

MD Journal
[Dossier]

DESIGN E FIBRE NATURALI

Atti del convegno scientifico internazionale

MEDIA MD

DESIGN E FIBRE NATURALI

TERRITORI, MATERIALI, TECNOLOGIE

DESIGN AND NATURAL FIBRES
TERRITORIES, MATERIALS, TECHNOLOGIES

Convegno scientifico internazionale / Ferrara, 20-21 ottobre 2022
International Symposium / Ferrara, October 20-21, 2022

Responsabili scientifici / Scientific supervisors

Francesco Mollica

Dario Scodeller

Eleonora Trivellin

Davide Turrini

Università degli Studi di Ferrara

Comitato scientifico / Scientific Advisory Board

Filipe Alarcão Politécnico de Leiria

Rossana Carullo Politecnico di Bari

Marco Fioravanti Università degli Studi di Firenze

Gianni Montagna Universidade de Lisboa

Massimiliano Mazzanti Università degli Studi di Ferrara

Valentina Mazzanti Università degli Studi di Ferrara

Francesco Mollica Università degli Studi di Ferrara

Lucia Pietroni Università degli Studi di Camerino

Dario Scodeller Università degli Studi di Ferrara

Eleonora Trivellin Università degli Studi di Ferrara

Davide Turrini Università degli Studi di Ferrara

Riccardo Varini Università degli Studi della Repubblica

di San Marino

Interventi di / Speeches by

Filipe Alarcão, Massimo Brignoni, Marco Capellini,

Rossana Carullo, Cristina Carvalho, Vincenzo Castorani,

Niccolò Colafemmina, Raffaella Fagnoni,

Marco Fioravanti, Giuseppe Grevi, Marco Mancini,

Marco Manfra, Massimiliano Mazzanti,

Valentina Mazzanti, Francesco Mollica, Gianni Montagna,

Eugenia Morpurgo, Lucia Pietroni, Pietro Russo,

Maria Antonietta Sbordone, Dario Scodeller,

Sergio Starra, Michela Toni, Eleonora Trivellin,

Mattia Trovato, Davide Turrini, Riccardo Varini

Segreteria scientifica / Scientific secretariat

Marco Mancini

Università degli Studi di Ferrara

MD Journal [Dossier]

Indice

6 **Design e fibre naturali: materia, ricerca e progetto**
Dario Scodeller, Marco Mancini

Essays

14 **Le fibre vegetali: un'opportunità per il design sostenibile**
Marco Fioravanti

24 **Design tra agricoltura e industria**
Dario Scodeller

42 **Antarchie contemporanee e modelli di sviluppo meridiano**
Rossana Carullo

56 **AetlieRwanda, design e fibre vegetali**
Massimo Brignoni

70 **Dalla filiera alimentare al textile design**
Eleonora Trivellin

86 **Materiali sintropici**
Eugenia Morpurgo

96 **Scalabilità della qualità nell'uso di materiali naturali**
Michela Toni

110 **Materiali compositi rinforzati con fibre naturali**
Valentina Mazzanti, Francesco Mollica

120 **I materiali biocompositi nell'economia circolare**
Niccolò Colafemmina, Marco Manfra, Lucia Pietroni

138 **La fibra di basalto: ricerche materiche applicate al design**
Marco Mancini



Promotori



Con il patrocinio di



In collaborazione con



Con il sostegno di



Materiali Sintropici

Innovazione e tradizione nelle fibre naturali per sistemi agro-ecologici ad alta biodiversità

Eugenia Morpurgo

Università IUAV di Venezia, Dipartimento di Culture del Progetto
emorpurgo@iuav.it

L'obiettivo di questo contributo è condividere esperienze di ricerca e progetto sul tema dell'estrazione di biomasse da sistemi agricoli rigenerativi e policulturali e illustrare il processo progettuale di manufatti ed ecosistemi produttivi ad alta biodiversità per economie rurali locali attraverso l'uso di tecniche tradizionali e sperimentali. Un'attenzione particolare verrà dedicata all'esperienza di progettazione di un ecosistema agricolo per la produzione di biomasse per la realizzazione di calzature, risultato di un percorso di ricerca sovvenzionato dalla Comunità Europea attraverso lo schema di finanziamenti Re-FREAM, incentrato sul ripensamento dei processi produttivi del sistema moda, parte di STARTS Programme (Science+Technology+Arts).

