



MD Journal
[Dossier]

DESIGN E FIBRE NATURALI

Atti del convegno scientifico internazionale

MEDIA MD

MD Journal
[Dossier]

DESIGN E FIBRE NATURALI

Atti del convegno scientifico internazionale

A cura di

Dario Scodeller
Marco Mancini

Editors

Essays

Massimo Brignoni, Rossana Carullo,
Niccolò Colafemmina, Marco Fioravanti,
Marco Mancini, Marco Manfra,
Valentina Mazzanti, Francesco Mollica,
Eugenia Morpurgo, Lucia Pietroni,
Dario Scodeller, Michela Toni,
Eleonora Trivellin

MD Journal [Dossier]

Allegato della rivista scientifica *MD Journal*
fondata nel 2016



Le immagini utilizzate nella rivista rispondono alla pratica del fair use (Copyright Act 17 U.S.C. 107) recepita per l'Italia dall'articolo 70 della Legge sul Diritto d'autore che ne consente l'uso a fini di critica, insegnamento e ricerca scientifica a scopi non commerciali.

Direzione scientifica
Alfonso Acocella, Veronica Dal Buono, Dario Scodeller

Redazione
Annalisa Di Roma, Graziana Florio, Eleonora Trivellin

Art direction
Giulia Pellegrini

Promotore
Laboratorio Material Design
Dipartimento di Architettura, Università di Ferrara
Via della Ghiara 36, 44121 Ferrara
www.materialdesign.it

Edizioni Media MD, Ferrara, 2023
ISBN 9788885885219

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 Sfarra, Michela Toni, Eleonora Trivellin,

Mattia Trovato, Davide Turrini, Riccardo Varini

Segreteria scientifica / Scientific secretariat

Marco Mancini

Università degli Studi di Ferrara

Promotori



Università
degli Studi
di Ferrara

DA

Dipartimento
Architettura
Ferrara

DE

Department of
Engineering
Ferrara

sustainable
Communication design
for sustainability
lab

Con il patrocinio di



CONFINDUSTRIA EMILIA
AREA CENTRO
Le imprese di Bologna,
Ferrara e Modena



REGIONE
EMILIA-ROMAGNA
#Plastic-freeER
Iniziativa Regionale
2020-2025

In collaborazione con



Con il sostegno di



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 **Autarchie contemporanee e modelli di sviluppo meridiano**

Rossana Carullo

56 **AtelieRwanda, design e fibre vegetali**

Massimo Brignoni

70 **Dalla filiera alimentare al textile design**

Eleonora Trivellin

86 **Materiali sintropici**

Eugenia Morpurgo

96 **Scalarità 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

La fibra di basalto: ricerche materiche applicate al design

Marco Mancini

Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura
marco.mancini@unife.it

Dalla roccia basaltica, materiale di larga diffusione ed impiego, è possibile ottenere un filamento fibroso continuo che può essere tessuto. La fibra naturale minerale di basalto, caratterizzata da eccellenti proprietà chimiche e meccaniche, è sempre più impiegata in ambiti tecnologici ad alta performance, vista anche la sua intrinseca sostenibilità. Questo contributo si propone l'obiettivo di esplorarne anche la valenza estetica, proponendo un'estensione del suo utilizzo in riferimento ad aspetti percettivi quali il colore, la texture, la "pelle" del materiale tessile. I risultati ottenuti sono incoraggianti e lasciano intravedere la possibilità di nuovi scenari applicativi in ambito product e textile design.

Fibra di basalto
Fibra minerale naturale
Product design
Textile design
Innovazione.

From basalt rock, a widely used and popular material, it is possible to obtain a continuous fibrous filament that can be woven. Natural basalt mineral fiber is characterized by excellent chemical and mechanical properties, so it is increasingly used in high-performance technological fields, given also its inherent sustainability. This contribution aims to explore its aesthetic value as well, proposing an extension of its use with reference to perceptual aspects such as color, texture, and the "skin" of the textile material. The results obtained are encouraging and hint at the possibility of new application scenarios in product and textile design.

*Basalt fiber
Natural mineral fiber
Product design
Textile design
Innovation.*

Il basalto

Il basalto è generato da un magma eruttivo che, a contatto con l'aria o l'acqua, subisce un rapido raffreddamento e una brusca riduzione di pressione che ne arrestano il processo di cristallizzazione, conferendo al materiale una struttura molto compatta a pasta microcristallina di colore scuro tendente al nero (Caretto, et al., 2017, p. 7) [fig. 01]. Grazie alla sua durezza e resistenza il basalto è un materiale usato da millenni per realizzare strade ed edifici, ma anche per opere scultoree destinate a durare nel tempo, come i sarcofagi egizi custoditi all'interno delle piramidi. Una delle caratteristiche principali del basalto è l'estrema lavorabilità: può essere fuso e colato in stampi, può essere scolpito e fresato per essere poi nuovamente fuso ed assumere nuove forme. Questo suo ciclo di vita con possibilità di rigenerazione lo rende un materiale particolarmente sostenibile.

La fibra di basalto

Nei primi decenni del Novecento [1], partendo dai procedimenti di fusione del basalto utilizzati per la realizzazione di componenti seriali (impiegati per la loro resistenza meccanica, al fuoco e agli agenti chimici), furono sviluppate le prime tecnologie idonee a generare un filamento continuo da una massa fusa ad alta temperatura. La formazione della fibra dipende dalla viscosità della massa fusa, la quale ha una forte relazione con la temperatura (Sheldon, 1977, p. 18). La tecnologia prevalente per l'ottenimento di fibre dal basalto prevede il riscaldamento del materiale selezionato fino a 1400-1500°C per 24 ore, e l'impiego dei sistemi di trafilatura meccanica con utilizzo di una boccia di rodio-platino riscaldata a resistenza (Liu, et al., 2022, p. 4). A differenza della fibra di carbonio, generata da precursori polimerici (rayon, poliacrilonitrile, poliammidi aromatiche, resine fenoliche) oppure da residui della distillazione del petrolio o del catrame (Civelli Visconti et al., 2009, p. 34), la fibra di basalto appartiene alla categoria delle fibre naturali di origine minerale (Frassine, et al., 2008, p. 14). Per la sua produzione, infatti, sono utilizzate soltanto pietre, con un vantaggio notevole dal punto di vista della sostenibilità, vista anche la possibilità di reimpiego e di reimmissione, all'interno del ciclo, degli scarti o delle fibre stesse.

Caratteristiche e proprietà

La fibra di basalto ha un aspetto cilindrico liscio con superficie omogenea, dovuta all'assenza di ulteriori materiali aggiunti nella fusione. È di colore marrone con riflessi dorati. Il filamento che si ottiene durante la trafilatura



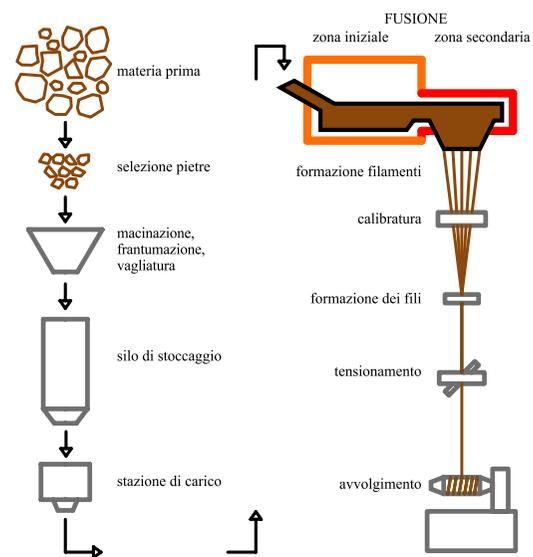
[01]

può variare in spessore, in base alla velocità della trafilatura e alla temperatura [2] (Parmar, Mankodi, 2016, p. 44). Uno degli impieghi prevalenti del basalto e della sua fibra è legato alle caratteristiche di alta resistenza al calore e alla fiamma. Il punto di rammollimento (*softening point*) e la massima temperatura di esercizio (*maximum working temperature*) della fibra di basalto sono notevolmente più alti rispetto a quelli della fibra di vetro di tipo E ed S e della fibra di carbonio. Inoltre, data anche la temperatura minima di esercizio, il range teorico di utilizzo della fibra di basalto va da -260°C a 960°C , rendendo questo materiale adatto ad applicazioni molto specifiche, ad esempio come materiale tessile ad alte prestazioni isolanti in ambiti estremi (Liu, et al., 2022, p. 6). Le fibre di basalto possono resistere anche alla fiamma viva [3]. Il modulo elastico delle fibre di basalto è paragonabile a quello delle fibre di vetro, superiore rispetto al tipo E, ma inferiore rispetto al tipo S. I valori di allungamento a rottura (*elongation at break*) sono superiori rispetto a quelli della fibra di carbonio ma inferiori rispetto alla fibra di vetro. Per quanto riguarda la resistenza alla trazione (tensile strength), le fibre di basalto presentano valori simili alle fibre di vetro di tipo E. Levita (2008, p. 16) evidenzia che la resistenza delle fibre di basalto diminuisce all'aumentare della lunghezza, prevalentemente per la maggior

[fig. 01]
Colonne di basalto,
Stuðlaberg, monte
Reynisfjall, Islanda.
Immagine di
Jennifer Boyer

concentrazione di difetti in fase di produzione rispetto alle fibre di vetro. Quasi a conferma della sua genesi, i valori di resistenza della fibra di basalto migliorano con l'aumentare della temperatura. Uno schema delle principali proprietà della fibra di basalto è riportato in [tab. 01]. Durante il processo di produzione della fibra di basalto normalmente non vengono aggiunti altri prodotti come additivi chimici, solventi, pigmenti, pertanto la fibra presenta la stessa composizione del minerale di partenza, senza degradazione e senza emissione di sostanze nocive. Naturalmente e totalmente inerte, non ha reazioni a contatto con l'aria o con l'acqua, né sono state evidenziate reazioni chimiche di contatto, è inoltre incombustibile e a prova di esplosione. La fibra di basalto è impiegata anche in contesti dove sia richiesta un'alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici. Gli elementi alcalini presenti nel basalto [4], conferiscono al materiale un'eccellente resistenza alla corrosione. Uno studio (Liu, et al., 2022, p. 7) dimostra una migliore resistenza alla corrosione salina e alcalina da parte delle fibre di basalto rispetto a quelle di vetro. Non essendo un materiale conduttore, è possibile impiegare la fibra di basalto in diversi settori industriali caratterizzati da impiego di apparecchiature elettriche ad alto e a basso voltaggio.

Schema delle fasi di produzione della fibra di basalto



[tab. 01]
Schema
delle fasi
di produzione
della fibra
di basalto in
forma continua.
Elaborazione
dell'autore

La produzione e i trattamenti superficiali

La possibilità di generare fibre direttamente dalla materia prima viene sfruttata da diverse tecnologie di produzione che consentono di ottenere fibre di basalto di due principali categorie: la fibra discreta o discontinua (lana di roccia, fibre in scaglie, fiocchi e polveri) e quella continua, che può essere poi tessuta in molti formati commerciali.

In questo contributo verrà posta l'attenzione unicamente sulla produzione di fibra in forma continua. La fibra continua viene prodotta [fig. 02] a partire da una sola materia prima, la roccia di basalto, che viene trasformata tramite macchine disposte in un'unica linea produttiva o sistemate in unità modulari. Il primo passaggio è la selezione delle pietre, al quale segue una frantumazione [5] ed una separazione magnetica per discernere le parti metalliche. Dopo tali fasi avviene il lavaggio e l'essiccazione ad aria naturale o in essiccatoi speciali (Abdiev, Safarov, 2022, p. 222). Le rocce di basalto frantumate vengono poi trasportate nel forno provvisto di sistema di riscaldamento a due fasi, con controlli separati; terminata la seconda fase di riscaldamento, il materiale liquido esce da boccole in lega di platino-rodio che formano il filamento che viene poi allungato e avvolto [6]. La fibra di basalto in forma tessile reperibile in commercio è prevalentemente destinata all'impiego come materiale composito, di conseguenza sono necessari dei trattamenti superficiali finalizzati a migliorare adesione e compatibilità con le resine che verranno impiegate, dal momento che la superficie della fibra di basalto è generalmente liscia e inerte e non offre un'adesione ottimale con la matrice di resina. La modifica della superficie delle fibre è di tipo fisico, quando interviene migliorando la meccanica dell'adesione con la matrice resinosa, oppure di tipo chimico tramite il miglioramento della forza di legame dell'interfaccia. (Liu, et al., 2022, p. 9).

Scenari futuri

Per le proprie caratteristiche di ecocompatibilità, le fibre di basalto possono in certi ambiti risultare più vantaggiose di quelle di vetro o di carbonio. A livello mondiale la produzione di fibra di basalto è concentrata prevalentemente in Russia, