel 1961 con il trattato internazionale chiamato **Single Convention on Narcotic Drugs** (convenzione unica sugli stupefacenti)[fig.11]. Seppur tale provvedimento sulla carta non andava ad "intaccare" gli utilizzi industriali propri della canapa, portò i paesi occidentali sulla scia delle normative dell'ONU alla promulgazione di leggi ed apparati repressivi nei confronti della Cannabis i quali, in un modo o nell'altro, ne scoraggiarono la coltiva-zione anche per le applicazioni della pianta che per secoli avevano accompagnato l'umanità[39].

In conclusione, le politiche adottate in America prima e successivamente a livello internazionale, utili a **limitare** la diffusione degli **utilizzi narcotici** della pianta di Cannabis alla fine hanno **penalizzato** pesantemente anche gli **utilizzi "industriali"** che nulla avevano a che fare con gli usi che si volevano impedire.

**Figura 11** Conferenza delle Nazioni Unite per l'adozione della Single Convention on Narcotic Drugs, 1961.

[39] Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

# 3.2 Un rinnovato interesse

I diversi fattori precedentemente analizzati hanno contribuito all'**abbandono della canapicoltura** intorno alla metà del secolo scorso. In Italia, ad esempio, le superfici coltivate a canapa sono crollate da 135.000 ettari (ha) nel 1870 a meno di 8.000 nel 1970 [fig.12][40].

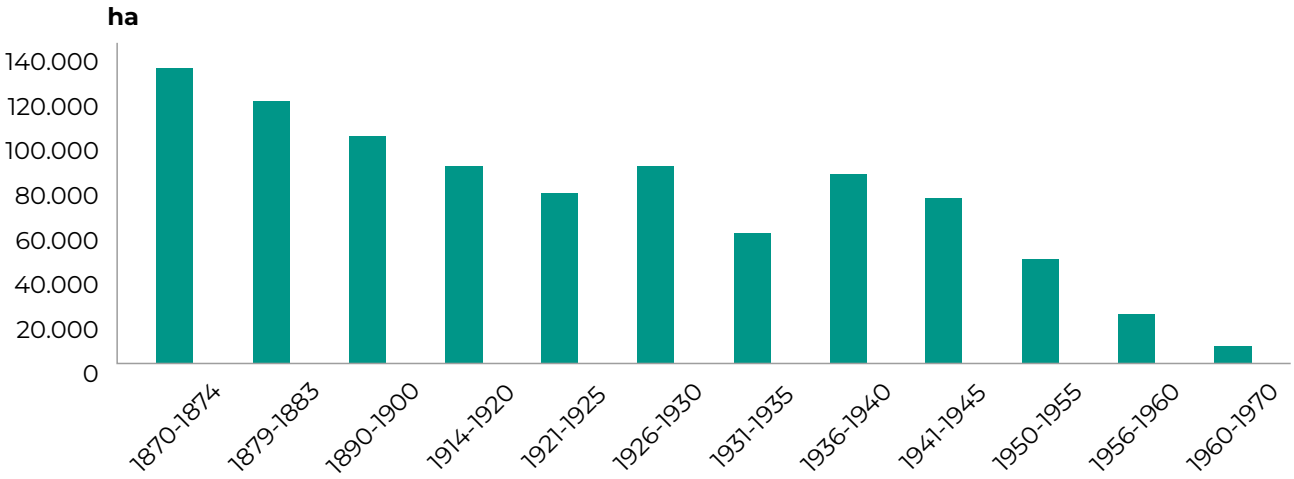



**Figura 12** Declino della coltivazione della canapa dal 1870 al 1970 in Italia.
Fonte: Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

La coltivazione della canapa per scopi industriali, abbandonata quasi in ogni parte del mondo durante il XX secolo, è proseguita solamente in alcune aree dell'Asia come Cina e India, in alcuni territori dell'Unione Sovietica, ed in Francia per quanto riguarda l'Europa; seppur in quest'ultima in modo maggiormente limitato rispetto alle precedenti aree citate.

Gli anni Novanta hanno portato ad un **nuovo sviluppo globale** della coltivazione di canapa dal punto di vista agricolo, industriale e scientifico.

Le principali ragioni del **rinnovato interesse** e della ripresa della canapicoltura, oltre alle ottime caratteristiche della canapa per quanto riguarda gli aspetti agronomici, sono dovute alla crescente consapevolezza in termini di sostenibilità ambientale e alla possibilità di derivare da essa materie prime naturali ed eco-compatibili da utilizzare in diversi ambiti[41][42].

[40] Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

[41] Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

[42] Crini G., Lichtfouse E., (2020). Sustainable Agriculture Reviews 42; Hemp Production and Applications. Springer.

Certamente alla "riabilitazione" della canapa hanno contribuito anche **fattori culturali** e **legislativi**. Per quanto riguarda i primi, l'aumentato riconoscimento della distinzione tra **impieghi "industriali"** della canapa e **utilizzi ricreativi** ha permesso di rivalutare la canapa come coltura di base[43]. Dal punto di vista legislativo invece, oltre all'istituzione di **incentivi** da parte dell'Unione Europea che hanno favorito e dato una spinta alla coltivazione; sono state approvate **legislazioni** che consentivano la coltivazione di piante di Cannabis a basso contenuto di THC (delta-9-tetraidrocannabinolo), la sostanza che produce effetti narcotici. È stato inoltre stilato un **elenco di varietà** di canapa certificate a livello europeo che possono essere legalmente e liberamente coltivate[44]. Attualmente il registro europeo conta 96 varietà autorizzate, selezionabili a seconda della destinazione della coltura[45].

Riguardo alla produzione, in **Europa** all'inizio degli anni '90 si è assistito dapprima ad una crescita delle superfici coltivate, con la ripresa della canapicoltura in Gran Bretagna, Germania e Olanda. Ed in seguito alla fine del XX secolo ad un **rapido incremento** dovuto principalmente alla possibilità, per i coltivatori, di beneficiare di ingenti contributi economici europei. Questo è evidente in Spagna dove si è passati da 1.500 a 23.000 ettari (ha) coltivati in poco più di due anni[46].

[43] Williams D.W., (2019). Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. Volume 182 di ASA, CSSA, and SSSA Books, John Wiley & Sons.

[44] Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

[45] https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search//public/index.cfm?event=SearchVariety&ctl_type=A&species_id=240&variety_name=&listed_in=0&show_current=on&show_deleted= (Ultima consultazione 18/08/2022)

[46] Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

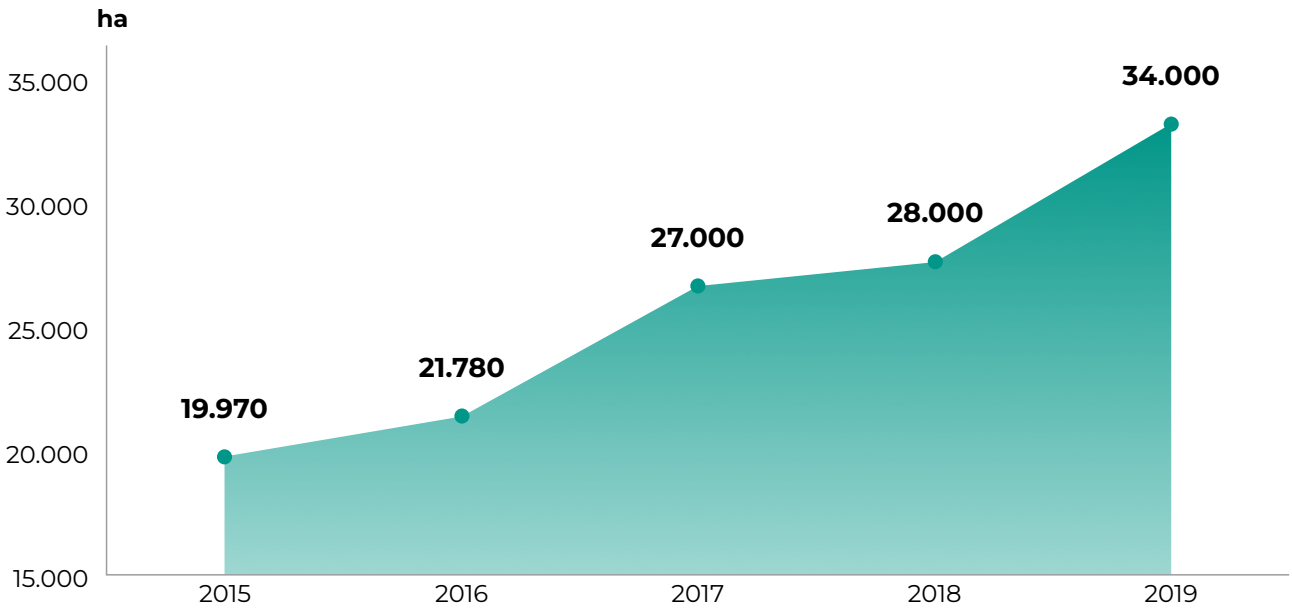



**Figura 13** Incremento della canapicoltura in Europa dal 2015 al 2019.
Fonte: Commissione europea, Agriculture and rural development.

Nel complesso le superfici dedicate alla canapa in Europa, dal 1993 al 2019, sono cresciute **più del 600%**. Dal 2015 al 2019 si è passati da 19.970 a 34.960 ettari (ha) coltivati, un aumento pari al 75% [fig.13]; con una produzione di 152.820 tonnellate annue. Secondo gli ultimi report della Commissione europea nel 2019, il 70% della produzione di canapa in Europa è concentrata in Francia [fig.14][47][48].

[47] https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/10/2018-Hemp-agri-report.pdf
(Ultima consultazione 13/08/2022)

[48] https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_it
(Ultima consultazione 25/08/2022)

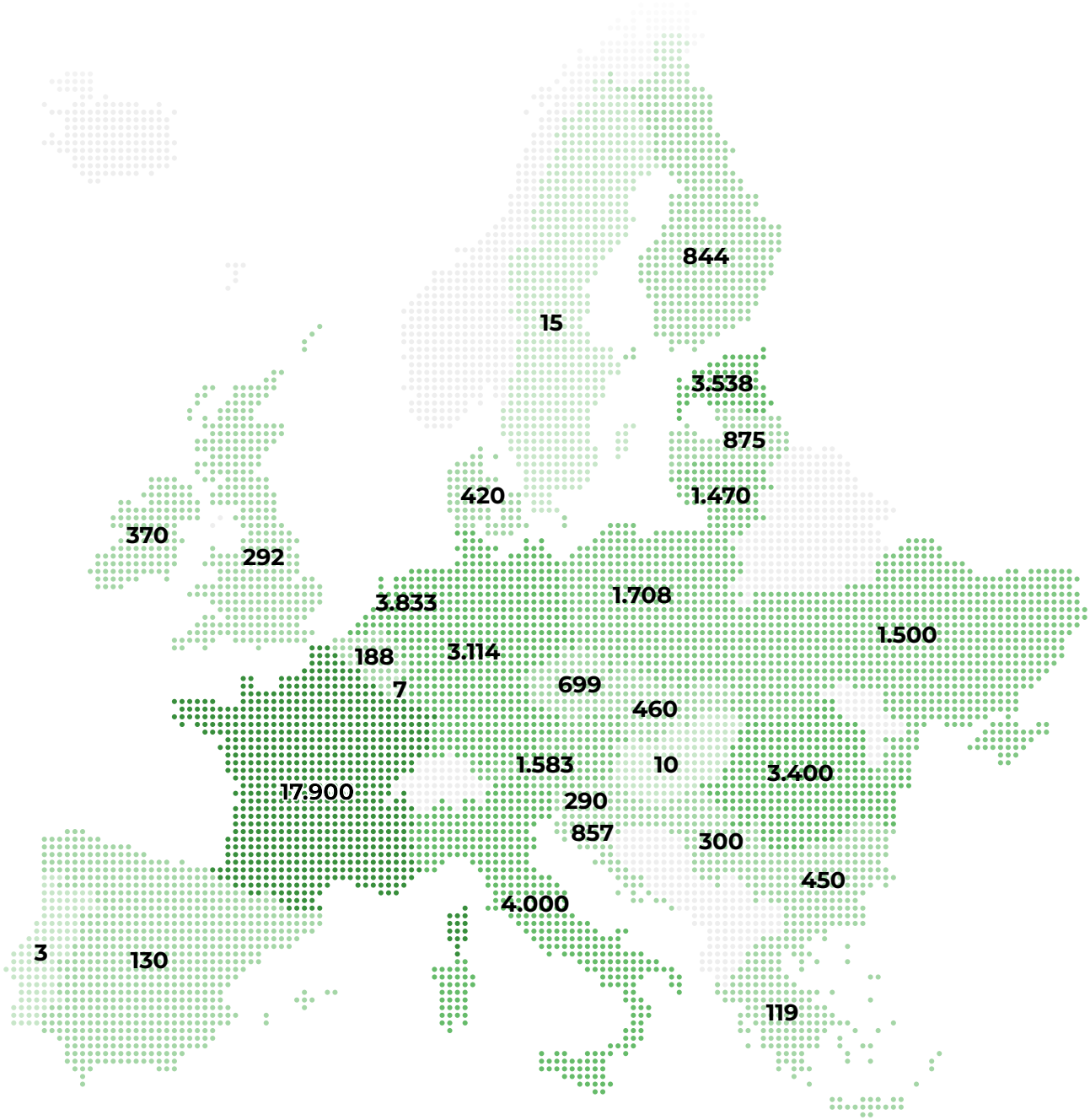



**Figura 14** Superfici (ha) europee per paese coltivate a canapa nel 2019.
Fonte: EIHA - European Industrial Hemp Association; Commissione europea, Agriculture and rural development.

# 3.2.1 Il ruolo delle associazioni

Un importante contributo alla ripresa della coltivazione della canapa sia a livello comunitario, nazionale e regionale, in diversi paesi d'Europa, è stato fornito dalle **associazioni** di categoria. Le quali si sono poste come **promotori** ed **interlocutori** con aziende e governi oltre che come fonte di **informazioni** sulla coltivazione e sugli utilizzi della canapa[49]. Tra queste troviamo:

## European Industrial Hemp Association (EIHA)

In Europa un importante ruolo nell'ambito dell'**informazione** e della **promozione**, tramite conferenze, anche internazionali, è stato svolto dall'*European Industrial Hemp Association (EIHA)*. L'Associazione è nata in Germania nel 2000 con l'intento di **costruire una rete** di agricoltori, produttori e commercianti europei di canapa; oltre alla **condivisione di know-how**. Nel corso degli anni ha avuto una crescita esponenziale con l'incremento di membri associati. Ponendosi l'obiettivo di **guidare** e **promuovere** l'allevamento, la lavorazione e il commercio della canapa nell'Unione europea. Mirando a sviluppare un mercato comune di prodotti di canapa, ispirato ai princìpi di sostenibilità sociale, ambientale ed economica; e credendo in un modello economico sostenibile in grado di riconciliare agricoltura, industria e ambiente. Nel 2019 l'EIHA ha stabilito la propria presenza a Bruxelles al fine di proteggere e rappresentare il settore della canapa nell'UE e fornire informazioni utili al processo decisionale europeo[50].

## Confédération européenne du lin et du chanvre (CELC)

Un'ulteriore associazione del settore, importante a livello europeo, è la *Confédération européenne du lin et du chanvre (CELC)*. Fondata nel 1951 a Parigi, oggi portavoce di 10.000 aziende europee. La finalità principale dell'associazione è quella di coordinare le fasi di **produzione** e **trasformazione** del lino e della canapa, dalla pianta al prodotto finito. Fornendo **supporto** e **sostegno** alle imprese sull'utilizzo delle fibre naturali di canapa e lino, come risorse alternative per la realizzazione di prodotti a minor impatto ambientale[51].

[49] https://agriregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/45/la-canapa-come-opportunita-di-sviluppo-le-imprese-agricole
(Ultima consultazione 15/09/2022)

[50] https://eiha.org
(Ultima consultazione 20/09/2022)

[51] http://news.europeanflax.com/celc/
(Ultima consultazione 15/09/2022)

In ambito nazionale, nello specifico in Italia, - così come in altri paesi europei - sono presenti diverse associazioni su tutto il territorio. Queste, con taglio nazionale e/o regionale, impiegano i loro sforzi per la promozione e diffusione della coltura e la creazione di filiere produttive locali. Attualmente in Italia le principali e più attive nel settore sono *Federcanapa* e *Assocanapa*.

## Federcanapa - federazione italiana canapa

Costituita nel 2016, *Federcanapa*, nasce con l'obiettivo di **tutelare** gli interessi dei coltivatori e dei primi trasformatori della pianta di canapa. La federazione si occupa inoltre di **promuovere** la ricerca e **fornire informazioni** dettagliate ed attendibili sulla coltivazione e lavorazione della canapa e sulle sue potenziali applicazioni[52].

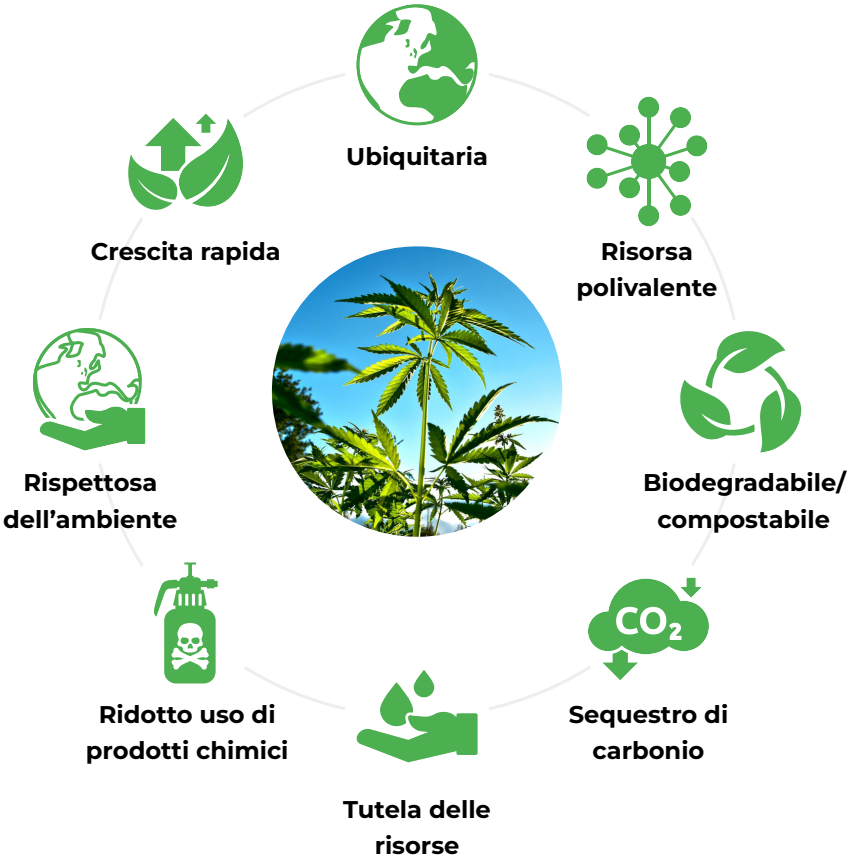
## AssoCanapa Group

L'associazione AssoCanapa, costituita a Carmagnola nel 1998, raggruppa svariate realtà che coltivano e lavorano la canapa industriale. Dalla sua fondazione intrattiene rapporti con diverse organizzazioni, enti, istituti ed apparati amministrativi; collaborando in diversi progetti di ricerca sul tema. Fin dall'inizio Assocanapa ha puntato fortemente alla ricostruzione della filiera italiana della canapa, con importanti attività di **sensibilizzazione** e **promozione**. Oltre all'**aggiornamento** di pratiche agronomiche per la coltivazione, con lo sviluppo di tecniche innovative e fornendo agli agricoltori **assistenza** tecnica, amministrativa e legale[53].

[52] https://www.federcanapa.it/
(Ultima consultazione 18/09/2022)

[53] https://www.assocanapagroup.it/assocanapa-associazione/
(Ultima consultazione 18/09/2022)

# 3.3 Una risorsa sostenibile




Il rinnovato interesse per la coltivazione della canapa verificatosi negli ultimi anni ed in corso attualmente, soprattutto in Europa e Nord America, è motivato principalmente dalle caratteristiche intrinseche della pianta, vantaggiose per l'ambiente, e dalla possibilità di ampie opportunità per agricoltori, settori industriali e consumatori. Infatti la canapa è vista come una risorsa in grado di contribuire, in parte, alla transizione verso una **società più sostenibile** ed un **modello di crescita rigenerativa**. A livello europeo i numerosi benefici ambientali della coltivazione possono aiutare al raggiungimento degli obiettivi prefissati con il Green Deal*.

Per quanto riguarda i risvolti in favore dell'ambiente, la canapa può essere definita come una pianta **ubiquitaria**, considerando che non necessita di specifiche condizioni climatiche. È stata coltivata ed è **potenzialmente coltivabile** con successo **in aree geografiche molto differenziate**. Tale aspetto visto in

* Il Green Deal europeo è un pacchetto di iniziative che mira ad avviare l'Unione europea (UE) verso una transizione verde, con il fine ultimo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050[54].

[54] https://www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/
(Ultima consultazione 10/07/2022)

un'ottica di conversione della biomassa in bio-materiali e successivamente in prodotti può incentivare meccanismi di **filiera corta**.

**Figura 15** Aree di coltivazione della canapa nel 2019.
Fonte: Dhondt F., Muthu S.S., (2021). Hemp and Sustainability. Springer.

Si tratta di una pianta ideale da integrare nella **rotazione** delle colture. In quanto grazie ai **tempi di crescita ridotti**, tipicamente raggiunge la maturità in 4-5 mesi, può essere coltivata senza andare ad occupare a lungo il suolo; migliorando quest'ultimo e la **resa delle colture** successive. In aggiunta, il rapido sviluppo, impedisce la formazione di erbacce infestanti e le fitte foglie fungono da copertura naturale per il suolo, riducendo così la perdita d'acqua e prevenendo l'erosione dello stesso. Oltre ciò ha capacità di **fitorisanamento** in quanto riesce a rimuovere contaminanti, come i metalli pesanti, dal terreno.

**Figura 16** Ideale nella rotazione delle colture.

Dal punto di vista del supporto alla **tutela della biodiversità**, il ciclo di fioritura della canapa solitamente di verifica tra luglio e settembre, in corrispondenza alla mancanza di produzione di polline da parte di altre

colture. Di conseguenza essendo la canapa un **grande produttore di polline** può sopperire a tale mancanza, in favore di api e altri insetti impollinatori; i semi possono inoltre essere una **fonte nutritiva** per uccelli selvatici.

A causa della mancanza di predatori naturali la canapa è suscettibile a pochi parassiti, dunque richiede un **apporto** molto **basso** o **nullo** di **prodotti fitosanitari**. Anche gli input richiesti in termini di acqua e fertilizzanti sono molto bassi; grazie alle caratteristiche - descritte precedentemente - di riduzione di perdita d'acqua, conservazione e miglioramento dei suoli. Riguardo alla necessità di acqua, se comparata alla coltivazione del cotone, la canapa ha un **bisogno idrico inferiore del 75%**.

La canapa presenta inoltre delle eccellenti **capacità di assorbimento e sequestro di $CO_2$**, un ettaro di canapa sequestra tra le 9 e le 15 tonnellate di $CO_2$; una quantità paragonabile a quella sequestrata da una giovane foresta. Ma con il vantaggio di una crescita molto più rapida. Il carbonio immagazzinato attraverso la fotosintesi viene fissato sia nei fusti che nelle radici.

Un ulteriore fattore che rappresenta un valore aggiunto per la canapa è che si tratta di una **coltura polivalente**, che fornisce diverse materie prime utilizzabili per la produzione di svariati prodotti per diversi settori di applicazione; come tessile, alimentare, cosmetico, produzione di carta, edilizia, automotive, ed altri. Inoltre i bio-materiali prodotti con l'utilizzo delle materie prime derivate della canapa risultano **riutilizzabili, biodegradabili e compostabili**. Pertanto, la canapa può contribuire in modo significativo alla transizione verso un'economia circolare[55][56].

**Figura 17** Produzione di polline.

**Figura 18** Necessità idriche estremamente ridotte rispetto al cotone.

**Figura 19** Sequestro di carbonio elevato.

[55] https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_en#hempproductionintheeu (Ultima consultazione 10/08/2022)

[56] Mirizzi F., Wilson C., et al., (2020). CANAPA, il vero green deal. EIHA. https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/09/Canapa-il-vero-green-deal_IT.pdf (Ultima consultazione 13/07/2022)

## 3.3.1 Canapa e SDGs

Nel 2015 la comunità delle Nazioni Unite, con l'approvazione dell'Assemblea Generale dell'ONU, ha sottoscritto l'**Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile**. Un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità, costituito da 17 **Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs)**. Per ogni obiettivo vi sono associati diversi target, per un totale di 169. Gli obiettivi prendono in considerazione lo sviluppo sostenibile dal punto di vista economico, sociale ed ambientale[57]. La canapa può fornire un contributo al raggiungimento di alcuni dei target presenti negli obiettivi dell'Agenda 2030 [fig.20].

**Figura 20** Obiettivi per lo sviluppo sostenibile (SDGs).

Il primo obiettivo di sviluppo sostenibile riguarda la lotta alla povertà; la canapa per svariati secoli è stata fonte di materiali e semi commestibili in diverse parti del mondo. L'implementazione o l'introduzione della coltivazione della canapa e di conseguenza l'utilizzo dei suoi derivati, potrebbe contribuire a rivitalizzare economie rurali meno sviluppate, creando **nuove filiere** e riducendo la **necessità di beni importati**.

**Figura 21** Coltivazione della canapa.

I semi di canapa hanno un alto valore nutritivo. Possono essere consumati in diversi modi o lavorati per produrre ulteriori prodotti, come ad esempio farina e olio. Produzioni locali di tali prodotti potrebbero aiutare a garantire un'**approvvigionamento alimentare continuo**, economico ed equilibrato in aree svantaggiate e non. Inoltre, la coltivazione della canapa oltre a richiedere bassi input di acqua, fertilizzanti, pesticidi ha numerosi vantaggi per il suolo e le colture successive. Questi aspetti possono contribuire al raggiungimento del secondo obiettivo, che ha come proposito quello di porre fine alla fame e alla malnutrizione, raggiungere la sicurezza alimentare, e promuovere l'agricoltura sostenibile.

**Figura 22** Canapa come risorsa alimentare.

L'obiettivo numero 7 affronta il tema dell'energia, non solo in termini di accesso universale, ma anche in un'ottica di implementazione dell'utilizzo di **energia rinnovabile** e della ricerca di nuove fonti sostenibili. La canapa con la sua elevata resa in biomassa, bassi costi, facilità di coltivazione e possibilità di essere integrata nelle rotazioni delle colture; può essere un'opzione per

**Figura 23** Biocarburanti.

[57] https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/ (Ultima consultazione 20/07/2022)

la produzione di biocarburanti, in modo da **ridurre la dipendenza da combustibili fossili**.

Le materie prime derivate della canapa possono essere utilizzate per la produzione di bio-materiali, come **alternativa** maggiormente **rispettosa dell'ambiente** rispetto **ai materiali attualmente più diffusi**. La produzione locale di tali prodotti oltre ad incentivare la creazione di mercati a "chilometro zero" permetterebbe di costruire e aggiornare infrastrutture in modo da renderle maggiormente sostenibili. Andando a soddisfare alcuni target dell'obiettivo 9 che mira a costruire infrastrutture resistenti, promuovere l'industrializzazione e l'innovazione con maggiore efficienza delle risorse utilizzate ed una maggiore adozione di tecnologie pulite e rispettose dell'ambiente.

Le medesime caratteristiche della canapa, come fonte di bio-materiali, soddisferebbero alcuni target dell'obiettivo 11, con il quale si punta alla **riduzione dell'impatto ambientale delle città** ed a renderle maggiormente sostenibili. Ma anche dell'obiettivo 12 che mira a assicurare modelli di produzione e consumo sostenibili; in modo da ottenere una **riduzione dei rifiuti**, attraverso pratiche di **prevenzione, riduzione, riciclo, riuso** ed una **gestione** più efficiente delle **risorse naturali**.

Riguardo all'obiettivo 13, la canapa non si riferisce direttamente a nessuno dei target proposti. Tuttavia rappresentando, in parte, **un'alternativa alle risorse non rinnovabili**, lavorate con processi maggiormente impattanti sull'ambiente e che producono rifiuti a fine vita difficili da smaltire può contribuire alla **lotta ai cambiamenti climatici**.

Infine le caratteristiche relative alla canapa come **risorsa sostenibile e rispettosa dell'ambiente** capace di: assorbire grandi quantità di $CO_2$, prevenire la perdita d'acqua, il degrado, fitorisanare i terreni e tutelare la biodiversità. Possono essere utili al raggiungimento di alcuni target presenti nell'obiettivo 15 tramite il quale si punta a proteggere, ripristinare, gestire e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi, la lotta alla desertificazione, fermare e invertire il degrado dei suoli ed arrestare la perdita di biodiversità[58][59].

**Figura 24** Biomateriali.

**Figura 25** Canapa in architettura.

**Figura 26** Abbigliamento in tessuto di canapa.

**Figura 27** Effetti dei cambiamenti climatici.

**Figura 28** Desertificazione.

[58] https://www.aics.gov.it/home-ita/settori/obiettivi-di-sviluppo-sostenibile-sdgs/ (Ultima consultazione 20/07/2022)

[59] Riboulet-Zemouli, K., (2021). Sustainable Cannabis Policy Toolkit - Aligning Cannabis and hemp policy with the 2030 sustainable development agenda. FAAAT Editions.

Capitolo 4

# LAVORAZIONE DELLA CANAPA TRA PASSATO E PRESENTE

# 4.1 Fasi e processi di lavorazione tradizionale

In passato l'intero iter di lavorazione della pianta, dalla raccolta all'ottenimento delle fibre, veniva effettuato manualmente, con attrezzi azionati a mano, comportando **operazioni lunghe e faticose** che coinvolgevano intere famiglie contadine. La canapa è una pianta annuale, solitamente viene seminata ad inizio primavera. Il ciclo di maturazione avviene tipicamente in circa 120 giorni, ma a seconda dell'andamento climatico la raccolta può essere anticipata o posticipata. Di conseguenza, nel periodo tra agosto e settembre i contadini accertandosi della caduta di polline dalle piante maschili procedevano con la raccolta. Quindi, gli steli venivano recisi alla base con un falcetto - la falciatura meccanica iniziò a diffondersi solamente intorno alla metà degli anni '30 del Novecento - e legati in fasci nei cosiddetti *mannelli*, mantenendo gli steli paralleli fra loro [fig.1].

**Figura 1** Operazioni di raccolta della canapa.

Gli steli raggruppati in fasci erano così destinati al macero, pratica attraverso il quale venivano degradate le sostanze che tengono insieme fibre e canapulo. La tecnica di **macerazione** ampiamente utilizzata in passato era quella in acqua. I mannelli venivano immersi in fiumi, laghi o ruscelli formando delle zattere e portate a fondo coprendole con dei massi [fig.2]. Dopo circa una settimana gli steli venivano estratti, sciacquati e fatti asciugare per alcuni giorni[60].

**Figura 2** Macerazione.

[60] https://www.museociviltacontadina.bo.it/Il_Museo/La_Canapa_una_fibra_versatile/La_raccolta
(Ultima consultazione 09/08/2022)

Una volta essiccati si procedeva con la **gramolatura**, che consisteva nel battere piccoli fasci di steli in modo da rompere il canapulo. Tale operazione veniva svolta con l'utilizzo di una gramola azionata manualmente, il quale consisteva in una sorta di panca in legno con due o tre assi parallele leggermente distanziate e nei canali tra queste assi agivano ulteriori assi vincolate ad una delle estremità. Quindi le fibre separate dal canapulo, successivamente alla gramolatura, venivano sottoposte ad ulteriori battiture in modo da rimuovere possibili residui di quest'ultimo [fig.3].

**Figura 3** Gramolatura e battitura degli steli.

Terminate le operazioni di battitura e gramolatura, era possibile procedere con la **pettinatura** [fig.4]. Il processo di pettinatura veniva effettuato con l'utilizzo di diversi "pettini", degli attrezzi costituiti da una base in legno in cui vi erano fissate diverse punte in ferro. Tramite il passaggio delle fibre attraverso tali attrezzi con diverse gradazioni di densità delle punte in ordine crescente, permettevano di separare i fasci di fibre lunghe dalle fibre corte[61][62].

**Figura 4** Pettinatura.

[61] Delpiano P.M., Giuliano V., (2008). Le corderie di Carmagnola: La canapa, il territorio e la città tra storia e memoria. Intergraphica.

[62] Clarke C.R., (2010). Traditional Fiber Hemp (Cannabis) Production, Processing, Yarn Making, and Weaving Strategies—Functional Constraints and Regional Responses. Articolo in Journal of Natural Fibers, 7: 2. DOI: 10.1080/15440478.2010.482324.

## 4.2 Introduzione alle tecnologie di lavorazione odierne

In relazione a quelle che erano le fasi tradizionali di lavorazione della canapa, come descritto precedentemente, risulta chiaro che per secoli è stata un'attività impegnativa e fino agli inizi del XX secolo necessitava ancora di **grandi quantità di manodopera e tempo**. Nella seconda metà del Novecento il lungo periodo di scarso interesse nei confronti della canapa e, seppur in misura minore, delle fibre liberiane in genere; ha limitato molto lo sviluppo dal punto di vista tecnologico dei processi di lavorazione.

Solamente nel corso degli anni '90 del secolo scorso, il rinnovato interesse nei confronti della pianta di canapa ha portato alla creazione di impianti ed allo **sviluppo di nuove tecniche** e **tecnologie di lavorazione**. Nello specifico, sono stati sviluppati metodi e tecnologie di raccolta che ottimizzassero il prodotto, preparando gli steli in base alla destinazione e alle lavorazioni successive, ed evitando le perdite di biomassa in campo. In aggiunta, sono stati implementati i **metodi di macerazione** esistenti e si sta attualmente cercando di svilupparne di nuovi. Oltre ciò si è cercato di sviluppare nuovi metodi, come la decorticazione, che semplificassero e velocizzassero le **operazioni meccaniche**; sebbene con risultati differenti rispetto a quelli ottenuti con le lavorazioni tradizionali.

Attualmente l'intero processo di lavorazione della canapa, dalla raccolta alla separazione delle componenti fibrose della pianta può essere gestito tramite l'**utilizzo di macchinari**. Tuttavia ancora oggi, successivamente alla raccolta, i **macro processi** necessari all'estrazione delle fibre sono la macerazione e le lavorazioni meccaniche[63].

[63] Mussing J., Stevens C.V., (2010). Industrial application of natural fibres: structure, properties, and technical applications. Wiley.

# 4.2.1 Tecniche di macerazione

La macerazione è stata ed è ancora oggi un processo fondamentale per l'estrazione delle fibre di canapa, essendo **determinate per la qualità e la quantità di fibre ottenute**. Nello specifico il processo consiste nella rimozione delle sostanze "gommose", in particolare pectine e lignina, che legano i tessuti fibrosi del floema a quelli dello xilema, permettendo così la separazione dello strato di fibre dal canapulo[64]. Il processo tradizionale di macerazione in acqua, praticato per secoli, con il quale si ottenevano fibre di elevata qualità per la produzione di tessuti, è stato progressivamente abbandonato a causa delle diverse conseguenze ambientali; come inquinamento delle acque, dei suoli ed il rilascio di forti odori. Di conseguenza, si iniziò a macerare la canapa lasciandola distesa sul campo per diversi giorni, sfruttando l'azione di agenti atmosferici come sole, vento e pioggia. Tale processo detto **macerazione alla rugiada** è ancora molto diffuso, essendo il metodo più **economico e sostenibile**; evitando il consumo di acqua ed energia. Tuttavia, il campo rimane indisponibile per altri scopi per diverse settimane, ma ha un effetto positivo sulla fertilità del suolo a causa dei residui naturali rilasciati durante il processo. Questo processo, risulta inoltre fortemente **condizionato dalle variazioni del clima e difficilmente controllabile** e prevedibile sotto diversi punti di vista, in particolare temperatura e umidità, fattori che influiscono sui tempi di macerazione, sulla qualità e la resa della fibre.

Oggigiorno, con i recenti sviluppi, entrambi i metodi prima citati possono essere realizzati in **condizioni controllate**, sebbene presentino comunque alcuni svantaggi. Nello specifico, la macerazione in acqua può essere svolta in **serbatoi artificiali** permettendo un maggiore controllo dei parametri, riducendo i problemi di inquinamento e gli odori rilasciati, e con la possibilità di un **parziale riutilizzo delle acque**. Tuttavia, è richiesta molta energia per la successiva essiccazione degli steli. Mentre per quanto riguarda la macerazione alla rugiada può essere effettuata in **serra** in condizioni controllate e non **dipendenti dagli agenti atmosferici**, ma risulta difficile da applicare a grandi quantitativi.

**Alla rugiada**

- economico
- ridotto consumo di risorse
- miglioramento del suolo

- difficilmente controllabile
- campo indisponibile
- dipendente dagli agenti atmosferici

**In acqua**

- controllo sulla qualità
- riduzione inquinamento
- riduzione odori

- parziale riutilizzo delle acque
- elevato dispendio energetico

**In serra**

- processo controllato
- non dipendente dagli agenti atmosferici

- utilizzabile per piccoli quantitativi

[64] Kozlowski R., Mackiewicz-Talarczyk M., (2020). Handbook of Natural Fibres. Volume 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Woodhead Pub Ltd.

Negli ultimi anni, sono stati fatti tentativi per l'applicazione di ulteriori **metodi di macerazione, come il metodo chimico, enzimatico** e l'**esplosione a vapore**. Queste tecniche, già sperimentate sul lino, permettono una notevole riduzione della durata del processo.

Più in dettaglio, la **macerazione enzimatica** consiste nell'utilizzo di enzimi prodotti da alcuni **funghi** e **batteri** che degradano le sostanze che legano le fibre al canapulo. Ottenendo così fibre di qualità simili a quelle ottenute con la macerazione in acqua. I principali vantaggi oltre ai **tempi ridotti** di macerazione sono: la possibilità di controllare le condizioni di macerazione e gestirne l'efficienza per **ottenere fibre con caratteristiche specifiche**. Il principale svantaggio di tale processo è il **costo elevato** degli enzimi e delle attrezzature necessarie.

Invece i processi chimici utilizzano sostanze come idrossido di sodio, carbonato di sodio e altri agenti per la macerazione. Il principale vantaggio sono i costi ridotti. Tuttavia, le **conseguenze ambientali** di tale processo ne scoraggiano l'utilizzo.

Mentre nella tecnica dell'**esplosione a vapore** gli steli vengono trattati con vapore ad alta temperatura e sotto pressione. Questo processo offre risultati in **tempi estremamente rapidi**, massimo 30 minuti, e fornisce fibre di **elevata qualità**. Tuttavia è spesso necessario l'utilizzo di additivi chimici aggiuntivi; e risulta **dispendioso** in termini economici, energetici e risorse[65][66].

Riguardo al processo di macerazione, negli anni '30 del Novecento furono fatti dei tentativi di **lavorazione al "verde"**; lavorando la canapa meccanicamente dopo la raccolta ed evitando così il processo di macerazione. Tuttavia la qualità della fibra ottenuta era suscettibile di **difetti strutturali** ed utilizzabile solamente per la produzione di carta. Un approccio simile è stato sviluppato nell'ambito del progetto europeo HempSys. Sottoponendo le fibre a processi di macerazione per migliorarne la qualità, successivamente alle operazioni meccaniche; con risultati paragonabili alle fibre corte o tecniche[67].

**Enzimatica**

- ✓ elevata qualità
- ✓ tempi ridotti
- ✓ determinare le caratteristiche del risultato
- ✗ costi elevati per enzimi e attrezzature

**Chimica**

- ✓ tempi ridotti
- ✓ bassi costi
- ✗ sostenibilità ambientale

**Esplosione a vapore**

- ✓ rapidità
- ✓ qualità elevata
- ✗ elevato uso di energia
- ✗ necessita di additivi chimici
- ✗ costi

[65] Zimniewska M., (2022). Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review. Articolo su rivista Materials. https://doi.org/10.3390/ma15051901 (Ultima consultazione 17/10/2022)

[66] Kozlowski R., Mackiewicz-Talarczyk M., (2020). Handbook of Natural Fibres. Volume 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Woodhead Pub Ltd.

[67] Mussing J., Stevens C.V., (2010). Industrial application of natural fibres : structure, properties, and technical applications. Wiley.

# 4.2.2 Processi di estrazione delle fibre

Successivamente alle operazioni di macerazione e alle relative procedure di essiccazione - qualora necessarie a seconda del tipo di processo di macerazione utilizzato - è possibile procedere con le **lavorazioni meccaniche**. L'obiettivo di queste successive fasi di lavorazione è quello di **estrarre le fibre** separandole completamente dal canapulo.

Attualmente la canapa può essere lavorata secondo due differenti metodi. Il primo presenta una serie di processi molto simili a quelli tradizionali, con la differenza che rispetto al passato possono essere svolti totalmente con l'utilizzo di macchinari e quindi con meno necessità di manodopera e tempo.

Il processo di lavorazione **longitudinale**, così come avveniva in passato, prevede che gli steli vengano raccolti e processati mantenendoli paralleli l'uno con l'altro; in modo da garantire una corretta estrazione delle **fibre lunghe**. La prima fase di lavorazione meccanica è la **scavezzatura**. Gli steli vengono alimentati in una serie di rulli scanalati e lisci disposti in modo orizzontale o verticale [fig.5]. L'obiettivo e il risultato di questa prima fase è quello di **rompere grossolanamente il canapulo**, facilitando la separazione delle fibre nelle fasi successive. Analogamente a quanto veniva fatto in passato con la gramolatura. Terminate tali operazioni, tramite un processo in linea continua, si passa alla seconda fase di lavorazione detta **stigliatura**. Gli steli ammorbiditi e privati della maggior parte del canapulo, vengono trattenuti verticalmente in un nastro continuo e fatti passare tra una coppia di turbine che ruotando in direzione opposta e battono le fibre [fig.6]. Questa fase ha l'obiettivo di asportare completamente tutti i **restanti frammenti di canapulo** ancora attaccati alle fibre, oltre ad aprire quest'ultime rendendole più morbide e fini. Infine, le fibre ottenute vengono sottoposte al processo di **cardatura**[fig.7], similmente al tradizionale processo di pettinatura. Tramite questo processo, effettuato facendo passare le fibre attraverso dei macchinari costituiti da delle piastre dentate, vengono rimosse ulteriori impurità e le fibre corte; parallelizzando le fibre lunghe.

**Figura 5** Macchinario per la scavezzatura.

**Figura 6** Stigliatura.

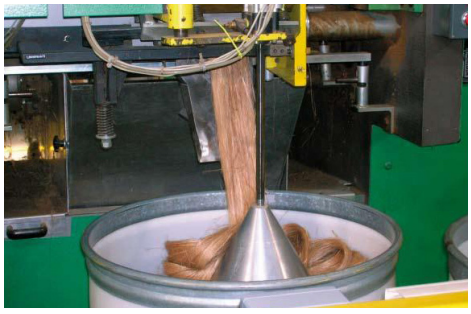


**Figura 7** Cardatura.

Il secondo metodo di lavorazione consiste nel processare gli steli di canapa in modo **disordinato** con l'utilizzo di una decorticatrice. Gli obiettivi fondamentali del processo di **decorticazione** sono analoghi a quelli perseguiti con il metodo tradizionale e con le lavorazioni descritte precedentemente, quindi la separazione della componente fibrosa da quella legnosa contenute nel fusto. Tuttavia, se da una parte il metodo tradizionale e le lavorazioni longitudinali sono state ampiamente impiegate soprattutto per la produzione di fibre tessili di alta qualità; dall'altra le fibre prodotte da questa più recente tecnologia di lavorazione sono significativamente diverse e rendono le fibre molto meno idonee alla fabbricazione di tessuti, ma maggiormente adatte ad **applicazioni tecniche**.

Il processo prevede che gli steli, tagliati in brevi frammenti o meno, al momento della raccolta vengano solitamente convogliati in balle. Il materiale imballato viene inizialmente aperto in modo da garantire un'efficiente alimentazione nelle fasi successive [fig.8]. Quindi viene trasferito attraverso una serie di coppie di rulli orizzontali scanalati a distanze decrescenti; i frammenti di canapulo cadono sotto i rulli mentre le fibre passano attraverso di essi [fig.9]. Le fibre ottenute vengono poi sottoposte a delle fasi di pulizia, tramite diversi possibili macchinari come pulitore a gradini, tavolo agitatore o altri in modo da rimuovere ulteriori impurità [fig.10]. Il processo di decorticazione produce un prodotto molto **simile alla fibra corta** non allineato comunemente detto "**fibra tecnica**", costituito da una miscela di fibre primarie spezzate, oltre alle fibre secondarie naturalmente più corte. Il principale vantaggio di tale metodo è la possibilità di ottenere produttività molto elevate in breve tempo[68][69].

Alla pagina successiva viene presentato uno schema rappresentativo dei differenti processi di lavorazione.

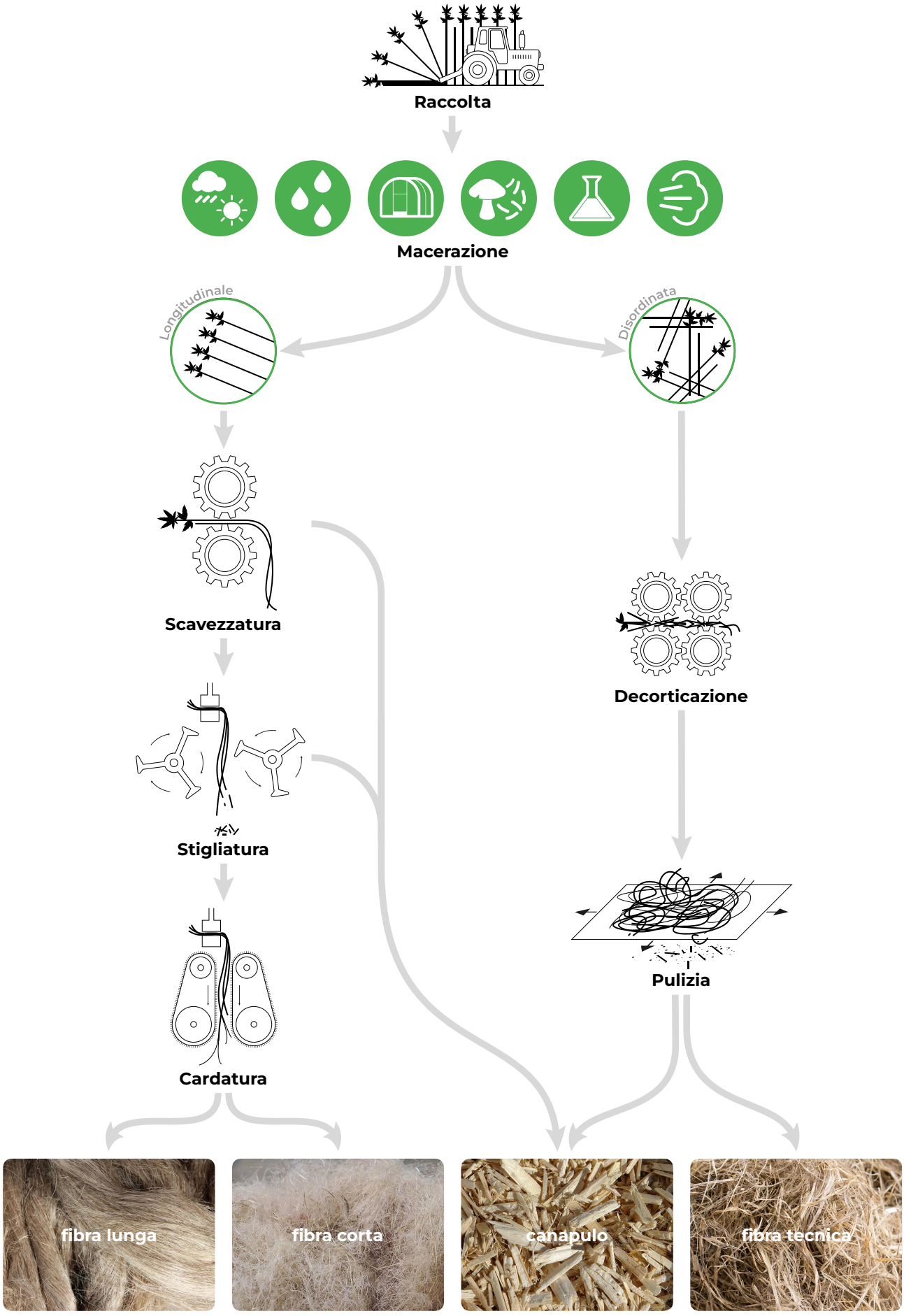
**Figura 8** Inizio del processo di decorticazione.

**Figura 9** Processo di decorticazione.

**Figura 10** Tavolo agitatore.

[68] Kozlowski R., Mackiewicz-Talarczyk M., (2020). Handbook of Natural Fibres. Volume 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Woodhead Pub Ltd.

[69] Mussing J., Stevens C.V., (2010). Industrial application of natural fibres : structure, properties, and technical applications. Wiley.


Raccolta
Macerazione
Longitudinale
Disordinata
Scavezzatura
Decorticazione
Stigliatura
Pulizia
Cardatura
fibra lunga
fibra corta
canapulo
fibra tecnica

Capitolo 5

# UTILIZZI ATTUALI DELLE MATERIE PRIME

# 5.1 Dalle materie prime ai semilavorati

Le **materie prime** derivate dal fusto della pianta di canapa, ottenute per mezzo dei differenti processi di lavorazione analizzati nel capitolo precedente, nello specifico le fibre lunghe e le fibre corte output dei processi di lavorazione longitudinali oppure la fibra cosiddetta tecnica derivata dai processi di lavorazione disordinati ed in entrambi i casi il canapulo. Possono essere processate secondo svariate **tecnologie di lavorazione** per la produzione di semilavorati intermedi utilizzabili individualmente o in combinazione con altri materiali, di diversa origine, per la produzione di varie **configurazioni di materiali e semilavorati** da utilizzare per la realizzazione di prodotti finali.

All'interno del presente capitolo verranno quindi trattati i principali processi di lavorazione a cui vengono sottoposte le materie prime ricavate della canapa, descritti quelli che sono i semilavorati intermedi da esse ottenuti, presentata una panoramica dei materiali con i quali possono essere combinate ed in che modo; saranno inoltre fornite alcune informazioni sulle loro caratteristiche e vantaggi rispetto ai materiali tradizionali attualmente più diffusi.

Sullo sfondo:
Materie prime, semilavorati e materiali a base canapa.

# 5.2 Tessuti

L'utilizzo delle fibre di canapa per la produzione di tessuti è stata una pratica ampiamente diffusa in passato, ed una delle principali motivazioni dell'utilizzo della pianta in diverse parti del mondo.

Al giorno d'oggi, l'industria tessile e dell'abbigliamento è una delle più inquinanti a livello globale, **responsabile del 10% delle emissioni di gas serra** totali prodotte ogni anno[70]. Le fibre maggiormente utilizzate, attualmente, nel settore tessile sono il **cotone** e il **poliestere**.

Quest'ultimo essendo prodotto con l'utilizzo **combustibili fossili**, ossia il petrolio, contribuisce pesantemente all'innalzamento delle emissioni di anidride carbonica ed allo sfruttamento di una risorsa **non rinnovabile**. Oltre a necessitare di **processi ad alta intensità** di risorse energetiche e idriche. In aggiunta, un ulteriore problematica rilevante si verifica durante il lavaggio con il rilascio di **microfibre** [fig.1] - microplastiche dalle dimensioni inferiori ai 5 millimetri, ma spesso con ordini di grandezza del micron - che ad inquinare gli oceani rappresentano una minaccia per gli animali e l'uomo[71]. Secondo Greenpeace un capo di abbigliamento in un solo lavaggio può rilasciare fino a 700.000 microfibre[72]. Per quando riguarda il cotone, pur essendo questa una fibra naturale prodotta utilizzando una risorsa rinnovabile, richiede grossi input di **acqua** e **prodotti chimici** come insetticidi e pesticidi [fig.2].

La canapa oggigiorno è vista come un'**alternativa sostenibile** alle fibre naturali e sintetiche attualmente in uso. Nell'ultimo decennio c'è stato un crescente interesse per l'utilizzo della fibra di canapa per la produzione di tessuti; realizzati anche **in combinazione** con altre fibre naturali come lana, cotone e lino, ma anche con fibre sintetiche in grado di migliorarne alcune caratteristiche, come ad esempio l'elasticità. Questa tendenza è trainata dal potenzialmente **basso impatto ambientale** della produzione di fibre di canapa e dei loro prodotti[73].

**Figura 1** Microfibre e microplastiche disperse nell'oceano.

**Figura 2** Uso di pesticidi sul cotone.

[70] https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20201208STO93327/l-impatto-della-produzione-e-dei-rifiuti-tessili-sull-ambiente-infografica
(Ultima consultazione 16/08/2022)

[71] Dhondt F., Muthu S.S., (2021). Hemp and Sustainability. Springer.

[72] https://www.greenpeace.org/international/story/6956/what-are-microfibers-and-why-are-our-clothes-polluting-the-oceans/
(Ultima consultazione 30/08/2022)

[73] Dhondt F., Muthu S.S., (2021). Hemp and Sustainability. Springer.

Oltre alle **caratteristiche** della pianta **vantaggiose per l'ambiente** come il miglioramento e la protezione dei suoli, la capacità di sequestrare $CO_2$, la fitorimediazione, il ridotto consumo di acqua - descritte precedentemente nel capitolo 4 in modo maggiormente approfondito - se comparata al cotone presenta diversi vantaggi. La produzione di fibre di canapa richiedere input bassi o nulli di pesticidi, non richiede un clima specifico, cresce più rapidamente, necessita di circa un terzo di acqua per la produzione dello stesso quantitativo di fibra, ed ha una resa di fibre per ettaro significativamente maggiore, in media il triplo[74].

In aggiunta, i tessuti realizzati con fibre di canapa presentano diverse **proprietà** interessanti. Nello specifico, hanno la capacità di proteggere dai raggi UV, sono anallergici, naturalmente resistenti alle muffe, igroscopici, antibatterici, inoltre la porosità della canapa permette al tessuto di traspirare. Dal punto di vista meccanico invece mostrano una tenacità superiore a quella del cotone e del poliestere, presentando così una maggiore resistenza ma ne riduce la flessibilità; per quanto riguarda l'allungamento a rottura, risulta simile al poliestere e superiore al cotone. Questi aspetti fanno del tessuto di canapa un materiale durevole e che difficilmente si deforma nel tempo. Possiedono anche delle buone caratteristiche di assorbimento dell'umidità, che nel caso di tessuti per abbigliamento influisce sul comfort di chi lo indossa [fig.3][75].

[74] Schumacher A.G.D., Pequito S., Pazour J., (2020). Industrial hemp fiber: A sustainable and economical alternative to cotton. Articolo in Journal of Cleaner Production. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122180
(Ultima consultazione 18/08/2022)

[75] Dhondt F., Muthu S.S., (2021). Hemp and Sustainability. Springer.

| | canapa | cotone | poliestere |
|---|---|---|---|
| **Lunghezza** | 150-250 cm | 2.22-3.18 cm | - |
| **Diametro** | 15-50 micron | 12-20 micron | 12-25 micron |
| **Tenacità** | 40-70 cN/Tex | 26-43 cN/TeX | 45 cN/Tex |
| **Allungamento a rottura** | 23% | 3-9,5% | 30% |
| **Assorbimento dell'umidità** | 12% | 8,5% | 0,4% |

**Figura 3** Confronto di alcuni parametri delle fibre di canapa con quelle di cotone e poliestere.

## Caso studio Herotex

Herotex è un tessuto per abbigliamento costituito da un'elevata percentuale di fibre di canapa, superiore al 90%, combinate con fibre di poliestere e lycra; sviluppato dall'azienda italiana Opera Campi. Il tessuto nasce dalla volontà dell'azienda di unire risorse naturali e tecnologia in modo da raggiungere gli obiettivi di **sostenibilità** e **comfort**.

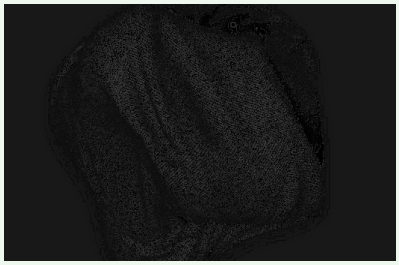


**Figura 4** Tessuto Herotex.

Le diverse materie prime vengono combinate per la realizzazione di un filato da lavorare poi in tessuto. La composizione del materiale permette di ottenere **caratteristiche paragonabili** a quelle possedute dai **tessuti sintetici** ma con **emissioni** di carbonio ridotte di oltre il 200%. Nello specifico la combinazione delle materie prime con cui il tessuto è realizzato fanno si che il materiale abbia elevata elasticità, maggior comfort e durabilità. Oltre a tutti i vantaggi della canapa come termoregolazione, igroscopicità, elevata resistenza e traspirabilità[76].

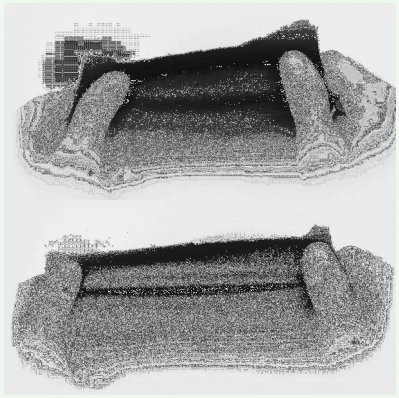


**Figura 5** Herotex elasticità.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 174-175.

[76] https://operacampi.com/it
(Ultima consultazione 28/09/2022)

## 5.2.1 Processi di produzione attuali

Oggigiorno, la **produzione di tessuti** con fibre di canapa seppur allo stato attuale ancora molto **limitata**, rispetto ad altre fibre naturali e non, segue gli stessi macro iter del passato; quindi filatura e tessitura o lavorazione a maglia. Tuttavia, entrambi i processi possono essere adesso gestiti da macchinari anche se risulta necessario **adattare le fibre** a tecnologie sviluppate per la lavorazione del lino e di altre fibre. In quanto, attualmente, non sono disponibili strumentazioni appositamente sviluppate per la lavorazione delle fibre di canapa per tali fini.

**Figura 6** Tessuto e filato in fibra di canapa.

**Figura 7** Filatura.

Per quanto riguarda la filatura, le fibre ricavate dagli steli lavorati in modo longitudinale per l'estrazione della fibra lunga, in seguito ai processi di macerazione, stigliatura e pettinatura, possono essere lavorate tramite il sistema di **filatura ad umido del lino** per ottenere filati di alta qualità, lucidi e lisci. Anche le **fibre corte** ottenute come sottoprodotto della lavorazione delle fibre primarie possono essere filate con lo stesso sistema ad umido oppure a secco. Tuttavia, essendo quelle appena descritte operazioni altamente specializzate, ad oggi risultano **poco sviluppate** e possibili solamente in aree in cui si lavora la fibra lunga di lino.

Allo stato attuale in Europa, la maggior parte delle fibre lavorate per la produzione di filati da utilizzare nell'industria tessile, sono un **output della raccolta disordinata** e dei processi di decorticazione. Come già accennato in precedenza, tali processi portano ad una singola qualità di fibra, cosiddetta 'fibra tecnica'. Le fibre ottenute tramite processo di decorticazione, prima della filatura, vengono sottoposte al processo di "**cotonizzazione**" [fig.8] attraverso il quale si da alle fibre un aspetto e delle caratteristiche fisiche simili a quelle del cotone. Questo avviene tramite una serie di processi meccanici di cardatura e trattamenti chimici ed enzimatici; effettuati singolarmente o in combinazione, che puliscono e separano le fibre. Rendendole così adatte ad essere lavorate negli efficienti sistemi di filatura del cotone, come la filatura ad anello e la filatura open end. Terminati i processi di filatura [fig.9], i filati vengono trasferiti in rocche, tramite tecnologie di roccatura e sono quindi pronti per essere lavorati con macchinari di tessitura per la produzione di tessuti da utilizzare in prodotti finali[77].

**Figura 8** Fibra cotonizzata.

[77] Zimniewska M., (2022). Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review. Articolo su rivista Materials. https://doi.org/10.3390/ma15051901 (Ultima consultazione 24/06/2022)

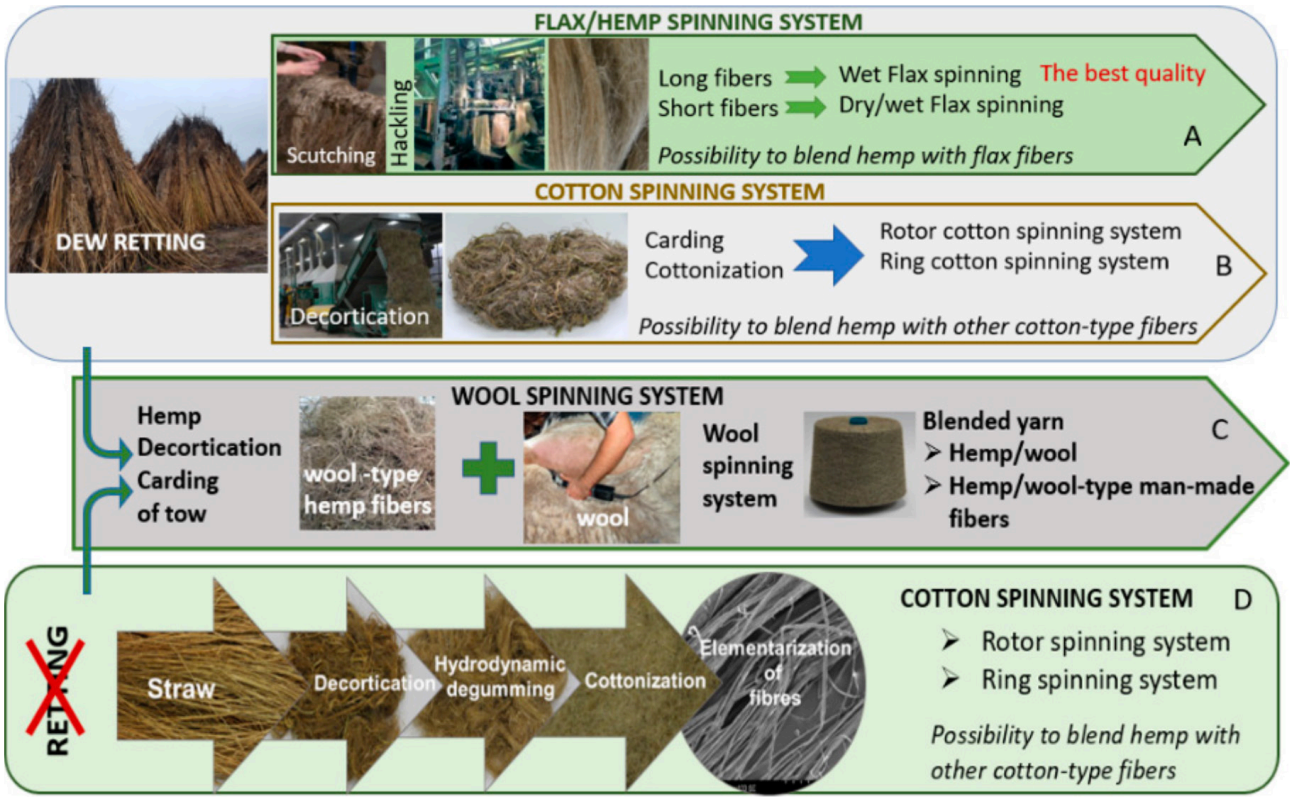



**Figura 9** Schema dei differenti processi utilizzabili per la produzione di filati di canapa.

# 5.3 Tessuto non tessuto

I tessuti non tessuti sono stati prodotti per la prima volta negli Stati Uniti a metà degli anni '40 del Novecento. Grazie alla loro **versatilità**, hanno acquisito un ruolo sempre più rilevante in **svariati ambiti**; ad esempio in campo medico, nell'abbigliamento, nel settore automobilistico, nei sistemi di filtrazione, della protezione, in ingegneria civile, nella produzione di materiali compositi e altri[78].

**Figura 10** Tessuto non tessuto in fibra di canapa.

Secondo l'Organizzazione internazionale per la normazione (ISO), un non tessuto è un **insieme di fibre**, naturali o artificiali, principalmente planare a cui è stata conferita integrità strutturale tramite tecnologie di aggrovigliamento o forze adesive con o senza l'uso di leganti; escludendo la tessitura, il lavoro a maglia e la fabbricazione della carta[79].

Il principale vantaggio dei tessuti non tessuti è la loro **velocità di produzione**, in quanto non è necessario convertire le fibre in filato. Mentre per la produzione di tessuti convenzionali prodotti con tecniche di tessitura o lavorazione a maglia le fibre necessitano della conversione in differenti **semilavorati intermedi**, come il roving e il filato, mentre nella fabbricazione di non tessuti le fibre vengono direttamente trasformate. Ulteriori vantaggi sono la **minore richiesta di energia** durante i processi di lavorazione ed una inferiore necessità di **manodopera**. Nella maggior parte dei casi tali vantaggi si traducono in **costi inferiori** dei prodotti.

Le **fibre artificiali** come polipropilene (PP), poliestere (PES), nylon e rayon sono state ampiamente utilizzate dall'industria del non tessuto; ed ancora oggi ricoprono una vasta fetta di mercato. Soprattutto in prodotti per l'igiene, dispositivi medici, nel settore automobilistico e dei trasporti.

Tuttavia, nell'ultimo decennio le preoccupazioni riguardo alle tematiche ambientali hanno portato ad una **crescente domanda di fibre naturali** come cotone, lino e iuta; mentre altre fibre naturali come la **canapa** stanno iniziando ad emergere per applicazioni

[78] Karthik T., Rathinamoorthy R., Praba Karan C., (2016). Nonwovens: Process, structure, properties and applications. Woodhead

[79] https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:9092:ed-3:v1:en
(Ultima consultazione 16/07/2022)

non tessute. Riguardo a quest'ultima, trova applicazione soprattutto nell'ambito dell'**automotive** e dell'**arredamento** per la produzione di materiali compositi leggeri - che analizzeremo più approfonditamente nel prossimi paragrafi -; e dell'**architettura** come materiale da isolamento in alternativa alle fibre sintetiche e minerali, principalmente grazie alle buone prestazioni in termini di isolamento termico e acustico, al ridotto impatto ambientale ed ai vantaggi dal punto di vista economico delle fibre di canapa[80].

## Caso studio HempWool

HempWool è un materiale da isolamento termico e acustico applicabile in diversi contesti; disponibile in vari spessori, costituito al 90% da fibre di canapa e per la restante parte da un legante polimerico.

Sviluppato dall'azienda americana Hempitecture, HempWool viene prodotto con materie prime provenienti da coltivazioni di canapa **locali** e realizzato con l'utilizzo di sole fonti di **energia rinnovabili** e processi produttivi a bassa intensità. In aggiunta, il legante utilizzato non contiene additivi tossici e non rilascia composti organici volatili (COV) nel tempo. Questi aspetti fanno si che il materiale presenti un'**impronta di carbonio negativa**, anche grazie alla $CO_2$ stoccata dalle fibre di canapa.

Il materiale oltre a presentare caratteristiche termiche ed acustiche **paragonabili ai materiali convenzionali**; risulta inoltre anallergico, resistente a muffe e parassiti ed in grado di catturare l'umidità[81].

**Figura 11** HempWool.

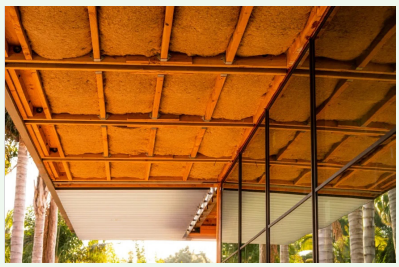


**Figura 12** Applicazione di HempWool in architettura.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 186-187.

[80] Karthik T., Rathinamoorthy R., Praba Karan C., (2016). Nonwovens: Process, structure, properties and applications. Woodhead

[81] https://www.hempitecture.com/ (Ultima consultazione 21/10/2022)

## 5.3.1 Metodi di produzione

Il processo produttivo del tessuto non tessuto generalmente consiste in due fasi principali, ossia la **formazione del nastro** e l'**incollaggio**, questi due step vengono tipicamente eseguiti in continuo tramite appositi macchinari industriali.

Per quanto riguarda la produzione di non tessuto con fibre di canapa, così come anche per altre fibre di origine naturale, i principali processi di formazione del nastro utilizzabili sono a secco (**dry lay**) oppure ad umido (**wet lay**). Esistono ulteriori tecnologie come i cosiddetti spunbond e meltblown, tuttavia tali processi sono limitati ai materiali polimerici.

Prima della posa del nastro sono necessari alcuni **processi di preparazione delle fibre**. Queste ultime tipicamente pressate in balle vengono inizialmente aperte creando un flusso di materiale uniforme ed in seguito vengono rimosse le impurità attraverso processi di battitura. A seconda del prodotto desiderato, successivamente ai processi di apertura e pulizia, svariati tipi di fibre possono essere miscelati insieme.

Con il processo di **posa a secco** (dry lay), dopo l'apertura delle fibre imballate, i processi di pulizia e in alcuni casi la miscelazione; le fibre vengono sottoposte a cardatura, facendole passare attraverso rulli dentati [fig.13]. L'obiettivo è quello di ottenere fibre maggiormente separate e parallelizzate, producendo così un **velo uniforme**. Terminata la cardatura, lo strato di fibre viene posato secondo differenti metodi. In modo parallelo, ponendo vari strati di fibre orientate in direzione longitudinale; con un sistema di posa incrociata, attraverso il quale il nastro viene posato a zig-zag; oppure perpendicolare in cui il nastro di fibre viene consolidato in una falda piegata verticalmente. Un'ulteriore tecnologia di posa a secco, alternativa alla cardatura, è il processo di **air laying**. In questo caso si utilizza aria come mezzo di trasporto delle fibre per la formazione del nastro, di conseguenza le fibre saranno orientate in modo maggiormente casuale. Mentre la tecnologia di **posa ad umido** (wet lay), risulta molto

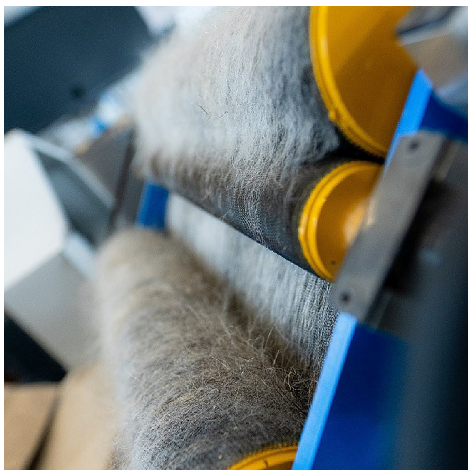


**Figura 13** Cardatura delle fibre di canapa prima della posa.

simile al processo di fabbricazione della carta. Il processo prevede la sospensione delle fibre in acqua e successivamente l'alimentazione di tale soluzione su un nastro che drena l'acqua formando il foglio [fig.14].

**Figura 14** Processo di posa ad umido (wet lay).

Terminate lo operazioni di formazione del nastro, sia che siano state utilizzate tecnologie di posa a secco oppure ad umido è necessario effettuare un processo di **consolidamento**, in modo da legare le fibre tra loro in un unico elemento. Questo può essere effettuato in modo meccanico, termico o chimico; in alcuni casi si utilizza una combinazione dei diversi metodi.

Uno dei **metodi di tipo meccanico** è l'**agugliatura**. Il processo consiste in migliaia di aghi che attraversano ripetutamente il nastro, quindi l'incollaggio è il risultato dell'intreccio delle fibre e dell'attrito tra esse causato dalla compressione del velo [fig.15]. Il prodotto ottenuto ha le caratteristiche di un feltro. Questo è anche il processo maggiormente utilizzato per fornire integrità strutturale ai non tessuti. Ulteriori metodi di tipo meccanico sono l'**incollaggio a punto**, in questo caso si utilizzano tecniche di tessitura per legare il tessuto non tessuto tramite dei fili continui; e l'**idroaggrovigliamento** nel quale sottili getti d'acqua ad alta pressione intrecciando tra loro le fibre.

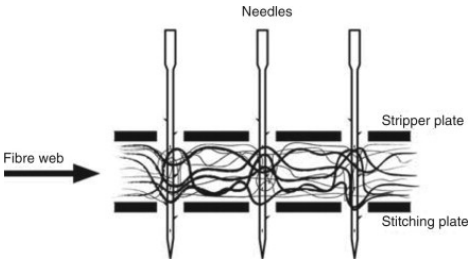



**Figura 15** Schema semplificato del processo di agugliatura.

Relativamente ai metodi di consolidamento chimico e termico, questi sono generalmente utilizzati per le fibre sintetiche.

Riguardo al metodo **chimico** i leganti utilizzati sono principalmente ottenuti da materiali vinilici, per via della loro economicità, versatilità e facilità di applicazione. Questi possono essere applicati al nastro non tessuto secondo diversi metodi. Per **saturazione**, facendo passare il non tessuto in una vasca contenente il legante; oppure il legante tramite aria e acqua viene trasformato in **forma schiumosa** ed unito alle fibre; in altri casi il legante può essere **spruzzato** su nastri in movimento o distribuito in forma di polvere.

Il metodo **termico** invece prevede l'utilizzo del calore per rendere compatto il nastro in tessuto non tessuto, prevedendo la fusione intera o parziale delle fibre. Di

conseguenza l'applicazione delle diverse tecniche di termosaldatura a non tessuti in fibra naturale, come la canapa, è possibile solamente miscelando fibre o polveri di materiali polimerici in grado di fondersi alle fibre naturali[82][83].

**Figura 16** Non tessuto successivamente al processo di consolidamento.

[82] Karthik T., Rathinamoorthy R., Praba Karan C., (2016). Nonwovens: Process, structure, properties and applications. Woodhead

[83] Rembrandt E., (2020). Nonwoven Fabric: Manufacturing and Applications. Nova Science Pub Inc.

# 5.4 Materiali compositi

Sviluppati intorno agli anni ’20 del XX secolo, i materiali compositi sono definiti come una miscela di due o più componenti che, pur conservando ciascuno la propria identità chimica, contribuiscono reciprocamente a fornire **proprietà meccaniche e fisiche complessivamente superiori** a quelle dei singoli elementi come entità separate. Questa classe di materiali si è diffusa sempre di più in vari settori; come quello dei trasporti, delle attrezzature sportive, dell’arredamento ed in tutte quelle applicazioni che necessitano di caratteristiche specifiche come leggerezza ed elevate prestazioni meccaniche.

I singoli materiali costituenti dei compositi, a seconda della loro funzione, prendono il nome di **matrice** e **rinforzo**. La matrice assolve alla funzione di racchiudere il rinforzo, fornendo coesione al materiale; mentre il rinforzo ha il compito di garantire rigidezza e resistenza meccanica.

Sebbene tutte le categorie di materiali possano essere utilizzati per la produzione di materiali compositi; i materiali compositi con più **ampia diffusione**, essenzialmente per ragioni legate all’economicità dei materiali e dei processi di produzione, sono quelli a **matrice polimerica**. Queste includono **polimeri termoindurenti** come resine fenoliche, epossidiche, poliestere; oppure **polimeri termoplastici**, tra cui il polipropilene (PP), il policarbonato (PC) e molti altri. Tra le **fibre di rinforzo** quelle maggiormente utilizzate sono la fibra di carbonio, le fibre aramidiche - come il kevlar - e le fibre di vetro[84].

Quest’ultime sono le più utilizzate in assoluto grazie al loro **costo contenuto ed alle elevate prestazioni** meccaniche. Tuttavia, la loro produzione comporta ingenti costi in termini **energetici** ed **emissioni** di gas serra e sostanze tossiche come la formaldeide [fig.17], e presentano **rischi per la salute** degli operatori durante le fasi di produzione. Inoltre, mostrano diverse problematiche a **fine vita**, essendo tali materiali non biodegradabili, difficilmente riciclabili e nella maggior parte dei casi finiscono in discarica.

**Figura 17** Inquinamento dell’aria derivante dalla produzione di fibre di vetro.

[84] PDF - Bondioli F., Lombardi M., (2019). Lezione “Materiali Compositi”, Corso “Nuovi materiali per il design”.

L'insieme di questi aspetti ha portato dagli anni '90 in poi, principalmente a causa delle **crescenti preoccupazioni ambientali**, ad un'evoluzione delle **fibre naturali** come possibili sostituti del vetro per la produzione di materiali compositi per svariate applicazioni. Le fibre naturali possono essere considerate una **fonte rinnovabile di fibre**. Essendo abbondanti in natura, coltivabili e lavorabili in modo conveniente e con **buone caratteristiche fisiche e meccaniche**[85].

A tal proposito, le fibre di canapa negli ultimi anni hanno guadagnato notevole attenzione, in quanto possono potenzialmente sostituire le fibre sintetiche come materiale di rinforzo ad un **costo inferiore** e con un **minore impatto ambientale**. Nello specifico, le fibre di canapa oltre ad essere rinnovabili, biodegradabili e riciclabili; possiedono proprietà meccaniche, come la **resistenza specifica** - resistenza a trazione in rapporto alla densità - e **rigidità** - modulo di Young -, **paragonabili a quelle delle fibre di vetro** [fig.18]. In aggiunta, rispetto alle fibre di vetro, la produzione di fibre di canapa richiede in media il 60% in meno di energia il che comporta minori emissioni; ed i rifiuti prodotti sono per la maggior parte organici e totalmente biodegradabili.

Presentano tuttavia alcuni **svantaggi**, come le superfici non uniformi e lisce; il carattere idrofilo; e la variabilità delle proprietà fisiche e meccaniche. Quest'ultime dovute principalmente alla mutevolezza della composizione chimica delle fibre, in termini percentuali di pectine, cellulosa, emicellulosa e lignina; ma anche alle condizioni ambientali di coltivazione, alle tecniche di macerazione ed estrazione impiegate[86].

Allo stato attuale, le fibre di canapa possono essere utilizzate in differenti formati per la fabbricazione di materiali compositi e combinate con svariati materiali facenti da matrice e processate con tecnologie convenzionalmente utilizzate per i compositi e i materiali polimerici tradizionali.

| | canapa | fibre di vetro |
|---|---|---|
| **Densità** | 1,4 g/cm³ | 2,5 g/cm³ |
| **Allungamento a rottura** | 1,6% | 2,5% |
| **Resistenza a trazione** | 550-1110 MPa | 2000-3000 MPa |
| **Modulo elastico** | 30-70 GPa | 70 GPa |
| **Contenuto di umidità** | 8% | <0,1% |
| **Resistenza specifica** | 21-50 GPa | 28 GPa |

**Figura 18** Confronto di alcuni parametri di fibre di canapa e fibre di vetro.

[85] Sapuan S.M., Jawaid M., Yusoff B.N., Hoque M.E., (2015). Manufacturing of Natural Fibre Reinforced Polymer Composites. Springer.

[86] Manaia P.J., Manaia A.T., Lúcia Rodriges L., (2019). Industrial Hemp Fibers: An Overview. Articolo su rivista Fibers. https://doi.org/10.3390/fib7120106.

## 5.4.1 Preforme in tessuto e non tessuto

Tra le tipologie di configurazioni delle fibre di canapa utilizzate come rinforzo per la produzione di materiali compositi vi sono i **rinforzi planari**, come **tessuti** e **tessuti non tessuti**. I tessuti, cosiddetti "tecnici" per la produzione di compositi, vengono solitamente prodotti con l'utilizzo di fibre lunghe partendo dai **roving** o stoppini [fig.19]. Si tratta di un semilavorato intermedio, nel quale le fibre vengono convertite prima di essere trasformate in filati.

**Figura 19** Roving in fibra di canapa.

Nello specifico, sono fasci di fibre parallele tra loro, a cui è stata conferita una **torsione estremamente bassa** o nulla. L'utilizzo di tali semilavorati per la produzione di rinforzi tessuti è motivato, oltre che dalle **migliori prestazioni meccaniche**, dal fatto che premettono una **migliore interazione con il materiale di matrice**; risultando quindi più idonei per l'applicazione in compositi rispetto ai filati[87].

I **rinforzi tessuti** vengono realizzati con l'utilizzo di tecnologie di tessitura o lavorazione a maglia. Le fibre possono essere **orientate** nel tessuto in modo unidirezionale, quindi con la maggior parte delle fibre in una direzione; oppure con strutture ad intreccio, producibili con diverse armature tessili come la tela, il twill e altre [fig.20][88].

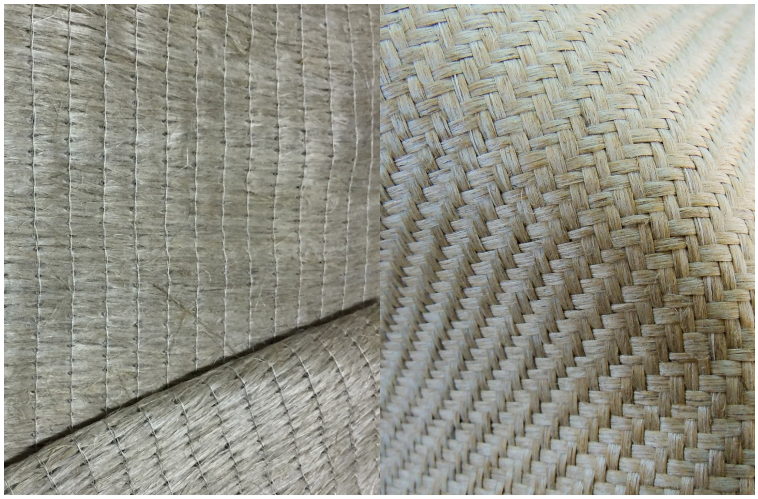


**Figura 20** Tessuti tecnici; da sinistra: unidirezionale, intrecciato.

[87] Corbin A., Soulat D., Ferreira M., Labanieh A., Gabrion X., Malécot P., Placet V., (2020). Towards hemp fabrics for high-performance composites: Influence of weave pattern and features. Articolo su rivista Composites Part B: Engineering. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107582

[88] Tambyrajah D., (2015). Indulge & Explore Natural Fiber Composites "An invitation to product designers". NFCDesign Platform.

L'utilizzo di preforme, in tessuto e non tessuto, permettono un maggiore controllo della distribuzione e dell'orientamento delle fibre. Questo si traduce in **migliori prestazioni** meccaniche, oltre ad una più **semplice manipolazione** durante i processi di fabbricazione[89].

Differenti **processi e tecnologie**, convenzionalmente utilizzati per la produzione di materiali compositi con fibre sintetiche possono essere impiegate nella fabbricazione di materiali rinforzati con fibre naturali, come la canapa. In particolare, quelli maggiormente utilizzati per la lavorazione di rinforzi planari tessuti e non tessuti in fibra di canapa sono:

- Laminazione manuale
- Stampaggio a trasferimento di resina
- Stampaggio a compressione
- Infusione di resina sottovuoto

Per la produzione di materiali compositi con rinforzi tessuti e non tessuti in fibra di canapa vengono impiegati sia materiali polimerici tradizionali, ottenuti da fonti fossili, sia ottenuti da risorse naturali e rinnovabili. Questi, possono essere polimeri **termoplastici** o **termoindurenti**. I termoplastici convenzionali più utilizzati sono il polipropilene (PP) ed il polietilene ad alta densità (HDPE). Mentre riguardo ai **termoindurenti**, si utilizzano principalmente resine epossidiche e poliestere. Negli ultimi anni i **polimeri bio-based** - come l'acido polilattico (PLA), i poliidro-ssialcanoati (PHA), l'amido termoplastico (TPS), resine a base di soia - stanno ricevendo sempre più attenzione per le loro caratteristiche sostenibili e maggiormente rispettose dell'ambiente. L'utilizzo di fibre di canapa come rinforzo in combinazione con tali materiali permette la creazione di **compositi totalmente "verdi"**. Ciononostante, presentano alcuni svantaggi, se comparati ai polimeri tradizionali, come proprietà prestazionali inferiori e costi maggiormente elevati.

**[89]** Misnon, M.I., Islam, M., Epaarachchi, J.A., & Lau, K.A. (2014). Selection of hemp fabric as reinforcement in composite materials. International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering 2014. https://www.semanticscholar.org/paper/Selection-of-hemp-fabric-as-reinforcement-in-Misnon-Islam/92f802ab5b808ff1c996809b2f1fd1e90e425cd3
(Ultima consultazione 14/09/2022)

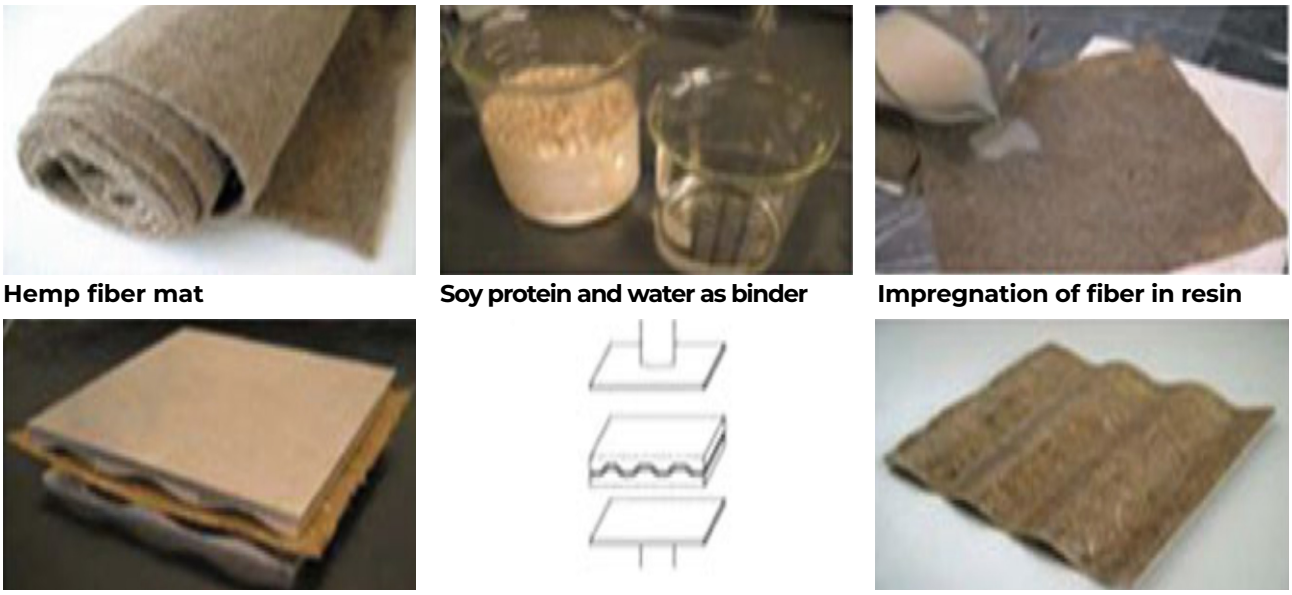



**Figura 21** Schema illustrativo del processo di produzione di un semilavorato.

## Caso studio Nabasco 9010

Sviluppato dall'azienda olandese NPSP, Nabasco 9010 è un materiale **bio-composito** costituito da fibre di canapa convertite in tessuto non tessuto e acido polilattico (PLA). Il materiale è costituito **totalmente con materie prime a base naturale**, quest'ultime provenienti da **risorse locali** vengono lavorate tramite processi a ridotto impatto ambientale e con l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

**Figura 22** Materiale Nabasco 9010.

Nabasco 9010 presenta le caratteristiche di un foglio utilizzabile come **rivestimento** o in **applicazioni non strutturali**; trova applicazione in ambiti come l'illuminazione, l'arredo e l'interior design. Il materiale risulta molto leggero e possiede buone proprietà di isolamento acustico, smorzamento delle vibrazioni e buona resistenza ai graffi e all'abrasione. Può essere lavorato con le convenzionali tecnologie utilizzate per la lavorazione del legno ed incollato[90].

**Figura 23** Applicazione come rivestimento di interni.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 194-195.

[90] https://www.npsp.nl/nl
(Ultima consultazione 01/10/2022)

## Caso studio AmpliTex

AmpliTex è una gamma di tessuti tecnici sviluppata dall'azienda svizzera Bcomp come **alternativa maggiormente sostenibile ai rinforzi in fibra sintetica**. I quali trovano applicazione in differenti ambiti, come l'automotive e il settore delle attrezzature sportive.

**Figura 24** Materiale AmpliTex.

La linea di rinforzi, prodotta secondo diverse armature tessili, e disponibile sia in versione asciutta che come pre-impregnati. Possono essere combinati con **svariati tipi di resine** sia tradizionali che bio derivate per la produzione di semilavorati e prodotti finali. E lavorati tramite vari **processi attualmente utilizzati** per i compositi tradizionali; come stampaggio a compressione e a trasferimento di resina.

**Figura 25** Applicazione nell'automotive.

L'utilizzo di materie prime rinnovabili, come la canapa, per la produzione dei rinforzi permette un'elevata **riduzione delle emissioni** se comparata alle fibre tradizionali. Inoltre, a **fine vita** possono essere riciclati oppure destinati al recupero energetico a seconda della matrice utilizzata.

Riguardo alle **prestazioni** i materiali presentano una minore densità, quindi maggiore leggerezza rispetto alle fibre di vetro. Tale aspetto, nel caso di applicazioni nel settore dell'automotive si traduce in una riduzione dei consumi e delle emissioni. In aggiunta, presentano buone proprietà in termini di resistenza all'impatto, smorzamento delle vibrazioni ed elevata durabilità[91].

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 158-159.

L'utilizzo di preforme, tessute e in non tessuto, può essere effettuato aggiungendo la resina al materiale di rinforzo direttamente durante la fase di produzione del componente o prodotto. Oppure in alternativa è possibile produrre **semilavorati intermedi**, unendo il materiale di matrice al rinforzo per formare dei fogli **pre-impregnati** comunemente detti preprèg [fig.26]; i quali possono essere conservati e formati quando necessario, con l'utilizzo di calore e pressione.

[91] www.bcomp.ch
(Ultima consultazione 25/09/2022)

In termini di prestazioni i rinforzi tessuti, intrecciati ed unidirezionali, possiedono **proprietà meccaniche maggiormente elevate** rispetto ai non tessuti. Risulta possibile quindi, il loro impiego per applicazioni semi-strutturali. Tuttavia, mentre i rinforzi tessuti costituiti in fibre di lino sono più comunemente utilizzati, ben studiati in letteratura e risultano maggiormente disponibili sul mercato; per quanto riguarda la canapa, l'applicazione di tale tipologia di rinforzi è **ancora molto limitata**. Le fibre di canapa come rinforzo, attualmente, sono utilizzate principalmente in forma di tessuto non tessuto[92][93].

**Figura 26** Preprèg, tessuto preimpregnato.

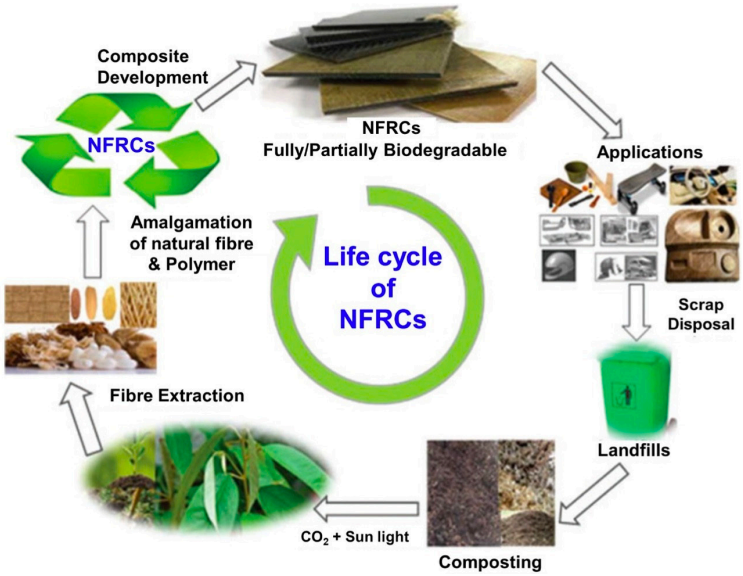



**Figura 27** Schema illustrativo del ciclo di vita di un composito in fibra naturale.
Fonte: Syduzzaman Md et al. (2020). Plant-Based Natural Fibre Reinforced Composites: A Review on Fabrication, Properties and Applications. Articolo su rivista Coatings. DOI: 10.3390/coatings10100973

[92] Sapuan S.M., Jawaid M., Yusoff B.N., Hoque M.E., (2015). Manufacturing of Natural Fibre Reinforced Polymer Composites. Springer.

[93] Shahzad A., (2012). Hemp fiber and its composites – a review. Articolo in Journal of Composite Materials. https://doi.org/10.1177/0021998311413623

# 5.4.2 Compound con fibre e canapulo

Le fibre di canapa come materiale di rinforzo in compositi a matrice polimerica, oltre ad essere utilizzate nelle configurazioni descritte in precedenza - ossia tessuto e non tessuto - vengono impiegate anche in forma di **fibre tritate** delle dimensioni comprese tra 1-20 mm e con dimensioni inferiori ad 1 mm, in questo caso definite **microfibre** [fig. 27].

**Figura 27** Dall'alto: fibre tritate; microfibre.

Tali semilavorati possono essere miscelati con differenti materiali polimerici che fungono da matrice, tramite il processo di **compounding**. Nello specifico, si utilizza un estrusore, che tramite calore ed un sistema a vite fonde il materiale polimerico nel quale verranno aggiunte le fibre. Il composto ottenuto viene poi modellato o pressato direttamente nel prodotto finale oppure formato in granuli; comunemente detti pellet o compound [fig.28].

**Figura 28** Compound.

Il compound ottenuto verrà, in seguito, utilizzato per la produzione di componenti o prodotti finiti tramite **processi** come:

- Stampaggio ad iniezione
- Stampaggio a compressione
- Estrusione

Nei prodotti o nei semilavorati intermedi, come il compound, le fibre sono orientate in modo casuale e nella maggior parte dei casi il quantitativo di fibre non va oltre il 50% del composto totale.

**Figura 29** Canapulo micronizzato.

Per quanto riguarda la canapa, oltre all'utilizzo di fibre tritate e microfibre, è possibile utilizzare come materiale di rinforzo il **canapulo** in forma di **polveri**. Queste polveri possono essere lo sfrido dei processi di decorticazione o stigliatura; oppure in alternativa ottenute dalla **micronizzazione** del canapulo, in generale con dimensioni che vanno dai 50 ai 400 µm [fig.29].

## Caso studio HBP

Sviluppato dall'azienda italiana Kanèsis e frutto della ricerca di alternative ai materiali plastici convenzionali; HBP acronimo di Hemp Bio Plastic è un materiale prodotto con l'utilizzo di sole **risorse naturali e rinnovabili**. Costituito da canapulo micronizzato e acido polilattico (PLA) derivato da mais e canna da zucchero.

La produzione del materiale, a **ridotto impatto ambientale**, non prevede l'utilizzo di additivi chimici e coloranti. Inoltre, nelle fasi di lavorazione successive può essere **processato a temperature inferiori**, rispetto ai materiali convenzionali, di conseguenza si ha una riduzione dell'energia necessaria per il processo e le emissioni. Può essere inoltre lavorato con tecnologie comunemente per i polimeri convenzionali.L'utilizzo del canapulo nella composizione permette di ottenere prestazioni paragonabili a quelle del polipropilene vergine, ma con una rigidità superiore[94].

**Figura 30** Materiale HBP.

**Figura 31** Utilizzo del materiale per accessori.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 206-207.

I materiali utilizzati come matrice sono principalmente termoplastici, a base fossile come ad esempio PP, HDPE, ABS e bio-derivati come PLA e PHA. L'aggiunta di fibre naturali come la canapa in polimeri bio-based, porta ad un miglioramento delle proprietà di tali bioplastiche. Fornendo la possibilità di colmare il gap in termini di prestazione con i polimeri tradizionali a base fossile e di diventarne una possibile alternativa[95].

Inoltre, è potenzialmente possibile utilizzare tutte queste tipologie di rinforzo con **materiali plastici riciclati**. In quanto, tali materiali verso fine vita pur possedendo, generalmente, una buona resistenza a trazione; presentano rigidità e resistenza al creep piuttosto basse. L'utilizzo materiali di rinforzo, come la canapa, in plastiche riciclate ne permetterebbe il **miglioramento delle proprietà** carenti e la possibilità di utilizzo in applicazioni altrimenti limitate. Evitando il riciclaggio termico o l'incenerimento[96].

[94] https://www.kanesis.it/?lang=it (Ultima consultazione 23/11/2022)

[95] Sapuan S.M., Jawaid M., Yusoff B.N., Hoque M.E., (2015). Manufacturing of Natural Fibre Reinforced Polymer Composites. Springer.

[96] Campilho R.D.S.G., (2015). Natural Fiber Composites. CRC Press.

## Caso studio Revo

Il materiale Revo è costituito da fibre di canapa tritate in quantità comprese tra il 10 e il 30% e da polipropilene (PP) proveniente da flussi locali di **materiali post-consumo**. Sviluppato dall'azienda svedese Trifilon, con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale derivante dalla produzione di materiali plastici.

**Figura 32** Materiale Revo.

Le fibre di canapa integrate al materiale riciclato forniscono la possibilità di riutilizzo in un'ottica di upcyling; in quanto ne **migliorano le prestazioni** e le rendono paragonabili, e per alcuni aspetti superiori, a quelle del materiale vergine. Nello specifico il materiale risulta leggero, resistente ai raggi UV, ai graffi ed ha un buon valore di carico a rottura. Inoltre, rispetto alla produzione di polimeri vergini si ha una **riduzione dell'impronta di carbonio** di circa il 90% inferiore ed a fine vita può essere nuovamente riciclato[97].

**Figura 33** Applicazione in sedute per esterni.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 164-165.

[97] https://trifilon.com/
(Ultima consultazione 29/11/2022)

# 5.5 Utilizzi del canapulo

In seguito al periodo di rinascita della canapa, la parte legnosa centrale che costituisce il fusto della pianta, detta **canapulo** [fig.34], è stata la materia prima derivata dalla pianta che ha ricevuto maggiori attenzioni.

**Figura 34** Canapulo.

Ottenuto come sfrido durante le operazioni meccaniche di estrazione delle fibre, storicamente veniva spesso considerato uno **scarto di lavorazione** ed utilizzato come materiale da ardere oppure come lettiera per animali. Negli ultimi decenni, questa materia prima è stata riscoperta, soprattutto in un ottica di **sostenibilità**, grazie alle sue numerose caratteristiche interessanti che stanno trovando applicazione principalmente nel settore dell'**architettura**.

Il canapulo, presenta una struttura alveolare con un'alta percentuale di cavità; questo aspetto conferisce al materiale **elevata leggerezza**, con una densità inferiore ai 0,30 g/cm$^3$. Inoltre, permettono al materiale di essere **traspirante** ed avere ottime capacità di **assorbimento**. In termini di riduzione dell'impatto ambientale invece, i materiali e semilavorati prodotti con questa frazione della pianta sono nella maggior parte dei casi **carbon negative** in quanto la $CO_2$ catturata durante la crescita della canapa e stoccata anche nel canapulo, compensa quella emessa durante i diversi processi coinvolti nella produzione di materiali e prodotti finali[98].

[98] Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

## 5.5.1 Hempcrete

L'utilizzo di biomasse vegetali nel settore delle costruzioni è stata una pratica molto diffusa in epoche passate. Oggigiorno la produzione e l'utilizzo di materiali come laterizio, cemento, calcestruzzo, isolamento in fibra sintetica, e altri; fanno del settore edile uno dei più **impattanti** al mondo a **livello ambientale**. In Europa il settore contribuisce al 50% del totale dei **rifiuti annui prodotti**; mentre le **emissioni** derivanti dall'estrazione delle materie prime, dalla produzione di materiali e la loro applicazione sono stimate tra il 5 e il 12%[99][100].

Questo ha portato, negli ultimi decenni, ad un rinnovato interesse per tecniche e materiali del passato ed alla ricerca di **risorse maggiormente sostenibili** da utilizzare nell'ambito dell'architettura. Tra queste anche la canapa. Nello specifico il canapulo, in quanto può essere utilizzato in combinazione con la calce, altro materiale sostenibile e rinnovabile, che agisce da legante; per la produzione del materiale comunemente chiamato hempcrete.

**Figura 35** Hempcrete.

Il processo produttivo di hempcrete prevede la **miscelazione** di canapulo, calce ed acqua - secondo specifiche proporzioni - per l'ottenimento di un materiale in pasta [fig.36] che può essere modellato in stampi, secondo diversi formati e spessori, oppure spruzzato su superfici come rivestimento [fig.37].

**Figura 36** Composto ottenuto successivamente alla miscelazione di canapulo, calce ed acqua.

**Figura 37** Hempcrete utilizzato come rivestimento termico e acustico, tramite tecniche di posa a spruzzo.

[99] Ahmed A., Islam M.Z., Mahmud M.S., Sarker M.E., & Islam M.R., (2022). Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review. Articolo su rivista Heliyon. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08753
(Ultima consultazione 13/10/2022)

[100] https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/buildings-and-construction_en
(Ultima consultazione 13/10/2022)

Hempcrete possiede diverse **proprietà** interessanti in quanto, oltre ed essere un materiale molto leggero, rispetto ai materiali tradizionali presenta eccellenti caratteristiche di **isolamento termico ed acustico**, e buona resistenza all'attacco ed allo sviluppo di funghi e batteri. Il principale svantaggio del materiale è la **bassa resistenza a compressione** che ne impediscono l'utilizzo come materiale portante per l'architettura. Nonostante ciò, l'utilizzo di hempcrete, in forma di blocchi, nel settore delle costruzioni permette una **riduzione del quantitativo di materiali**, in quanto necessita solamente di un telaio e delle finiture rispetto all'applicazione dei materiali convenzionali per cui oltre al telaio sono necessari tamponamenti ed ulteriori materiali isolanti. Di conseguenza rientra in quelle che oggi vengono considerate **tecnologie passive** che puntano ad un miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici[101][102].

Questi aspetti hanno portato nel 2021, in Francia, alla realizzazione del primo edificio pubblico del paese costruito con hempcrete; il Pierre Chevet Sports Centre [fig.38]. Costituito da una struttura portante in legno e rivestito esternamente con pannelli che all'occorrenza possono essere sostituiti singolarmente. L'utilizzo di blocchi in hempcrete con un sistema ad incastro a secco **evita l'utilizzo di adesivi e malte** [fig.39], permette la **riduzione dello spessore delle pareti ed i materiali utilizzati**, oltre a limitare la necessità di rivestimenti[103].

**Figura 38** Vista esterna e interna del Pierre Chevet Sports Centre, Francia.

**Figura 39** Dettaglio del sistema ad incastro dei mattoni in hempcrete del Pierre Chevet Sports Centre, Francia.

[101] Jami T., Karade S.R., Singh L.P., (2019). A review of the properties of hemp concrete for green building applications. Articolo in Journal of Cleaner Production, Vol. 239. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117852
(Ultima consultazione 18/11/2022)

[102] Mears A., Ruth J., Malloy I., (2020). Hemp + Lime: Examining the Feasibility of Building with Hemp and Lime in USA - Design and Demonstration. Parsons Healthy Materials Lab.

[103] https://www.dezeen.com/2021/08/01/hempcrete-pierre-chevet-sports-hall-lemoal-lemoal/
(Ultima consultazione 27/11/2022)

[104] https://www.smarin.net/en/
(Ultima consultazione 02/12/2022)

[105] https://www.yasminbawa.com/
(Ultima consultazione 02/12/2022)

Negli ultimi anni, gli ambiti di applicazione di questo materiale si stanno espandendo oltre il settore delle costruzioni, anche con **sperimentazioni da parte di designer** alla ricerca di alternative maggiormente sostenibili e sicure rispetto all'utilizzo di materiali come cemento e calcestruzzo [fig.40][fig.41][104][105].

**Figura 40** Applicazione di hempcrete nell'arredo urbano; Hemp-clay-lime: Urban seating, studio smarin

**Figura 41** Applicazione di hempcrete in complementi d'arredo; serie Species of the space, Yasmin Bawa.

## Caso studio Hempcrete Block

Hempcrete block è un materiale sviluppato dall'azienda belga IsoHemp, un produttore di materiali sostenibili per il settore dell'architettura. **Costituito da canapulo, calce ed acqua** e realizzato con l'utilizzo di flussi di **materie prime di provenienza locale**.

Il processo produttivo prevede, successivamente alla miscelazione dei componenti, la modellazione del composto in blocchi tramite l'utilizzo di una speciale pressa e la successiva essiccazione all'aria aperta. Il processo a basso impatto ambientale utilizza **quantitativi energetici** estremamente **ridotti** e **non crea materiali di scarto**; in quanto gli sfidi e l'acqua usati vengono reintegrati nel processo.

Il materiale oltre ad essere **carbon negative**, possiede una bassa densità, è atossico, traspirante, resistente a funghi e muffe, ed è un ottimo isolante termico e acustico; presenta inoltre un'elevata durabilità[106].

**Figura 42** Materiale Hempcrete Block.

**Figura 43** Processo di asciugatura del materiale successivamente alla formatura.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 204-205.

[106] https://www.isohemp.com/en/hemp-blocks-naturally-efficient-masonry
(Ultima consultazione 05/12/2022)

## 5.5.2 Pannelli

Il canapulo, presenta una composizione chimica analoga a quella del legno; essendo costituito da un più elevato quantitativo di lignina rispetto alle fibre. In seguito al rinnovato interesse per la canapa, sono emersi sviluppi che coinvolgono il canapulo come una possibile alternativa ai **materiali derivati dal legno**. Quest'ultimo, pur essendo prodotto da fonti rinno-vabili, è derivato da foreste che necessitano di diversi anni di crescita; di conseguenza l'eccessivo sfruttamento di tale risorsa, il quale trova applicazione anche in altri ambiti e non solo per la produzione di materiali, è uno dei fattori che contribuisce alla **deforestazione** ed alla conse-guente **perdita di biodiversità**.

**Figura 44** Deforestazione.

L'utilizzo di biomasse di origine vegetale, a rapida crescita come la canapa, per la produzione di materiali da utilizzare in sostituzione a quelli prodotti dalle risorse di legname, si inserisce come opzione imminente nella ricerca di alternative sostenibili per la **mitigazione dei cambiamenti climatici**; in linea con le direttive istituzionali degli accordi di Parigi del 2015 e Glasgow del 2021.

In particolare la canapa risulta una risorsa interessante per tali fini grazie alle sua **rapidità di crescita e caratteristiche vantaggiose per l'ambiente**. Può essere raccolta anche due volte l'anno e - come discusso più nel dettaglio nel capitolo 4 - durante le fasi di crescita può contribuire alla riduzione dell'effetto serra catturando elevate quantità di carbonio. Stimate da 8 a 15 tonnellate per ettaro, mentre la stessa quantità di foresta riesce ad immagazzinarne tra 2 e 6.

**Figura 45** Pannelli in canapulo.

La produzione di materiali, in forma di pannello di particelle, con l'utilizzo del canapulo prevede che la materia prima ottenuta in seguito ai processi di scavezzatura e stigliatura oppure di decorticazione venga suddivisa in diverse frazioni ed ulteriormente lavorata per la produzione di specifiche granulometrie [fig.46]; tipicamente con dimensioni che vanno da 1.5 a 30 mm.

**Figura 46** Differenti granulometrie di canapulo. Da sinistra; 1.5 mm, 3.5 mm, 10 mm e 22 mm.

L'utilizzo di diverse granulometrie permette la produzione di materiali di diverse densità e con caratteristiche simili a quelli dei **materiali in legno ingegnerizzato** come truciolato ed MDF. I frammenti di canapulo possono essere poi legati - similmente alle altre materie prime e semilavorati intermedi ottenuti dalla pianta - con svariati tipi di resine sia tradizionali che bio-derivate.

Le seconde sono quelle su cui le ricerche si concentrano maggiormente, considerando i **volumi di produzione** di queste tipologie di materiali - nel 2018 sono stati prodotti nel mondo circa 97 milioni di m3 di pannelli truciolare - e i **leganti tipicamente utilizzati**, come melammina-urea formaildeide, resine fenoliche, urea-formaldeide; i quali presentano anche rischi per la salute umana e l'ambiente. Di conseguenza, l'esplorazione delle possibilità di utilizzo di resine e leganti a base naturale è un importante fattore per la riduzione dell'impatto ambientale di questo tipo di materiali.

Il **processo produttivo** di pannelli con l'utilizzo del canapulo in combinazione con altri materiali facenti da legante prevede la miscelazione dei diversi componenti e il successivo posizionamento della miscela in stampi o nastri; per poi essere processati tramite calore e pressione oppure pressati a freddo[107].

[107] Zvirgzds K., Kirilovs E., Kukle S., Gross U., (2022). Production of Particleboard Using Various Particle Size Hemp Shives as Filler. Articolo su rivista Materials. https://doi.org/10.3390/ma15030886 (Ultima consultazione 28/11/2022)

## Caso studio Canapalithos

Canapalithos è un bio-materiale costituito da canapulo e da un bio-legante a base naturale, la cui formulazione risulta segreta, chiamato pappa reale. Il materiale in forma di pannello può essere prodotto in diverse densità a seconda della granulometria del canapulo utilizzata.

Sviluppato dall'azienda italiana CMF Greentech, Canapalithos presenta un'aspetto analogo a quello del truciolato o dell'MDF prodotti dal legno ma è prodotto solamente con **risorse naturali e rinnovabili** slegate dalla filiera del petrolio e prive di formaldeide ed altre sostanze potenzialmente dannose.

Il materiale risulta leggero, atossico, impermeabile, ignifugo, resistente al calore e con caratteristiche meccaniche **paragonabili a quelle dei materiali derivati dal legno**. Inoltre presenta buone proprietà in termini di isolamento termico ed acustico. Può essere lavorato con **tecnologie convenzionalmente utilizzate** per la lavorazione del legno[108].

**Figura 47** Materiale Canapalithos.

**Figura 48** Applicazione del materiale in articoli per l'infanzia.

Per maggiori informazione consultare la schedatura a pagina 154-155.

[108] https://www.scmgroup.com/it/scmwood/news-events/case-studies/h46438/cmf-greentech (Ultima consultazione 03/12/2022)

# 5.6 Configurazioni dei materiali a base canapa

All'interno del capitolo sono state presentate le principali modalità di lavorazione delle materie prime, derivate dalla canapa, utilizzate per la produzione di materiali e semilavorati. I materiali ottenuti sono classificabili secondo le loro diverse **configurazioni** in:

## Tessili

Le fibre lunghe convertite in filati possono essere lavorate da sole o in combinazione con altre fibre naturali o sintetiche per la produzione di tessuti. Dalle fibre lunghe è possibile ottenere anche tessuti tecnici da utilizzare come rinforzo con l'utilizzo di svariati tipi di matrice.

## Fogli

Le fibre corte e le fibre tecniche vengono utilizzate per la produzione di fogli in tessuto non tessuto, i quali possono essere utilizzati direttamente o legati a resine tradizionali o bio-derivate similmente a quanto avviene con i tessuti tecnici.

## Pannelli

Il canapulo può essere lavorato in combinazione con resine tradizionali o a base biologica per la produzione di pannelli, ottenibili in diverse densità grazie alle differenti granulometrie nel quale il canapulo può essere processato.

## Espansi

Le fibre tecniche possono essere lavorate individualmente o in combinazione con leganti di vario genere, con processi simili a quelli utilizzati per la produzione di tessuto non tessuto, per la realizzazione di materiali in forma espansa da utilizzare come isolamento termico ed acustico.

## Compound

Le fibre in forma tritata e le microfibre, così come il canapulo micronizzato, possono essere lavorati in combinazione con diversi materiali ottenuti da fonti rinnovabili, non rinnovabili e di recupero per la produzione di compound da utilizzare nei tradizionali processi per materiali plastici.

## Paste

Il canapulo utilizzato in combinazione con calce ed acqua, svolge la funzione di aggregato, per la produzione di materiali in pasta come hempcrete. Quindi utilizzabile come rivestimento su materiali di supporto o come riempitivo; oppure modellabile in svariate forme come blocchi, pannelli, forme organiche.

La modalità di classificazione dei materiali è ispirata a quella utilizzata all'interno di MATto, la materioteca del Politecnico di Torino[109].

[109] http://www.matto.design/it/archivio-materiali/
(Ultima consultazione 13/12/2022)

Capitolo 6

# CASI STUDIO

# 6.1 Modalità di analisi dei casi studio

Per comprendere maggiormente quelli che sono stati gli utilizzi dei materiali e dei semilavorati derivati dalla canapa negli ultimi decenni, all'interno del capitolo sono riportati una selezione di quaranta casi studio di **prodotti realizzati con l'utilizzo di diversi materiali a base canapa**. I casi studio individuati, che costituiscono la raccolta, seguono la **suddivisone in categorie tematiche** riportata dall'**ADI** - Associazione per il Disegno Industriale[110]. Nello specifico i casi studio catalogati appartengono alle seguenti categorie: Design per l'abitare, Design per l'illuminazione, Design per la persona, Food Design, Design per la mobilità e Design per il lavoro. Ognuna di queste categorie è costituita da diverse sottocategorie; ad esempio la categoria Design per l'abitare comprende: arredi e complementi per la casa, accessori per la cucina, arredi per esterni, arredo urbano ed altro.

Per ciascuna scheda, riguardante un prodotto, sono riportate diverse **informazioni di carattere generale** tra cui: il nome del prodotto, designer o azienda produttrice, l'anno in cui è stato sviluppato e il luogo; oltre alla categoria e la sottocategoria a cui il progetto fa riferimento e che ne definiscono l'ambito applicativo. In aggiunta, una serie di **immagini** mostrano le caratteristiche e i dettagli del prodotto. Sono, inoltre, presenti tre **sezioni descrittive**. La prima fornisce una panoramica complessiva del progetto; la seconda sezione si concentra principalmente sui materiali e sulle tecnologie utilizzate per la produzione del prodotto o delle componenti che utilizzano i materiali a base canapa; mentre per quanto riguarda la terza, fornisce informazioni su quelli che sono i punti di forza e/o vantaggi derivanti dall'utilizzo dei materiali a base canapa.

Al termine della presentazione dei casi studio seguirà una **mappatura**, nel quale sono riportati tutti i progetti oggetto di analisi con evidenziati: i diversi ambiti applicativi; la configurazione del o dei materiali a base canapa utilizzati, rappresentati tramite icone; per quali elementi del prodotto sono stati utilizzati; e la loro composizione. Viene riportato inoltre l'anno in cui sono

[110] https://www.adi-design.org/ambiti-tematici.html
(Ultima consultazione 05/12/22)

stati realizzati i prodotti/collezioni ed il loro livello di sviluppo; nello specifico se si fa riferimento a concept, pezzi unici o prodotti precedentemente o attualmente disponibili sul mercato. In modo da comprendere maggiormente il grado di diffusione dei prodotti nel quale sono stati utilizzati materiali a base canapa.

## Layout schedatura

### 01 NOME PRODOTTO

Azienda/Designer

Anno

Luogo

**Ambito applicativo**

immagine prodotto

**Descrizione generale**

**Materiali e tecnologie**

**Punti di forza**

Fonti

00

# 6.2 Design per l’abitare

Uno dei settori nel quale i materiali a base canapa hanno trovato maggiore applicazione è il Design per l’abitare, con diversi progetti da parte di designer indipendenti, studi di design e aziende. I progetti analizzati riguardano principalmente gli ambiti dell’arredo per esterni, l’arredo urbano, arredi e complementi per la casa ed accessori.

Le materie prime ed i semilavorati derivati dalla canapa, in questa categoria, sono utilizzati in combinazione con materiali naturali, di recupero e riciclati; come **alternativa all’utilizzo di materiali tradizionali** come materie plastiche vergini, tessuti sintetici, legno ma anche calcestruzzo, materiali rinforzati con fibre di vetro ed altri.

L’utilizzo di tali materiali, ha portato diversi **vantaggi** in termini di **sostenibilità**, **riduzione dell’impatto ambientale** dei prodotti ed anche in termini di **prestazioni**.

Sullo sfondo:
Latte chair
AC/AL studio

# 01 LATTE CHAIR

AC/AL studio

2021

Francia

**Design per l'abitare**
Arredi per esterni

## Descrizione generale

La seduta "Latte" progettata dallo studio di design francese AC/AL, fondato nel 2013 da Amandine Chhor e Aïssa Logerot, per il marchio britannico Very Good & Proper (VG&P). Il prodotto, concepito per l'utilizzo all'esterno, è costituito da diverse doghe curvate per la scocca da cui prende il nome. Inizialmente pensate in legno, ma essendo il prodotto da utilizzare all'esterno, per motivi di durabilità e resistenza agli agenti atmosferici, la plastica sembrava la migliore opzione. Tuttavia, in un'ottica di sostenibilità e prevenzione la seduta è stata realizzata integrando materiali di recupero e fibre naturali.

## Materiali e tecnologie

La seduta è realizzata tramite stampaggio ad iniezione con il materiale Revo, prodotto dall'azienda svedese Trifilon. Si tratta di un bio-composito ottenuto dalla miscelazione di fibre di canapa e polipropilene riciclato. Mentre per quanto riguarda la struttura, questa è realizzata in acciaio verniciato a polveri.

## Punti di forza

- **Impatto ambientale:** impronta di $CO_2$ ridotte dell'80% rispetto ai materiali plastici tradizionali.
- **Prestazioni:** proprietà del materiale riciclato migliorate.
- **Upcycling:** riutilizzo del materiale plastico per applicazioni di maggior valore.
- **Riciclabilità:** la disassemblabilità del prodotto permette di riciclare ancora la seduta.

http://www.ac-al.com/#/latte-chairs/
https://verygoodandproper.co.uk/

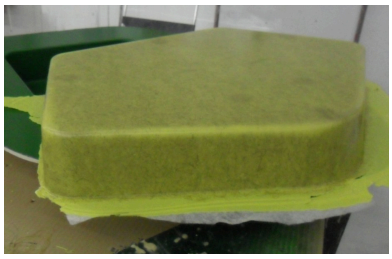
# 02 N34 FURNITURE

Ineke Hans

2014

Olanda

**Design per l'abitare**
Arredo urbano



## Descrizione generale

La provincia di Drenthe, in Olanda, con l'obiettivo di rigenerare l'area adiacente uno storico percorso commerciale; ha commissionato una serie di interventi ad artisti olandesi. Alla designer Ineke Hans, è stato chiesto di creare un collegamento tra le varie opere. Per fare ciò, ha sviluppato un sistema modulare di segnaletica e arredo urbano comprendente diversi elementi tra cui post informativi, indicatori di distanza, sedili, panchine e tavoli da picnic. I diversi elementi sono tutti costituiti dalla stessa base come supporto. Mentre gli altri elementi, nel distintivo colore giallo, sono realizzati in Nabasco.

## Materiali e tecnologie

Gli elementi di base sono realizzati in cemento. Mentre per quanto riguarda, le sedute, i piani dei tavoli, la segnaletica; sono realizzate in Nabasco un bio-composito prodotto con fibre di lino e canapa tenute insieme da un legante a base biologica e lavorato tramite processi di stampaggio a compressione.

## Punti di forza

- **Impatto ambientale:** ridotto rispetto ai materiali tradizionali come vetroresina e metalli.
- **Sostenibilità:** riciclabilità e biodegradabilità.
- **Alternativo:** prestazioni simili ai materiali tradizionali.

https://www.inekehans.com/
https://www.domusweb.it/it/notizie/2014/07/08/ineke_hans_n34_furniture.html

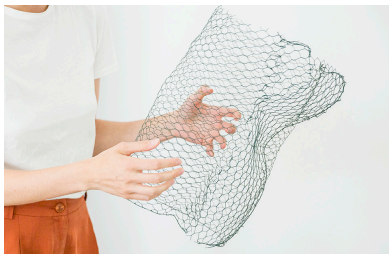
# 03 SPECIES OF THE SPACE

Yasmin Bawa

2019

Germania

**Design per l'abitare**
Complementi per la casa



## Descrizione generale

La designer Yasmin Bawa realizza complementi d'arredo dalle forme sinuose e sfaccettate, con l'utilizzo di tecniche artigianali. Inizialmente, il materiale impiegato per i suoi prodotti era il calcestruzzo. Tuttavia, la preoccupazione per l'impatto ambientale e la "tossicità" dei materiali e dei prodotti da essi derivati l'hanno portata alla ricerca di soluzioni sostenibili ed alla scoperta della canapa. Così ha iniziato ad utilizzare Hempcrete come alternativa per le sue creazioni. Il quale oltre ad essere atossico e quindi maggiormente sicuro, le ha permesso di ridurre i consumi energetici non necessitando di cottura.

## Materiali e tecnologie

I complementi d'arredo sono realizzati in Hempcrete, una miscela di canapulo, calce e acqua. Il quale viene modellata su una struttura a rete metallica e rivestita con un intonaco mescolato a pigmenti naturali. Le superfici vengono poi lucidate con la tecnica del Tadelakt.

## Punti di forza

- **Leggero:** bassa densità, nonostante dal punto di vista percettivo sia simile alla pietra.
- **Zero sprechi:** produzione di sfridi nulla, in quanto possono rientrare nel processo produttivo.
- **Sicurezza:** atossico.

https://www.yasminbawa.com/
https://www.sightunseen.com/2019/09/yasmin-bawa-colorful-hemp-planters-reusable-recyclable-sustainability/
https://www.designboom.com/design/yasmin-bawa-hemp-plant-pots-vases-hempcrete-09-15-2019/

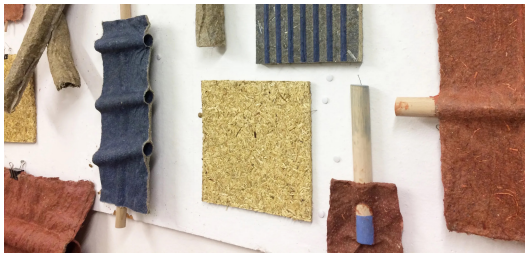
# 04 ORGANICO

Philipp Hainke

2019

Germania

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa



## Descrizione generale

Sviluppata dal designer Philipp Hainke, la collezione Organico comprende una serie di arredi e complementi per la casa, nello specifico sedie e divisori, prodotti con l'utilizzo di risorse tradizionali e rinnovabili. I pannelli ovali che costituiscono le sedute e i divisori sono tutti realizzati con la stessa base, evitando così la necessità di diversi stampi e limitare i costi di produzione.I materiali che costituiscono i pannelli sandwich sono totalmente di origine naturale e biodegradabili. La struttura, invece è realizzata in rattan.

## Materiali e tecnologie

Realizzati con un materiale sandwich costituito da un'anima in canapulo racchiusa tra due strati in tessuto non tessuto di canapa. Il pannello è tenuto insieme tramite un adesivo a base di idrossido di calce e caseina. La colorazione è ottenuta da pigmenti biologici che vengono miscelati direttamente nell'adesivo.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** biodegradabile.
- **Leggerezza:** bassa densità complessiva.
- **Prestazioni:** elevata compattezza e stabilità.
- **Impatto ambientale:** materiale carbon-neutral.

https://www.philipphainke.de/
https://www.designboom.com/design/philipp-hainke-hemp-organic-binder-furniture-collection-04-28-2018/

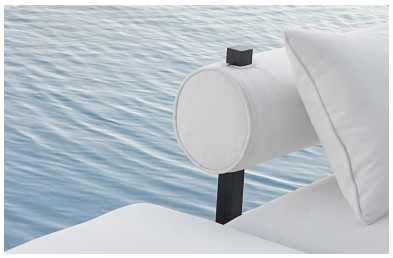
# 05 NERTHUS-SOFA

ATRA

2020

Città del Messico

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa, arredi per esterni



## Descrizione generale

Lo studio di design messicano ATRA, ha collaborato con la società di San Francisco Moon-Cloth il quale produce prodotti a base di canapa, per la creazione di un sistema di divani modulari costituito da materiali di recupero, riciclati e rinnovabili. Con l'obiettivo di rendere la collezione rispettosa dell'ambiente. Il sistema, utilizzabile sia all'esterno che all'interno, è composto da singoli moduli che possono essere assemblati a seconda delle esigenze. Ogni modulo è costituito da elementi quadrati a cui sono agganciate diverse fasce di tessuto di canapa per formare un intreccio facente da supporto per i cuscini.

## Materiali e tecnologie

La struttura quadrata modulare è in legno di recupero certificato FSC, di provenienza locale. Le fasce che fanno da supporto sono realizzate in canapa, così come il rivestimento dei cuscini. Il riempimento delle componenti imbottite e dei cuscini è schiuma riciclata e crine.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** elevata resistenza e durabilità.
- **Impatto ambientale:** ridotto rispetto ad altri tessuti.
- **Risorse:** basso consumo di acqua, in fase di produzione produzione.

https://www.dezeen.com/2020/02/23/atra-nerthus-sofa-furniture-collection-hemp-recycled-materials/
https://www.azuremagazine.com/spec-sheets/nerthus-sofa/

# 06 SSSHHH

Alberto Ghirardello

2017

Italia

**Design per l'abitare**
Complementi per la casa

## Descrizione generale

Sviluppato del designer Alberto Ghirardello in occasione dell'evento Fabric-Action, nato con l'obiettivo di stimolare usi sperimentali innovativi della canapa attraverso lo sviluppo di progetti creati da designer. Ssshhh è un sistema di pannelli fonoassorbenti versatile. Costituito da diversi elementi di diverse dimensioni e da una serie di accessori (come ganci appen diabiti, mensole, spechi) che ne ampliano la fruizione. Ogni modulo è costituito da una cornice in metallo sul quale vengono fissati i diversi elementi.

## Materiali e tecnologie

Gli elementi fonoassorbenti sono costituiti da un tessuto non tessuto espanso in fibra di canapa, sovrapposti ad un elemento rigido facente da base, del quale non sono presenti informazioni sul materiale. Inglobati da un rivestito sfoderabile in tessuto di canapa.

## Punti di forza

- **Isolante:** potere fonoassorbente della canapa.
- **Igroscopicità:** capace di assorbire l'umidità nell'ambiente.
- **Impatto ambientale:** ridotto rispetto ai materiali da isolamento sintetici.

http://www.albertoghirardello.com/

# 07 HEMP - CLAY - LIME: URBAN SEATING

Studio smarin

2021

Inghilterra

**Design per l'abitare**
Arredo urbano

## Descrizione generale

Sedute modulari per arredo urbano, progettate dallo studio londinese smarin in occasione del London Design Festival, totalmente con l'utilizzo di materiali di derivazione naturale come la calce e l'argilla; oltre al canapulo di canapa. I diversi elementi dalla forma esagonale, il quale imitano le efficienze che si trovano ovunque in natura, possono essere accostati in vari modi fornendo infinite possibilità di configurazione.

## Materiali e tecnologie

Materialmente, ognuno degli elementi esagonali è costituito da diversi strati. Il nucleo è realizzato in canapulo e calce idratata, con una composizione simile ad Hempcrete. Il blocco esagonale è poi rivestito da uno strato esterno di intonaco fibroso di calce, e colorato con argilla per lo strato più esterno.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** elevata resistenza e solidità.
- **Impatto ambientale:** carbon negative.
- **Sicurezza:** atossico.
- **Fattori esterni:** resistente al degrado per esposizione alle intemperie e alla luce UV.
- **Sostenibilità:** biodegradabile.

https://www.smarin.net/en/projects/london-design-festival--smarins-new-material-research-for-urban-living-spaces-41-714-0.html

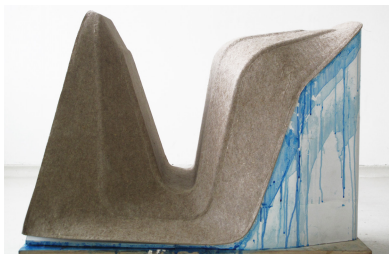
# 08 HEMP CHAIR

Werner Aisslinger

2012

Germania

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa



## Descrizione generale

La Hemp chair, progettata nella tradizione delle sedie impilabili monoblocco come la famosa sedia Panton, è realizzata con un singolo foglio di tessuto non tessuto costituito da un mix di fibre naturali; il quale ne costituiscono oltre il 70%. Il materiale viene irrigidito con l'utilizzo di legante a base acqua; il quale evita il rilascio di sostanze nocive (come fenoli e formaldeide) nell'ambiente durante la fase di produzione. Quest'ultima avviene in un solo passaggio tramite calore e pressione, con processi utilizzati dall' industria automobilistica.

## Materiali e tecnologie

La sedia è realizzata con l'utilizzo di un singolo foglio in tessuto non tessuto costituito da un mix di fibre di canapa e kenaf. Prodotta tramite stampaggio a compressione con l'utilizzo di una resina acrilica a base acqua, Acrodur.

## Punti di forza

- **Leggerezza:** peso estremamente ridotto.
- **Prestazioni:** elevata resistenza meccanica.
- **Sostenibilità:** materie prime rinnovabili.
- **Lavorabilità:** processo produttivo rapido, di conseguenza producibile a basso costo.

https://www.aisslinger.de/hemp-chair/
https://www.yatzer.com/The-Hemp-Chair-by-Werner-Aisslinger

# 09 CIRCSIT

Feiko Withagen

2018

Olanda

**Design per l'abitare**
Arredo urbano

## Descrizione generale

Progettata dal designer Feiko Withagen, per l'azienda olandese VelopA che progetta arredi urbani sostenibili, CircSit è una panchina sostenibile realizzata con materiali durevoli, naturali e di recupero. La panca possiede una struttura, costituita dai supporti e da una trave centrale, nel quale sono agganciate le doghe verticali che formano la seduta e sono libere di ruotare a gruppi di cinque. Le doghe presentano una sezione più spessa nelle zone di maggior carico, e cava lateralmente in modo da ridurre il quantitativo di materiale. Il prodotto è disassemblabile, ogni doga è indipendente e può essere sostituita in caso di danni.

## Materiali e tecnologie

Le doghe sono realizzate con un bio composito, tramite stampaggio a compressione, costituito da fibre di canapa tritate, calce proveniente da impianti di trattamento delle acque e bioresina. Il materiale permette durabilità di almeno il doppio rispetto al legno. Gli elementi della struttura invece sono in acciaio inossidabile.

## Punti di forza

- **Durevole:** resistente agli agenti atmosferici, all'umidità e all'usura.
- **Prestazioni:** elevata rigidità e resistenza alla deformazione.
- **Impatto ambientale:** ridotto utilizzo di energia e acqua, bassissime emissioni di $CO_2$.
- **Sostenibilità:** utilizzo di materiali naturali e di recupero, riciclabile a fine vita.

https://www.velopa.com/products/street-furniture/benches/circsit-bench/
https://architectenweb.nl/producten/product.aspx?ID=33257

# 10 GEOMETRIC

Studio Ko-Ho

2012

Finlandia

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa

## Descrizione generale

Lo studio di design finlandese fondato da Matti korpela e Timo hoisko, ha creato un prototipo di seduta con un materiale composito a base di canapa, come alternativa all'utilizzo dei materiali plastici convenzionali. La forma della seduta permette l'impilabilita; inoltre la struttura a gradini fornisce una maggiore stabilità aggiungendo forza alla struttura complessiva. La produzione, costituita da un singolo step premette di ridurre abbondantemente il quantitativo di energia necessario.

## Materiali e tecnologie

L'intera seduta viene prodotta in un singolo passaggio tramite stampaggio a compressione. Il prodotto, monomaterico, è realizzato totalmente con una miscela di polietilene (PET) riciclato e fibre di canapa.

## Punti di forza

- **Upcycling:** riutilizzo del materiale plastico in un'ottica di maggior valore.
- **Prestazioni:** proprietà del materiale riciclato migliorate grazie all'utilizzo delle fibre di canapa.
- **Risorse:** ridotta necessità di energia in fase di produzione.

https://www.ko-ho.fi/
https://www.designboom.com/design/ko-ho-geometric-hemp-chair/

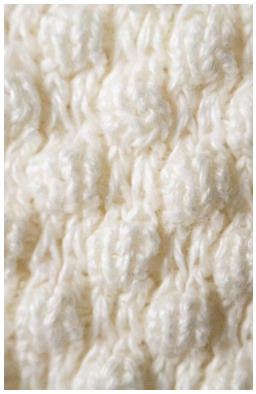
# 11 RESILIENT SPONGE

Design for resilience

2020

Belgio

**Design per l'abitare**
Accessori per la cucina



## Descrizione generale

Sviluppato dal marchio di produzione tessile Design for resilience, Resilient Sponge è un accessorio da cucina realizzato totalmente con materiali naturali. A differenza delle spugne convenzionali e delle alternative composte da fibre artificiali (viscosa di bambù, cellulosa di legno) o anche da fibre sintetiche (poliestere, poliammide o acrilico), è lavabile e riutilizzabile più volte, totalmente priva di materiali di derivazione fossile, senza colla e non rilascia alcuna microfibra nell'ambiente durante l'uso. Inoltre, le proprietà antibatteriche naturali della fibra di canapa, prevengono lo sviluppo di muffe e cattivi odori.

## Materiali e tecnologie

Il prodotto, realizzato a maglia, è costituito totalmente in tessuto di canapa, mentre l'etichetta è in cotone biologico, entrambi i materiali sono certificati Oekotex Standard 100 e provenienti da coltivazioni locali gestite in modo etico.

## Punti di forza

- **Nel tempo:** elevata resistenza all'usura e durabilità, riutilizzabile più e più volte.
- **Sostenibilità:** compostabile a fine vita.
- **Impatto ambientale:** nessun rilascio di inquinanti, fibre sintetiche o micro-plastiche.
- **Sicurezza:** proprietà antibatteriche naturali.

https://www.designforresilience.be/
https://www.gp-award.com/en/produkte/Resilient-Sponge

# 6.3 Design per l’illuminazione

I progetti presentati nella sezione Design per l’illuminazione, realizzati con l’utilizzo di materiali a base canapa riguardano la progettazione di **apparecchi per interni**, pensati soprattutto per contesti privati.

In quest’ambito i materiali derivati dalle materie prime della canapa sono lavorati in combinazione con materiali bio-derivati e di recupero ottenuti da risorse rinnovabili. In alternativa a materiali plastici convenzionali e tessuti.

Sullo sfondo:
Highlight hemp
Studio High Society

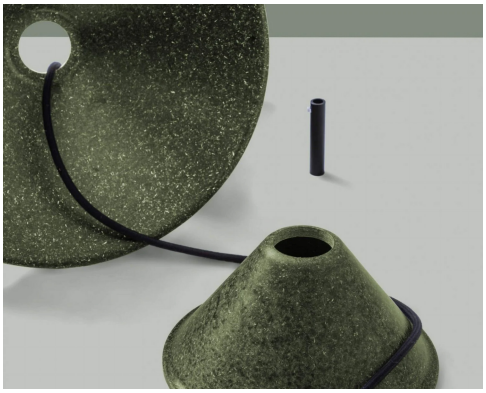
# 12 HIGHLIGHT HEMP

Studio High Society

2019

Italia

**Design per l'illuminazione**
Apparecchi per interni



## Descrizione generale

Lo studio di design italiano High Society è nato con l'obiettivo di sottolineare l'importanza di rivalutare i rifiuti come risorsa primaria e trovare soluzioni per riutilizzare materiali apparen-temente inutili. Di conseguenza, si occupa principalmente di progetti che integrino materiali di scarto e di recupero. Ha sviluppato una collezione di apparecchi di illuminazione; realizzati in diverse dimensioni con scarti derivanti dalla produzione della canapa. Creando un composto totalmente biodegradabile e sostenibile.

## Materiali e tecnologie

Realizzata con i residui della coltivazione della canapa, come foglie e gambi, scartati da produzioni locali. I sottoprodotti vengono tritati in modo da ottenere delle polveri e miscelati con un legante a base biologica, quindi stampati a compressione. Il prodotto successivamente viene rivestito in cera naturale per la protezione contro l'umidità.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** biodegradabile.
- **Unicità:** texture unica per ogni pezzo.
- **Impatto ambientale:** carbon negative.

https://designwanted.com/high-society-highlight/
https://www.designbuzz.it/2019/09/25/lampade-ricavate-dalle-piante-high-society/

# 13 CASCADANZA LAMP

NPSP

2020

Olanda

**Design per l'illuminazione**
Apparecchi per Interni

## Descrizione generale

La lampada, sviluppata dall'azienda produttrice di biocompositi con fibre naturali e materiali di recupero NPSP, presenta un design "matematico" e nella forma richiama gli origami. Sia la struttura che la base sono costituiti da materiali naturali, rinnovabili e di recupero. L'utilizzo di tali materiali permette il mantenimento della forma senza la necessità dell'utilizzo di strutture interne, a differenza dell'utilizzo di carta e tessuti.

## Materiali e tecnologie

La base della lampada è costituita in Nabasco 8010 (calce di recupero, fibre di canapa e bioresina ottenuta da scarti della produzione di biocarburanti). Mentre per quanto riguarda la struttura, questa è in Nabasco 9010, si tratta di sottile foglio in tessuto non tessuto in fibre di canapa e acido polilattico (PLA).

## Punti di forza

- **Materiali:** totalmente bio-based, prodotta completamente con risorse rinnovabili.
- **Sostenibilità:** biodegradabile.
- **Riduzione:** rigidità e stabilità senza necessità di struttura interna.
- **Impatto ambientale:** basse emissioni di $CO_2$ e consumo di acqua, rispetto a tessuti e carta.

https://nabasco.nl/collections/frontpage/products/cascadanza-hangend
https://www.npsp.nl/nl/project/lamp-cascadanza

# 14 FOLIUM

Morgan Ruben

2020

Olanda

**Design per l'illuminazione**
Apparecchi per interni

## Descrizione generale

Il designer olandese, nella sua ricerca combina tecnologia, progetto e biologia. Sviluppata in collaborazione con l'azienda olandese Grown Bio il quale si occupa principalmente di imballaggi monouso in micelio come alternativa al polistirolo. Folium, è una lampada sospesa a forma di foglia costituita da micelio (la parte vegetativa dei funghi) e fibre di canapa. Ogni foglia viene coltivata nella sua forma su uno stampo, dopo di che viene essic-cata per fermare la crescita. Il tempo di crescita, richiede circa una - due settimane e ne influenza il colore.

## Materiali e tecnologie

L'elemento a forma di foglia è realizzato in micelio e fibre di canapa. Le fibre di canapa vengono disposte in uno stampo chiuso insieme al micelio, il quale cresce all'interno dello stampo tra le fibre vegetali riempendo la forma e trasformandole in una massa solida. Il risultato è un materiale compatto con un'aspetto simile al marmo.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** biodegradabile, ed impatto ambientale minimo.
- **Prestazioni:** Leggerezza, solidità, compattezza e resistenza.
- **Zero spechi:** sfridi di lavorazione possono essere reinseriti nel processo come materia prima.

https://www.morganruben.com/folium
https://www.dezeen.com/2020/11/17/morgan-ruben-lights-folium-mycelium-luminosa-glow-worms/

# 6.4 Design per la persona

La categoria Design per la persona comprende diversi progetti in ambiti come abbigliamento, calzature, accessori, articoli e giochi per l'infanzia, attrezzature per lo sport; nel quale i materiali a base canapa trovano applicazione grazie a diversi designer e aziende.

Anche in questo caso i derivati della canapa, lavorati tramite svariati processi di cui la maggior parte attualmente utilizzati con materiali convenzionali. Rappresentano un'**alternativa ai materiali tradizionali** come plastica, legno, tessuti sintetici; permettendo una **riduzione dell'impatto ambientale** dei prodotti ed una maggiore **sostenibilità**. Oltre ad implementare alcuni aspetti direttamente legati alla categoria, quindi all'interazione fisica dell'utente con il prodotto, migliorando le caratteristiche di **sicurezza** grazie alle proprietà della canapa.

Sullo sfondo:
Kinesis
Designlibero

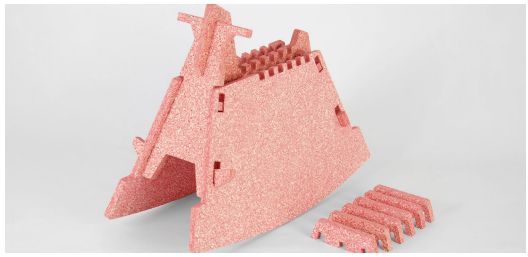
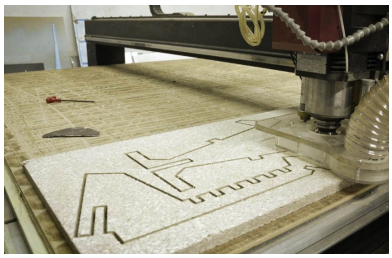
# 15 ROCKING HORSE

Studio Henry&Co.

2014

Italia

**Design per la persona**
Giochi per l'infanzia

## Descrizione generale

Restyling di un oggetto tradizionale, riproposto con un materiale alternativo al legno. Progettato dallo studio di design Henry &Co., focalizzato sull'economia circolare e sulla sostenibilità. L'idea nasce dalla missione del gruppo di lavorare creando prodotti a basso impatto ambientale. Rocking Horse è costruito con un materiale derivato della canapa simile all'MDF prodotto il legno. Il prodotto non necessita di viti o colle essendo componibile ad incastro come un puzzle.

## Materiali e tecnologie

Rocking Horse è un prodotto monomaterico, i diversi elementi sono realizzati a partire da lastre di Canaphalithos, un bio materiale costituito da canapulo di canapa ed un legante a base naturale. Il materiale viene tagliato nella forma desiderata con apparecchiature per la lavorazione del legno.

## Punti di forza

- **Risorse:** utilizzo di materie prime rapidamente rinnovabili.
- **Sicurezza:** atossico, nessun utilizzo e possibile rilascio di formaldeide.
- **Resistente:** inalterabile all'acqua ed ignifugo.
- **Sostenibilità:** riutilizzabile, riciclabile.
- **Alternativo:** prestazioni equiparabili a quelle dei materiali prodotti dal legno come l'MDF.

https://www.henryandco.it/it/portfolio/rocking-horse/
https://www.domusweb.it/it/notizie/2014/04/02/rocking_horse.html

# 16 PLASTICANA SHOES

Plasticana

2002

Francia

**Design per la persona**
Calzature

## Descrizione generale

L'azienda francese Plasticana, con l'obiettivo di ridurre il quantitativo di materiali utilizzati provenienti da risorse non rinnovabili come il petrolio, ha integrato le fibre di canapa nei propri prodotti oltre all'utilizzo di materiali plastici di riciclo. Le calzature Plasticana, realizzate con tali materiali, provenienti da coltivazioni e flussi di riciclaggio locali, rappresentano un'alternativa all'utilizzo di risorse vergini, come poliuretano, gomma e lo stesso polivinilcloruro.

## Materiali e tecnologie

Le calzature sono realizzate in polivinilcloruro (PVC) riciclato e fibre di canapa tritate. L'aggiunta della canapa ai materiali plastici riciclati, aumenta la resistenza del prodotto. Inoltre gli zuccheri in essa contenuti colorano naturalmente la massa plastica con una tonalità caramellata, grazie al calore, durante il processo di stampaggio termico.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** le fibre di canapa aggiunte al composto fungono da rinforzo per il materiale.
- **Ridurre:** minore quantitativo di materiali non rinnovabili utilizzati.
- **Colore:** colorazione naturale senza necessità di ulteriori pigmenti.
- **Sostenibilità:** riciclabile ancora a fine vita.

https://www.plasticana.com/
Proctor R., (2015). The Sustainable Design Book. Laurence King.

# 17 MYHELMET

StudioMOM

2022

Olanda

**Design per la persona**
Attrezzature per lo sport

## Descrizione generale

Per motivi di sicurezza, i caschi da bicicletta necessitano di essere sostituiti dopo circa 3 anni, di conseguenza l'utilizzo di materiali tradizionali crea flussi di rifiuti difficili da smaltire in quanto difficilmente disassemblabili e riciclabili. MyHelmet di Studio-MOM è un casco da bicicletta sostenibile, costituito da bio-materiali, prodotto senza l'utilizzo di derivati da combustibili fossili, sviluppato come alternativa ai convenzionali caschi in polistirolo espanso o EPS. La struttura a strati permette un'elevata resistenza e caratteristiche paragonabili ai materiali attualmente utilizzati.

## Materiali e tecnologie

La struttura principale è costituita da micelio e scaglie di fibre di canapa, mentre la cinghia e il tessuto di rivestimento esterno, utile come rinforzo, sono realizzati in tessuto di canapa. Sia la cinghia che la parte in tessuto vengono inserite nello stampo durante il processo di crescita del micelio, evitando così l'utilizzo di colle.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** totalmente biodegradabile, nessuna sostanza nociva per l'ambiente.
- **Alternativo:** prestazioni equiparabili ai materiali convenzionali.
- **Riduzione:** emissioni di $CO_2$ minime, nessun utilizzo di risorse fossili.

https://studiomom.nl/en/projects/myhelmet
https://www.dezeen.com/2022/05/17/mycelium-cycle-helmet-myhelmet-studiomom/

# 18 EVERYDAY

8000Kicks

2022

Stati Uniti

**Design per la persona**
Accessori

## Descrizione generale

L'azienda 8000Kicks, nata con la mission di mostrare il potenziale della canapa come alternativa sostenibile ad altri materiali naturali e sintetici, si è focalizzata sulla creazione di prodotti a base di canapa. Questo ha portato allo sviluppo di uno zaino costituito principalmente in fibra di canapa tessuta, puntando sulle caratteristiche meccaniche della fibra e sulla loro resistenza all'usura, il quale permettono al prodotto di durare maggiormente nel tempo. Inoltre, grazie ad un rivestimento a base naturale ed una membrana, entrambi sviluppati dall'azienda, lo zaino risulta resistente agli agenti esterni.

## Materiali e tecnologie

Lo zaino è realizzato in tessuto canapa. Lo strato esterno è rivestito con una cera biologica per proteggere il tessuto contro le macchie, i liquidi e le particelle di polvere. Sul lato interno, appena sotto il tessuto, è stata posta una membrana il quale lo rende totalmente impermeabile anche in caso di caduta in acqua, proteggendone il contenuto.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** resistenza cinque volte superiore al cotone.
- **Durabilità:** progettato per durare a lungo nel tempo e resistere all'usura.
- **Prevenzione:** ridotto uso di risorse per la produzione rispetto ai materiali convenzionali.
- **Impatto ambientale:** emissioni di $CO_2$ del 70% inferiori rispetto all'utilizzo del poliestere.

https://www.8000kicks.com/
https://www.dolcevitaonline.it/1-zaino-impermeabile-canapa-kickstarter/

# 19 COLLEZIONE CLASSIC

Hemp Eyewear

2014

Scozia

**Design per la persona**
Accessori

## Descrizione generale

L'azienda di Edimburgo Hemp Eyewear, fondata dal design Sam Whitten, ha sviluppato delle montature per occhiali in alternativa ai materiali sintetici e ad altri materiali a base vegetale, come l'eco acetato o altre plastiche ecologiche, che utilizzano olio distillato. Le montature vengono create Facciamo letteralmente con migliaia di singole fibre vegetali derivanti dalla canapa. Ogni cornice è realizzata a mano con tecniche artigianali tradizionali, combinate con tecnologie sostenibili e all'avanguardia. L'unico sottoprodotto che porta dalla pianta al materiale è il vapore acqueo.

## Materiali e tecnologie

Le montature per occhiali, prodotte artigianalmente, sono realizzate in fibra di canapa. Questa viene lavorata in modo da formare una sorta di tessuto non tessuto e successivamente compresso a caldo insieme ad un legante a base naturale. In seguito, i vari pezzi vengono rivestiti con una resina a base biologica.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** leggero, solido e resistente. Proprietà paragonabili alla fibra di carbonio.
- **Sostenibilità:** componenti disassemblabili, permettono la biodegradabilità dell'intera struttura.
- **Unicità:** le fibre allineate in modo casuale, rendono ogni prodotto unico.
- **Impatto ambientale:** utilizzo di sole risorse naturali e rapidamente rinnovabili.

https://hempeyewear.com/

# 20 BLUEVIEW

Blueview

2022

Stati Uniti

**Design per la persona**
Calzature

## Descrizione generale

L'azienda Blueview nasce dalla preoccupazione per l'impatto ambientale relativo al settore delle calzature. Dovuto ai grandi numeri (25 miliardi) di paia prodotti ogni anno ed al fatto che molto spesso queste finiscono in discarica o peggio ancora negli oceani. Questo anche a causa dell'unione di diversi materiali difficilmente separabili a fine vita. L'azienda ha così sviluppato, dopo diversi anni di ricerche, un modello di sneakers totalmente a base naturale, con un'approccio Cradle to Cradle. Le calzature si presentano con un design semplice e che può essere modificato in due diversi stili applicando o rimuovendo una banda.

## Materiali e tecnologie

La tomaia, realizzata con lavorazioni a maglia, è in fibra di canapa combinata combinata con Tencel derivato da fibre di eucalipto. Mentre per quanto riguarda la gli elementi della suola si tratta di un poliuretano a base vegetale.

## Punti di forza

- **Comfort:** tomaia caratterizzata da morbidezza e flessibilità.
- **Sostenibilità:** totalmente a base di materiali naturali e rinnovabili.
- **Prestazioni:** resistenza e durabilità superiore ai materiali convenzionali.
- **Rifiuti zero:** nessun rilascio di micro-plastiche o sostanze nocive, totalmente biodegradabili.
- **Emissioni:** riduzione delle emissioni di carbonio rispetto ai materiali convenzionali.

https://blueviewfootwear.com/
https://theveganreview.com/blueview-shoes-the-worlds-first-biodegradable-shoe/

# 21 SCRIBIT PEN

Studio Carlo Ratti Associati

2020

Italia

**Design per la persona**
Articoli per l'infanzia

## Descrizione generale

Sviluppato dallo studio Carlo Ratti Associati, su commissione della società tecnologica Scribit, per l'omonimo robot da disegno; ma utilizzabile anche in modo tradizionale. Scribit Pen è un pennarello sostenibile, che affronta il tema dell'inquinamento da plastica dovuto a questo tipo di prodotti, del quale circa 35 miliardi costituiti nella maggior parte dei casi in plastica finiscono in discarica ogni anno. Costituito da due componenti principali, una scocca esterna ed una cartuccia interna rimovibile in modo da sostituirla quando esausta. La scocca riutilizzabile è disponibile in bioplastica, legno e alluminio.

## Materiali e tecnologie

La scocca esterna, nella versione in bioplastica è realizzata in PHB derivato da amidi, segatura di legno e fibre di canapa. Invece, la cartuccia è costituita in PHB puro per la scocca e il pennino è realizzato in fibre di canapa impregnate con inchiostro a base acqua, certificato di grado commestibile.

## Punti di forza

- **Impatto ambientale:** ridotto impatto ambientale in termini di produzione e materiali.
- **Sostenibilità:** riduzione di materiali dismessi grazie alla disassemblabilità e compostabilità.
- **Sicurezza:** atossico.

https://carloratti.com/project/scribit-pen/
https://designcitylab.com/post/design/cra-unveils-scribit-pen-worlds-first-compostable-marker

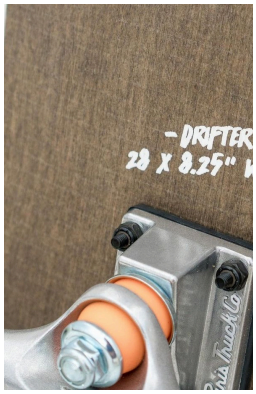
# 22 HEMP SKATEBOARD

Rolkaz Collective

2017

Slovenia

**Design per la persona**
Attrezzature per lo sport




## Descrizione generale

L'azienda Rolkaz Collective ha sviluppato delle tavole da skateboard totalmente con materiali a base vegetale, rinnovabili ed a rapida crescita. Come alternativa ai materiali tipicamente utilizzati per questo tipo di prodotto, soprattutto legno di acero (il quale impiega tra 40-60 anni per crescere) ma anche materiali sintetici derivati dal petrolio. Tutti i materiali utilizzati per la realizzazione delle tavole, provengono da risorse locali ed europee.

## Materiali e tecnologie

Il processo produttivo delle tavole da skateboard non spiegato in modo dettagliato sul sito del produttore. Ogni tavola è realizzata con un mix di fibre di canapa e lino, legate da una resina a base vegetale.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** leggerezza, migliore resistenza agli urti e smorzamento delle vibrazioni.
- **Sostenibilità:** ridotto impatto ambientale nei materiali, nella produzione e nel fine vita.

https://rolkaz.co/#hemp-skateboards
https://www.themanufacturer.com/articles/rolkaz-hemp-skateboard-needs-a-kick-start-to-get-up-and-rolling/

# 23 PAIDÌA

Ellaquadro

2017

Italia

**Design per la persona**
Articoli per l'infanzia

## Descrizione generale

In occasione dell'evento Fabric-Action, nato con l'obiettivo di stimolare usi sperimentali e innovativi della canapa attraverso lo sviluppo di progetti. Le designer Laura Tardella, Carlotta Antonietti, Marzia Tolomei fondatrici dello studio Ellaquadro, hanno sviluppato Paidìa; parola di origine greca il cui significato è nascita. Si tratta di una culla a sospensione totalmente realizzata in canapa pensata principalmente per i primi mesi di vita. Conclusa la funzione primaria, Paidìa può essere facilmente separata e trasformarsi in una morbida cesta per i giochi mentre la struttura può diventare un piccolo tavolino.

## Materiali e tecnologie

Il prodotto è realizzato totalmente in canapa, costituito da una struttura in tessuto non tessuto di canapa, con all'interno un rivestimento in tessuto di canapa. Il tutto inglobato da una scocca rigida. La culla viene avvolta da corde, anch'esse in canapa, per permetterne l'utilizzo a sospensione.

## Punti di forza

- **Protezione:** resistente all'umidità e termoisolante.
- **Sicurezza:** antibatterico
- **Prestazioni:** leggerezza e stabilità strutturale.
- **Sostenibilità:** ridotto impatto ambientale e biodegradabile a fine vita.

https://ellaquadro.com/
https://www.area-arch.it/fabric-action/

# 24 HEMP SHOES

Liz Ciokajlo

2013

Inghilterra

**Design per la persona**
Calzature

## Descrizione generale

La designer londinese di calzature Liz Ciokajlo ha sviluppato Natural Selection, una collezione di calzature in cui l'architettura del prodotto riprende il risultato ottenuto con i metodi di lavorazione in stampa 3D. Ma con l'utilizzo di materiali naturali, presi in "prestito"da settori come l'automotive e il mobile; come alternativa ai materiali tradizionali, quali pelli e materiali sintetici. Tra le sue creazioni ci sono anche le Hemp shoes. Delle calzature realizzate in fibra di canapa ed altri materiali naturali.

## Materiali e tecnologie

Le calzature sono realizzate con un sottile foglio in tessuto non tessuto di canapa, il quale una volta cotto a vapore è stato stampato a compressione introno a delle calze in feltro di lana, dando così forma all'oggetto. L'utilizzo di un legante a base acqua ha fornito una maggiore resistenza nelle zone di stress.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** leggerezza e traspirabilità unite ad elevata resistenza.
- **Impatto ambientale:** impatto ridotto rispetto ai materiali convenzionali.
- **Sostenibilità:** utilizzo di materiali naturali e rapidamente rinnovabili.

http://lizciokajlo.co.uk/
https://www.dezeen.com/2013/08/01/natural-selection-shoe-collection-by-liz-ciokajlo/

# 25 HOODY JACKET

Patagonia

2022

Stati Uniti

**Design per la persona**
Abbigliamento

## Descrizione generale

L'azienda tessile statunitense Patagonia è specializzata in abbigliamento sportivo e da esterni. Molto attiva su diverse tematiche di responsabilità ambientale e sociale. Successivamente all'approvazione del Farm Bill nel 2018 ha introdotto sempre di più la fibra di canapa nei propri prodotti. In quanto risorsa sostenibile per l'ambiente, in grado di catturare abbondanti quantità di $CO_2$ in tempi brevi, risanare i suoli, con ridotte necessità di risorse per crescere, senza necessita di fertilizzanti sintetici e da cui è possibile ottenere fibre ad elevata resistenza; con il quale realizza capi come la Hoody jacket.

## Materiali e tecnologie

La Hoody Jacket è realizzata con Iron Forge Hemp, un tessuto brevettato dall'azienda, costituito per il 55% da fibre di canapa, 27% poliestere riciclato e per la restante parte da cotone organico. Tutti i materiali vengono lavorati con l'utilizzo di sola energia rinnovabile.

## Punti di forza

- **Resistenza:** elevata resistenza all'usura, allo strappo e alle abrasioni.
- **Comfort:** traspirante.
- **Impatto ambientale:** ridotto rispetto all'utilizzo di altri materiali naturali.

https://eu.patagonia.com/it/it/product/womens-all-seasons-hemp-canvas-bomber-hoody-jacket/194187701994.html
https://eu.patagonia.com/it/it/our-footprint/hemp.html

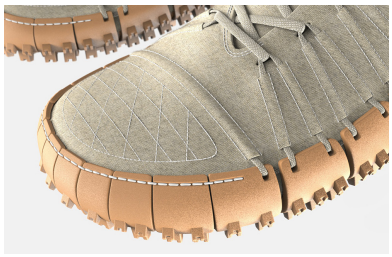
# 26 GRAVEL

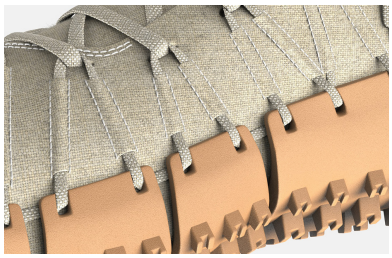
Ruben Asuo

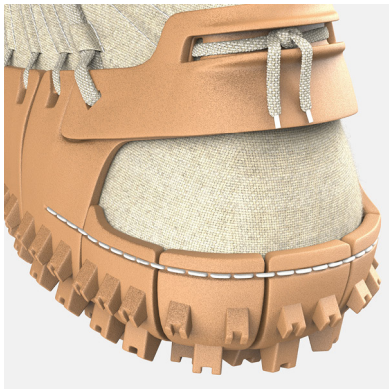
2021

Austria

**Design per la persona**
Attrezzature per lo sport.







## Descrizione generale

Gravel è una scarpa da calcio sviluppata dal designer austriaco Ruben Asuo, a seguito di un viaggio in Ghana. Nel quale ha potuto osservare le difficili condizioni dei campi da calcio ghanesi e constatare l'usura al quale venivano sottoposte le calzature, soprattutto in termini di abrasione a carico della suola. Essendo le calzature difficilmente disassemblabili, nella maggior parte dei casi questo porta alla dismissione. Gravel tenta di risolvere i problemi d'usura, permettendo la sostituzione della suola e il riutilizzo della tomaia. Entrambi gli elementi sono realizzati a partire da risorse naturali e rinnovabili.

## Materiali e tecnologie

Il prodotto è costituito da una tomaia in tessuto di canapa, cosi come i lacci, prodotta tramite tecniche di tessitura convenzionali. L'utilizzo della canapa per la tomaia permette comfort e prestazioni paragonabili alle fibre sintetiche ma con un minore impatto sull'ambiente. La suola sostituibile, invece, è in gomma naturale.

## Punti di forza

- **Traspirante e termoregolante:** non intrappola il sudore e il calore.
- **Prestazioni:** resistenza e durabilità analoghe alle fibre sintetiche.
- **Impatto ambientale:** estremamente ridotto rispetto alle fibre sintetiche.
- **Sostenibilità:** minor consumo di risorse in fase di produzione, biodegradabile a fine vita.

https://www.fh-joanneum.at/en/projekt/gravel-football-boot/
https://www.globalfootwearawards.com/in-conversation-with-ruben-asuo/

# 27 KINESIS

Designlibero

2017

Italia

**Design per la persona**
Giochi per l'infanzia

## Descrizione generale

Kinesis è un'altalena realizzata con tre diversi materiali a base di canapa. Sviluppata dallo studio Designlibero, fondato da Libero Rutilo e Ekaterina Shchetina, in occasione dell'evento Fabric-Action, un progetto sperimentale incentrato sull'esplorazione di modi nuovi di utilizzare la canapa. Il progetto combina tecniche di produzione tradizionali e relativamente nuove, come la fabbricazione digitale, all'utilizzo della canapa, una risorsa naturale, sostenibile e rapidamente rinnovabile.

## Materiali e tecnologie

L'altalena è costituita da un sedile in Canapalithos, materiale simile all'MDF di legno ma prodotto in canapulo di canapa ed un legante a base naturale, lavorato tramite tecnologie di taglio e fresatura CNC. Le manopole sono realizzate tramite stampa 3D in bioplastica a base di canapa. Mentre delle tradizionali corde, anch'esse in canapa, ne permettono l'utilizzo.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** utilizzo di sole risorse naturali e rinnovabili.
- **Ambiente:** resistente all'acqua e agli agenti atmosferici.
- **Resistenza:** elevate proprietà meccaniche a trazione e flessione.
- **Alternativo:** caratteristiche comparabili a quelle dei materiali convenzionalmente utilizzati.

https://www.designlibero.com/
https://www.area-arch.it/fabric-action/

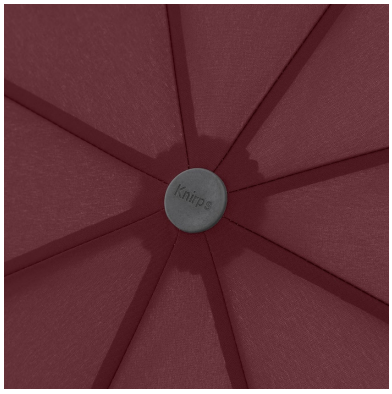
# 28 VISION

Knirps

2021

Germania

**Design per la persona**
Accessori



## Descrizione generale

La storica azienda produttrice di ombrelli Knirps in un'ottica di sostenibilità a causa della consapevolezza per l'impatto ambientale del settore, con circa un miliardo di ombrelli che ogni anno finiscono in discarica; ha sviluppato l'ombrello Vision. Si tratta di un classico ombrello compatto tascabile, ma che integra materiali a base naturale in sostituzione dei materiali plastici tradizionali e materiali riciclati. Inoltre, ogni ombrello è garantito per cinque anni, testato per condizioni estreme e può essere riparato qualora necessario.

## Materiali e tecnologie

Il manico, il corridore e la parte superiore sono realizzate in plastica totalmente a base vegetale, biodegradabile, costituita da acido polilattico (PLA) e fibre di canapa. Mentre per quanto riguarda il baldacchino, questo è in tessuto ottenuto da bottiglie PET riciclate.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** riduzione dell'utilizzo di materiali plastici a base fossile.
- **Prestazioni:** resistenza e durabilità, prestazioni paragonabili alle plastiche tradizionali.
- **Impatto ambientale:** emissioni di $CO_2$ ridotte e nessun rilascio di microplastiche nell'ambiente.

https://knirps.com/vision/
https://www.gp-award.com/de/produkte/knirps-vision

# 6.5 Food design

Altra categoria nel quale i derivati della canapa hanno trovato applicazione, seppur in misura inferiore rispetto alle altre, è quella del Food design. Categoria, che riguarda progetti legati alla preparazione, conservazione e consumazione del cibo.

I progetti analizzati, sono sviluppati da **startup** nate principalmente con l'obiettivo di trovare soluzioni all'inquinamento dovuto ai materiali plastici convenzionali con l'utilizzo della canapa. Anche in questo caso i derivati della canapa sono utilizzati in combinazione con materiali naturali, per la produzione di prodotti totalmente **biodegradabili**.

Sullo sfondo:
Cannalise family set
Cannalise

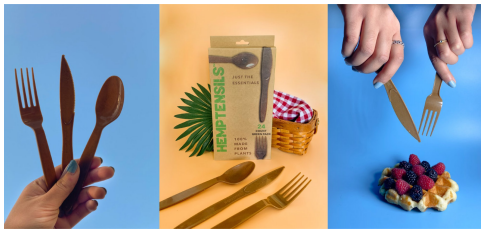
# 29 HEMPTENSILS

GreenTek Packaging

2020

Stati Uniti

**Food design**
Oggetti per uso alimentare



## Descrizione generale

Mentre in Europa oggetti monouso per la consumazione dei pasti fuori casa oppure in contesti ospedalieri, non possono più essere prodotti con materiali plastici tradizionali; in America l'utilizzo di tali merci è ancora consistente. Circa 40 miliardi di utensili monouso, nella maggior parte dei casi in plastica, vengono utilizzati in America ogni anno; molti dei quali finiscono in discarica o dispersi nell'ambiente. Problematica esacerbata anche dalla ricerca di sicurezza durante della pandemia da Covid-19. L'azienda GreenTek ha sviluppato utensili monouso totalmente a base naturale come alternativa ai materiali plastici convenzionali.

## Materiali e tecnologie

La composizione degli utensili è totalmente a base naturale; costituita da fibre di canapa, ottenute da coltivatori locali, e acido polilattico (derivato da amidi e enzimi del mais). La miscela fusa viene stampata ad iniezione. Il prodotto risulta forte e resistente ma può essere compostato e biodegradarsi anche se disperso nell'ambiente o finisce in discarica.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** ridotto impatto ambientale, compostabile e biodegradabile.
- **Risorse:** riduzione del quantitativo di biopolimero utilizzato, utilizzo di sole risorse naturali.
- **Prestazioni:** caratteristiche meccaniche analoghe ai materiali plastici convenzionali.

https://www.theearthstraw.com/
https://www.cannabisbusinesstimes.com/article/hemptensils-sustainable-end-use-hemp-cutlery-utensils/

# 30 CANNALISE FAMILY SET

Cannalise

2021

Australia

**Food design**
Oggetti per uso alimentare

## Descrizione generale

Cannalise è un marchio australiano nato con la missione di creare prodotti per la casa sostenibili, totalmente a base vegetale, con l'utilizzo della canapa. L'azienda ha creato un set di stoviglie, costituito da diversi elementi, realizzati senza utilizzo di sostanze chimiche, materiali ottenuti da fonti fossili e non rinnovabili. I prodotti, sviluppati in un'ottica di economia circolare, presentano leggerezza ed elevata resistenza, sono estremamente durevoli e possono essere riutilizzati a lungo e dal punto di vista percettivo somigliano alla porcellana. Tuttavia, sono totalmente biodegradabili in poco più di due mesi.

## Materiali e tecnologie

Le stoviglie sono realizzate con un mix di polveri di canapulo, buccia di riso ed amidi. I prodotti vengono realizzati con un particolare processo di stampaggio a compressione ad alta temperatura, permettendo così agli amidi di legare i vari componenti.

## Punti di forza

- **Sicurezza:** naturalmente antibatterico, e resistente a batteri.
- **Impatto ambientale:** utilizzo di soli materiali naturali e rinnovabili, biodegradabili.
- **Prestazioni:** leggero, durevole e resistente a graffi, macchie e scheggiature.

https://cannalise.com.au/
https://cannabiswealth.co.uk/2021/10/26/discover-the-worlds-first-hemp-tableware/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=discover-the-worlds-first-hemp-tableware

# 6.6 Design per la mobilità

Le aziende che lavorano nel settore della mobilità sono in costante ricerca di nuovi materiali ed alternative sostenibili ai materiali tradizionali.

Riguardo ai materiali derivati dalla canapa, questi da alcuni anni stanno iniziando ad emergere come **alternative sostenibili** ed a più basso impatto ambientale rispetto alle materie **plastiche** convenzionali ed ai **materiali rinforzati** con fibre di vetro o carbonio. L'utilizzo di tali materiali, come già avviene con altre fibre naturali più ampiamente diffuse, oltre a garantire **prestazioni paragonabili** ai materiali convenzionali; permettono una riduzione del peso del veicolo che si traduce in una **riduzione dei consumi e delle emissioni**.

Sullo sfondo:
Be.e
Waarmakers

# 31 BE.E

Waarmakers

2013

Olanda

**Design per la mobilità**
Mezzi individuali

## Descrizione generale

Progettato dallo studio di design Waarmakers per il marchio di mobilità sostenibile Van.eko. Be.e è un scooter elettrico pensato per la mobilità urbana. Lo scooter oltre all'utilizzo di combustibili alternativi, in chiave sostenibile, è costituito da una monoscocca realizzata con materiali a base naturale da risorse rapidamente rinnovabili come la canapa e il lino. L'utilizzo di tali materiali permette una riduzione del peso complessivo del veicolo e sempre grazie ad essi non necessita di telaio in acciaio (come la maggior parte dei prodotti di questo tipo) e rivestimenti esterni, tipicamente realizzati con materiali plastici.

## Materiali e tecnologie

La scocca il quale funge anche da struttura portante oltre che da rivestimento, è costituita da una miscela di fibre di canapa, lino ed una resina poliestere a base biologica. I vari componenti sono stampati a compressione.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** proprietà meccaniche paragonabili ai compositi in fibra di vetro.
- **Sostenibilità:** utilizzo di materiali naturali in sostituzione di metalli e plastiche.
- **Riduzione:** minori materiali necessari; nessuna necessità di telaio, ne di rivestimenti.

https://www.gessato.com/be-e-by-waarmakers-for-van-eko/
https://www.designboom.com/technology/be-e-electric-scooter-is-made-from-hemp/
https://www.dezeen.com/2013/07/13/be-e-electric-scooter-plants-waarmakers/

# 32 ONYX

Mobitecture

2012

Olanda

**Design per la mobilità**
Mezzi individuali

## Descrizione generale

L'azienda olandese Mobitecture ha sviluppato un prototipo di bicicletta, in stretta collaborazione con l'azienda di compositi a base naturale Onyx Composites. Con l'idea di dimostrare che le fibre naturali, in questo caso la canapa, possono essere un'alternativa alle più impattanti fibre di vetro e carbonio. Il quale richiedono ingenti quantitativi energetici in fase di lavorazione e nella maggior parte dei casi finiscono in discarica. Il telaio è progettato in modo da sfruttare elevate proprietà di resistenza a trazione delle fibre naturali.

## Materiali e tecnologie

Il telaio della bicicletta è costituito da una struttura in polistirolo nel quale sono stati avvolti diversi strati di tessuto di canapa tenuti insieme da resina epossidica, lavorati con la tecnica della laminazione manuale.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** riduzione dell'utilizzo di fibre sintetiche ad alto impatto ambientale.
- **Prestazioni:** proprietà meccaniche paragonabili alle fibre sintetiche.
- **Manovrabilità:** peso specifico ridotto rispetto alle fibre sintetiche.

https://www.mobitecture.com/portfolio/hemp-bike/
https://www.canapaindustriale.it/2013/10/01/una-bicicletta-di-canapa-per-una-pedalata-sostenibile/
https://eiha.org/media/attach/525/11-30_Nicolas_Meyer.pdf

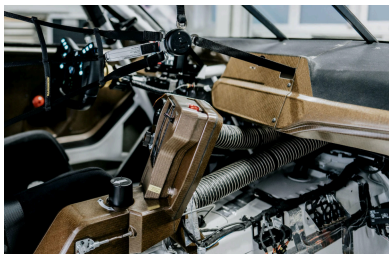
# 33 BMW M4 GT4

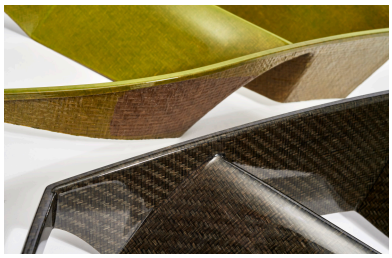
BMW Group

2022

Germania

**Design per la mobilità**
Mezzi individuali





## Descrizione generale

L'azienda automobilistica tedesca BMW, da diversi anni investe in ricerca e sviluppo nel campo dei materiali rinnovabili; al fine di raggiungere gli obiettivi climatici e trasformarsi in un'economia circolare. Per raggiungere questo traguardo, sta collaborando con diverse aziende che sviluppano materiali innovativi sostenibili. Insieme all'azienda, di compositi a base naturale, Bcomp ha sviluppato la BMW M4 GT4, un auto da corsa composta da svariati elementi in fibra naturale, grazie al quale si ottiene una riduzione del 70% del quantitativo di materiali plastici, del peso di circa il 50% e delle emissioni di $CO_2$ fino al 60%.

## Materiali e tecnologie

Diversi elementi interni del veicolo come il cruscotto e la console centrale; sia esterni come componenti della carrozzeria tra cui il cofano, lo splitter anteriore, le porte, il bagagliaio e l'ala posteriore sono realizzati tramite a stampaggio a compressione di tessuti tecnici in fibra di canapa, kenaf, e lino legati da una resina termoindurente.

## Punti di forza

- **Impatto ambientale:** consumi ed emissioni ridotte grazie alla riduzione del peso del veicolo.
- **Prestazioni:** proprietà dei materiali analoghe alle fibre di vetro e carbonio.
- **Sicurezza:** rottura duttile in caso di impatti, nessuna produzione di detriti pericolosi.
- **Maggiore sostenibilità:** recupero energetico a fine vita, piuttosto che smaltimento in discarica.
- **Riduzione:** riduzione dell'uso di materiali ad alto impatto ambientale.

https://www.press.bmwgroup.com/global
https://www.bcomp.ch/news/bmw-unveils-the-new-m4-gt4/

# 6.7 Design per il lavoro

Ultima categoria rispetto al quale sono stati analizzati alcuni progetti è quella del Design per il lavoro, comprendente prodotti sviluppati per **spazi di comunità ed ufficio** come arredi e complementi, ma anche **mezzi di trasporto** progettati per il lavoro.

I materiali a base canapa, in questa categoria, sono utilizzati in sostituzione dei materiali ottenuti da risorse non rinnovabili; come alternativa facilmente riciclabile e biodegradabile, ed a minore impatto ambientale.

Sullo sfondo:
Scale
Studio Layer

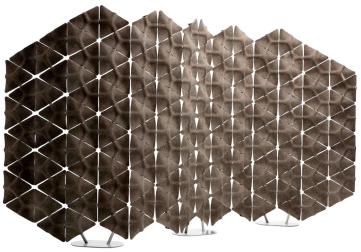
# 34 SCALE

Studio Layer

2015

Inghilterra

**Design per il lavoro**
Complementi per l'ufficio



## Descrizione generale

Lo studio londinese Layer, guidato dal designer Benjamin Hubert, ha progettato un sistema di partizione acustica modulare e flessibile, utilizzabile in multipli e in svariate combinazioni. Scale è pensato principalmente per i luoghi di lavoro, in continua evoluzione, per creare e dividere lo spazio. Il sistema Scale si basa su moduli in materiale termoplastico a tre fronti, agganciabili l'uno con l'altro ad incastro formando un motivo esagonale. Questi elementi che costituiscono la struttura vengono posizionati su delle basi e su di essi vengono apposte le diverse piastrelle in fibra di canapa, unite tra loro nei due lati tramite magneti.

## Materiali e tecnologie

Scale è costituito da una base in alluminio a cui è possibile agganciale i diversi elementi, che fungono da struttura, realizzati in ABS tramite stampaggio ad iniezione. Mentre le "piastrelle"triangolari fonoassorbenti sono in tessuto non tessuto di canapa pressata.

## Punti di forza

- **Acustica:** potere fonoassorbente della canapa.
- **Impatto ambientale:** ridotto rispetto all'utilizzo di materiali da isolamento sintetici.
- **Sostenibilità:** utilizzo di materiali rinnovabili a rapida crescita. Disassemblabile.

https://layerdesign.com/project/scale/#top-page
https://www.dezeen.com/2015/12/04/layer-benjamin-hubert-large-hemp-tiles-hexagonal-scale-partition-system-woven-image/

# 35 HEMP HIGH/HEMP FINE

Vepa furniture factory

2020

Olanda

**Design per il lavoro**
Arredi per l'ufficio e per comunità.

## Descrizione generale

L'azienda Vepa, ha sviluppato una serie di arredi in collaborazione con l'azienda Plantics, spin-off dell'Università di Amsterdam, il quale sviluppa resine innovative a base vegetale. La serie è costituita da una sedia (Hemp Fine) ed uno sgabello (Hemp High). Entrambi sono caratterizzati da una struttura in legno o metallo, e da una scocca realizzata totalmente con materiali bio-based. Ogni prodotto è totalmente disassemblabile, questo permette di riutilizzare la struttura e sostituire la scocca; che, oltre ad essere biodegradabile, può essere triturata e ristampata senza la necessità di ulteriori materie prime.

## Materiali e tecnologie

Le fibre di canapa processate per formare un tessuto non tessuto, vengono lavorate tramite stampaggio a compressione insieme ad una bio-resina a base totalmente vegetale per dare forma alla scocca della sedia e dello sgabello. Queste componenti vengono poi rivestite con olio di lino come finitura. Mentre la struttura può essere in acciaio o legno.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** materiali naturali rinnovabili, disassemblabile, riciclabile, biodegradabile.
- **Rigenerativo:** triturabile e riproducibile più volte, senza necessità di nuove materie prime.
- **Prestazioni:** elevata resistenza meccanica, rigidità e durabilità.
- **Impatto ambientale:** prodotto complessivamente carbon negative.

https://vepa.co.uk/product/hemp-high/
https://www.uva.nl/en/content/news/news/2021/01/from-sticky-mess-to-plant-based-chair.html?cb&cb
https://planticscollectionwebshop.com/wp-content/uploads/2021/11/Catalog-ENG-ONLINE-LR.pdf

# 36 ECARGO

EAV

2019

Inghilterra

**Design per il lavoro**
Mezzi di trasporto

## Descrizione generale

Sviluppato dall'azienda inglese EAV, in collaborazione con l'azienda di spedizioni DPD, eCargo è un veicolo per la mobilità sostenibile pensato per le consegne. Il quadriciclo a pedalata assistita permette di muoversi più facilmente in contesti urbani. Costruito in acciaio dolce facilmente riciclabile, integra diversi elementi realizzati con compositi in fibra naturale in alternativa alle fibre sintetiche. Il veicolo, largo appena un metro e lungo due, può percorrere quasi 100 km con una ricarica e trasportare fino a 150 kg di carico utile. Può essere ricaricato in breve tempo e la batteria è sostituibile in modo da continuare ad utilizzarlo.

## Materiali e tecnologie

Il rivestimento interno del vano portapacchi posteriore, così come il rivestimento interno della parte anteriore sono realizzati in tessuto non tessuto in fibra di canapa legato da una bio-resina ottenuta da olio di gusci di anacardi. I diversi elementi sono lavorati tramite processo di stampaggio a compressione.

## Punti di forza

- **Prestazioni:** più leggero rispetto ai materiali convenzionali, prestazioni meccaniche analoghe.
- **Sostenibilità:** sostituzione dei materiali ad alto impatto, con materiali biodegradabili.
- **Impatto ambientale:** riduzione dei consumi grazie alla maggiore leggerezza ed emissioni zero.

https://eav.solutions/
https://www.designboom.com/technology/eav-e-cargo-bike-electric-quadracycle-replace-delivery-vans-04-18-2019/

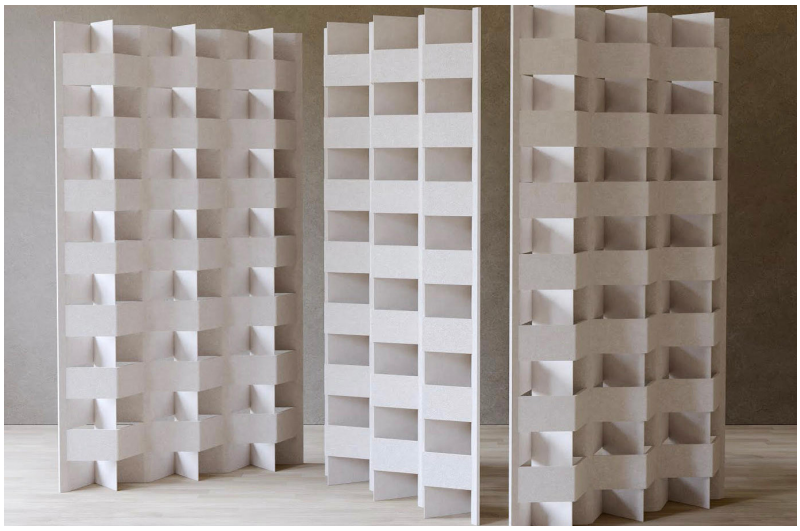
# 37 ZIG ZAG

Synnöve Mork

2021

Svezia

**Design per il lavoro**
Complementi per l'ufficio



## Descrizione generale

Il progetto è stato realizzato per lo studio di design svedese Okko, il quale si occupa di creare soluzioni acustiche sostenibili e innovative. Zig Zag è un pannello acustico flessibile utile anche come divisore per ambienti creato dalla designer Synnöve Mork, facente parte della collezione Art by Nature di Okko. Il pannello che sfrutta le proprietà acustiche della canapa è utilizzabile sia in spazi pubblici che privati, è ispirato alla carta piegata. Può essere utilizzato a pavimento oppure sospeso grazie alla sua leggerezza.

## Materiali e tecnologie

Il prodotto è realizzato totalmente in fibra di canapa lavorate tramite taglio laser. Tuttavia sul sito del produttore non viene spiegato il processo dettagliato tramite il quale le fibre sono state lavorate per ottenere il foglio da cui è poi derivato il prodotto.

## Punti di forza

- **Sostenibilità:** realizzato totalmente con materiali naturali e rapidamente rinnovabili.
- **Sicurezza:** anallergico, nessuna sostanza chimica utilizzata.
- **Alternativo:** proprietà acustiche paragonabili ai materiali convenzionali.
- **Impatto ambientale:** impronta di carbonio negativa.

https://www.okko.se/soundabsorbers/zigzag

# 38 HEMP ACOUSTIC PANEL

Sappa

2021

Italia

**Design per il lavoro**
Complementi per ufficio e per comunità

## Descrizione generale

L'azienda Sappa sviluppa soluzioni acustiche a base naturale, nello specifico con l'utilizzo della canapa. Hemp acoustic panel è un pannello componibile in moduli, disponibile in diverse forme e colori. Può essere posizionato sia a parete che a soffitto. Costituito totalmente da risorse naturali e rinnovabili. L'utilizzo di tali materiali naturali, oltre alle ottime prestazioni a livello acustico, fanno si che il prodotto risulti carbon negative e sia facilmente riciclabile. Inoltre, grazie ai materiali utilizzati il prodotto è naturalmente ignifugo, senza necessità di ritardanti di fiamma; regola l'umidità e trattiene il calore.

## Materiali e tecnologie

Il pannello è realizzato con una composizione di materie prime simili ad hempcrete. Costituito da canapulo tritato unito, tramite stampaggio a compressione, ad un legante organico a base di calce e adesivi a base naturale. Durante il processo di produzione, non vengono prodotti scarti in quanto gli sfridi possono rientrare nel processo.

## Punti di forza

- **Acustica:** assorbimento acustico paragonabile ai materiali convenzionali.
- **Ignifugo:** naturalmente resistente al fuoco e ritardante di fiamma.
- **Igroscopico:** riduzione dell'umidità in eccesso per ambienti più salubri.
- **Impatto ambientale:** nessuna produzione di rifiuti ed emissioni di $CO_2$ negative.

https://www.sappagroup.com/?lang=it
https://www.hanfstein.eu/home-english/hemp-acoustic-panel/

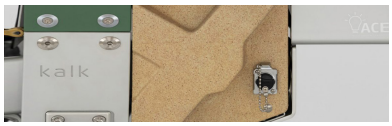
# 39 KALK AP

CAKE

2021

Svezia

**Design per il lavoro**
Mezzi di trasporto



## Descrizione generale

Kalk AP è una moto off-road sviluppata dall'azienda CAKE, in collaborazione con il Southern African Wildlife College e Global Zero. La moto, elettrica ad energia solare, è costruita sulla base del modello Kalk ma ottimizzata per i ranger che lavorano per proteggere la fauna selvatica dal fenomeno del bracconaggio. In ottica di una maggiore sostenibilità e prestazioni tutte le componenti in plastica del veicolo sono state sostituite con un biocomposito costituito da materiali riciclati e naturali. Questo permette una riduzione dell'impronta di carbonio, dovuta a questi componenti, del 90% rispetto ai materiali convenzionali.

## Materiali e tecnologie

I diversi elementi, prodotti tramite stampaggio ad iniezione, come il parafango anteriore e posteriore, le scocche che rivestono il motore e le protezioni per le sospensioni; nella Kalk AP sono realizzati in polipropilene riciclato rinforzato con fibre di canapa. In alternativa alla plastica vergine.

## Punti di forza

- **Risorse:** tutela delle risorse fossili, tramite l'utilizzo di plastiche riciclate rinforzate.
- **Prestazioni:** leggerezza, elevata rigidità, resistenza all'impatto, sbalzi termici ed ai raggi UV.
- **Impatto ambientale:** impronta di carbonio ridotta del 90% rispetto ai materiali convenzionali.
- **Alternativo:** proprietà tecniche paragonabili, per alcuni aspetti superiori, ai materiali vergini.

https://ridecake.com/en/cake-launches-the-kalk-ap-an-anti-poaching-electric-bush-bike
https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/cake-kalk-ap/335078

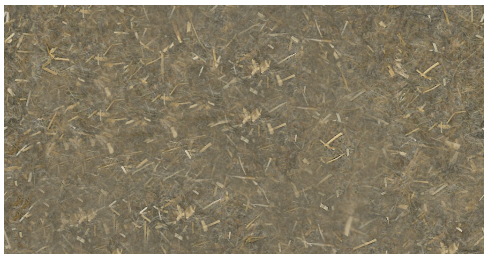
# 40 BIO-DIAMOND

VANK

2022

Polonia

**Design per il lavoro**
Complementi per l'ufficio e per comunità



## Descrizione generale

VANK è un team di architetti, ingegneri, artigiani che creano mobili e oggetti nel rispetto dell'ambiente; puntando ad un modello di economia circolare che aumenti l'uso di materiali biodegradabili e rinnovabili. I pannelli acustici Bio-Diamond, adatti a contesti come uffici o luoghi pubblici, sono realizzati con fibre naturali rapidamente rinnovabili come canapa e lino. Sfruttano la struttura cava di questo tipo di fibre, in sostituzione dei materiali a base fossile come la schiuma di poliuretano, per la riduzione del rumore e del riverbero. L'utilizzo di tali materiali, ha un ridotto impatto ambientale e un'impronta di $CO_2$ molto bassa.

## Materiali e tecnologie

Ogni pannello dalle dimensioni standard è realizzato in biocomposito costituito prevalentemente in fibra di canapa unita e da una resina a base biologica, lavorato tramite un'innovativo processo di formatura che permette di ottenere le particolari geometrie del pannello.

## Punti di forza

- **Acustica:** proprietà acustiche paragonabili ai materiali sintetici.
- **Prestazioni:** riduzione del peso del prodotto superiore al 20%.
- **Impatto ambientale:** estremamente ridotto rispetto ai materiali convenzionali.
- **Sostenibilità:** biodegradabile e riciclabile a fine vita.

https://vank.design/en/product/diamond-acoustic-wall-panels
https://www.gp-award.com/en/produkte/bio-diamond

# 6.8 Mappatura dei casi studio

## Design per l'abitare

**Arredi per esterni**

Seduta

PP riciclato e fibre tritate

**2021** Disponibile sul mercato

**Arredo urbano**

Segnaletica, piani d'appoggio

Non tessuto in fibra di canapa e bio-resina

**2014** Pezzi unici

**Complementi per la casa**

Corpo principale

Canapulo, calce e acqua

**2019** Disponibile sul mercato

**Arredi e complementi per la casa**

Elementi modulari

Canapulo; non tessuto in fibra di canapa e bio-legante

**2019** Concept

**Arredi per la casa, arredi per esterni**

Bande di supporto, rivestimento

Tessuto in fibra di canapa

**2020** Disponibile sul mercato

**Complementi per la casa**

Rivestimento, riempimento

Tessuto e isolante in fibra di canapa

**2017** Concept

## Design per il lavoro

**Complementi per l'ufficio**

Rivestimento

Non tessuto in fibra di canapa

**2015** Non più disponibile sul mercato

**Arredi per l'ufficio e per comunità.**

Seduta

Non tessuto in fibra di canapa e bio-resina

**2020** Disponibile sul mercato

**Mezzi di trasporto**

Rivestimento

Non tessuto in fibra di canapa e bio-resina

**2019** Disponibile sul mercato

**Complementi per l'ufficio**

Intero prodotto

Fibre di canapa

**2021** Disponibile sul mercato

**Complementi per ufficio e per comunità**

Intero prodotto

Canapulo, calce e adesivi a base naturale

**2021** Disponibile sul mercato

**Mezzi di trasporto**

Componenti

PP riciclato e fibre tritate

**2021** Disponibile sul mercato

**Complementi per l'ufficio e per comunità**

Intero prodotto

Fibre di canapa e bio-resina

**2022** Disponibile sul mercato

**Giochi per l'infanzia**

Intero prodotto

Canapulo e bio-legante

**2014** Concept

**Calzature**

Intero prodotto

PVC riciclato e microfibre

**2002** Disponibile sul mercato

**Attrezzature per lo sport**

Rivestimento, cinghie

Tessuto in fibra di canapa

**2022** In fase di test

**Accessori**

Intero prodotto

Tessuto in fibra di canapa

**2022** Disponibile sul mercato

**Accessori**

Intero prodotto

Non tessuto in fibra di canapa e bio-legante

**2014** Disponibile sul mercato

**Calzature**

Tomaia

Tessuto in fibra di canapa ed eucalipto

**2022** Disponibile sul mercato

**Articoli per l'infanzia**

Scocca

PHB, polvere di legno e fibre tritate

**2020** In fase di test

## Design per la persona

**Arredo urbano**

Struttura

Canapulo, calce e acqua

**2021** Concept

**Arredi per la casa**

Intero prodotto

Non tessuto in fibra di canapa e kenaf, resina a base acqua

**2012** Concept

**Arredo urbano**

Seduta

Microfibre, calce e bio-resina

**2018** Disponibile sul mercato

**Attrezzature per lo sport**

Tavola

Fibre di canapa e bio-resina

**2017** Disponibile sul mercato

**Articoli per l'infanzia**

Intero prodotto

Non tessuto e tessuto in fibra di canapa

**2017** Concept

**Calzature**

Struttura

Non tessuto in fibra di canapa e resina a base acqua

**2013** Concept

**Abbigliamento**

Intero prodotto

Tessuto in fibra di canapa, poliestere riciclato e cotone organico

**2014** Disponibile sul mercato

**Attrezzature per lo sport.**

Tomaia

Tessuto in fibra di canapa

**2021** Concept

**Giochi per l'infanzia**

Intero prodotto

Canapulo e bio-legante; PLA e microfibre

**2017** Concept

**Accessori**

Manico, corridore, tappo

PLA e microfibre

**2021** Disponibile sul mercato

**Arredi per la casa**

Intero prodotto

PET riciclato e fibre tritate

**2012** Concept

**Accessori per la cucina**

Intero prodotto

Tessuto in fibra di canapa

**2020** Disponibile sul mercato

## Design per l'illuminazione

**Apparecchi per interni**

Intero prodotto

Residui di foglie, fibre, canapulo e bio-legante

**2019** Disponibile sul mercato

**Apparecchi per Interni**

Base, rivestimento

Microfibre, calce, bioresina; non tessuto in fibra di canapa e PLA

**2020** Disponibile sul mercato

**Apparecchi per interni**

Struttura

Fibre di canapa

**2020** Concept

## Food design

**Oggetti per uso alimentare**

Intero prodotto

PLA e microfibre

**2020** Disponibile sul mercato

**Oggetti per uso alimentare**

Intero prodotto

Canapulo micronizzato, buccia di riso e amidi

**2021** Disponibile sul mercato

## Design per la mobilità

**Mezzi individuali**

Scocca

Non tessuto in fibra di canapa e lino e resina poliestere a base biologica

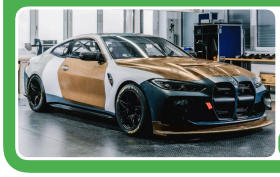
**2013** Disponibile sul mercato

**Mezzi individuali**

Rivestimento

Tessuto in fibra di canapa e resina epossidica

**2012** Pezzo unico



**Mezzi individuali**

Scocca, rivestimenti interni

Tessuto tecnico e resina

**2022** In fase di test

# 6.9 Lettura critica dei casi studio

I casi studio analizzati presentano differenti materiali e semilavorati a base canapa impiegati, in sostituzione di materiali tradizionali, per la realizzazione di svariati prodotti in diversi ambiti progettuali. Dall'analisi è emerso come l'impiego di tali materiali apporti una serie di **vantaggi** ai prodotti oggetto di studio.

Complessivamente si evince come l'utilizzo dei materiali a base canapa favorisca una **maggiore sostenibilità** dei prodotti, data da differenti aspetti che coinvolgono le varie fasi del ciclo di vita dei progetti esaminati.

Nello specifico, in primo luogo è possibile notare come nei diversi progetti sia stato possibile **evitare** totalmente, o comunque **ridurre**, l'impiego di **materie prime ottenute da risorse non rinnovabili** sostituendole con i semilavorati derivanti dalla canapa; oppure **limitare l'utilizzo** di risorse che, seppur di origine naturale e rinnovabili, richiedono grossi input o tempi di rigenerazione relativamente lunghi in fase di ottenimento delle materie prime.

Un ulteriore aspetto rilevante, che concorre ad una maggiore sostenibilità, riguarda i **processi di lavorazione impiegati** nella realizzazione dei prodotti o componenti; infatti, nella maggior parte dei casi, i materiali a base canapa necessitano di **minori quantitativi di energia** - grazie a temperature di lavorazioni inferiori come ad esempio nel caso delle plastiche o bioplastiche rinforzate con fibre - ed un ridotto impiego di **risorse idriche**. Inoltre, in alcuni casi gli sfridi derivanti dalle lavorazioni sono stati reintrodotti nuovamente nei processi come materia prima.

Riguardo al fine vita è possibile notare come, al pari dei materiali tradizionali, alcuni dei materiali a base canapa utilizzati possano essere conferiti nelle **attuali filiere di riciclaggio** mentre in altri casi viene favorita la **biodegradabilità** o la **compostabilità**. Tuttavia, in alcuni casi l'unione di materiali **difficilmente disassemblabili** compromette la natura bio-based della canapa, rendendo il fine vita maggiormente complesso.

Principali punti di forza che emergono dall'analisi dei casi studio.

L'insieme di questi aspetti, appena citati, nella maggior parte dei casi ha portato all'ottenimento di prodotti a **ridotto impatto ambientale**, ed in alcuni casi alla realizzazione di prodotti **carbon negative** grazie anche al contributo della canapa nello stoccaggio del carbonio. Inoltre, la combinazione dei semilavorati della canapa con altri materiali a base naturale ha permesso la creazione di **prodotti totalmente bio-based**, i quali possono biodegradarsi, in tempi relativamente brevi, evitando il rilascio di sostanze dannose qualora venissero dispersi nell'ambiente.

Ulteriori considerazioni vanno fatte riguardo alle **prestazioni** dei prodotti analizzati, relativamente a ciò è stato possibile notare come i materiali a base canapa impiegati possiedano proprietà chimico-fisiche e meccaniche **paragonabili a quelle dei materiali tradizionali**, ed in alcuni casi anche superiori, permettendo la riduzione di componenti o del quantitativo di materiale necessario. Mentre in altri casi l'integrazione di semilavorati derivati dalla canapa in materiali riciclati o bio-based ha permesso un **miglioramento delle prestazioni** consentendone così l'impiego in sostituzione di materiali tradizionali, e in un'ottica di **upcycling** per quanto riguarda i primi.

È quindi evidente come l'impiego dei materiali a base canapa permetta di implementare alcuni aspetti relativi la **tutela dell'ambiente** in quanto nella maggior parte dei casi si ha un minore utilizzo di materiali ottenuti da combustibili fossili e contenenti sostanze chimiche potenzialmente nocive. Infatti vi è una maggiore **sicurezza** anche nei confronti degli **operatori coinvolti nelle fasi di produzione** dei prodotti e degli **utenti finali** grazie alle caratteristiche intrinseche della canapa tra cui proprietà che prevengono la formazione di batteri e lo sviluppo di allergie.

In conclusione, è possibile constatare che l'impiego dei materiali a base canapa all'interno dei prodotti oggetto di analisi permetta una maggiore sostenibilità ambientale e una più elevata sicurezza sotto diversi punti di vista, il tutto senza rinunciare alle prestazioni.

Capitolo 7

# SCHEDATURE DI MATERIALI A BASE CANAPA

# 7.1 Obiettivi della selezione di materiali

Nel capitolo 5 sono state illustrate, in modo generale, le principali modalità e tecnologie di lavorazione delle materie prime derivate della canapa; in particolare per quanto riguarda le fibre e il canapulo. Ed in combinazione con quali materiali possono essere utilizzate per la produzione di diversi materiali e semilavorati. Classificabili - come precedentemente indicato - a seconda delle diverse configurazioni in: tessili, pannelli, fogli, compound e altri. Mentre nel capitolo precedente, relativo ai casi studio, è stata presentata una selezione di prodotti, interamente o in parte, realizzati con l'utilizzo di materiali a base canapa.

Quello che emerge dai precedenti capitoli 5 e 6, è che le materie prime ottenute dalla canapa ed i semilavorati da esse derivati (come ad esempio filati, tessuti tecnici, non tessuti, microfibre, canapulo micronizzato) possono essere lavorati in **combinazione con svariati materiali** sia naturali che artificiali, - ottenuti da risorse rinnovabili, non rinnovabili e di recupero - per la produzione di materiali e semilavorati da utilizzare per la realizzazione di prodotti finali.

Di conseguenza considerate le **ampie possibilità** di combinazione si è deciso di riportare, all'interno del presente capitolo, delle schedature di una **selezione di materiali a base canapa**, ottenuti con l'utilizzo delle materie prime e dei semilavorati da esse derivati.

L'obiettivo delle **schedature** è quello di **presentare in modo maggiormente dettagliato** i materiali a base canapa, per permettere a coloro che si approcciano alla progettazione con essi di avere a disposizione una panoramica di **informazioni facilmente accessibili** e di semplice lettura, in modo da poter effettuare delle scelte con maggiore consapevolezza.

# 7.2 Modalità di schedatura

Similmente a quanto avviene all'interno delle materioteche, per ognuno dei materiali selezionati è stata realizzata una **scheda** seguendo un layout standardizzato, nel quale sono riportate le seguenti **informazioni**:

- Numero di schedatura del materiale
- Nome, azienda produttrice e anno di sviluppo
- Logo dell'azienda produttrice
- Anno di fondazione, luogo e sito web dell'azienda
- Descrizione del materiale
- Materie prime utilizzate
- Processo produttivo
- Sostenibilità ambientale
- Proprietà chimico-fisiche e meccaniche
- Possibili tecnologie di lavorazione
- Applicazioni
- Fine vita
- Colorazioni
- Caratteristiche percettive
- Prezzo
- Certificazioni, standard e riconoscimenti

Per quanto riguarda le **possibili applicazioni** dei materiali schedati, anche in questo caso come avvenuto precedentemente per la schedatura dei casi studio, viene fatto riferimento alle categorie tematiche riportate dall'**ADI** - Associazione per il Disegno Industriale[111]. Comprendendo anche altre categorie oltre a quelle trattate in precedenza, derivanti anch'esse dall'ADI; nello specifico: Design dei materiali e sistemi tecnologici, Design per la comunicazione ed Exhibition design. Inoltre, sono inclusi materiali che nascono per essere utilizzati nel settore dell'architettura ma che tuttavia possono essere, ed in alcuni casi sono già stati, utilizzati anche per applicazioni in ambiti legati al design.

## Legenda ambiti applicativi

**Design per l'abitare**

**Design per l'illuminazione**

**Design per la persona**

**Food design**

**Design per la mobilità**

**Design per il lavoro**

**Design dei materiali e dei sistemi tecnologici**

**Design per la comunicazione**

**Exhibition design**

**Architettura**

[111] https://www.adi-design.org/ambiti-tematici.html
(Ultima consultazione 12/12/2022)

# 00 NOME MATERIALE

Nome Azienda
Anno

Logo dell'azienda

## Azienda

Data di fondazione

Luogo

Sito web

## Descrizione del materiale

## Materie prime

## Processo produttivo

immagine
materia prima

immagine
processo produttivo

immagine
prodotto finito

immagine
materiale

## Sostenibilità ambientale

## Fine vita

## Possibili tecnologie di lavorazione

## Percezione

## Prezzi

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

## Proprietà del materiale

- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà
- Proprietà

## Applicazioni

- Ambito applicativo
- Ambito applicativo
- Ambito applicativo

## Colorazioni

# 01 HEMPWOOD

HempWood
2019

## Azienda

2019

Kentucky, Stati Uniti

hempwood.com

## Descrizione del materiale

HempWood è un materiale alternativo al legno con caratteristiche e aspetto simili a quest'ultimo. Tuttavia è realizzato per più dell'80% in canapa. L'obiettivo principale dell'azienda è quello di fornire un'alternativa maggiormente sostenibile all'utilizzo di legno ottenuto da alberi. Preservando questi ultimi i quali necessitano tempi di crescita di svariati anni contro i soli 120 giorni impiegati dalla canapa.

## Materie prime

fibre, canapulo e bio-resina a base di soia

## Processo produttivo

Il processo produttivo inizia con la frantumazione degli steli e la successiva disposizione, in modo omogeneo, su una griglia ed arrotolate. Il rotolo viene immerso nella resina a base di soia. Terminata questa operazione, il materiale estratto viene aperto e posto in un'essiccatore per abbassare il contenuto di umidità. Il materiale viene inserito in uno stampo e pressato. Infine, vengono cotti in un forno. Dal materiale di base verrano poi prodotti semilavorati come pannelli e impiallacciature.

## Sostenibilità ambientale

L'utilizzo della canapa permette disponibilità di materiali in tempi molto più ridotti rispetto al legno da albero. Inoltre, le materie prime utilizzate provengono da coltivazioni locali, l'azienda evita l'aggiunta di sostanze chimiche, come formaldeide e resine fenoliche, ed impiega fonti energetiche rinnovabili. Questi aspetti contribuiscono a fare di HempWood un materiale carbon negative.

## Fine vita

Attualmente, essendo il materiale relativamente nuovo non sono disponibili molte informazioni sul conferimento a fine vita e sulla sua riconfigurazione. Tuttavia, il materiale è progettato per durare decenni, ed in caso di danneggiamento superficiale può essere levigato e rifinito nuovamente più volte. Nella peggiore delle ipotesi, qualora finisse in discarica, la composizione totalmente a base naturale del materiale ne permette la biodegradabilità evitando l'accumulo di rifiuti e il rilascio di sostanze nocive nel tempo.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Taglio CNC, Tagliare, Forare, Levigatura, Fresatura

## Percezione

Il materiale allo stato grezzo risulta opaco, mentre al tatto richiama la texture del legno.

## Prezzi

27$ (122 x 14 x 2.5 cm)

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

USDA CERTIFIED BIOBASED PRODUCT
PRODUCT 89%

## Proprietà del materiale

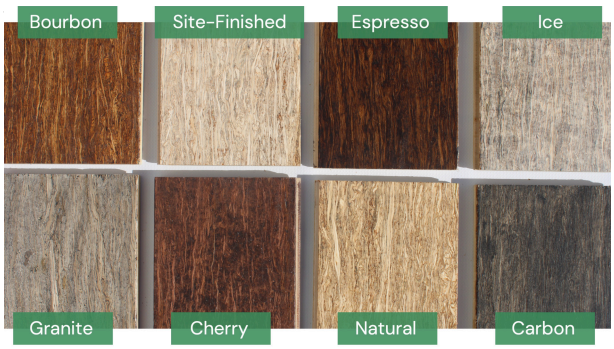
- **Leggerezza**, densità 0,96 g/cm³
- **Ignifugo**
- Buon **isolante termico**
- Buon **isolante acustico**
- Buona **resistenza a compressione**
- Elevata **rigidità**
- Buona **resistenza all'abrasione**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa; arredi per la cucina.

**Architettura**
Pavimentazioni per interni.

## Colorazioni



# 02 CANAPALITHOS

CMF Greentech
2014

## Azienda

2008

Modena, Italia

www.cmfgreentech.com/it

## Descrizione del materiale

Il materiale Canapalithos, prodotto dall'azienda GMF Greentech, è un materiale composito con caratteristiche e aspetto paragonabili a quelle del truciolato e dell'MDF, a seconda della densità del canapulo utilizzata. Prodotto con risorse naturali e rinnovabili; totalmente slegato dalla filiera del petrolio e privo di formaldeide.

## Materie prime

Canapulo e legante a base naturale.

## Processo produttivo

Il processo produttivo consiste nella miscelazione del canapulo con il legante ecologico, chiamato "pappa reale" la cui formulazione risulta segreta e coperta da brevetto. Il composto ottenuto tramite una tramoggia viene alimentato su un nastro, e trasferito ad un'unità di formatura e pressatura. Il materiale ottenuto con l'utilizzo di calore e pressione verrà poi essiccato e tagliato per la formazione di pannelli; producibili in diversi spessori e densità.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale è realizzato totalmente con l'utilizzo di risorse naturali e rinnovabili. Canapalithos oltre a sfruttare i numerosi vantaggi della canapa, evita l'utilizzo di fonti fossili e sostanze chimiche dannose per l'uomo e per l'ambiente.

## Fine vita

Idealmente la migliore opzione per il materiale a fine vita, oltre al riutilizzo, è il ritorno all'azienda per essere triturato ed utilizzato nuovamente come materia prima; processo effettuabile all'infinito. Tuttavia, questo tipo di filiera non risulta ancora adeguatamente implementata. Di conseguenza, allo stato attuale il materiale può essere riciclato nella filiera di recupero dei prodotti in legno e combinato con esso per la produzione di legni ingegnerizzati. In ogni caso, qualora venga disperso nell'ambiente o finisca in discarica, essendo costituito totalmente da materie prime a base naturale risulta biodegradabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, Forare, Levigare, Fresatura, Taglio CNC

## Percezione

Allo stato grezzo, leggermente ruvido al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Leggerezza**, densità 0,35 g/cm³
- **Atossico**
- **Impermeabile**
- Buon **isolante termico**
- **Ignifugo**
- Buona **resistenza al calore**
- Buon **isolante acustico**
- Elevata **resistenza a compressione**

## Applicazioni

**Architettura**
Isolamento.

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in diverse colorazioni.

# 03 NAPEE

Napee vegan leather
2020

## Azienda

2020

Roma, Italia

www.napeenl.com

## Descrizione del materiale

Il materiale Napee nasce dalla volontà di trovare un'alternativa alla pelle animale e sintetica. Prodotto con l'utilizzo di materiali naturali e rinnovabili, senza l'utilizzo di solventi  ed evitando la produzione di scarti inquinanti e dannosi per l'ambiente.

## Materie prime

Canapulo micronizzato 20-50%, bio-resina (guscio di anacardi, oli vegetali), tessuto.

## Processo produttivo

Il processo produttivo prevede l'aggiunta di polimeri a base organica, alle polveri derivate dall'estrazione delle fibre di canapa dove averle micronizzate. Il composto ottenuto viene poi distribuito su un supporto tessile tramite processo di spalmatura.

## Sostenibilità ambientale

Per la produzione di Napee l'azienda utilizza risorse provenienti da fonti locali. Durante l'intero processo di produzione non viene prodotta $CO_2$, e gli sfridi di lavorazione sono totalmente riciclabili. Di conseguenza si tratta di un materiale con impronta di carbonio negativa.

## Fine vita

Essendo il materiale di recente sviluppo non sono attualmente ancora disponibili informazioni dettagliate sul fine vita del materiale. Tuttavia, viene riportato come lo strato esterno simile alla pelle sia totalmente biodegradabile e riciclabile per la produzione di nuovo materiale. Questo potrebbe essere compromesso se si utilizzano tessuti sintetici come supporto. Tipicamente un prodotto realizzato con tale materiale verrà conferito nella raccolta degli abiti e accessori usati.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Cucitura, Stampa, Bottalatura, Goffratura

## Percezione

Liscio al tatto o rugoso in base alla lavorazione superficiale.

## Prezzi

Non presenti sul sito ufficiale.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Antibatterico**

**Idrorepellente**

**Termoregolante**

Ottima **flessibilità**

Buona **resistenza ai graffi**

Elevata **resistenza allo strappo**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa.

**Design per la persona**
Abbigliamento; accessori.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in diverse colorazioni.

# 04 AMPLITEX

Bcomp
2016

## Azienda

2011

Friburgo, Svizzera

www.bcomp.ch

## Descrizione del materiale

La gamma di tessuti tecnici AmpliTex nasce come alternativa sostenibile ai materiali di rinforzo sintetici, come le fibre di vetro. Sviluppati dall'azienda svizzera Bcomp, azienda leader nel settore dei materiali compositi in fibra naturale, il materiale è disponibile sia in versione asciutta che pre-impregnata. Può essere utilizzato sia con resine termoplastiche che termoindurenti.

## Materie prime

Fibre di canapa.

## Processo produttivo

Il processo produttivo prevede la cardatura delle fibre e la loro conversione in roving e filati. Tali semilavorati vengono poi trasformati tramite operazioni di tessitura in tessuti tecnici, secondo diverse strutture. I tessuti potranno poi essere lavorati direttamente per la produzione di componenti o prodotti per mezzo di svariati processi di lavorazione industriale; oppure pre-impregnati con la resina ed utilizzati in lavorazioni successive con l'utilizzo di tecnologie che sfruttano calore e pressione.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale premette una riduzione delle emissioni di $CO_2$ fino all'85% grazie all'utilizzo di materie prime rinnovabili, ottenute da risorse locali, in alternativa alle fibre sintetiche. L'utilizzo di tali materiali nel settore dei trasporti grazie al peso ridotto, rispetto ai materiali tradizionali, permette di ridurre i consumi e le emissioni.

## Fine vita

Rispetto ai compositi convenzionali, le parti realizzate con rinforzi in fibra naturale permettono opzioni di fine vita praticabili come il riciclaggio meccanico per la produzione di nuovi materiali, oppure il recupero di energia termica altamente efficiente e senza rifiuti residui, all'interno del sistema di gestione dei rifiuti urbani, piuttosto che finire in discarica; riducendo così al minimo il loro impatto dopo l'uso.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio a trasferimento di resina, autoclave, infusione sottovuoto, stampaggio a compressione.

## Percezione

Lucido o opaco a seconda della finitura.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 1,35 g/cm³

**Resistente ai raggi UV**

**Smorzamento delle vibrazioni**

Elevata **resistenza a compressione**

Elevata **resistenza a trazione**

Elevata **resistenza all'impatto**

Ottima **resistenza a fatica**

## Applicazioni

**Design per la persona**
Attrezzature per lo sport.

**Design per la mobilità**
Automotive; nautica.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale, a seconda dell'applicazione può essere aggiunto del pigmento alla resina o oppure sottoposto a verniciatura.

# 05 HEMP

Camira Fabrics
2012

## Azienda

1974

Mirfield, Regno Unito

www.camirafabrics.com/en/group

## Descrizione del materiale

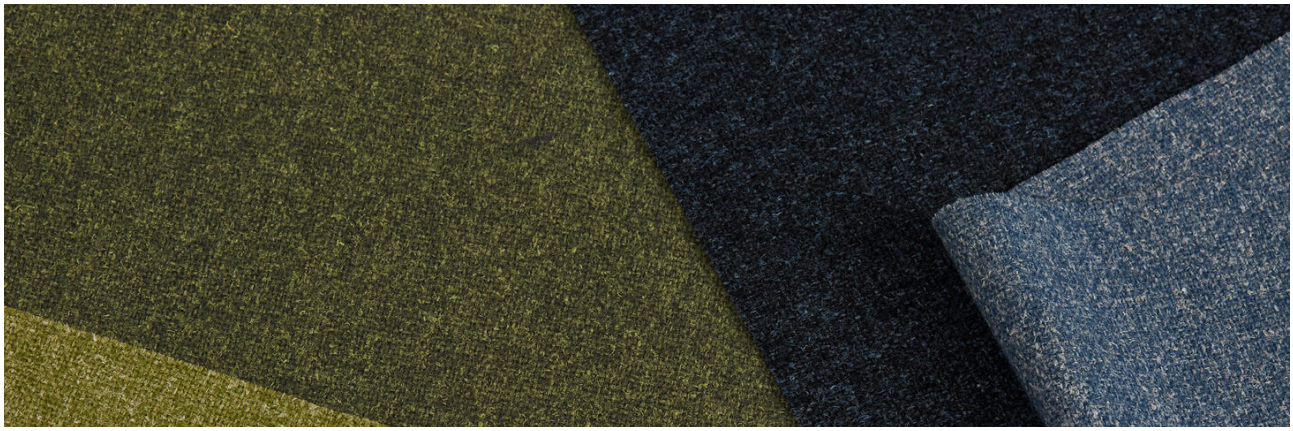
L'azienda Camira, azienda leader nella produzione di tessuti, nel corso del 2005 ha iniziato ad innovare i propri prodotti in un'ottica di sostenibilità. Per fare ciò ha integrato sempre di più nella composizione dei tessuti fibre naturali e rinnovabili, a basso impatto ambientale, tra cui la canapa.

## Materie prime

Canapa 40% e lana 60%.

## Processo produttivo

Le fibre di canapa estratte dallo stelo della pianta tramite processi di decorticazione, successivamente alle procedure di macerazione alla rugiada, vengono miscelate con fibre di pura lana. Dal mix di fibre di canapa e lana viene prodotto il filato che sarà poi utilizzato per la produzione del tessuto. Terminata la tessitura il tessuto viene sottoposto al processo di tintura, con l'utilizzo di coloranti a base naturale, tramite il quale è possibile ottenere le diverse colorazioni con toni ispirati alla natura.



## Sostenibilità ambientale

Il materiale Hemp è prodotto con l'utilizzo di materie prime locali, ed evita l'utilizzo di prodotti chimici. La produzione richiede circa il 90% in meno di energia rispetto allo stesso quantitativo di materiale prodotto con fibra di nylon.

## Fine vita

Il materiale possiede una garanzia di lunga durata, a fine vita può essere conferito nella raccolta dei rifiuti tessili per il riciclo meccanico e il successivo utilizzo in nuove applicazioni. Oppure in alternativa, essendo costituito interamente da materiali di origine naturale, può essere destinato al compostaggio.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare; cucire; inserimento di inserti.

## Percezione

Morbido e consistente al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

## Proprietà del materiale

- **Traspirante**
- **Ignifugo**
- Elevata **resistenza a trazione**
- Elevata **flessibilità**
- Buona **resistenza ai graffi**
- Elevata **resistenza all'abrasione**
- Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa; arredi per la cucina.

**Design per la mobilità**
Automotive; mezzi collettivi.

## Colorazioni

# 06 BIOLITE

Trifilon
2014

## Azienda

2012

Nyköping, Svezia

trifilon.com

## Descrizione del materiale

BioLite, dell'azienda svedese Trifilon, è un materiale bio-composito alternativo alla plastica fossile pura ed alle plastiche rinforzate con minerali o vetro.

## Materie prime

Fibre di canapa tritate 10-30% e polipropilene (PP).

## Processo produttivo

L'azienda si serve di tecnologie di produzione proprietarie per la produzione del materiale; di conseguenza non sono presenti informazioni dettagliate. Tuttavia, essendo il materiale prodotto in forma di granuli vengono utilizzate tecnologie si compounding, aggiungendo le fibre tritate al polimero fuso.

## Sostenibilità ambientale

L'azienda si serve di produttori locali per ottenere le materie prime a filiera corta. L'integrazione di fibre di canapa permette una riduzione dell'impronta di $CO_2$ tra il 20-40%.

## Fine vita

Il materiale è riciclabile nelle normali infrastrutture e flussi di riciclaggio dei materiali plastici convenzionali. Lo scenario più efficiente per il fine vita del materiale è il ritorno all'azienda per la produzione di nuovi compound da utilizzare in nuovi processi di produzione; tuttavia questa opzione non è sempre praticabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio ad iniezione

## Percezione

Il materiale risulta opaco e le fibre parzialmente visibili.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

GERMAN INNOVATION AWARD '20 WINNER

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 0,93 g/cm³

**Atossico**

**Resistente ai raggi UV**

Elevato valore di **carico a rottura**

Ottima **resistenza all'impatto**

## Applicazioni

**Design per la persona**
Accessori.

**Food design**
Packaging.

**Design per la comunicazione**
Packaging.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in diverse colorazioni.

# 07 REVO

Trifilon
2014

## Azienda

2012

Nyköping, Svezia

trifilon.com

## Descrizione del materiale

L'azienda Trifilon si pone come obiettivo la riduzione dell'impronta di carbonio derivante dalla produzione di materiali plastici. Tale target viene massimizzato con il materiale Revo, ottenuto incorporando biomassa di origine vegetale a materiali post-consumo. Fornedo così un materiale alternativo alle plastiche tradizionali a base fossile.

## Materie prime

Fibre di canapa tritate 10-30% e polipropilene (PP) riciclato.

## Processo produttivo

Il processo produttivo prevede la selezione di materiali dismessi e la loro fusione. Al polimero fuso vengono aggiunte e mescolate fibre di canapa tritate tramite processi di compounding per la produzione di pellet.

## Sostenibilità ambientale

L'utilizzo di materiali riciclati e canapa, da fonti locali, come materiale di rinforzo; permette una riduzione dell'impronta di $CO_2$ fino al 90% rispetto alla plastica vergine.

## Fine vita

Il materiale è riciclabile nelle normali infrastrutture e flussi di riciclaggio dei materiali plastici convenzionali. Lo scenario più efficiente per il fine vita del materiale è il ritorno all'azienda per la produzione di nuovi compound da utilizzare in nuovi processi di produzione; tuttavia questa opzione non è sempre praticabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio ad iniezione

## Percezione

Le fibre sono visibili sul materiale, e può essere lavorato per ottenere finiture sia lisce che ruvide.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni.

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 0,98 g/cm³

**Resistente ai raggi UV**

Buona **resistenza a sbalzi termici**

Buona **resistenza ai graffi**

Ottima **resistenza all'impatto**

Buon valore di **carico a rottura**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa; arredi per esterni.

**Design per la mobilità**
Automotive, mezzi individuali.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in diverse colorazioni.

# 08 SWITCH

Trifilon
2014

## Azienda

2012

Nyköping, Svezia

trifilon.com

## Descrizione del materiale

Il materiale Switch è costituito dall'unione di fibre naturali e resina a base di amido ottenuto dalla canna da zucchero e dalla barbabietola coltivate in modo responsabile. Questo permette di ottenere un composto totalmente bio-based, che oltre a ridurre l'impatto ambientale dei materiali evita l'utilizzo di risorse non rinnovabili.

## Materie prime

Fibre di canapa tritate 10-30% e acido polilattico (PLA).

## Processo produttivo

Il processo produttivo consiste in tecnologie di compounding per l'unione delle fibre di canapa alla resina e di conseguenza la produzione di granuli.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale è realizzato con materie prime vegetali rinnovabili provenienti da coltivazioni responsabili ed ecologiche. Questo limita il consumo di risorse non rinnovabili e la produzione di rifiuti inquinanti.

## Fine vita

Il materiale essendo costituito totalmente da materie prime a base naturale risulta compostabile industrialmente; di conseguenza è possibile conferire il materiale nella raccolta die rifiuti organici.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio ad iniezione; Estrusione

## Percezione

Sia liscio che ruvido al tatto, ed opaco o lucido a seconda della lavorazione

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti sul sito certificazioni.

## Proprietà del materiale

- **Atossico**
- Buona **resistenza a trazione**
- Elevata **rigidità**
- Buona **resistenza ai graffi**
- Buona **resistenza all'impatto**

## Applicazioni

**Design per l'illuminazione**
Apparecchi di illuminazione per interno.

**Design per la persona**
Accessori.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in diverse colorazioni.

# 09 ECOHEMP

TenCate Outdoor Fabrics BV
2020

## Azienda

1960

Nijverdal, Paesi Bassi

www.tencateoutdoorfabrics.com

## Descrizione del materiale

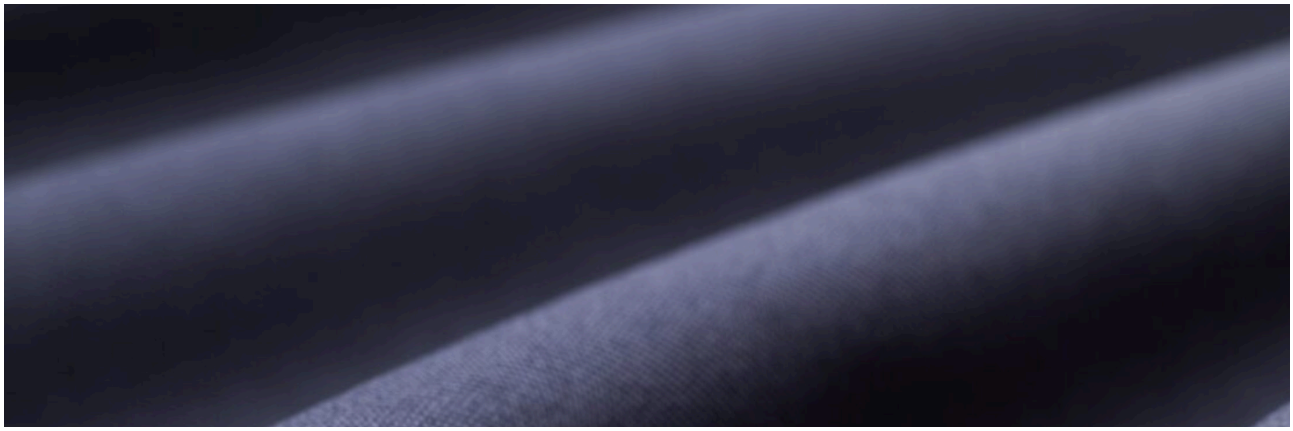
L'azienda TenCate si occupa da decenni della produzione di tessuti, nello specifico per tendaggi da esterno, con svariati materiali. Nell'ultimo anno la spinta verso una maggiore sostenibilità e protezione dell'ambiente ha portato l'azienda allo sviluppo del materiale EcoHemp. Prodotto con l'utilizzo di risorse rinnovabili e di recupero.

## Materie prime

Canapa 20%, cotone organico 30%, poliestere riciclato 50%.

## Processo produttivo

Il processo produttivo prevede la conversione e la miscelazione delle fibre in filati tramite tecnologie di filatura open-end. Da questi fili viene formato un panno, il quale dopo essere stato lavato e sbiancato, viene teso e stabilizzato in un forno tessile.



## Sostenibilità ambientale

L'uso di materie prime naturali, coltivate in modo responsabile, e riciclate in EcoHemp ha portato a una significativa riduzione dell'impronta di $CO_2$, a costi energetici inferiori e a risparmi sul consumo di acqua durante tutto il processo di produzione.

## Fine vita

Il materiale è realizzato con una combinazione di materie prime a base naturale e di origine fossile, che ne permettono un'elevata durabilità e un minore impatto ambientale; tuttavia viene compromessa la biodegradabilità delle materie prime a base naturale. Di conseguenza la migliore opzione a fine vita è il riciclaggio meccanico per la riconfigurazione in nuovi materiali.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare/forare; Cucire; Stampa; Inserimento di inserti

## Percezione

Consistente al tatto.

## Prezzi

20,00 - 23,00 €/m

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

## Proprietà del materiale

- **Resistente ai raggi UV**
- **Antibatterico**
- **Idrorepellente**
- **Traspirante**
- **Termoregolante**
- Elevata **resistenza allo strappo**
- Elevata **durabilità**

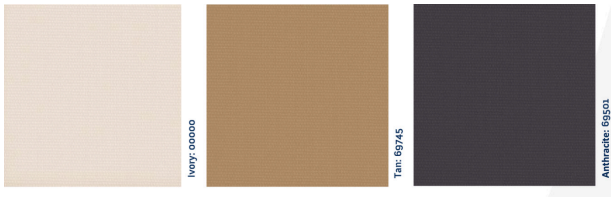
## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Attrezzature per il verde.

**Exhibition design**
Stand fieristici.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in tre differenti colorazioni: avorio, tanno ed antracite.



# 10 CORRUGATED HEMP PANEL

Cecence
2019

## Azienda

2014

Salisbury, Regno Unito

cecence.com

## Descrizione del materiale

L'azienda Cecence, specializzata in materiali compositi sostenibili, ha sviluppato il materiale in collaborazione con Margent Farm, un'azienda agricola anch'essa inglese che ha fornito le materie prime per la produzione del materiale. I pannelli in canapa e bio-resina nascono, principalmente, come alternativa sostenibile ai materiali da costruzione tradizionali.

## Materie prime

Tessuto non tessuto in fibre di canapa e bio-resina ottenuta da scarti agricoli (mais, gusci di avena, bagassa).

## Processo produttivo

Il processo produttivo non è ben esplicitato sul sito dell'azienda. Quel che è certo è che prevede l'utilizzo di calore e pressione in modo da legare stabilmente il tessuto non tessuto in fibra di canapa e la bio-resina tramite l'utilizzo di stampi. Il materiale oltre a poter essere realizzato nella sua forma corrugata, viene prodotto anche in configurazione planare.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale viene prodotto con l'utilizzo di processi a bassa intensità energetica, inoltre durante il processo non vengono prodotti materiali di scarto. L'utilizzo della canapa, essendo questa in grado di catturare e stoccare CO2, permette di ottenere un materiale carbon negative; il quale può essere utilizzato come alternativa alle lamiere grecate, PVC, fibro-cemento e materiali plastici.

## Fine vita

Il materiale è sviluppato per durare a lungo nel tempo, a fine vita può essere riciclato meccani-camente e rielaborato in nuovi materiali. La composizione totalmente a base naturale del materiale fa si che qualora finisse in discarica non ci sarebbe alcun rilascio di sostanze nocive durante il processo di biodegradazione.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Forare; tagliare; inserimento di inserti e viti.

## Percezione

Il materiale risulta leggermente ruvido al tatto.

## Prezzi

55.50 £ /m²

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Resistente ai raggi UV**
- **Impermeabile**
- Buon **isolante termico**
- Elevata **resistenza a sbalzi termici**
- Buona **resistenza a compressione**

## Applicazioni

**Design dei materiali e dei sistemi tecnologici**

Rivestimenti per esterno.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale. Se utilizzato all'esterno, a causa degli agenti atmosferici, sarà soggetto a schiarimento.

# 11 BUTTER HEMP

Opera Campi
2018

## Azienda

2017

Parma, Italia

operacampi.com/it

## Descrizione del materiale

Il materiale Butter Hemp nasce dalla ricerca e dalle sperimentazioni dell'azienda Opera campi sulla canapa. L'azienda gestisce internamente l'intero iter di produzione, dalle materie prime ai prodotti finiti. Utilizza le fibre di canapa per la produzione dei filati, sviluppa i propri tessuti e realizza capi d'abbigliamento e accessori con essi.

## Materie prime

Fibre di canapa 96% e elastan 4%.

## Processo produttivo

Le fibre ottenute dallo stelo della pianta, dopo essere state sottoposte a processi di pettinatura, vengono convertite in filato. Per poi essere lavorati con operazioni di tessitura o a maglia per la produzione del tessuto. Nella produzione di Butter Hemp l'azienda utilizza tecnologie di filatura proprietari che permettono di ottenere filati con elevata finezza.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale permette una riduzione dell'utilizzo di risorse per la produzione, grazie ai vantaggi offerti dalla canapa in termini di sostenibilità, il materiale ha un ridotto impatto ambientale e presenta caratteristiche analoghe al quelle del cotone. Grazie all'utilizzo di fibre di canapa il tessuto risulta maggiormente durevole e resistente all'usura ed ai lavaggi.

## Fine vita

Il tessuto presenta elevata durabilità nel tempo. A fine vita i prodotti realizzati con tale materiale possono essere conferiti nella raccolta degli abiti usati; e riciclati meccanicamente per il recupero delle materie prime e la produzione di nuovi materiali.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, cucire, inserimento di inserti.

## Percezione

Morbido e leggero al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**

**Anallergico**

**Traspirante**

**Termoregolante**

Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per la persona**
Abbigliamento; accessori.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in tre diverse colorazioni: burro bianco, notte stellata e notte lunare.

# 12 HEROTEX

Opera Campi
2019

## Azienda

2017

Parma, Italia

operacampi.com/it

## Descrizione del materiale

Herotex nasce dalla volontà dell'azienda di fondere materiali naturali e tecnologia per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e comfort. La combinazione delle materie prime con cui il tessuto è realizzato permettono un basso impatto ambientale, performance elevate e rendono il materiale durevole nel tempo.

## Materie prime

Fibre di canapa 92%, Lycra 4% e poliestere.

## Processo produttivo

Il processo produttivo prevede la produzione di un filato, nel quale vengono combinate le tre materie prime che compongono il materiale. Il filato ottenuto viene poi lavorato con tecnologie di tessitura per la produzione del tessuto. In seguito, il materiale viene sottoposto ad un trattamento a freddo (-37°C) che lo rende inalterabile, brillante nei colori e previene la formazione di pieghe, rendendolo più morbido.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale possiede caratteristiche che si avvicinano a quelle dei tessuti prodotti con fibre sintetiche, tuttavia ne limita l'utilizzo a meno del 10% ed è realizzato quasi totalmente in fibre di canapa. Grazie ai vantaggi di questa risorsa naturale il materiale è carbon negative.

## Fine vita

Il tessuto presenta elevata durabilità nel tempo. A fine vita i prodotti realizzati con tale materiale possono essere conferiti nella raccolta degli abiti usati; e riciclati meccanicamente per il recupero delle materie prime e la produzione di nuovi materiali.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, cucire, inserimento di inserti.

## Percezione

Morbido al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Leggerezza**
- **Antibatterico**
- **Igroscopico**
- **Traspirante**
- **Termoregolante**
- Elevata **resistenza a trazione**
- Elevata **elasticità**
- Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per la persona**
Abbigliamento.

## Colorazioni

Il materiale al momento è disponibile in due colorazioni, nero o verde.

# 13 REZIGN

PLANQ
2020

.PLANQ

## Azienda

2019

Sliedrecht, Paesi Bassi

www.planqproducts.com

## Descrizione del materiale

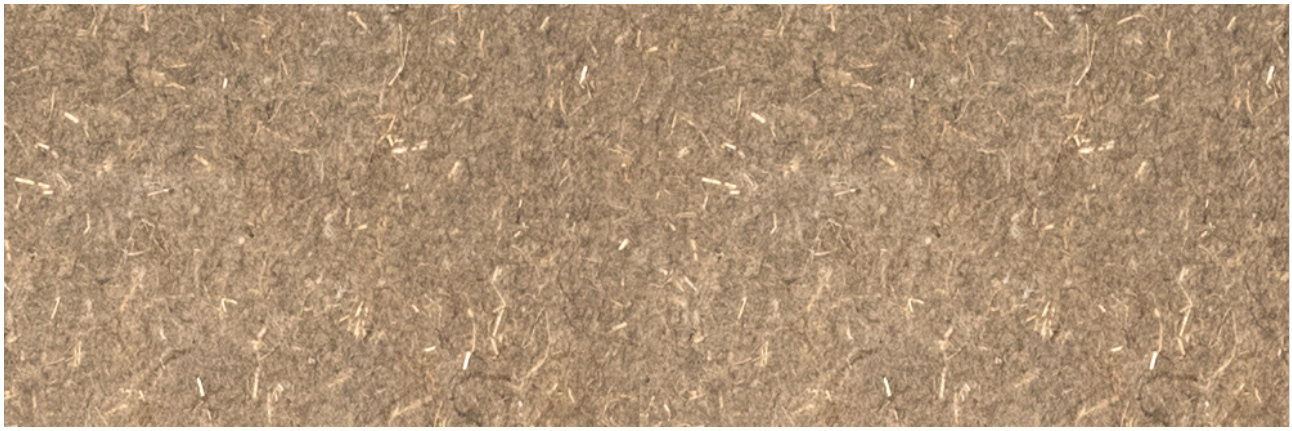
PLANQ è un'azienda di arredi che lavora principalmente con materiali di recupero e rinnovabili ed ha sviluppato il materiale con cui produce i propri prodotti. Rezign è un'impiallacciatura che può essere prodotto sia con residui di materiali tessili recuperati che con fibre naturali; tra cui la canapa.

## Materie prime

Fibre di canapa e legante biodegradabile ottenuto dall' amido di patate o mais.

## Processo produttivo

La produzione del materiale prevede la triturazione delle fibre e la cardatura delle stesse; da queste fibre viene poi formato un feltro. La lastra in feltro viene infine pressata insieme al legante fino ad ottenere un'impiallacciatura rigida, con uno spessore tra 1 - 1.3 mm. Il materiale può essere utilizzato direttamente o applicato ad un supporto, come ad esempio MDF o truciolato.



## Sostenibilità ambientale

L'azienda si occupa principalmente del recupero di materiali tessili dismessi, per la creazione di nuovi materiali in un'ottica di economia circolare. L'utilizzo della canapa per la produzione di tale materiale può essere un'alternativa rinnovabile alle tradizionali impiallacciature in legno, melammina, polietilene nella produzione di laminati.

## Fine vita

L'utilizzo di colle a base naturale e reversibili permettono il riutilizzo o il riciclaggio del materiale - il quale può essere riscaldato e rimodellato nuovamente - indipendentemente dal supporto nel quale viene applicato. Inoltre, essendo costituito interamente da materie prime naturali risulta biodegradabile quindi nell'ipotesi in cui finisse in discarica non si andrebbe ad accumulare come rifiuto per lungo tempo e non si avrebbero rilasci di sostanze nocive.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Taglio CNC; Taglio laser; Incollaggio; Stampaggio a compressione; Termoformatura

## Percezione

Il materiale risulta liscio al tatto. Con una finitura opaca.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 1,16 g/cm$^3$

**Idrorepellente**

Elevata **rigidità**

Buona **resistenza ai graffi**

Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa; arredi per la cucina.

**Design per il lavoro**
Arredi per comunità.

**Design dei materiali e dei sistemi tecnologici**
Rivestimenti.

## Colorazioni

La colorazione del materiale è data dalla materia prima utilizzata.

# 14 HEMP FUR

Devohome
2015

## Azienda

2008

Kiev, Ucraina

devohome.com

## Descrizione del materiale

Prodotto da Devohome, azienda specializzata in tessuti realizzati in fibra di canapa, Hemp Fur è un tessuto a base vegetale, che somiglia alla lana naturale e può essere un'alternativa alla pelliccia animale e sintetica.

## Materie prime

Fibre di canapa 50%, viscosa 50%.

## Processo produttivo

Non è presente sul sito il processo produttivo dettagliato. Hemp Fur imita la struttura della pelliccia animale. Molti animali, hanno uno strato di pelliccia fine e più corta vicino alla pelle, protetto da un secondo strato più grossolano e lungo.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale è totalmente vegano e sostenibile. Di conseguenza evita i problemi connessi all'utilizzo dei corrispettivi a base animale e sintetica; come lo sfruttamento di animali e l'utilizzo di prodotti chimici e petroliferi.

## Fine vita

Il materiale può essere riciclato tramite processi di riciclo meccanico per il recupero delle materie prime conferendolo nella raccolta dei tessuti dismessi. Nel caso fosse disperso nell'ambiente o finisse in discarica il materiale risulta comunque biodegradabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Cucire; Tagliare; Inserimento di inserti

## Percezione

Morbido al tatto.

## Prezzi

Circa 28,00 € / m

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Resistente ai raggi UV**

**Ipoallergenico**

**Termoregolante**

Buona **resistenza allo strappo**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Complementi per la casa.

**Design per la persona**
Abbigliamento

## Colorazioni

Il materiale è presente solamente nella sua colorazione naturale.

# 15 ECOREIN

BPREG

2017

## Azienda

2017

Izmir, Turchia

bpreg.com

## Descrizione del materiale

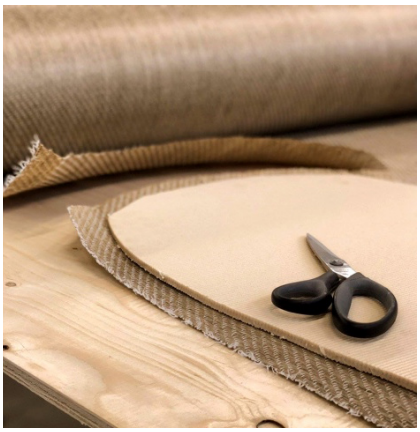
EcoRein è una linea di materiali compositi in fibre naturali pre-impregnati, sviluppati dall'azienda BPREG; con l'obiettivo di fornire un'alternativa maggiormente sostenibile ai tradizionali materiali di rinforzo in fibre sintetiche. Sono disponibili sia in forma di tessuto unidirezionale che intrecciato.

## Materie prime

Tessuto tecnico in fibre di canapa e 30/50% polipropilene (PP), oppure 50% acido poli-lattico (PLA).

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale non è spiegato in modo dettagliato sul sito del produttore. Tuttavia, trattandosi di un materiale pre-impregnato il tessuto tecnico in fibre naturali viene lavorato tramite macchinari che trasportano il tessuto attraverso un bagno di resina e successivi processi di pressatura e asciugatura. Si ottiene così un semilavorato in cui è già presente la matrice e che può essere direttamente utilizzato, tramite l'utilizzo di tecnologie che sfruttano calore e pressione, per la realizzazione di componenti o prodotti finiti.



## Sostenibilità ambientale

La produzione di rinforzi in fibra naturale, con l'utilizzo di risorse rinnovabili come canapa, permette un elevato risparmio energetico ed una riduzione delle emissioni di anidride carbonica rispetto alla produzione di fibra di vetro. Inoltre, EcoRein può essere lavorato con tecnologie normalmente utilizzate per compositi tradizionali senza necessità di nuove attrezzature.

## Fine vita

Rispetto ai compositi convenzionali, i componenti o prodotti realizzati con rinforzi in fibra naturale permettono opzioni di fine vita praticabili come il riciclaggio meccanico per la produzione di nuovi materiali, piuttosto che finire in discarica; riducendo così al minimo il loro impatto dopo l'uso. L'utilizzo di matrici a base naturale come il PLA permettono la biodegradabilità del materiale.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio a compressione, termoformatura, laminazione automatica.

## Percezione

Leggero, liscio al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Leggerezza**
- Buon **isolante acustico**
- **Smorzamento delle vibrazioni**
- Buona **resistenza a compressione**
- Elevata **rigidità**
- Ottima **resistenza all'impatto**

## Applicazioni

**Design per la mobilità**
Automotive; mezzi collettivi; nautica

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale.

# 16 HEMP PLA

The Hemp Plastic Company
2018

## Azienda

2018

Colorado, Stati Uniti

hempplastic.com

## Descrizione del materiale

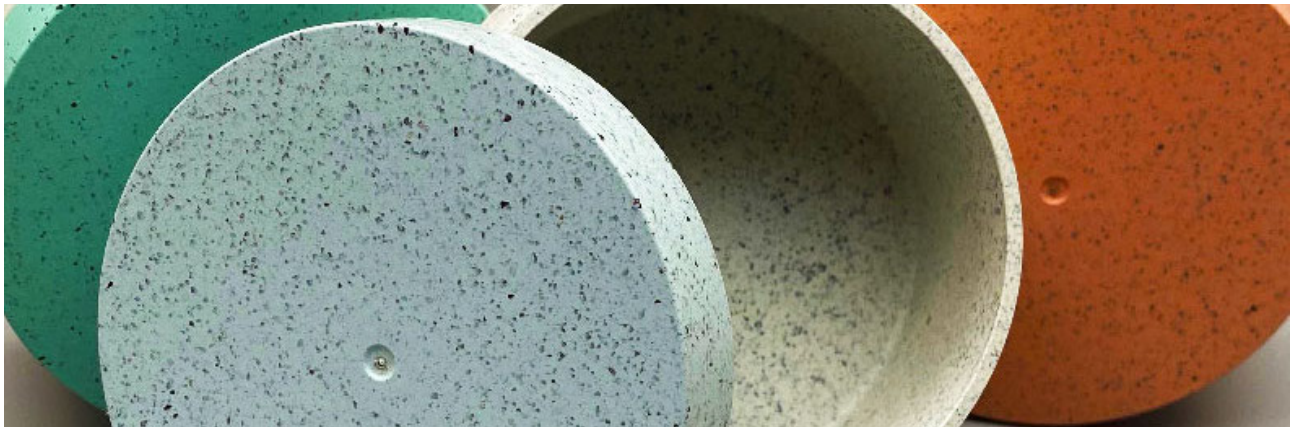
Per ovviare al problema dell'inquinamento dovuto alle materie plastiche, l'azienda The Hemp Plastic Company ha sviluppato diversi materiali che riducono il quantitativo di plastica nei prodotti derivati da essi dal 25 al 100%. Le fibre di canapa, unite al PLA hanno permesso di ottenere un materiale con caratteristiche simili al polipropilene ma totalmente da fonti rinnovabili.

## Materie prime

Microfibre di canapa e acido polilattico (PLA).

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale prevede la miscelazione delle fibre, con dimensioni uguali o inferiori al millimetro, alla resina. L'acido polilattico viene portato alla temperatura di fusione con l'utilizzo di un estrusore ed aggiunte le fibre. Il materiale viene poi estruso in forma di pellet, pronto per le successive lavorazioni di realizzazione di prodotti o componenti.



## Sostenibilità ambientale

Il materiale è costituito totalmente da materie prime rinnovabili, e può essere processato con apparecchiature utilizzate con i polimeri tradizionali. Permette inoltre tempi di lavorazione più rapidi e con temperature inferiori, il che si traduce in un risparmio energetico. Questi aspetti uniti alla capacità di cattura del carbonio della canapa, permettono un ridotto impatto ambientale.

## Fine vita

Il materiale essendo costituito interamente da materie prime ottenute da risorse vegetali risulta compostabile. Di conseguenza è possibile conferire il materiale nella raccolta dei rifiuti organici.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio ad iniezione.

## Percezione

Opaco o lucido a seconda della finitura, le fibre naturali sono visibili.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 1,27 g/cm$^3$

**Atossico**

Buon valore di **carico a rottura**

Elevata **rigidità**

## Applicazioni

**Design per la comunicazione**
Packaging.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in diverse colorazioni a seconda delle esigenze.

# 17 HEMP PANEL

Jory Swart
2017

## Azienda

2017

Zaandam, Olanda

www.joryswart.com

## Descrizione del materiale

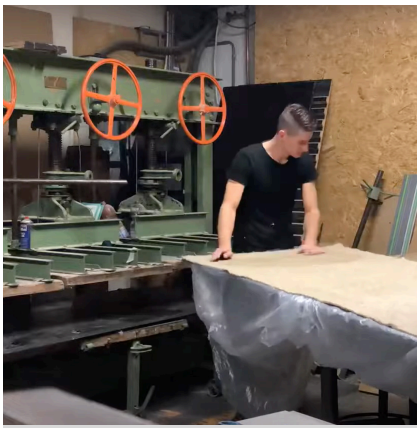
Hemp panel è un materiale in forma di pannello sviluppato dal designer Jory Swart nella ricerca di alternative all'utilizzo di legno e plastica. Il materiale, totalmente bio-based è costituito con una configurazione analoga a quella del cartone da imballaggi.

## Materie prime

Tessuto non tessuto in fibre di canapa e legante a base naturale.

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale prevede l'impregnazione del tessuto non tessuto in fibra di canapa con il legante a base naturale e la successiva pressatura, in forma piatta o ondulata, in stampi ed essiccazione. Il pannello viene poi assemblato con l'utilizzo del legante.



## Sostenibilità ambientale

Il materiale può essere utilizzato come alternativa al legno e alla plastica, è realizzato al 100% con materie prime naturali e rinnovabili, provenienti da risorse locali. Evita l'utilizzo di sostanze chimiche dannose per l'ambiente e per l'uomo. L'utilizzo della canapa ne fa un materiale carbon negative.

## Fine vita

Il materiale a fine vita può essere riciclato meccanicamente per il riutilizzo delle materie prime in nuove applicazioni. Tuttavia, nel caso di smaltimenti impropri, o conferimento in discarica, non si andrebbe ad aumentare il quantitativo di rifiuti e non si avrebbero rilasci di sostanze nocive; in quanto il materiale essendo costituito totalmente da materiali di origine naturale risulta biodegradabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, incollare, inserimento di viti e inserti.

## Percezione

Leggermente ruvido al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Leggerezza**
- Buon **isolante acustico**
- Buona **resistenza a compressione**
- Elevata **rigidità**
- Buona **resistenza ai graffi**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in quattro ulteriori colorazioni oltre al colore naturale.

# 18 HEMPWOOL

Hempitecture

2019

## Azienda

2013

Ketchum, Stati Uniti

www.hempitecture.com

## Descrizione del materiale

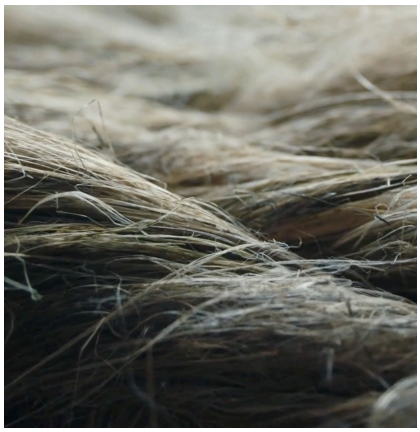
L'azienda Hempitecture si occupa principalmente di materiali da costruzione sostenibili per il pianeta e l'uomo. L'azienda lavora principalmente con la canapa in quanto è una materia prima rapidamente rinnovabile, che può contribuire ad una riduzione energetica e a catturare carbonio. Nel 2019 ha sviluppato HempWool, un materiale da isolamento alternativo a quelli convenzionali.

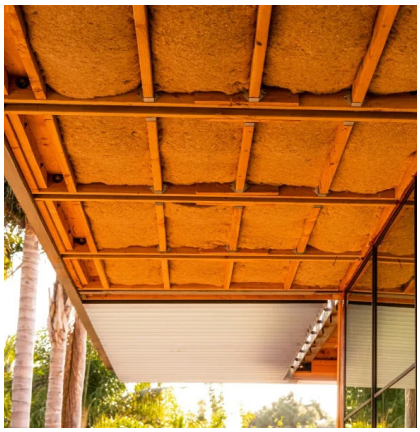
## Materie prime

Fibre di canapa 90% e legante polimerico.

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale non è ben esplicitato sul sito del produttore, anche a causa delle tecnologie coperte da brevetto; tuttavia dalle immagini è possibile individuarne i diversi step. Le fibre di canapa in seguito alla separazione dal canapulo vengono sottoposte a cardatura e dosate su un nastro trasportatore. Successivamente viene aggiunto il legante, e sottoposte a pressione e calore. Il materiale viene prodotto in diversi spessori.





## Sostenibilità ambientale

Il materiale viene prodotto con l'utilizzo di fibre di canapa da coltivazioni locali, con l'impiego di fonti energetiche rinnovabili ed evitando l'utilizzo di sostanze chimiche che possono produrre VOC (composti organici volatili). L'utilizzo della canapa, di processi produttivi a bassa intensità energetica e l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia, fanno di HempWool un materiale carbon negative.

## Fine vita

Lo scenario ideale a fine vita è il recupero da parte dell'azienda per il riciclaggio e il riutilizzo delle materie prime per nuovi prodotti. Tuttavia se il materiale è utilizzato in edilizia, e non avviene una cernita dei rifiuti da demolizione questo verrà inglobato nel resto dei rifiuti e finirà in discarica. L'utilizzo del legante polimerico compromette la biodegradabilità del materiale, nonostante ciò il materiale è sviluppato per applicazioni di lunga durata e durante il ciclo di vita l'impatto ambientale sarà comunque nettamente inferiore a quello dei materiali convenzionali.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare.

## Percezione

Compatto, con una texture grossolana.

## Prezzi

Su preventivo

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

USDA CERTIFIED BIOBASED PRODUCT
PRODUCT 89%

## Proprietà del materiale

- **Leggerezza**, densità 35 kg/m³
- **Atossico**
- **Resistente a funghi e batteri**
- **Ipoallergenico**
- **Igroscopico**
- Ottimo **isolante termico**
- Elevata **resistenza a sbalzi termici**
- Buon **isolante acustico**
- Buona **elasticità**

## Applicazioni

**Architettura**
Isolamento.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale.

# 19 BIOMAT

APM - Automotive Performance Materials
2019

## Azienda

2010

Digione, Francia

www.apm-planet.com

## Descrizione del materiale

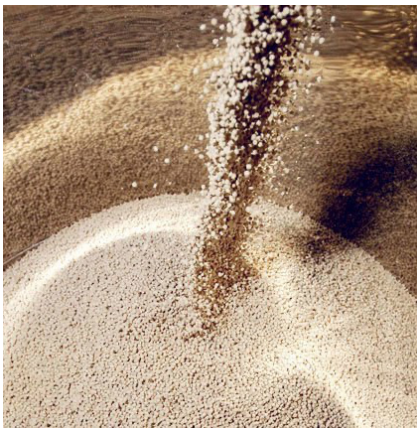
Biomat è un materiale totalmente a base biologica sviluppato dall'azienda APM. APM produce componenti per il settore dell'automotive a livello globale, unisce una cooperativa agricola e industria in una struttura sinergica, che permette all'azienda di gestire l'intera catena del valore dalla coltivazione della canapa fino alla produzione dei materiali.

## Materie prime

Microfibre di canapa 25% e polibutilene succinato (PBS).

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale prevede che successivamente alla raccolta ed alla macerazione, gli steli di canapa vengono sottoposti a decorticazione. Le fibre ottenute imballate in blocchi vengono inviate ad un macchinario che scompone i blocchi e trita le fibre; il quale tramite un nastro trasportatore giungono all'estrusore dove vengono aggiunte al polimero fuso. Il composto viene poi formato in granuli, pronto per l'utilizzo per la produzione di componenti o prodotti.



## Sostenibilità ambientale

Il materiale è totalmente bio-based, costituito da fibre di canapa e PBS ottenuto dalla fermentazione dei cereali. L'utilizzo in applicazioni automobilistiche permette una riduzione del peso del veicolo di circa il 20%, rispetto all'utilizzo di plastiche tradizionali, il che si traduce in una riduzione delle emissioni di $CO_2$ e un minore consumo di carburante.

## Fine vita

Il materiale è riciclabile nelle normali infrastrutture e flussi di riciclaggio dei materiali plastici convenzionali. Lo scenario più efficiente per il fine vita del materiale è il ritorno all'azienda per la produzione di nuovi compound da utilizzare in nuovi processi di produzione; tuttavia questa opzione non è sempre praticabile. Il materiale risulta comunque totalmente biobased e biodegradabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio ad iniezione.

## Percezione

Opaco, con fibre parzialmente visibili.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM
ISO 14001

## Proprietà del materiale

- Buona **resistenza a sbalzi termici**
- **Smorzamento delle vibrazioni**
- Buona **resistenza a compressione**
- Buona **resistenza a trazione**
- Elevata **rigidità**
- Buona **resistenza all'impatto**

## Applicazioni

**Design per la mobilità**
Automotive.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale.

# 20 LOVR

Revoltech GmbH
2021

## Azienda

2021

Darmstadt, Germania

www.madewithlovr.com

## Descrizione del materiale

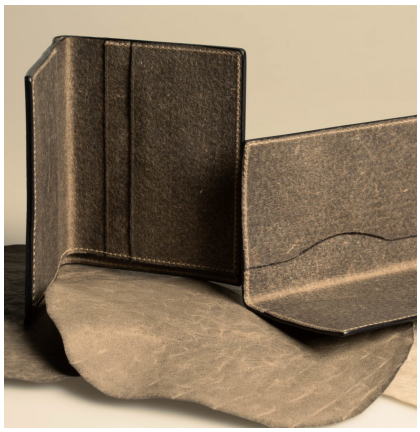
LOVR è un tessuto alternativo alla pelle animale e sintetica con caratteristiche ed aspetto simili a quest'ultime. Tuttavia, è realizzato al 100% da materie prime vegetali. Nato dalla ricerca, da parte della start up tedesca, di soluzioni alle problematiche ambientali del settore tessile.

## Materie prime

Fibre di canapa

## Processo produttivo

Il processo produttivo non è spiegato in modo dettagliato sul sito dell'azienda. La precisa composizione del materiale e il processo produttivo risultano segreti e coperti da brevetto. LOVR è un materiale realizzato con l'utilizzo di fibre di canapa di recupero, ottenute da piante coltivate per scopi medicinali e nutritivi. Il materiale contrariamente alla pelle sintetica non necessita di un tessuto di supporto, ne di ulteriori materiali di rivestimento.



## Sostenibilità ambientale

LOVR è realizzato con fibre di canapa di recupero, provenienti da produttori locali in un'ottica di economia circolare. Il processo di produzione richiede solo lo 0,3% delle emissioni di $CO_2$ utilizzate nella produzione di cuoio; non utilizza sostanze chimiche, combustibili fossili e materiali plastici. Il materiale è neutro dal punto di vista climatico.

## Fine vita

Sul sito del produttore non sono riportate molte informazioni riguardo il fine vita del materiale; tuttavia la composizione del materiale fa si che questo sia biodegradabile. Ma può anche essere riutilizzato o riciclato per nuovi utilizzi delle materie prime conferendolo nelle convenzionali raccolte dei tessuti.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, forare, cucire, inserimento di inserti.

## Percezione

Il materiale è opaco. Può essere sia leggermente ruvido che liscio al tatto a seconda della finitura.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

## Proprietà del materiale

- **Resistente ai raggi UV**
- **Idrorepellente**
- Elevato valore di **carico a rottura**
- Ottima **flessibilità**
- Buona **resistenza ai graffi**
- Elevata **resistenza all'abrasione**
- Buona **resistenza a fatica**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa.

**Design per la persona**
Accessori; calzature.

## Colorazioni

Il materiale può essere prodotto in diverse colorazioni.

# 21 NABASCO 8010

NPSP
2014

## Azienda

2014

Amsterdam, Paesi Bassi

www.npsp.nl/nl

## Descrizione del materiale

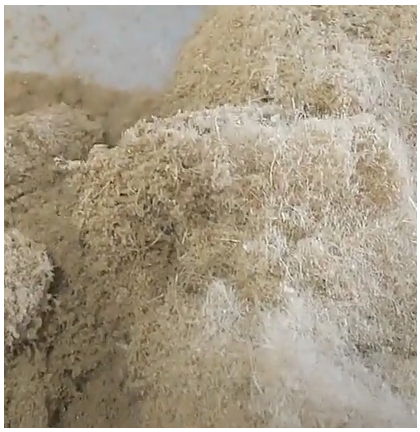
L'azienda olandese NPSP sviluppa materiali compositi innovativi e sostenibili con l'utilizzo di materie prime naturali a rapida crescita e di recupero. Nabasco 8010 integra fibre naturali, materiali di recupero e resina bio-based per ottenere un materiale resistente e durevole come alternativa ad acciaio, alluminio e legno. Il materiale è adatto sia per applicazioni interne che esterne.

## Materie prime

Microfibre di canapa, calce circolare estratta durante l'addolcimento dell'acqua e bio-resina a base di materiali residui della produzione di biocarburanti.

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale prevede che le materie prime che lo compongono vengano miscelate per ottenere una sorta di pasta, che viene lasciata a maturare per qualche tempo. Il composto viene poi dosato a seconda della dimensione del semilavorato da produrre e sottoposto a pressatura ad alta pressione e temperatura. Il processo rimuove l'aria e rende il materiale estremamente duro e resistente. Il materiale può essere formato in svariate geometrie e spessori.



## Sostenibilità ambientale

Il materiale viene prodotto con materie prime provenienti da risorse locali, di conseguenza si evitano lunghi trasporti, riducendo le emissioni di $CO_2$. Inoltre, il processo produttivo richiede bassi quantitativi di energia, e quella utilizzata proviene da fonti rinnovabili. Il materiale è progettato per durare decenni, ed a fine vita può essere riciclato meccanicamente e riformato nuovamente.

## Fine vita

Il materiale è sviluppato per applicazioni di lunga durata, attualmente a fine vita la miglior opzione è il ritorno all'azienda che può macinarlo e riutilizzarlo completamente come materia prima in nuove applicazioni.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Segatura, fresatura, foratura, inserimento di inserti, taglio ad acqua, incisione, laseratura.

## Percezione

Opaco, con fibre visibili.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

CERTIFIED cradle to cradle BRONZE

AVK INNOVATION AWARD

## Proprietà del materiale

- **Resistente ai raggi UV**
- **Impermeabile**
- Buona **resistenza a sbalzi termici**
- Ottima **resistenza a compressione**
- Elevata **rigidità**
- Elevata **resistenza ai graffi**
- Elevata **resistenza all'abrasione**
- Ottima **resistenza a fatica**
- Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Architettura**
Rivestimento per esterni.

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa; arredo urbano.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile su richiesta in svariate colorazioni, grazie alla possibilità di aggiungere pigmenti alla miscela.

# 22 NABASCO 9010

NPSP
2014

## Azienda

2014

Amsterdam, Paesi Bassi

www.npsp.nl/nl

## Descrizione del materiale

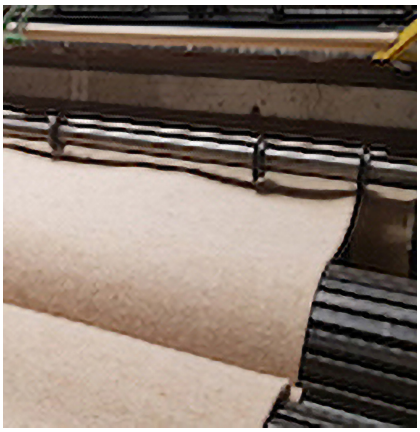
Nabasco 9010 è un materiale per interni sviluppato e prodotto dall'azienda olandese NPSP, il quale viene realizzato con fibre naturali, come la canapa, oppure con materiali tessili di recupero, come jeans o vecchi sacchi di juta; legati insieme dalla resina a base biologica.

## Materie prime

Tessuto non tessuto in fibre di canapa e acido polilattico (PLA).

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale prevede la conversione delle fibre naturali in tessuto non tessuto tramite processi di agugliatura. Al materiale ottenuto viene poi aggiunto il legante e solidificato per mezzo di calore e pressione. Il materiale può essere prodotto in forma piana oppure stampato direttamente della forma del componente/prodotto da realizzare.



## Sostenibilità ambientale

Il materiale è costituito al 100% da materie prime a base naturale. Le fibre di canapa provengono da coltivazioni locali, in modo da ridurre le emissioni conseguenti da lunghi trasporti; inoltre il materiale richiede quantitativi limitati di energia durante la produzione e quella necessaria è ottenuta da fonti rinnovabili.

## Fine vita

Il materiale a fine vita può essere riciclato meccanicamente e riutilizzato nella produzione di nuovi compositi. Inoltre, essendo costituito da materie a base naturale risulta biodegradabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Foratura, fresatura, segatura, laseratura, incollaggio.

## Percezione

Opaco, texture naturale.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**

Ottimo **isolante acustico**

**Smorzamento delle vibrazioni**

Buona **resistenza ai graffi**

## Applicazioni

**Design per l'illuminazione**
Apparecchi di illuminazione per interno.

**Design dei materiali e dei sistemi tecnologici**
Rivestimenti per interno.

## Colorazioni

La colorazione del materiale dipende dal materiale di base, di conseguenza è disponibile solamente nella sua colorazione naturale.

# 23 CANATEX

Serge Ferrari
2019

## Azienda

1973

Saint-Jean-de-Soudain, Francia

www.sergeferrari.com/it-it

## Descrizione del materiale

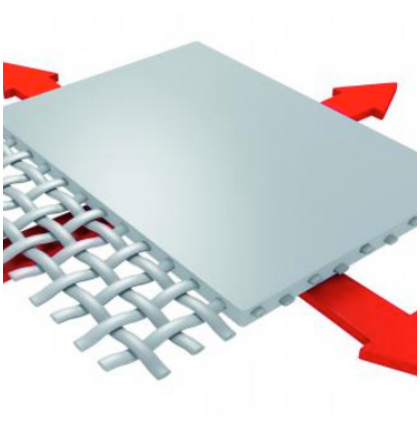
L'azienda Serge Ferrari progetta, sviluppa e produce tessuti compositi innovativi. Il tessuto Canatex della linea Batyline integra le fibre di canapa nel rivestimento, in modo da ottenere elevate prestazioni meccaniche ed un effetto naturale.

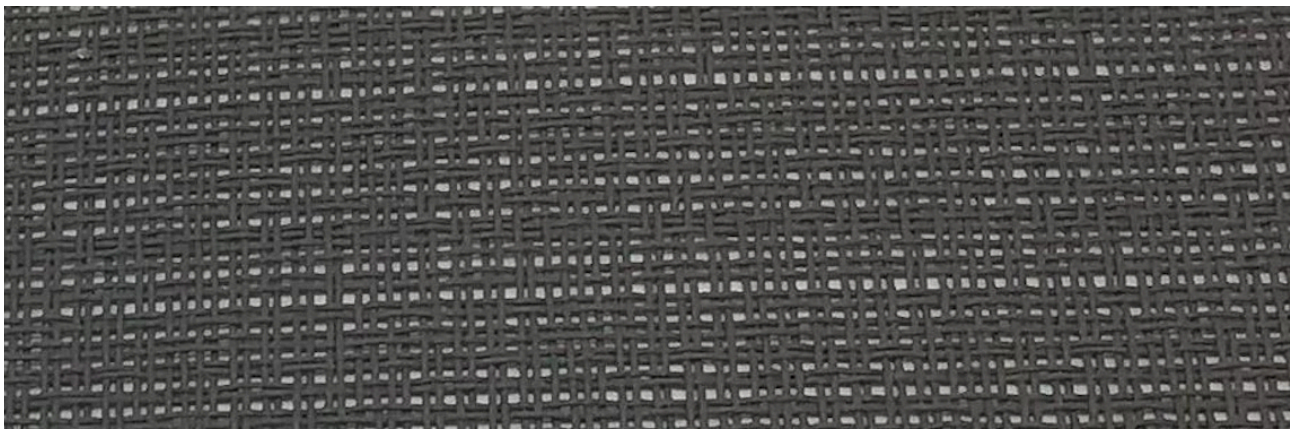
## Materie prime

Microfibre di canapa, polivinil-cloruro (PVC) e fibre di poli-estere.

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale consiste nel posizionamento della rete in fibre di poliestere sotto tensione biassiale, tirando i fili di ordito e trama, per l'intera durata del ciclo produttivo. Il tessuto intrecciato, in forma di rete, viene rivestito tramite processi di spalmatura con diversi strati di PVC nel quale sono state unite le fibre di canapa.





## Sostenibilità ambientale

Le fibre di canapa utilizzate nel materiale provengono da coltivazioni locali, vicine ai centri di produzione. Le risorse necessarie per il processo produttivo del materiale sono derivate da fonti energetiche rinnovabili. Inoltre, l'azienda utilizza dove possibile materiali riciclati in alternativa prevenendo l'uso di materie prime vergini.

## Fine vita

Il materiale, così come altri prodotti dell'azienda, essendo composto da differenti materie prime risulta difficilmente riciclabile. Per ovviare a questo problema l'azienda ha sviluppato un processo chiamato Texyloop che permette - tramite una rete di raccolta diffusa in Europa - di recuperare i materiali e scomporre i propri tessuti per ottenere nuovamente le materie prime ed utilizzarle in nuovi prodotti. Evitando così il recupero energetico o il conferimento in discarica.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, termo-saldare, cucire.

## Percezione

Finitura naturale, opaco.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

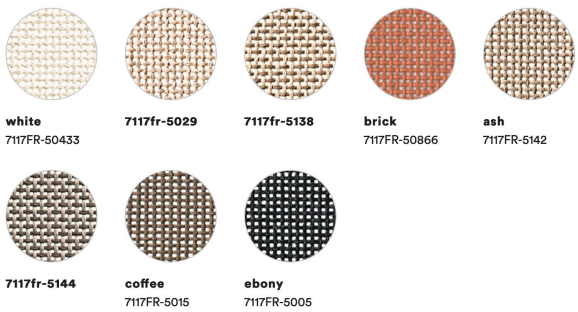
- **Leggerezza**
- **Resistente ai raggi UV**
- **Idrorepellente**
- **Ignifugo**
- Elevata **resistenza a sbalzi termici**
- Elevata **resistenza a compressione**
- Elevata **resistenza a trazione**
- Buona **flessibilità**
- Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi per la casa; arredi per esterni.

**Design per la mobilità**
Nautica.

## Colorazioni



# 24 HEMP BOARD

Torzo surfaces
2014

## Azienda

2008

Oregon, Stati Uniti

torzosurfaces.com

## Descrizione del materiale

L'azienda americana Torzo sviluppa e produce materiali in forma di pannelli per applicazioni verticali ed orizzontali con materie prime, alternative al legno, da fonti rinnovabili e di recupero. I pannelli in canapa hanno un aspetto simile al granito e sono prodotti senza l'utilizzo di sostanze chimiche dannose.

## Materie prime

Canapulo e resina acrilica.

## Processo produttivo

Il processo produttivo non viene spiegato in modo dettagliato sul sito del produttore. Quello che è possibile sapere è che il materiale viene prodotto tramite un processo di infusione proprietario. Quindi la resina viene trasferita nello stampo nel quale è stato posto il materiale di base e solidificato in forma di lastre. Terminate le operazioni di formatura, il materiale viene sottoposto ad operazioni di finitura, come levigatura e lucidatura.

## Sostenibilità ambientale

Hemp Board è costituito per circa il 75% da risorse rapidamente rinnovabili provenienti da approvvigionamenti locali. Il materiale non contiene sostanze dannose come la formaldeide o resine fenoliche. Inoltre, il processo produttivo a ridotto impatto ambientale utilizza fonti energetiche rinnovabili.

## Fine vita

Il materiale essendo costituito da resina acrilica, un polimero termoindurente, non è riciclabile. Tuttavia, è progettato per applicazioni di lunga durata. L'azienda per sopperire alla non riciclabilità ha sviluppato il programma Waste-To-Energy. Per recuperare i materiali a fine vita ed evitare dismissioni improprie.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Taglio, fresatura CNC, levigatura, incollare.

## Percezione

Liscio al tatto, finitura lucida.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Impermeabile**
- Elevata **resistenza a compressione**
- Elevata **rigidità**
- Elevata **resistenza ai graffi**
- Elevata **resistenza all'abrasione**
- Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa.

**Design per il lavoro**
Arredi e attrezzature per comunità.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in 4 diverse colorazioni.

# 25 CANNABOARD

CannaGrove
2019

## Azienda

2018

California, Stati Uniti

www.cannagrove.com/home

## Descrizione del materiale

CannaBoard è un materiale in canapulo, utilizzabile come alternativa a truciolati ed MDF in legno tradizionale. Sviluppato dall'azienda CannaGrove, una divisione di Hemp Traders tra i più grandi e storici fornitori di canapa degli Stati Uniti. CannaBoard nasce dalla preoccupazione per la deforestazione e la perdita di biodiversità dovuta al massiccio utilizzo del legno principalmente per la produzione di prodotti in legno ingegnerizzato.

## Materie prime

Canapulo e bio-legante a base acqua.

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale prevede la miscelazione del canapulo con il legante a base naturale e la successiva stesura del materiale su un nastro. Il composto viene poi sottoposto a pressione e calore, in modo da eliminare l'aria ed ottenere un materiale rigido e compatto. Il materiale viene prodotto in diversi spessori e densità.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale viene prodotto con materie prime locali ed il legante utilizzato non contiene formaldeide. L'utilizzo della canapa, per la produzione di materiali in legno ingegnerizzati, permette di ridurre la deforestazione utilizzando una risorsa a rapida crescita. L'azienda collabora con un'organizzazione no-profit "One Tree Planted" focalizzata sul rimboschimento globale, per piantare un albero per ogni pannello venduto.

## Fine vita

Il materiale può essere riciclato nella filiera di recupero dei prodotti in legno e combinato con esso per la produzione di legni ingegnerizzati. In ogni caso, qualora venga disperso nell'ambiente o finisca in discarica, essendo costituito totalmente da materie prime a base naturale risulta biodegradabile.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Segatura, foratura, fresatura, levigatura, lavorazioni CNC, incollaggio, inserimento di inserti e viti.

## Percezione

Liscio al tatto.

## Prezzi

Circa 35 $/m$^2$

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

- **Leggerezza**, densità 0,47 g/cm$^3$
- **Atossico**
- Buona **resistenza al calore**
- Buon **isolante acustico**
- Elevata **resistenza a compressione**
- Elevata **rigidità**
- Buona **resistenza ai graffi**

## Applicazioni

**Architettura**
Isolamento.

**Design per l'abitare**
Arredi e complementi per la casa.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale; tuttavia è possibile verniciarlo, utilizzarlo come base per laminati o in combinazione con impiallacciature.

# 26 F-ABRIC

Freitag
2017

## Azienda

1993

Zurigo, Svizzera

www.freitag.ch/it

## Descrizione del materiale

L'azienda svizzera Freitag, ampiamente conosciuta in tutto il mondo per la produzione di accessori con il riutilizzo di teloni in PVC dismessi e per l'impegno nei confronti delle tematiche ambientali, nel 2015 ha sviluppato un nuovo tessuto sostenibile costituito principalmente da fibre naturali ottenute da piante di canapa e lino da coltivazioni europee.

## Materie prime

Fibre di canapa, fibre di lino e Modal.

## Processo produttivo

Il processo produttivo del materiale parte dall'estrazione delle fibre di canapa e lino tramite processi di macerazione e stigliatura. Le fibre vengono poi cardate in modo da allinearle e pettinarle. Terminate tali operazioni, le fibre vengono convertite in filato aggiungendo anche le fibre di Modal. Il filato viene poi confezionato in rocche ed utilizzato tramite tecnologie di tessitura per la produzione del tessuto. Il tessuto viene infine sottoposto a finitura con operazioni di finissaggio.

## Sostenibilità ambientale

Le materie prime che compongono il tessuto così come le lavorazioni, provengono e vengono effettuate in un raggio limitato dalla sede di Zurigo, in modo da limitare le emissioni dovute ai trasporti. Le sostanze chimiche e l'utilizzo di acqua, inoltre, sono limitate il più possibile durante la coltivazione delle materie prime e durante la produzione.

## Fine vita

Il materiale presenta elevata durabilità e resistenza all'usura grazie al mix di fibre naturali utilizzato. A fine vita può essere conferito nella raccolta organica, in quanto compostabile, dove può decomporsi completamente in circa tre mesi grazie all'azione di enzimi e batteri.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Tagliare, cucire, inserimento di inserti.

## Percezione

Morbido al tatto.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

OEKO-TEX®
CONFIDENCE IN TEXTILES
STANDARD 100

## Proprietà del materiale

- **Igroscopico**
- **Traspirante**
- **Antibatterico**
- **Anallergico**
- **Termoregolante**
- Elevata **resistenza a trazione**
- Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Design per la persona**
Abbigliamento; accessori.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile in svariate colorazioni.

# 27 HEMPCRETE BLOCK

IsoHemp
2011

## Azienda

2011

Fernelmont, Belgio

www.isohemp.com

## Descrizione del materiale

Hempcrete block è un materiale da costruzione alternativo costituito principalmente da canapulo, prodotto dall'azienda belga IsoHemp. Un produttore industriale di prodotti sostenibili per il settore delle costruzioni e della ristrutturazione. L'azienda nasce con l'obiettivo di rendere il settore dell'architettura maggiormente sostenibile.

## Materie prime

Canapulo, calce e acqua.

## Processo produttivo

Il processo produttivo di Hempcrete block prevede che le materie prime vengono miscelate insieme, secondo proporzioni specifiche, per ottenere un composto in forma di pasta comunemente chiamato hempcrete. Il composto viene quindi modellato in blocchi tramite una speciale pressa, con spessori che variano dai 6 ai 30 cm. Una volta estratti dallo stampo, i blocchi, vengono stoccati in modo che induriscano. Dal momento in cui è possibile maneggiarli, vengono nuovamente trasportati per l'ultima fase di essiccazione all'aperto, che può durare dalle 6 alle 10 settimane.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale è realizzato totalmente con materie prime naturali a basso impatto ambientale; ottenute da fonti locali. Il processo produttivo utilizza bassi quantitativi di energia e non crea rifiuti, gli sfridi di lavorazione cosi come l'acqua utilizzata vengono reintrodotti nel processo. Inoltre, un metro cubo di materiale sequestra circa 76 Kg di $CO_2$.

## Fine vita

A fine vita il materiale se con contaminato da altre materie prime può essere rilavorato tramite processi di macinazione e riciclato per la produzione di nuovo materiale. Nel caso venisse dismesso e fosse conferito come inerte la composizione totalmente a base naturale fa si che non vengano rilasciati elementi nocivi per l'ambiente.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Segatura, incollaggio, rivestimento.

## Percezione

Ruvido al tatto allo stato grezzo.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 0,34 g/cm³

**Atossico**

**Traspirante**

**Resistente a funghi e batteri**

Ottimo **isolante termico**

**Ignifugo**

Ottimo **isolante acustico**

Elevata **durabilità**

## Applicazioni

**Architettura**
Costruzioni; isolamento.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale.

# 28 HBP

Kanèsis
2016

## Azienda

2015

Sicilia, Italia

www.kanesis.it

## Descrizione del materiale

Sviluppato da Kanèsis, una start-up italiana, nella ricerca di alternative sostenibili alle plastiche tradizionali a base fossile. L'HBP, acronimo di HempBioPlastic, è un materiale totalmente bio-based composto da canapulo e bio-plastica derivata da amido di mais e canna da zucchero.

## Materie prime

Canapulo micronizzato e acido polilattico (PLA).

## Processo produttivo

Il processo produttivo non viene spiegato in modo dettagliato sul sito dell'azienda. Tuttavia, essendo il materiale prodotto in forma di compound e filamenti, da utilizzare con tecnologia di stampa 3D, è possibile intendere che tramite un estrusore al polimero fuso viene aggiunto il canapulo micronizzato. Il composto viene poi estruso in forma di pellet da utilizzare in processi per plastiche tradizionali ed in come filamento per stampanti 3D.

## Sostenibilità ambientale

Il materiale è composto al 100% da risorse naturali rinnovabili a basso impatto ambientale, non sono presenti additivi sintetici e coloranti. La produzione e le successive lavorazioni per la realizzazione di componenti o prodotti necessitano di temperature inferiori di lavorazione, di conseguenza si ha un risparmio energetico rispetto all'utilizzo di polimeri tradizionali.

## Fine vita

La composizione del materiale totalmente bio-based, nel quale non sono aggiunti né coloranti né altri additivi sintetici, fa si che il materiale risulti compostabile e possa quindi essere conferito nella frazione organica e smaltito tramite processi di compostaggio industriale.

## Possibili tecnologie di lavorazione

Stampaggio ad iniezione, estrusione, termoformatura, stampa 3D FDM.

## Percezione

Liscio o ruvido al tatto a seconda delle tecnologie di produzione utilizzate.

## Prezzi

Su preventivo.

## Certificazioni, standard e riconoscimenti

Non sono presenti certificazioni, standard e riconoscimenti per questo materiale.

## Proprietà del materiale

**Leggerezza**, densità 0,96 g/cm³

**Atossico**

Elevata **rigidità**

Buon valore di **carico a rottura**

Ottima **resistenza all'abrasione**

Buona **resistenza all'impatto**

## Applicazioni

**Design per l'abitare**
Complementi per la casa.

**Design per la persona**
Accessori.

**Design per la comunicazione**
Packaging.

## Colorazioni

Il materiale è disponibile solamente nella sua colorazione naturale. L'aspetto ricorda il legno.

Capitolo 8

# LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE CON I MATERIALI A BASE CANAPA

# 8.1 Mappatura dei materiali schedati

Come strumento complementare alla schedatura dei materiali è stata sviluppata una **mappatura** di questi ultimi, in modo da **renderne più chiara la lettura** e **facilitarne la selezione** ai progettisti interessati a realizzare prodotti con l'utilizzo dei materiali a base canapa. All'interno della mappatura sono riportate una serie di **informazioni essenziali**, presentate principalmente in modo grafico, che permettono di **confrontare i materiali** sulla base di diversi elementi.

I materiali precedentemente schedati sono stati riorganizzati, all'interno della mappa, classificandoli sulla base della loro **configurazione**.

Per ogni materiale, il quale costituisce un tassello della mappatura, sono riportate **informazioni di carattere generale** tra cui: nome del materiale, logo dell'azienda produttrice, un'immagine evocativa del materiale ed il numero di schedatura; che permette di risalire alla scheda di riferimento per maggiori approfondimenti.

Sono presenti inoltre informazioni riguardo alla **composizione** del materiale; nello specifico se si tratta di un materiale totalmente bio-based o meno, a seconda se le materie prime ed i semilavorati della canapa sono utilizzati in combinazione con materiali ottenuti da risorse rinnovabili o non rinnovabili. Un'ulteriore fattore, già analizzato precedentemente all'interno delle schedature, inserito all'interno della mappatura riguarda il fine vita.

Come emerso dall'analisi dei materiali schedati e dei casi studio, trattati precedentemente, i materiali prodotti con l'utilizzo dei derivati dalla canapa rappresentano **un'alternativa**, maggiormente sostenibile e con caratteristiche paragonabili a materiali come legno, cotone, materiali plastici, fibre sintetiche ed altri **materiali convenzionali**. Di conseguenza all'interno della mappatura sono stati inclusi alcuni riferimenti rispetto a quali materiali tradizionali possano essere sostituiti con i materiali a base canapa.

## Configurazioni

Tessili

Pannelli

Fogli

Compound

Espansi

Paste

I aggiunta vengono riportate, in forma di icone, le principali **proprietà chimico-fisiche e meccaniche** che caratterizzano i diversi materiali. Ed un richiamo agli attuali **ambiti applicativi**.

A seguire viene presentata una **legenda**, utile alla comprensione, della simbologia utilizzata all'interno della mappatura per rappresentare le diverse informazioni e caratteristiche.

## Composizione

- Totalmente bio-based
- Non totalmente bio-based

## Fine vita

- Compostabile
- Biodegradabile
- Riciclabile
- Non riciclabile

## Alternativa a

- Legno
- Materiali plastici
- Metallo
- Fibre di vetro
- Calcestruzzo
- Cotone
- Fibre sintetiche
- Pelle animale
- Pelliccia

## Proprietà

### Chimico-fisiche

- Leggerezza
- Resistente ai raggi UV
- Atossico
- Antibatterico
- Anallergico
- Igroscopico
- Idrorepellente
- Impermeabile
- Traspirante
- isolante termico
- Ignifugo
- Resistenza al calore
- Resistenza a sbalzi termici
- Termoregolante
- Isolante acustico
- Smorzamento delle vibrazioni

### Meccaniche

- Resistenza a compressione
- Resistenza a trazione
- Carico a rottura
- Rigidità
- Flessibilità
- Elasticità
- Resistenza ai graffi
- Resistenza all'abrasione
- Resistenza allo strappo
- Resistenza all'impatto
- Resistenza a fatica
- Durabilità

## Tessili

### 05 Hemp
camira

Arredi e complementi per la casa; arredi per la cucina.

Automotive; mezzi collettivi.

### 04 Amplitex
Bcomp

Attrezzature per lo sport.

Automotive; nautica.

### 12 Herotex
OPERA CAMPI

Abbigliamento.

### 09 EcoHemp
TENCATE OUTDOOR FABRICS

Attrezzature per il verde.

Stand fieristici.

### 26 F-ABRIC
FREITAG

Abbigliamento; accessori.

### 14 Hemp fur
devo home

Complementi per la casa.

Abbigliamento.

## Pannelli

### 01 HempWood
HEMPWOOD

Pavimentazioni per interni.

Arredi e complementi per la casa; arredi per la cucina.

### 10 Corrugated hemp panel
C'ecence

Rivestimenti per esterno.

### 02 Canapalithos
CMF greentech

Isolamento.

Arredi e complementi per la casa.

### 24 Hemp Board
TorZo SURFACES

Arredi e complementi per la casa.

Arredi e attrezzature per comunità.

### 17 Hemp panel
J. Swart

Arredi e complementi per la casa.

### 25 CannaBoard
Canna Grove

Isolamento.

Arredi e complementi per la casa.

## Compound

### 06 BioLite
Trifilon

Arredi per la casa.

Packaging.

Packaging.

### 28 HBP
KANÈSIS

Complementi per la casa.

Accessori.

Packaging.

### 16 HEMP PLA
THE HEMP PLASTIC COMPANY

Packaging.

## Espansi

### 11 Butter hemp

OPERA CAMPI

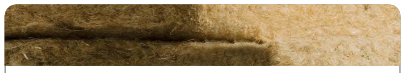
Abbigliamento; accessori.

### 23 Canatex

Serge Ferrari group

Arredi per la casa; arredi per esterni.

Nautica.



### 18 HempWool

hempitecture

Isolamento.

Arredi, complementi per la casa

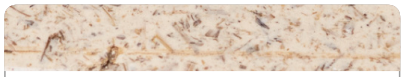
### 15 EcoRein

B-PREG

Automotive; mezzi collettivi; nautica.

Arredi, complementi per la casa

## Paste



### 21 Nabasco 8010

npsp

Rivestimento per esterni.

Arredi per la casa; arredi per esterni; arredo urbano.

### 27 Hempcrete block

ISOHEMP NATURAL BUILDING

Costruzioni; isolamento.

## Fogli

### 08 Switch

Trifilon

Apparecchi di illuminazione per interno.

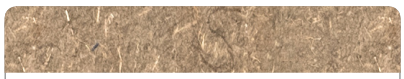
Accessori.

### 20 LOVR

LOVR

Arredi per la casa.

Accessori; calzature.



### 13 Rezign

.PLANQ

Arredi per la casa; arredi per la cucina.

Arredi per comunità.

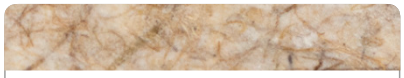
Rivestimenti per interni.

### 07 Revo

Trifilon

Arredi per la casa; arredi per esterni.

Automotive, mezzi individuali.



### 22 Nabasco 9010

npsp

Apparecchi di illuminazione per interno.

Rivestimenti per interno.

### 03 Napee

NAPEE VEGAN LEATHER

Arredi per la casa.

Abbigliamento; accessori.

### 19 BioMat

APM AUTOMOTIVE PERFORMANCE MATERIALS

Automotive.

# 8.2 Proposte per lo sviluppo di nuove applicazioni

Il percorso svolto finora, ha permesso di **comprendere il potenziale** delle materie prime ottenute dalla canapa. Le quali possono essere lavorate secondo molteplici processi ed in combinazione con differenti materiali per la produzione varie configurazioni di materiali e semilavorati. Questi, si pongono come **un'alternativa ai materiali tradizionali** convenzionalmente utilizzati; trovando applicazione in svariati ambiti.

A seguito della realizzazione della mappatura, comprendente i materiali precedentemente schedati, come strumento utile a semplificare la lettura e la selezione dei materiali a base canapa ai progettisti; si sono volute elaborare alcune **proposte di nuove applicazioni** facenti riferimento ai seguenti ambiti applicativi:

- **Elettronica**
- **Mobilità**
- **Arredamento**
- **Abbigliamento per lo sport**

Le proposte sviluppate all'interno dei quattro ambiti proposti, mostrano l'applicazione dei materiali a base canapa come **sostituti maggiormente sostenibili** ai materiali convenzionali. Di conseguenza, si sono elaborati quattro differenti **scenari** riguardanti temi attuali e relativi ai materiali al momento maggiormente utilizzati negli specifici ambiti. Sono state sviluppate delle **linee guida** per i progettisti sull'utilizzo dei materiali, ed evidenziate le **proprietà** di quest'ultimi impiegate nelle diverse proposte progettuali.

Successivamente all'analisi delle quattro proposte di applicazione dei materiali a base canapa, viene riportata la **mappatura** dei materiali presentata precedentemente ad inizio capitolo. Quest'ultima è stata rielaborata **implementando gli ambiti applicativi** dei materiali schedati, sulla base delle proposte di nuove applicazioni discusse e sui casi studio analizzati nei precedenti capitoli. Questo in modo da **fornire maggiori informazioni** ai progettisti sulle possibilità d'impiego dei materiali a base canapa.

# Canapa ed elettronica

## Ambito applicativo

Il primo ambito progettuale in cui si sono volute individuare delle possibili nuove applicazioni dei materiali a base canapa è quello del design per la persona, che seppur risulti - dall'analisi dei casi studio - uno degli ambiti maggiormente esplorati presenta ancora alcuni sottoambiti poco o per niente indagati come quello dell'**elettronica per la persona**.

## Scenario

Oggigiorno l'utilizzo di **dispositivi elettronici** è parte della nostra quotidianità, molti di questi come smartphone, auricolari, laptop, stampanti, spazzolini elettrici e altri; per la maggior parte delle persone sono oramai **indispensabili**.

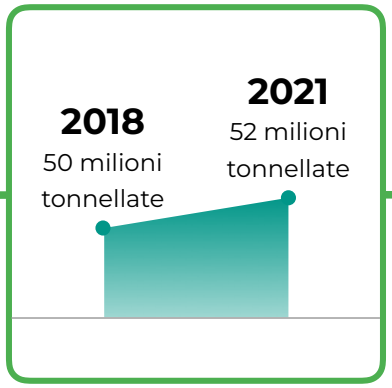
Ogni anno vengono lanciati sul mercato migliaia di nuovi prodotti con quantitativi di produzione esorbitanti. Questo **rapido tasso di innovazione** porta alla ricerca costante di nuovi prodotti e la durata di utilizzo di tali dispositivi è spesso ridotta.

Questo ha come conseguenza la produzione di **quantità di rifiuti in costante crescita**, con stime che si aggirano intorno ai 50 milioni di tonnellate l'anno secondo l'ultimo Global E-Waste Monitor del 2019[112].

Di questi circa il 20% è costituito da materiali plastici. Attualmente il recupero e riciclaggio di questo tipo di prodotti si basa principalmente sulla raccolta di metalli, anche preziosi come oro e argento; mentre il riciclaggio degli **alloggiamenti in plastica è spesso trascurato**[113].

I materiali a base canapa possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale di questa tipologia di prodotti riducendo l'utilizzo di risorse e le emissioni in fase di produzione.

Più di **50 milioni di tonnellate** di rifiuti elettronici sono stati prodotti nel 2019.




Questa categoria di rifiuti è quello più in **rapida crescita** sul pianeta, 3-4% annuo.

Circa il 20% di tale quantitativo è costituito da **materie plastiche**.

[112] https://ewastemonitor.info/gem-2020/
(Ultima consultazione 05/12/2023)

[113] https://www.bbc.com/news/science-environment-50046859
(Ultima consultazione 31/12/2022)

## Linea guida

### Upcycling
Le fibre di canapa consentono l'impiego di materiali di post-consumo in un'ottica di maggior valore, con prestazioni paragonabili a quelle dei materiali vergini.

### Protezione
Le fibre migliorano le proprietà meccaniche del materiale, fornendo maggiore resistenza agli urti o possibili impatti accidentali. Permettendo una maggiore protezione delle componenti interne.

### Risorse
L'integrazione di fibre permette di ridurre il quantitativo di materiali derivati da fonti fossili utilizzate per la realizzazione del prodotto, favorendo la tutela delle risorse.

### Sostenibilità
Se utilizzati in alternativa ai materiali convenzionali, i materiali a base canapa consentono una riduzione delle emissioni di $CO_2$ per la realizzazione di prodotti maggiormente sostenibili.

## Target

### Utenti di età compresa tra i 20 e i 65 anni

- Interessati alla sostenibilità
- Alla ricerca di prodotti a minor impatto ambientale.
- Propensi ad effettuare scelte maggiormente consapevoli riguardo ai loro acquisti.

## Proprietà sfruttate

### Leggerezza
La scocca esterna funge da interfaccia tra utente e prodotto, questa non deve appesantire quest'ultimo consentendone la **manovrabilità** e la **trasportabilità**.

### Resistenza all'impatto
Il prodotto non deve danneggiarsi a seguito di possibili **urti o cadute accidentali**, di conseguenza la scocca deve fornire **protezione** al contenuto evitando danneggiamenti.

### Resistenza a sbalzi termici
Possibili surriscaldamenti delle componenti elettroniche non devono alterare la struttura del materiale, garantendo **sicurezza** all'utente durante l'intero ciclo di vita del prodotto.

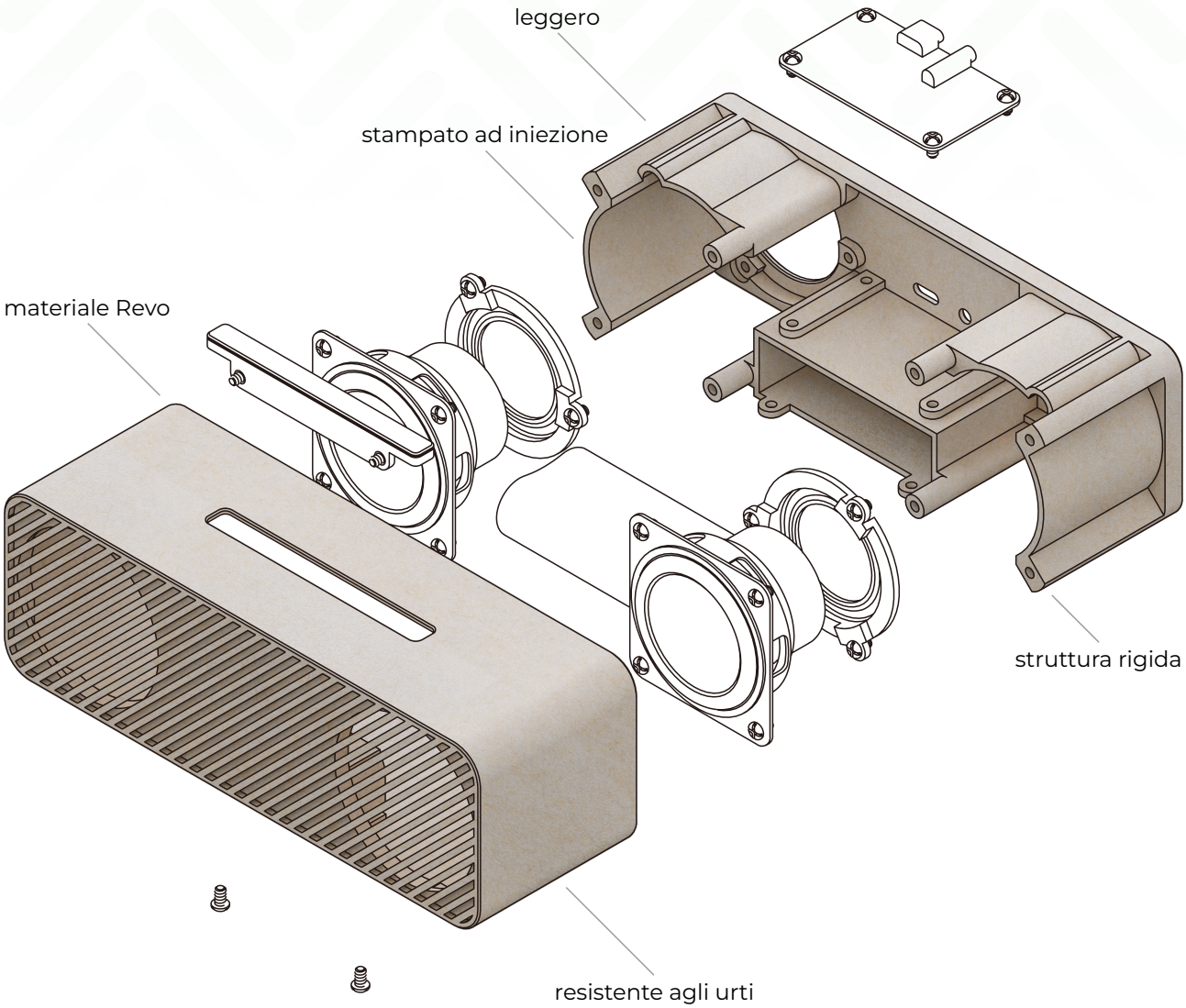
### Durabilità
Il materiale deve resistere a cicli ripetuti di utilizzo senza comprometterne la funzionalità, evitando così dismissioni improprie.

## Proposta di applicazione

La proposta progettuale consiste nella realizzazione della **struttura esterna** di dispositivi elettronici, come smartphone, auricolari, speaker; impiegando i materiali a base canapa in sostituzione delle materie plastiche tradizionali, ampiamente utilizzate in quest'ambito.

Il prodotto deve rispondere alle linee guida precedentemente evidenziate e soddisfare diverse caratteristiche funzionali. Un materiale che soddisfa questi requisiti è **Revo**, sviluppato dall'azienda Trifilon. Costituito da polipropilene (PP) derivante da flussi di materiali post-consumo rinforzato con fibre di canapa.

Il materiale può garantire **prestazioni paragonabili a quelle delle plastiche vergini**; assicurando **leggerezza**, in modo da permettere la manovrabilità e la trasportabilità del prodotto. Presenta ottime caratteristiche di **resistenza all'impatto** e **rigidità** proteggendo le componenti interne da possibili danneggiamenti dovuti a cadute o urti accidentali. Inoltre, permette un'elevata **durabilità** resistendo a numerosi cicli di utilizzo ripetuti nel tempo senza subire alterazioni.



Il materiale può essere prodotto in svariate colorazioni e con finiture sia lisce che ruvide, quest'ultime utilizzabili anche per un miglior grip nelle zone di maggior contato con l'utente. In aggiunta le fibre a vista, e la loro disposizione casuale, permettono l'ottenimento di texture uniche.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale, l'applicazione di tale materiale, oltre ad **evitare l'uso di nuove risorse**, permette una riduzione dell'impronta di carbonio dei componenti - tra il 70 ed il 90% inferiore - rispetto all'utilizzo di plastiche vergini. Può essere lavorato tramite **tecnologie comunemente utilizzate** per i polimeri convenzionali come lo stampaggio ad iniezione, senza necessità di modifiche. Inoltre, l'integrazione di fibre di canapa ne permettono la lavorazione a temperature inferiori, il che si traduce in una **riduzione dei consumi energetici**.

# Canapa e arredamento

## Ambito applicativo

Altro ambito progettuale nel quale si sono volute suggerire delle proposte di possibili nuove applicazioni dei materiali a base canapa riguarda il **design per l'abitare**; nello specifico nel settore dell'**arredamento** per la casa. In quanto nonostante siano presenti diverse applicazioni da parte di designer e studi queste riguardano principalmente sedute, sviluppate a livello di prototipi realizzati come sperimentazione sui materiali.

## Scenario

Il **settore dell'arredamento** sta vivendo negli ultimi anni una crescente tendenza simile a quella del fast-fashion nell'ambito dell'abbigliamento. In passato, i mobili erano realizzati per durare a lungo e spesso venivano riparati e riutilizzati. Adesso stili di vita più veloci della società, oltre alle mode, portano i consumatori a scegliere prodotti realizzati in serie con **materiali economici**, ottenibili a **prezzi relativamente bassi** e di cui ci si libera senza troppi pensieri. Questo ha un **impatto su risorse e ambiente**, come l'aumento di emissioni e rifiuti.

La produzione di arredi implica principalmente l'**utilizzo di legno**, nella maggior parte dei casi in forma di legni ingegnerizzati come pannelli truciolare ed MDF. Questi sono spesso prodotti con **leganti** derivanti da fonti fossili e contenenti, seppur regolamentate, **sostanze nocive** per l'ambiente e l'uomo come la formaldeide. In molti casi vengono impiegati per la produzione di laminati, i quali complicano i processi di dismissione a **fine vita** dei materiali, rendendo difficoltosa la riconfigurazione.

L'utilizzo di materiali a base canapa nell'ambito dell'arredamento può contribuire a **ridurre l'utilizzo di risorse** come il legno ottenuto dagli alberi, preservando le foreste e la biodiversità. Anche fornendo alternative carbon negative, grazie anche alla capacità della pianta di canapa di catturare $CO_2$[114][115].

Ogni anno diverse tonnellate di arredi finiscono in **discarica** o **dispersi nell'ambiente**.

Ampio **uso di risorse naturali** come il legno oltre che energetiche.

Utilizzo di diversi **materiali accoppiati** difficilmente separabili a fine vita.

[114] https://www.nytimes.com/2022/10/31/realestate/fast-furniture-clogged-landfills.html (Ultima consultazione 06/01/2023)

[115] https://samproject.it/8-consigli-pratici-per-scegliere-arredi-sostenibili/ (Ultima consultazione 06/01/2023)

## Linea guida

### Sicurezza
I materiali a base canapa in questo caso possono garantire maggiore sicurezza all'utente evitando leganti contenenti sostanze potenzialmente nocive nella loro composizione, come la formaldeide.

### Lavorazione
I materiali a base canapa possono essere lavorati tramite l'utilizzo di tecnologie comunemente impiegate con i materiali tradizionali.

### Risorse
L'utilizzo di materiali prodotti con le materie prime della canapa, rapidamente rinnovabili, può favorire la riduzione dell'impiego di risorse come il legno derivato da alberi.

### Riduzione
In alcuni casi è possibile ridurre il quantitativo di materiali utilizzati, evitando l'unione di materiali di diversa origine in modo da semplificare la riconfigurazione a fine vita.

## Target

### Utenti di età variabile che intendono arredare casa

- Ricercano soluzioni alternative, maggiormente etiche
- Desiderano sicurezza e ambienti più sani
- Consapevoli dell'impatto delle loro scelte sull'ambiente

## Proprietà sfruttate

### Leggerezza
Materiali più leggeri permettono di **ridurre le emissioni** ed i consumi di carburante durante le fasi di spedizione.

### Impermeabile
Il materiale deve essere in grado di resistere al contatto con liquidi e prodotti per la pulizia senza subire **alterazioni**.

### Resistenza a compressione
Il materiale dovrà resistere a **carichi applicati**, anche prolungati nel tempo.

### Atossico
Il prodotto deve garantire condizioni di **salubrità** negli ambienti in cui viene posizionato, evitando potenziali rischi per la salute degli utenti.

### Isolante acustico e termico
Le proprietà termoacustiche del materiale possono **migliorare le condizioni** in ambienti con riverbero o scarsa coibentazione.

## Proposta di applicazione

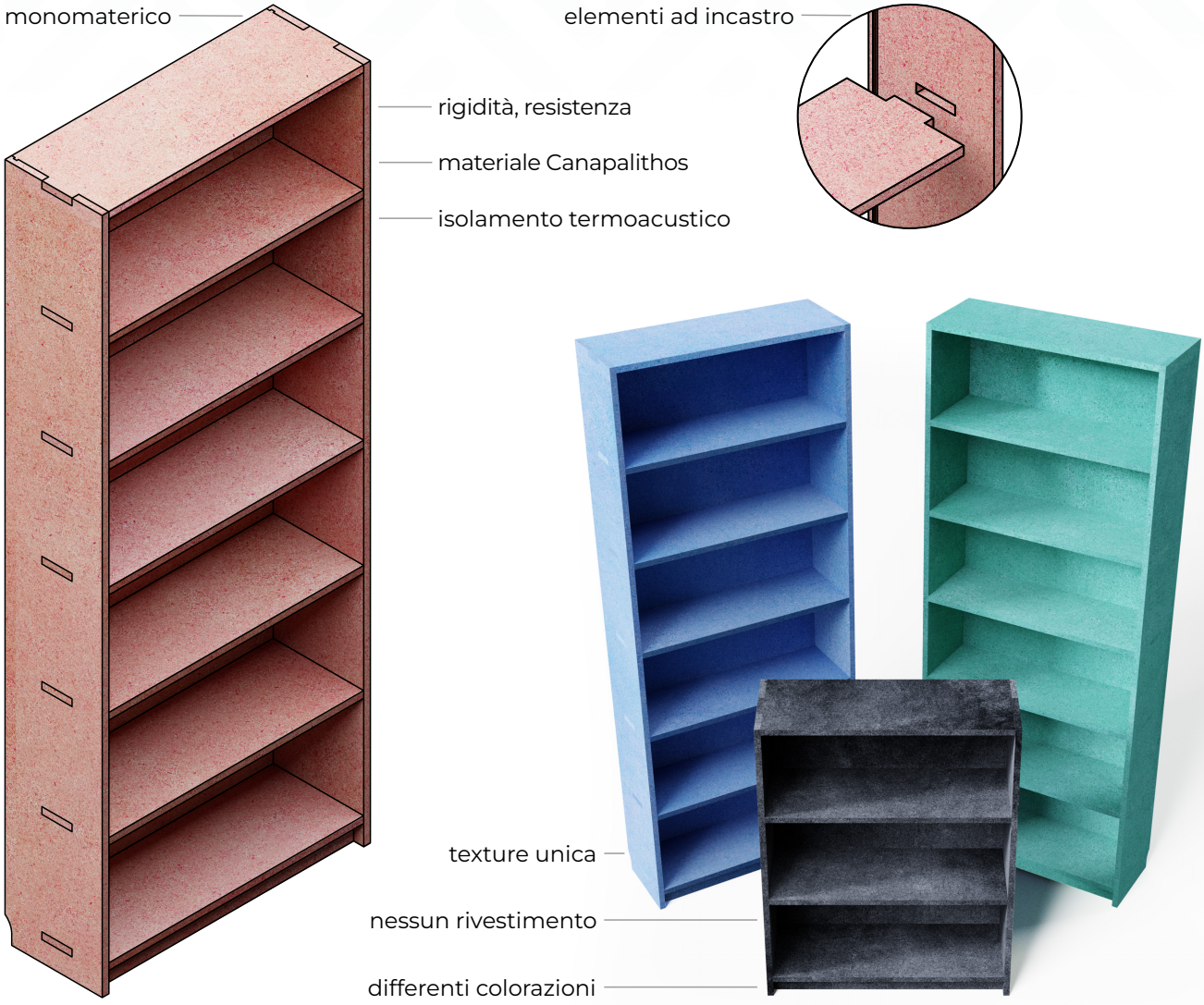
La proposta progettuale consiste nella realizzazione di un elemento d'arredo per la casa, nello specifico **una libreria**, utilizzando i materiali a base canapa in alterativa a quelli prodotti con l'utilizzo del legno.

Un materiale che ben si presta a tale applicazione, è **Canaphalitos**. Materiale in forma di pannello sviluppato dall'azienda CMF Greentech, costituito da particelle di canapulo e da un biolegante a base naturale.

Questo presenta caratteristiche fisiche e meccaniche molto simili a quelle del truciolato. Tuttavia è realizzato principalmente in **canapulo in alternativa al legno**, prevenendo così l'impiego di quest'ultimo. Il quale, nonostante risulti una risorsa rinnovabile, ha tempi di crescita relativamente lunghi se comparati alla canapa.

Il materiale risulta estremamente sicuro ed **atossico**, essendo totalmente slegato dalla filiera del petrolio. Non sono presenti resine derivate da esso e sostanze potenzialmente dannose come la formaldeide, garantendo la salubrità degli ambienti abitativi.

Oltre a possedere caratteristiche come **leggerezza, rigidità, stabilità e resistenza**; Canapalithos può essere **colorato**, con di pigmenti di origine naturale inseriti durante le fasi di produzione ed utilizzato **senza necessità di rivestimenti** evitando così la necessità di colle ed ulteriori materiali aggiuntivi semplificando il fine vita dei prodotti finali. La possibilità di utilizzo del materiale ad **incastro** permetterà di limitare elementi di giunzione o colle favorendo la disassemblabilità ed incentivando la possibilità di trasporto.



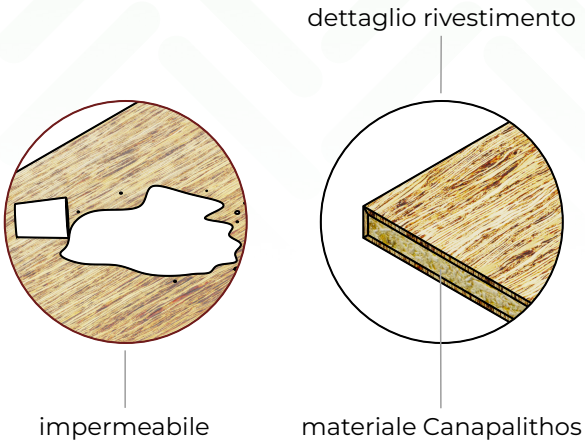
Rimanendo nel settore dell'arredamento, ulteriori materiali a base canapa possono essere impiegati come **rivestimento** da applicare su materiali di supporto, come ad esempio Canapalithos.

A tale scopo materiali come **Hempwood** e **Rezign**, prodotti in forma di sottili fogli, possono essere utilizzati in sostituzione delle impiallacciature in **legno** o del **laminato plastico**; quest'ultimo tipicamente costituito da diversi strati di carta kraft e resina melamminica.

In modo da proteggere le superfici dei materiali facenti da supporto e migliorando alcune caratteristiche; permettendo l'applicazione dei materiali a base canapa nell'arredo anche in prodotti maggiormente esposti ad interazioni come ad esempio un **tavolo** da cucina

L'utilizzo di materiali di rivestimento fornisce maggiore **resistenza ai graffi** e alle **abrasioni** dovute ad azioni di contatto con oggetti, ma anche con **liquidi** e **prodotti per la pulizia** evitando così il danneggiamento del materiale di supporto; oltre a migliorare il **comfort** nell'interazione con l'utente.

In questo caso l'utilizzo di colle a base naturale permetterà di mantenere inalterata la composizione **bio-based** del materiale, riducendo l'impatto ambientale a fine vita.



# Canapa e mobilità

## Ambito applicativo

Il terzo ambito nel quale si vuole inserire una nuova proposta di applicazione progettuale è quello del **design per la mobilità**. L'impiego dei materiali a base canapa attualmente riguarda principalmente l'utilizzo di fogli in tessuto non tessuto e polimeri rinforzati in sostituzione di componenti interni in materiale plastico. Di conseguenza si sono volute individuare nuove possibilità di applicazione come gli **interni automobilistici**.

## Scenario

Il settore dell'automotive è in costante ricerca di eco-sostenibilità, negli ultimi anni le case automobilistiche oltre a puntare ad una **riduzione dell'impatto ambientale** derivante dalle componenti meccaniche dei veicoli, stanno concentrando le loro attenzioni anche sui materiali utilizzati negli **interni**.

Oltre all'utilizzo di tessuti come rivestimento, materiali come la pelle e le sue alternative sintetiche sono diventate sempre più diffuse nel settore dell'automotive.

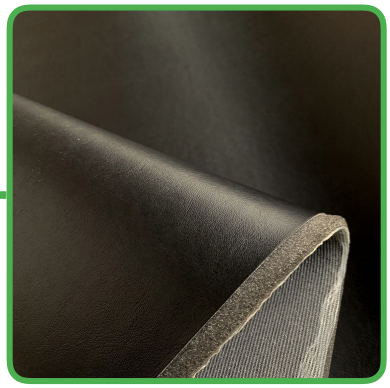
Per quanto riguarda la prima, attualmente circa il 13% delle **pelli di origine animale** in Europa trovano impiego nel settore dell'automotive[116]. La produzione di pelle, seppur ottenuta principalmente come sottoprodotto dalle filiere alimentari, necessita di diversi **trattamenti** - spesso chimici - e r**isorse energetiche** oltre alla **generazione di rifiuti** solidi e liquidi inquinati[117].

Riguardo alle **alternative sintetiche**, nella maggior parte dei casi sono prodotte con materiali come polivinilcloruro (PVC) e poliuretano (PU), quindi polimeri ottenuti da risorse non rinnovabili. Inoltre sono spesso realizzate tramite l'**unione di differenti materiali**, con processi di spalmatura su supporti in tessuto. Questo li rende **difficilmente riciclabili** a fine vita.

Alcuni materiali a base canapa, anche in questo caso, possono essere impiegati in sostituzione dei materiali convenzionali; ponendosi come un'alternativa a **ridotto impatto ambientale**.

Il settore dell'automotive è uno dei maggiori utilizzatori di **pelli di origine animale** e **sintetica**.

Impiego di **sostanze chimiche**, come il cromo, nella produzione di pelle di origine animale.



Le alternative sintetiche sono spesso prodotte con l'utilizzo di **diversi materiali accoppiati** e con materie prime da fonti non rinnovabili.

[116] https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/fashion/leather-industry/eu-leather-industry_en (Ultima consultazione 14/01/2023)

[117] https://www.peta.org/issues/animals-used-for-clothing/leather-industry/leather-environmental-hazards/ (Ultima consultazione 14/01/2023)

## Linea guida

### Comodità
I materiali a base canapa possono garantire comfort e facilità di mantenimento paragonabili a quelli della pelle di origine animale e sintetica.

### Sostenibilità
Ridurre l'impatto ambientale derivante dai processi di produzione e dalle materie prime tradizionalmente utilizzate.

### Valorizzare
Evocare sensazioni ed impatto visivo tipiche dei materiali pregiati come la pelle, aggiungendo valore al prodotto.

### Durevolezza
Assicurare prestazioni durevoli nel tempo senza compromettere la funzionalità o ridurre la vita utile del prodotto.

## Target

**Utenti che utilizzano principalmente l'auto per spostarsi**

- Ricercano resistenza, facilità di mantenimento e comfort
- Non rinunciano al fascino e all'eleganza della pelle
- Includono considerazioni di sostenibilità nelle loro decisioni

## Proprietà sfruttate

### Resistente ai raggi UV
Il materiale deve essere in grado di **resistere all'azione della luce solare** senza subire alterazioni. Garantendo funzionalità per l'intero ciclo di vita del prodotto.

### Resistenza ai graffi e all'abrasione
Probabili interazioni con capi d'abbigliamento abrasivi, bottoni o altri oggetti metallici non devono produrre **danni** al materiale.

### Flessibilità
Il materiale deve garantire **comfort** a contatto con il corpo assecondandolo, assicurando sostegno e stabilità.

### Idrorepellente
Il prodotto dovrà resistere a possibili **interazioni con liquidi o cibi**, evitando che questi penetrino nelle imbottiture o la formazione di macchie permanenti, assicurando maggior igiene.

### Resistenza a fatica
Il materiale dovrà sopportare cicli di utilizzo ripetuti nel tempo, senza subire deformazioni permanenti o **alterazioni** fisiche.

## Proposta di applicazione

La proposta progettuale consiste nella realizzazione delle **finiture interne** di un **autoveicolo**. Nello specifico, l'utilizzo dei materiali a base canapa come rivestimento in diverse componenti, come sedili, elementi della plancia e delle portiere, consolle centrale; in sostituzione della pelle di origine animale e sintetica.

Un materiale appropriato per tale applicazione è **LOVR**, sviluppato dalla start up tedesca Revoltech. Il materiale, la cui composizione risulta attualmente segreta, è costituito interamente da materiali di derivazione vegetale ed ha come materia prima di base le fibre di canapa. Risultando così privo di sostanze chimiche e derivati da combustibili fossili.

LOVR possiede caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche paragonabili a quelle della pelle di origine animale. Tuttavia, rispetto a quest'ultima presenta maggiore **resistenza ai raggi UV**, il che ne consente l'utilizzo nell'automotive senza rischi di alterazioni dovute all'interazione prolungata con i raggi solari. Risulta **idrorepellente** quindi in grado di resistere a sporco, liquidi e facilitarne la pulizia. La **resistenza all'usura**, ai **graffi** ed alle **abrasioni** permetteranno al materiale di resistere nel tempo. Queste caratteristiche contribuiranno ad estendere la vita delle componenti per l'intero ciclo di vita del veicolo.

Le finiture saranno **personalizzabili** dall'utente per colorazione e texture ed il materiale con caratteristiche evocative dalla pelle incrementerà il **valore percepito** del veicolo.

Dal punto di vista della sostenibilità, la **$CO_2$ emessa** durante il processo produttivo è ridotta del 99% se comparata alla produzione di pelle di origine animale. Rispetto alle pelli sintetiche oltre ad evitare l'utilizzo di risorse non rinnovabili, il materiale non necessita di ulteriori materiali di supporto in quanto viene prodotto come un'unico foglio **monomaterico**, ne di film di rivestimento superficiali. Rendendo il processo di riciclaggio o la biodegradazione più semplice a fine vita.

diverse colorazioni

differenti texture

personalizzabile

effetto paragonabile alla pelle

resistente ai raggi UV

sostenibilità

# Canapa e abbigliamento sportivo

## Ambito applicativo

Un ulteriore proposta di applicazione riguardante l'ambito del **design per la persona**, prevede l'impiego dei materiali a base canapa nel settore dell'abbigliamento. Nonostante le fibre di canapa e i tessuti con esse prodotti abbiano una lunga storia di utilizzo in tale settore, le caratteristiche della canapa possono essere sfruttate anche per applicazioni più tecniche come l'**abbigliamento sportivo**.

## Scenario

L'utilizzo di fibre tessili è in continuo aumento, principalmente per la produzione di abbigliamento. Attualmente il materiale maggiormente utilizzato in assoluto è il **poliestere**; l'impiego di tale fibra ha avuto un **incremento costante** nel tempo toccando le 55 milioni di tonnellate nel 2018. Andando a costituire più della metà del quantitativo totale di fibre prodotte a livello mondiale.

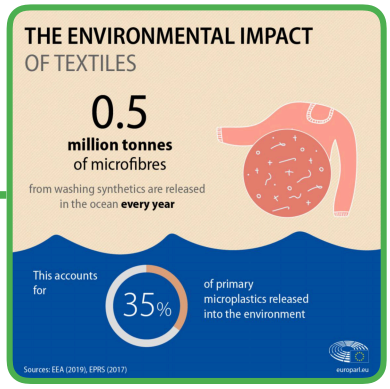
Quella di poliestere è una fibra forte e può essere prodotta a prezzi vantaggiosi. Uno degli ambiti in cui trova maggiormente applicazione è quello dell'**abbigliamento sportivo**, in quanto il tessuto risulta leggero, resistente, traspirante e durevole.

Tuttavia, in termini di impatto ambientale presenta diverse criticità durante l'intero ciclo di vita. Essendo prodotto da **fonti non rinnovabili** come il petrolio, contribuendo all'esaurimento delle risorse di combustibili fossili. Oltre ciò, in fase di produzione necessità di **grandi quantitativi energetici** contribuendo ulteriormente alle emissioni di inquinanti e $CO_2$. Durante l'uso la principale problematica è dovuta ai cicli di lavaggio, con il rilascio di **microplastiche**[118].

La canapa può essere una fonte di fibre a **basso impatto ambientale**, necessitando di ridotti quantitativi di acqua e pesticidi, e con proprietà interessanti; impiegabili in sostituzione delle fibre sintetiche in ambiti come quello dell'abbigliamento sportivo dove l'utilizzo di fibre sintetiche è predominante.

Nel 2018 il quantitativo di fibra di **poliestere prodotto**, a livello globale, ha raggiunto i 55 milioni di tonnellate.

Consumo di **risorse non rinnovabili**, come il petrolio.




Il 35% delle **microplastiche** rilasciate nell'ambiente ogni anno deriva dal lavaggio di capi d'abbigliamento in tessuto sintetico[119].

[118] https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/plastic-in-textiles-towards-a
(Ultima consultazione 11/01/2023)

[119] https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20201208STO93327/the-impact-of-textile-production-and-waste-on-the-environment-infographic
(Ultima consultazione 12/01/2023)

## Linea guida

**Comfort**
I materiali a base canapa in questo caso possono garantire libertà di movimento, leggerezza ed essere traspiranti fornendo comfort all'utente.

**Igiene**
Le caratteristiche delle fibre di canapa possono limitare lo sviluppo di odori e la proliferazione batterica, fornendo condizioni migliori a contatto con la pelle.

**Sostenibilità**
L'impiego delle fibre di canapa permette di ridurre l'impatto ambientale dei prodotti, limitando l'uso di risorse non rinnovabili e la dispersione di inquinanti nell'ambiente.

**Durevolezza**
La resistenza alle azioni meccaniche ed all'usura dei tessuti prodotti dalla canapa consentono prestazioni durevoli nel tempo.

## Target

**Utenti di diverse fasce d'età che praticano sport**

- Non rinunciano a comfort e prestazioni
- Prediligono alternative naturali
- Ricercano prodotti meno dannosi per l'ambiente

## Proprietà sfruttate

**Leggerezza**
Il prodotto non deve **limitare** o **appesantire** i movimenti dell'utente, assicurandone la libertà.

**Antibatterico**
Evitare la proliferazione di **batteri** e **cattivi odori**, favoriti dagli ambienti caldi e umidi dovuti alla sudorazione.

**Elasticità**
Fornire una buona aderenza al corpo assecondando e rendendo fluidi i **movimenti** dell'utente senza compromettere **comfort** e **performance**.

**Traspirante**
Il tessuto dovrà offrire un clima corporeo confortevole, contrastando la **sudorazione** e mantenendo l'utente asciutto.

**Termoregolante**
Il tessuto deve consentire di mantenere una **temperatura corporea ottimale** proteggendo da caldo o freddo eccessivi.

**Durabilità**
Il materiale dovrà **resistere all'usura** dovuta all'attività fisica e ai lavaggi; e sopportare stress ripetuti nel tempo senza subire alterazioni che ne compromettano l'utilizzo.

## Proposta di applicazione

La proposta progettuale consiste nella realizzazione di **capi d'abbigliamento per lo sport**, come t-shirt e pantaloni, con l'utilizzo dei materiali a base canapa in sostituzione alle fibre sintetiche come il poliestere.

**Herotex** è un materiale, in forma di tessuto, prodotto con un particolare filato ottenuto dalla combinazione di fibre di canapa, poliestere e lycra. Grazie alle sue caratteristiche funzionali può essere utilizzato in alternativa ai tessuti sintetici in ambito sportivo.

In quanto il materiale, grazie alla sua formulazione, risulta **leggero** ed elastico; caratteristiche che gli permettono di adattarsi al corpo assecondando i movimenti e garantendo comfort a contatto con la pelle. In aggiunta è **traspirante**, evitando la sensazione di sudore, e **termoregolante** riuscendo così a mantenere un'adeguata temperatura corporea in differenti condizioni. La struttura della fibra di canapa il quale favorisce le caratteristiche di traspirazione e termoregolazione, oltre alla naturale proprietà **antibatterica**, evitano la proliferazione di quest'ultimi e lo sviluppo di cattivi odori. Presenta inoltre elevata resistenza a trazione e **durabilità** che gli permettono di resistere all'usura e ad utilizzi ripetuti.

Il termini di sostenibilità l'utilizzo ti tale materiale per la produzione di abbigliamento sportivo consente una **riduzione dell'utilizzo di fibre sintetiche** superiore al 90%, essendo il materiale costituito principalmente da fibre di canapa. Questo premette di ridurre l'**impatto ambientale** dei prodotti rispetto all'utilizzo delle fibre sintetiche.

## Tessili

### 05 Hemp — camira

Arredi e complementi per la casa; arredi per la cucina.

Automotive; mezzi collettivi.

### 04 Amplitex — Bcomp

Attrezzature per lo sport.

Automotive; nautica.

**Arredi e complementi per la casa.**

### 12 Herotex — OPERA CAMPI

Abbigliamento; **abbigliamento sportivo**.

### 09 EcoHemp — TENCATE OUTDOOR FABRICS

Attrezzature per il verde; **arredi per la casa**.

Stand fieristici.

**Automotive interni.**

### 26 F-ABRIC — FREITAG

Abbigliamento; accessori.

**Arredi e complementi per la casa.**

### 14 Hemp fur — devo home

Complementi per la casa.

Abbigliamento.

## Pannelli

### 01 HempWood — HEMPWOOD

Pavimentazioni per interni.

Arredi e complementi per la casa; arredi per la cucina; **rivestimento**.

**Automotive finiture interni.**

### 10 Corrugated hemp panel — C²CENCE

Rivestimenti per esterno.

**Rivestimento per arredi.**

### 02 Canapalithos — CMF greentech

Isolamento.

Arredi e complementi per la casa.

**Arredi per ufficio e per comunità.**

### 24 Hemp Board — TORZO SURFACES

Arredi e complementi per la casa.

Arredi e attrezzature per comunità.

### 17 Hemp panel — J. Swart

Arredi e complementi per la casa.

**Arredi per ufficio e per comunità.**

### 25 CannaBoard — Canna Grove

Isolamento.

Arredi e complementi per la casa.

**Arredi per ufficio e per comunità.**

## Compound

### 06 BioLite — Trifilon

Accessori; **elettronica per la persona**.

Packaging.

Packaging.

### 28 HBP — KANÈSIS

Complementi per la casa.

Accessori, **giochi e articoli per l'infanzia**.

Packaging.

### 16 HEMP PLA — THE HEMP PLASTIC COMPANY

Packaging.

**Complementi per la casa; giochi e articoli per l'infanzia.**

## Espansi

### 11 Butter hemp

OPERA CAMPI

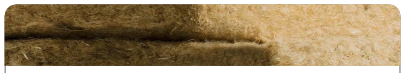
Abbigliamento; accessori.

### 23 Canatex

Serge Ferrari group

Arredi per la casa; arredi per esterni.

Nautica.



### 18 HempWool

hempitecture

Isolamento.

**Complementi per la casa.**

## Paste

### 15 EcoRein

B-PREG

Automotive; mezzi collettivi; nautica.

**Arredi e complementi per la casa.**

### 21 Nabasco 8010

npsp

Rivestimento per esterni.

Arredi per la casa; arredi per esterni; arredo urbano.

### 27 Hempcrete block

ISOHEMP NATURAL BUILDING

Costruzioni; isolamento.

**Arredi e complementi per la casa.**

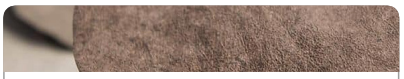
## Fogli

### 08 Switch

Trifilon

Apparecchi di illuminazione per interno.

Accessori; **giochi e articoli per l'infanzia**.



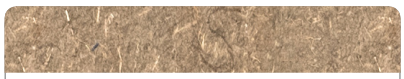
### 20 LOVR

LOVR

Arredi per la casa.

Accessori; calzature.

**Automotive interni.**



### 13 Rezign

.PLANQ

Arredi per la casa; arredi per la cucina; **rivestimento per arredi**.

Arredi per comunità; **arredi per ufficio**.

Rivestimenti per interni.

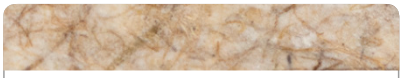
### 07 Revo

Trifilon

Arredi per la casa; arredi per esterni.

Automotive, mezzi individuali.

**Elettronica per la persona.**



### 22 Nabasco 9010

npsp

Apparecchi di illuminazione per interno.

Rivestimenti per interno.

**Rivestimento per arredi e complementi.**

### 03 Napee

NAPEE VEGAN LEATHER

Arredi per la casa.

Abbigliamento; accessori.

**Automotive interni.**

### 19 BioMat

APM AUTOMOTIVE PERFORMANCE MATERIALS

Automotive.

**Packaging.**

# CONCLUSIONI

# CONCLUSIONI

Il lavoro di tesi ha permesso di valutare il potenziale delle materie prime derivate dalla canapa e le loro possibilità di utilizzo per la realizzazione di diverse configurazioni di materiali e semilavorati, utilizzabili all'interno di prodotti finali in sostituzione ai materiali tradizionali.
La ricerca iniziale ha evidenziato come la canapa sia stata un'**importante risorsa nel corso della storia**, soprattutto riguardo all'impiego delle fibre da essa ottenute; le quali hanno trovato applicazione in numerosi ambiti, spesso essenziali, in varie parti del mondo.

Successivamente ad un periodo lungo quasi mezzo secolo nel quale, per differenti motivazioni, questa risorsa è stata praticamente abbandonata quasi in ogni parte del mondo, emerge come le recenti preoccupazioni riguardo alle **tematiche ambientali** abbiano riacceso un interesse nei confronti della canapa; interesse corroborato dalle sue **caratteristiche di sostenibilità**.

Di conseguenza, dopo aver approfondito i differenti processi di lavorazione e compreso a fondo quelle che sono le materie prime derivate dalla canapa utilizzabili nell'ambito del progetto; lo studio si è concentrato sui **metodi di lavorazione odierni**. Questo ha portato a comprendere come le possibilità di utilizzo delle **materie prime** ottenute dalla canapa siano molto più ampie rispetto al passato, in quanto attraverso svariati processi è possibile ottenere differenti semilavorati immediatamente spendibili o ulteriormente processati in combinazione con altri materiali di varia origine.
Da questa panoramica, sulle possibilità di lavorazione delle materie prime, si è arrivati a classificare sei macro **configurazioni di materiali** a base canapa.

L'analisi di differenti **casi studio** di prodotti, appartenenti a diversi ambiti del design, sviluppati da designer e aziende ha permesso la comprensione degli attuali utilizzi dei materiali a base canapa e delle loro possibilità di applicazione. Inoltre, ha consentito di individuare i vantaggi apportati da tali materiali per cui appare evidente una **maggiore sostenibilità ambientale**.

Considerate le ampie possibilità di combinazione delle materie prime derivate dalla canapa e dei semilavorati da esse ottenuti, per la realizzazione di nuovi materiali; al fine di semplificare il lavoro dei designer, che intendono progettare utilizzando i materiali a base canapa, sono stati proposti degli **strumenti utili a comprendere le caratteristiche di tali materiali**.
Il primo consiste nella **schedatura** di ventotto **materiali a base canapa**, nelle quali sono riportate molteplici informazioni come la composizione del materiale, le sue proprietà, le tecnologie attraverso le quali può essere lavorato, i possibili ambiti di applicazione, il fine vita ed altre informazioni utili in fase progettuale. Il secondo è una **mappatura** nella quale sono riportati i diversi materiali precedentemente schedati suddivisi sulla base delle loro configurazioni, utile ad un primo confronto ed a una selezione dei materiali in base alle necessità di applicazione.
Dato l'intento di fornire delle indicazioni concrete, all'interno della mappa, oltre ad essere riportare alcune informazioni essenziali, i materiali a base canapa vengono proposti in alternativa ai materiali tradizionali tenendo conto delle loro caratteristiche fisico-chimiche, meccaniche ed espressive. Infine, si sono evidenziati **quattro possibili scenari di utilizzo** in cui i materiali a base canapa possono essere impiegati in sostituzione dei materiali attualmente impiegati, fornendo maggiore sostenibilità e prestazioni equiparabili.

In conclusione, è possibile affermare che la canapa oggi più che mai può essere considerata un'**importante risorsa** date le sue esternalità ambientali positive e le svariate possibilità di utilizzo. Infatti le materie prime utilizzabili per la realizzazione di differenti materiali a base canapa si pongono come una possibile **alternativa maggiormente sostenibile** all'impiego di materiali tradizionali. Gli strumenti, all'interno del volume, forniti ai designer permetteranno un più semplice approccio ai materiali a base canapa e l'attuazione di scelte consapevoli.

# BIBLIOGRAFIA


Clarke C. R., Merlin D. M., (2013). Cannabis; Evolution and ethnobotany. University of California press.

Warf B., (2014). High Points: An Historical Geography of Cannabis. Articolo in Geographical Review, DOI: 10.1111/j.1931-0846.2014.12038.x. https://www.researchgate.net/publication/266083497
(Ultima consultazione 02/03/2022)

Chandra S., Lata H., ElSohly M.A., (2017). Cannabis sativa L. - Botany and Biotechnology. Springer.

Capasso S., (2001). Canapicoltura: passato, presente, futuro. Istituto di studi Atellani.

Clarke C.R., (2002). The History of Hemp in Norway. Articolo in Journal of Industrial Hemp, Vol.7, 89-103, http://dx.doi.org/10.1300/J237v07n01_08
(Ultima consultazione 27/03/2022)

Williams D.W., (2019). Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. Volume 182 di ASA, CSSA, and SSSA Books, John Wiley & Sons.

Deitch R., (2003). Hemp - American History Revisited: The Plant With a Divided History. Algora pub.

Poni C., Fronzoni S., (2005). Una fibra versatile. La canapa in Italia dal Medioevo al Novecento. Clueb.

Cacchioni D., (2021). Hemp and Industry in Italy: Between Pasts and Present. Articolo in Journal of Depopulation and Rural Development Studies. DOI: 10.4422/ager.2021.09
(Ultima consultazione 12/05/2022)

Delpiano P.M., Giuliano V., (2008). Le corderie di Carmagnola: La canapa, il territorio e la città tra storia e memoria. Intergraphica.

Werf H.V.D., (1994). Crop physiology of fibre hemp (Cannabis sativa L.). Proefschrift Wageningen

Bouloc P., Allegret S., Arnaud L., (2013). Hemp: industrial production and uses. CAB International.

Duvall C., (2014). Cannabis. Reaktion Books

Small E., (2017). Cannabis : a complete guide. CRC Press, Taylor & Francis Group.

Crini G., Lichtfouse E., (2020). Sustainable Agriculture Reviews 42; Hemp Production and Applications. Springer.

Catania M., (2019). Cannabis. Il futuro è verde canapa. Diarkos.

Smith-Heisters S., (2008). Environmental Costs of Hemp Prohibition in the United States. Articolo in Journal of industrial hemp, Vol. 13, Pag. 157-170. https://doi.org/10.1080/15377880802391308
(Ultima consultazione 27/04/2022)

Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

Mirizzi F., Wilson C., et al., (2020). CANAPA, il vero green deal. EIHA. https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/09/Canapa-il-vero-green-deal_IT.pdf
(Ultima consultazione 13/07/2022)

Riboulet-Zemouli K., Anderfuhren-Biget S., Velásquez M.D., Krawitz M., (2019). Cannabis & Sustainable Development. Paving the way for the next decade in Cannabis and hemp policies. FAAAT Editions.

Riboulet-Zemouli, K., (2021). Sustainable Cannabis Policy Toolkit - Aligning Cannabis and hemp policy with the 2030 sustainable development agenda. FAAAT Editions.

Clarke C.R., (2010). Traditional Fiber Hemp (Cannabis) Production, Processing, Yarn Making, and Weaving Strategies—Functional Constraints and Regional Responses. Articolo in Journal of Natural Fibers, 7: 2. DOI: 10.1080/15440478.2010.482324.

Mussing J., Stevens C.V., (2010). Industrial application of natural fibres: structure, properties, and technical applications. Wiley.

Kozlowski R., Mackiewicz-Talarczyk M., (2020). Handbook of Natural Fibres. Volume 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Woodhead Pub Ltd.

Zimniewska M., (2022). Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review. Articolo su rivista Materials. https://doi.org/10.3390/ma15051901
(Ultima consultazione 17/10/2022)

Dhondt F., Muthu S.S., (2021). Hemp and Sustainability. Springer.

Schumacher A.G.D., Pequito S., Pazour J., (2020). Industrial hemp fiber: A sustainable and economical alternative to cotton. Articolo in Journal of Cleaner Production. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122180
(Ultima consultazione 18/08/2022)

Karthik T., Rathinamoorthy R., Praba Karan C., (2016). Nonwovens: Process, structure, properties and applications. Woodhead

Rembrandt E., (2020). Nonwoven Fabric: Manufacturing and Applications. Nova Science Pub Inc.

PDF - Bondioli F., Lombardi M., (2019). Lezione “Materiali Compositi”, Corso “Nuovi materiali per il design”.

Sapuan S.M., Jawaid M., Yusoff B.N., Hoque M.E., (2015). Manufacturing of Natural Fibre Reinforced Polymer Composites. Springer.

Manaia P.J., Manaia A.T., Lúcia Rodriges L., (2019). Industrial Hemp Fibers: An Overview. Articolo su rivista Fibers. https://doi.org/10.3390/fib7120106

Corbin A., Soulat D., Ferreira M., Labanieh A., Gabrion X., Malécot P., Placet V., (2020). Towards hemp fabrics for high-performance composites: Influence of weave pattern and features. Articolo su rivista Composites Part B: Engineering. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107582

Tambyrajah D., (2015). Indulge & Explore Natural Fiber Composites "An invitation to product designers”. NFCDesign Platform.

Misnon, M.I., Islam, M., Epaarachchi, J.A., & Lau, K.A. (2014). Selection of hemp fabric as reinforcement in composite materials. International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering 2014. https://www.semanticscholar.org/paper/Selection-of-hemp-fabric-as-reinforcement-in-Misnon-Islam/92f802ab5b808ff1c996809b2f1fd1e90e425cd3.
(Ultima consultazione 14/09/2022)

Shahzad A., (2012). Hemp fiber and its composites – a review. Articolo in Journal of Composite Materials. https://doi.org/10.1177/0021998311413623

Campilho R.D.S.G., (2015). Natural Fiber Composites. CRC Press.

Ranalli P., (2020). La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento. Edagricole-New Business Media.

Ahmed A., Islam M.Z., Mahmud M.S., Sarker M.E., & Islam M.R., (2022). Hemp as a potential raw material toward a sustainable world: A review. Articolo su rivista Heliyon. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08753
(Ultima consultazione 13/10/2022)

Jami T., Karade S.R., Singh L.P., (2019). A review of the properties of hemp concrete for green building applications. Articolo in Journal of Cleaner Production, Vol. 239. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117852
(Ultima consultazione 18/11/2022)

Mears A., Ruth J., Malloy I., (2020). Hemp + Lime: Examining the Feasibility of Building with Hemp and Lime in USA - Design and Demonstration. Parsons Healthy Materials Lab

Zvirgzds K., Kirilovs E., Kukle S., Gross U., (2022). Production of Particleboard Using Various Particle Size Hemp Shives as Filler. Articolo su rivista Materials. https://doi.org/10.3390/ma15030886
(Ultima consultazione 28/11/2022)

Proctor R., (2015). The Sustainable Design Book. Laurence King.

# SITOGRAFIA


https://www.canapaindustriale.it/2021/01/12/canapa-tassonomia-e-classificazione-tutto-cio-che-ce-da-sapere/
(Ultima consultazione 24/08/2022)

https://anticacorderiaverona.org/corderia/le-corderie-veneziane/
(Ultima consultazione 22/04/2022)

https://www.museociviltacontadina.bo.it/Il_Museo/La_Canapa_una_fibra_versatile/La_lavorazione_della_canapa
(Ultima consultazione 30/10/2022)

http://www.museo.brinzio.va.it/sezione_filatura.php
(Ultima consultazione 30/10/2022)

https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search//public/index.cfm?event=SearchVariety&ctl_type=A&species_id=240&variety_name=&listed_in=0&show_current=on&show_deleted=
(Ultima consultazione 18/08/2022)

https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/10/2018-Hemp-agri-report.pdf
(Ultima consultazione 13/08/2022)

https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_it
(Ultima consultazione 25/08/2022)

https://agriregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/45/la-canapa-come-opportunita-di-sviluppo-le-imprese-agricole
(Ultima consultazione 15/09/2022)

https://eiha.org
(Ultima consultazione 20/09/2022)

http://news.europeanflax.com/celc/
(Ultima consultazione 15/09/2022)

https://www.federcanapa.it/
(Ultima consultazione 18/09/2022)

https://www.assocanapagroup.it/assocanapa-associazione/
(Ultima consultazione 18/09/2022)

https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hemp_en#hempproductionintheeu
(Ultima consultazione 10/08/2022)

https://www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/
(Ultima consultazione 10/07/2022)

https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/
(Ultima consultazione 20/07/2022)

https://www.aics.gov.it/home-ita/settori/obiettivi-di-sviluppo-sostenibile-sdgs/
(Ultima consultazione 20/07/2022)

https://www.museociviltacontadina.bo.it/Il_Museo/La_Canapa_una_fibra_versatile/La_ raccolta
(Ultima consultazione 09/08/2022)

https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20201208STO93327/l-impatto-della-produzione-e-dei-rifiuti-tessili-sull-ambiente-infografica
(Ultima consultazione 16/08/2022)

https://www.greenpeace.org/international/story/6956/what-are-microfibers-and-why-are-our-clothes-polluting-the-oceans/
(Ultima consultazione 30/08/2022)

https://operacampi.com/it
(Ultima consultazione 28/09/2022)

https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:9092:ed-3:v1:en
(Ultima consultazione 16/07/2022)

https://www.hempitecture.com/
(Ultima consultazione 21/10/2022)

https://www.npsp.nl/nl
(Ultima consultazione 01/10/2022)

https://www.bcomp.ch
(Ultima consultazione 25/09/2022)

https://www.kanesis.it/?lang=it
(Ultima consultazione 23/11/2022)

https://trifilon.com/
(Ultima consultazione 29/11/2022)

https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/buildings-and-construction_en
(Ultima consultazione 13/10/2022)

https://www.dezeen.com/2021/08/01/hempcrete-pierre-chevet-sports-hall-lemoal-lemoal/
(Ultima consultazione 27/11/2022)

https://www.smarin.net/en/
(Ultima consultazione 02/12/2022)

https://www.yasminbawa.com/
(Ultima consultazione 02/12/2022)

https://www.isohemp.com/en/hemp-blocks-naturally-efficient-masonry
(Ultima consultazione 05/12/2022)

https://www.scmgroup.com/it/scmwood/news-events/case-studies/h46438/cmf-greentech
(Ultima consultazione 03/12/2022)

http://www.matto.design/it/archivio-materiali/
(Ultima consultazione 13/12/2022)

https://www.adi-design.org/ambiti-tematici.html
(Ultima consultazione 05/12/22)

## Casi studio

http://www.ac-al.com/#/latte-chairs/

https://verygoodandproper.co.uk/

https://www.inekehans.com/

https://www.domusweb.it/it/notizie/2014/07/08/ineke_hans_n34_furniture.html

https://www.yasminbawa.com/

https://www.sightunseen.com/2019/09/yasmin-bawa-colorful-hemp-planters-reusable-recyclable-sustainability/

https://www.designboom.com/design/yasmin-bawa-hemp-plant-pots-vases-hempcrete-09-15-2019/

https://www.dezeen.com/2020/02/23/atra-nerthus-sofa-furniture-collection-hemp-recycled-materials/

https://www.azuremagazine.com/spec-sheets/nerthus-sofa/

http://www.albertoghirardello.com/

https://www.smarin.net/en/projects/london-design-festival--smarins-new-material-research-for-urban-living-spaces-41-714-0.html

https://www.aisslinger.de/hemp-chair/

https://www.yatzer.com/The-Hemp-Chair-by-Werner-Aisslinger

https://www.velopa.com/products/street-furniture/benches/circsit-bench/

https://architectenweb.nl/producten/product.aspx?ID=33257

https://www.ko-ho.fi/

https://www.designboom.com/design/ko-ho-geometric-hemp-chair/

https://www.designforresilience.be/

https://www.gp-award.com/en/produkte/Resilient-Sponge

https://designwanted.com/high-society-highlight/

https://www.designbuzz.it/2019/09/25/lampade-ricavate-dalle-piante-high-society/

https://nabasco.nl/collections/frontpage/products/cascadanza-hangend

https://www.npsp.nl/nl/project/lamp-cascadanza

https://www.morganruben.com/folium

https://www.dezeen.com/2020/11/17/morgan-ruben-lights-folium-mycelium-luminosa-glow-worms/

https://www.henryandco.it/it/portfolio/rocking-horse/

https://www.domusweb.it/it/notizie/2014/04/02/rocking_horse.html

https://www.plasticana.com/

https://studiomom.nl/en/projects/myhelmet

https://www.dezeen.com/2022/05/17/mycelium-cycle-helmet-myhelmet-studiomom/

https://www.8000kicks.com/

https://www.dolcevitaonline.it/1-zaino-impermeabile-canapa-kickstarter/

https://hempeyewear.com/

https://blueviewfootwear.com/

https://theveganreview.com/blueview-shoes-the-worlds-first-biodegradable-shoe/

https://carloratti.com/project/scribit-pen/

https://designcitylab.com/post/design/cra-unveils-scribit-pen-worlds-first-compostable-marker

https://rolkaz.co/#hemp-skateboards

https://www.themanufacturer.com/articles/rolkaz-hemp-skateboard-needs-a-kick-start-to-get-up-and-rolling/

https://ellaquadro.com/

https://www.area-arch.it/fabric-action/

http://lizciokajlo.co.uk/

https://www.dezeen.com/2013/08/01/natural-selection-shoe-collection-by-liz-ciokajlo/

https://eu.patagonia.com/it/it/product/womens-all-seasons-hemp-canvas-bomber-hoody-jacket/194187701994.html

https://eu.patagonia.com/it/it/our-footprint/hemp.html

https://www.fh-joanneum.at/en/projekt/gravel-football-boot/

https://www.globalfootwearawards.com/in-conversation-with-ruben-asuo/

https://www.designlibero.com/

https://www.area-arch.it/fabric-action/

https://knirps.com/vision/

https://www.gp-award.com/de/produkte/knirps-vision

https://www.theearthstraw.com/

https://www.cannabisbusinesstimes.com/article/hemptensils-sustainable-end-use-hemp-cutlery-utensils/

https://cannalise.com.au/

https://cannabiswealth.co.uk/2021/10/26/discover-the-worlds-first-hemp-tableware/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=discover-the-worlds-first-hemp-tableware

https://www.gessato.com/be-e-by-waarmakers-for-van-eko/

https://www.designboom.com/technology/be-e-electric-scooter-is-made-from-hemp/

https://www.dezeen.com/2013/07/13/be-e-electric-scooter-plants-waarmakers/

https://www.mobitecture.com/portfolio/hemp-bike/

https://www.canapaindustriale.it/2013/10/01/una-bicicletta-di-canapa-per-una-pedalata-sostenibile/

https://eiha.org/media/attach/525/11-30_Nicolas_Meyer.pdf

https://www.press.bmwgroup.com/global

https://www.bcomp.ch/news/bmw-unveils-the-new-m4-gt4/

https://layerdesign.com/project/scale/#top-page

https://www.dezeen.com/2015/12/04/layer-benjamin-hubert-large-hemp-tiles-hexagonal-scale-partition-system-woven-image/

https://vepa.co.uk/product/hemp-high/

https://www.uva.nl/en/content/news/news/2021/01/from-sticky-mess-to-plant-based-chair.html?cb&cb

https://planticscollectionwebshop.com/wp-content/uploads/2021/11/Catalog-ENG-ONLINE-LR.pdf

https://eav.solutions/

https://www.designboom.com/technology/eav-e-cargo-bike-electric-quadracycle-replace-delivery-vans-04-18-2019/

https://www.okko.se/soundabsorbers/zigzag

https://www.sappagroup.com/?lang=it

https://www.hanfstein.eu/home-english/hemp-acoustic-panel/

https://ridecake.com/en/cake-launches-the-kalk-ap-an-anti-poaching-electric-bush-bike

https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/cake-kalk-ap/335078

https://vank.design/en/product/diamond-acoustic-wall-panels

https://www.gp-award.com/en/produkte/bio-diamond

## Schedature di materiali a base canapa

hempwood.com

www.cmfgreentech.com/it

www.napeenl.com

www.bcomp.ch

www.camirafabrics.com/en/group

trifilon.com

www.tencateoutdoorfabrics.com

cecence.com

operacampi.com/it

www.planqproducts.com

devohome.com

bpreg.com

hempplastic.com

www.joryswart.com

www.hempitecture.com

www.apm-planet.com

www.madewithlovr.com

www.npsp.nl/nl

www.sergeferrari.com/it-it

torzosurfaces.com

www.cannagrove.com/home

www.freitag.ch/it

www.isohemp.com

www.kanesis.it