Biodiversità
Biomateriali
Calzature
Agroecologia
Biomassa

The objective of this paper is to share research and design experiences on the topic of biomass extraction from regenerative and polycultural agricultural systems and to illustrate the design process of high-biodiversity productive artifacts and ecosystems for local rural economies through the use of traditional and experimental techniques.

Special attention will be paid to the experience of designing an agricultural ecosystem for the production of biomass for footwear, the result of a research project subsidized by the European Community through the Re-FREAM funding scheme, focused on rethinking production processes for the fashion system, part of STARTS Program (Science+Technology+Arts).

Biodiversity
Biomaterials
Footwear
Agroecology
Biomass

La ricerca Materiali Sintropici esplora quali siano i possibili punti di unione tra pratiche agroecologiche e le ultime ricerche nel settore dei materiali naturali, ponendosi l'obiettivo di progettare processi rigenerativi per la produzione di materiali realizzati a partire da biomassa vegetale e animale.

La ricerca e la produzione di questi materiali ha lo scopo di identificare alternative rinnovabili e biodegradabili a materiali prodotti a partire dal petrolio.

Molte di queste soluzioni si sono concentrate sull'utilizzo di sottoprodotti agricoli ricavati da sistemi agricoli esistenti, spinte dalla necessità di non occupare terreni utilizzabili per la produzione alimentare, e da un approccio sistemico derivato dalle recenti ricerche in ambito di economia circolare (Philp e Winitzkoff, 2018). Conseguentemente, queste ricerche hanno dato vita ad una gran varietà di nuovi materiali che si caratterizzano per una forte relazione con il territorio e le sue economie bio regionali.

Alcuni esempi sono:

- materiali isolanti, alternativi alla pelle e pannelli in fibra prodotti a partire dagli scarti della produzione del girasole coltivato per olio nel sud della Francia [1];
- bioplastiche prodotte a partire da bucce di patate in Inghilterra [2];
- filati prodotti a partire dalle bucce d'arancia in Sicilia, Italia [3];
- sostituti della pelle e bioplastiche prodotti a partire dalle pale del feno d'india in Messico [4];
- sostituti della pelle prodotti a partire dalle foglie d'ananas nelle Filippine [5].

In molti casi queste nuove soluzioni risultano essere un'evoluzione di un utilizzo tradizionale di una biomassa.

Esempio molto chiaro di questo processo è il materiale noto sotto il marchio Piñatex®, un sostituto della pelle realizzato con fibre estratte dalla foglia della pianta dananas. Nelle Filippine da queste fibre si produceva tradizionalmente un filato alquanto fine. Ananas Anam, l'azienda produttrice di Piñatex® e con impianti di produzione nelle Filippine, utilizza lo stesso metodo di estrazione della fibra per poi lavorarla quasi come un feltro per realizzare il materiale (Asim et al., 2015).

Ananas Anam presenta un modello circolare in cui lo scarto rinnovabile di una produzione alimentare trova un'applicazione per la produzione di un materiale riciclabile e in fine biodegradabile, tanto da suggerire che i prodotti da loro realizzati possano, a fine vita, essere utilizzati come biomassa per fertilizzare il terreno agricolo iniziale su cui l'ananas viene coltivata [6].

Ciò che questo modello non tiene in considerazione è l'impatto ambientale che il sistema agricolo monoculturale ed industriale della risorsa primaria, in questo caso bananas, ha sull'ambiente. L'utilizzo di pesticidi e fertilizzanti in questo tipo di colture inquina le fonti acquifere circostanti riducendo la biodiversità ambientale, creando ecosistemi produttivi più fragili al cambiamento climatico e alla presenza di infestanti (Ortiz e Torres, 2020).

Situazioni analoghe si presentano in qualsiasi sistema monoculturale, tanto nei campi di girasoli nel sud della Francia, quanto in una piantagione di eucalipto in Portogallo per la produzione di Tencel (Araújo, 1995).

Materiali Sintropici quindi parte dalla necessità di individuare sistemi agricoli che presentino un'alternativa alla piantagione. Trovando nell'agroecologia un modello di riferimento, il quale include tutte quelle pratiche agricole che si occupano di rigenerazione del terreno, aumento della biodiversità, protezione delle acque, sequestro del carbonio in sistemi agricoli produttivi (Anderson et al., 2021).

Il progetto Materiali Sintropici quindi si pone l'obiettivo di capire come la progettazione di sistemi agro-ecologici ad alta biodiversità possa influenzare la produzione e ricerca nel settore dei materiali e viceversa come l'innovazione nel settore dei materiali possa influenzare l'attuazione e ricerca di sistemi agro-ecologici (Morpurgo, 2021).

Syntropia

Syntropia è un progetto sviluppato insieme alla progettista di calzature Sophia Guggenberger, e reso possibile grazie ai finanziamenti del bando RE-fream STARTS Programme (Science+Technology+Arts) parte dello schema di finanziamenti Europei Horizon 2020, è una prima concretizzazione di questa ricerca.

Con *Syntropia* si è cercato di sviluppare una metodologia per la progettazione di calzature, e dei materiali utilizzati per queste, che dialogasse con la progettazione del ecosistema agricolo produttivo da cui estrarre le biomasse per i suddetti materiali.

Questo dialogo è stato possibile grazie ad un team interdisciplinare che ha seguito il progetto insieme e composto, oltre che da Eugenia Morpurgo e Sophia Guggenberger, da Sander Hofstee, dell' University of Arts and Industrial Design (UfG) di Linz, specializzato in programmazione e 3D softwares, dalla ricercatrice Agnes Psikuta da Empa, esperta di termica e materiali, da Guillaume Clement and Florian Bauer di Haratech, specializzati in stampa 3D, dell'agronomo Fernando



[01]

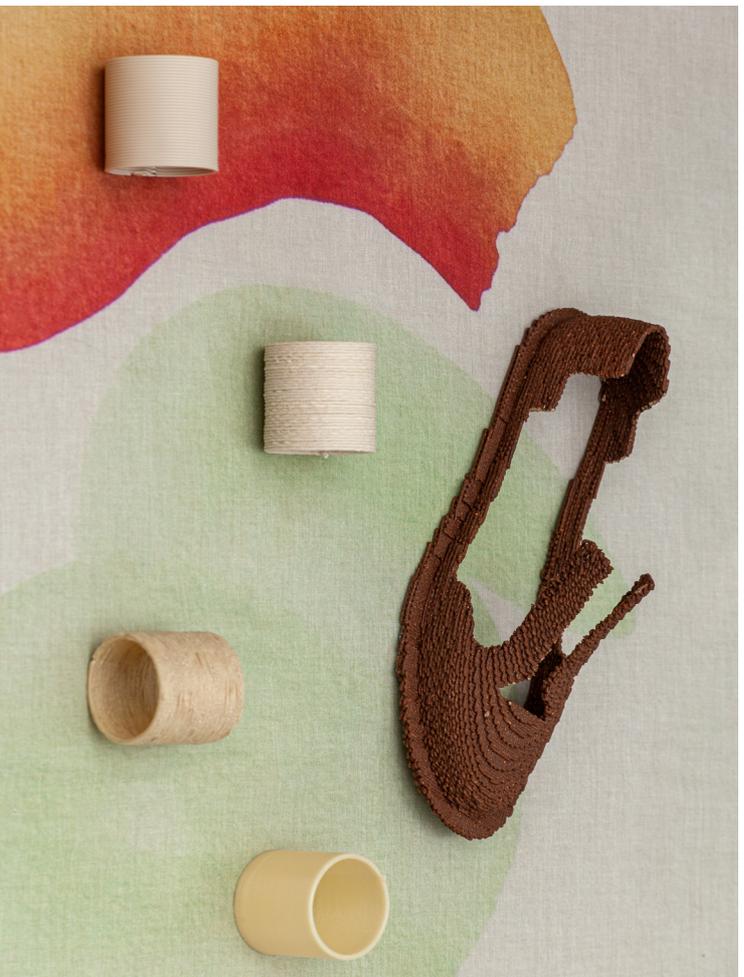
Bautista Expósito e dall'azienda Woodkplus, con la quale abbiamo prodotto filamenti per la stampa 3D.

Il punto di partenza del progetto, oltre a *Materiali Sintropici* è stato *Ra(h)menschu*, una ricerca sviluppata da Sophia Guggenberger [7], sul tema della sostenibilità dei processi produttivi per calzature. *Ra(h)menschu* prevede un modello di calzatura semplificato in cui a uno scheletro stampato in 3D vengono cucite, a mano o a macchina, tomaia, suola e fodera interna. Realizzando un prodotto producibile in piccola scala localmente e in cui ogni componente può essere semplicemente disassemblata per ripararla o sostituirla.

Partire da una scarpa producibile con solo quattro componenti, ognuna delle quali legata a una funzione specifica, ci ha permesso di poterci concentrare sull'utilizzo di quattro tipologie di materiali. Un polimero per la suola, un tessuto leggero per la fodera a contatto con il piede, un filamento per la stampa 3D per lo scheletro ed un tessuto più resistente per creare la tomaia. Tali limitazioni, e la scelta di voler lavorare con risorse che avessero la capacità di crescere in un clima mediterraneo, ci hanno permesso di identificare una prima lista di piante ed animali che potessero essere fonte di fibre e polimeri per produrre le scarpe.

Questa prima lista è risultata fondamentale per l'inizio

[fig. 01]
Illustrazione
della poltitura
progettata per
produrre calzature.
Illustrazione di
Anastasia Mass



[02]

di un dialogo con Fernando Bautista Exposito, il quale ci ha inviate ad escludere alcune specie per la loro caratteristica invasiva per il contesto preso in considerazione o per la loro incapacità di sopravvivere ai cambiamenti climatici previsti nei prossimi anni, invitandoci a testarne altre che non avevamo preso in considerazione.

In parallelo a queste considerazioni abbiamo cominciato a svolgere sperimentazioni sui materiali, inizialmente utilizzando campioni reperibili sul mercato e successivamente realizzando noi stesse tessuti e filamenti per la stampa 3D a partire da risorse grezze. Per quanto riguarda la struttura realizzata in stampa 3D a deposizione fusa il primo obiettivo è stato quello di ridurre il polimero presente nel filamento, poiché questo richiede una gran quantità di biomassa rispetto al materiale effettivamente prodotto. Obiettivo raggiunto grazie alla produzione, insieme all'azienda WoodKplus di un filamento in PLA fles-

[fig. 02]
La struttura portante della scarpa realizzata in stampa 3D con filamento di PLA flessibile e polvere di sughero, insieme a campioni di stampe con PLA continuo.
Foto di Elisabeth Handl

sibile realizzato con un'anima costituita da un filo continuo di un 1 mm di diametro. Ciò ha permesso di creare un materiale con una minore percentuale di polimero e con delle caratteristiche tattili e strutturali più adeguate alle componenti che dovevamo produrre, come per esempio una maggiore resistenza alla cucitura. Le prime sperimentazioni sono state fatte con un filato di cotone a causa della stabilità del materiale, vista l'incompatibilità della pianta con l'ecosistema in progetto, ci si è poi concentrate sull'utilizzo di un filato in canapa.

Similmente nel cercare di identificare materiali e specie adatte per la produzione della suola il lavoro si è indirizzato verso la diminuzione del polimero, mescolandolo ad una varietà di fibre che permettessero di influenzare anche le caratteristiche tecniche del materiale. Anche in questo caso si è dovuto lavorare con materiali recuperabili sul mercato, per cui per le sperimentazioni realizzate è stato utilizzato il lattice della pianta *Hevea Brasiliensis* mescolato a fibre di agave, ginestra, canapa e lana. Essendo l'*Hevea Brasiliensis* una pianta molto problematica a causa della sua monocultura genetica che la vede facilmente a rischio di attacco da parte di parassiti e non essendo adatta al clima mediterraneo in cui si è svolta la ricerca, è stata cercata un'alternativa che potesse crescere nel nostro contesto individuando come ipotetico materiale sostitutivo il lattice estratto dalla pianta di guayule: un cespuglio perenne che cresce in terreni aridi da cui si estrae un lattice molto simile a quello estraibile dall'*Hevea Brasiliensis* e attualmente al centro di sperimentazioni, in nord America ed in Spagna, da parte di grandi aziende per la produzione di copertoni (Nakayama, 2005).

Per quanto riguarda la tomaia e la fodera sono stati testati diversi livelli tecnologici di produzione del filato e del tessuto, da tessuti prodotti manualmente a quelli totalmente industrializzati, concentrandoci su fibre che avessero processi di estrazione simili tra loro come la fibra di canapa e la fibra d'ortica. Sempre con l'intento di esplorare fibre estratte da piante perenni, o con cicli lunghi, adatte a climi aridi e per diversificare le fonti da cui poterle estrarre, è stato esplorato l'utilizzo dell'agave, nota come sisal, e la fibra di ginestra, fibra che tradizionalmente veniva prodotta in Italia fino alla fine della seconda guerra mondiale.

L'utilizzo della fibra di ginestra è stato possibile grazie all'aiuto di un gruppo di ricerca all'interno dell'Università della Calabria, impegnato a riprogettare il processo di estrazione della fibra e riutilizzo degli scarti di questo processo per produrre pannelli (Greco et al., 2015).

Il guayule e la ginestra sono piante che hanno ricoperto un ruolo nella tradizione artigianale; tornate al centro dell'attenzione durante i periodi autarchici generati da guerre, richiamano ora l'attenzione dei ricercatori come alternativa sostenibile, locale e resiliente ai cambiamenti climatici (Santoro, 2014).

Il dialogo continuo ed iterativo tra queste varie direzioni di analisi ha infine permesso di individuare un terreno specifico in Andalusia, Spagna, ed una lista definitiva di specie: quercia da sughero (*Quercus suber*), mais (*Zea mays*), sparto (*Stipa tenacissima*), fico comune (*Ficus carica*), guayule (*Parthenium argentatum*), canapa (*Cannabis sativa*), ortica (*Urtica dioica*), ulivo (*Olea europaea*), patata (*Solanum tuberosum*), fico d'india (*Opuntia ficus-indica*), agave (*Agave sisilana*), ginestra (*Spartium junceum*), pollo (*Gallus gallus domesticus*), cocinilla (*Dactylopius coccus*), ape comune (*Apis*), ovino segureño (*Ovis aries-segureño*).

Sono state infine progettati e realizzati quattro prototipi di calzature che strutturalmente funzionano allo stesso modo, ma in cui ogni combinazione di materiali utilizzati rappresenta una possibilità produttiva diversa rispetto al livello di complessità tecnologica impiegata e rispetto alle risorse disponibili in un ciclo di raccolta. Un prototipo è stato realizzato con un tessuto in canapa industriale e suola in misto lana, un altro con un tessuto in fibra di ortica realizzato a telaio meccanico e suola in misto sisal, un altro ancora con fibra di ortica tessuta a mano su ordito di canapa e suola misto sughero ed un ultimo è stato realizzato con fibra di agave tessuta a mano con filato di canapa e suola in misto sisal.

Infine, la realizzazione di prototipi fisici ha permesso di quantificarci il materiale utilizzato e le piante necessarie per produrre ogni calzatura, informazione che, sempre grazie alla collaborazione con l'agronomo Fernando Bautista Exposito, ha permesso di progettare un'ipotesi policultura in cui tutte le risorse possono essere coltivate in un sistema agroforestale.

Materioteca Materiali Sintropici

In questo contributo si è scelto di condividere un ultimo aspetto della ricerca ancora in fase di sviluppo: una materioteca digitale già accessibile al seguente link <https://syntropicmaterials.eumo.it/library>

A differenza di altre materiotecche, ogni materiale è catalogato in funzione della specie da cui viene estratto, in altre parole il database contiene una selezione di specie vegetali e per ogni specie archiviata è possibile visualizzare quali tipologie di materiali sono producibili a par-



[03]

tire dalla sua biomassa. Questo cambio di prospettiva permette di filtrare le informazioni in funzione delle condizioni climatiche ottimali di crescita delle piante, utilizzando i valori indicati dalla scala Hardness [8].

In questo modo è possibile visualizzare quali piante possono crescere in una specifica zona climatica e di conseguenza quali materiali possono essere prodotti in queste località.

Uno degli obiettivi è quello di esporre a chi utilizza la libreria una vasta gamma di specie in un quadro di biodiversità e di materiali producibili. Successivamente l'utilizzatore potrà scegliere di filtrare le informazioni selezionando ciò che non gli interessa. Il database non ospita informazioni sui materiali, ma funge da punto di raccolta di informazioni rintracciabili online e ogni immagine presentata è un link che riconduce all'informazione originale.

[Fig. 03]
Sintropia
Modello di calzature Sintropia realizzato con filato di ortica e canapa e suola di lattice mescolato a polvere di sughero. Foto di Elisabeth Handl

NOTE

- [1] <http://studiothomasvally.com/project/sunflower-entrepris-iv/> Sito web di studio di design (Olinda) sviluppatore progetto "Sunflower enterprise". [ottobre 2023]
- [2] <https://www.chipsboard.com/> Sito web azienda (Inghilterra) produttori plastica a partire da buccia di patate. [25 Febbraio 2023]
- [3] <https://orangerfiber.it/> Sito web azienda (Italia) produttori filati a partire da buccia di arancia. [ottobre 2023]
- [4] <https://www.dbc.com/news/av/stories-48497933> Sito web notizie su riciccatrice messicana che produce plastica a partire da pale di fico d'india. [ottobre 2023]
- [5] <https://www.ananas-anam.com/> Sito web azienda (Inghilterra/Filippine) produttori filati a partire da foglie di pianta di ananas. [ottobre 2023]
- [6] <https://sophiaguggenberger.com/projects/ra%28h%-29menschu> Sito web di studio di design (Austria) sviluppatore progetto "Rah(m)enschuh". [ottobre 2023]
- [7] Autori di Wikipedia, "Hardness zone", Wikipedia, L'enciclopedia libera. https://en.wikipedia.org/wiki/Hardness_zone [ottobre 2023]

REFERENCES

- Araujo Miguel, *The Effect of Eucalyptus Globulus Labill. Plantations on Biodiversity: A Case Study in Serra de Portel (South Portugal)*, **1995**, pp. 62.
- https://www.researchgate.net/publication/265988370_The_effect_of_Eucalyptus_globulus_Labill_plantations_on_biodiversity_a_case_study_in_Serra_de_Portel_South_Portugal [ottobre 2023]
- Nakayama, Francis, "Guayule Future Development", in *Industrial Crops and Products*, n. 22 (1), **2005**, pp. 3-13.
- Anderson Colin Ray, Brull Janneke, Chappell M. Jahi, Kiss Cella, Pimbert Michel Patrick, "Getting to Sustainable and Just Food Systems through Agroecology", in *Sustainability*, n. 11 (19), **2019**. <https://doi.org/10.3390/su11195272> [ottobre 2023]
- Asim M., Abdan Khalina, Jawaid M., Nasir M., Dashtizadeh Zahra, Ishak M. R., Hoque M. Enamul, "A Review on Pineapple Leaves Fibre and Its Composites", in *International Journal of Polymer Science*, **2015**. <https://www.hindawi.com/journals/ijps/2015/950567/> [ottobre 2023]
- Greco Pasquale Francesco, *Impianto pilota per estrazione autotonica di fibra di ginestra*. Tesi di dottorato. Università della Calabria. Dipartimento di Ingegneria Meccanica Energetica e Gestionale, XXVII Ciclo, Supervisore Danieli Guido, Direttore Pagnotta Leonardo, controtutore Onidichimo Giuseppe, aa. **2015-2016**, pp. 92.

Morpurgo E., "Synthetic Materials: Designing Forests to Design Natural Materials", pp. 223-239, in Arbotianza L., Benedetti A.C., Rochnik Costa K., Gheduzzi S., Grasso R., Gotzaneli I., Rinaldi S., Ruggieri I., Succini L., Zecchi (eds.) I.M., *The Ecological Turn: Design, Architecture and Aesthetics beyond "Anthropocene"*, Proceedings of the International Conference (Bologna, 21-22 gennaio 2021), Bologna, **2022**.

Ortiz Andrea Monica D., Torres Justine Nicole V., "Assessing the Impacts of Agriculture and Its Trade on Philippine Biodiversity", in *Land* n. 9 (11), **2020**, pp. 1-22.

<https://www.mdpi.com/2073-445X/9/11/403>

Philip Jim, Winickoff David E., "Realising the Circular Bioeconomy", Paris, OECD, **2018**, pp. 74.

Santoro Mauro, *L'autarchia tessile del regime fascista. Il ginestificio di Carrai (1935-1943)*, Cosenza, Progetto 2000, **2014**, pp. 160.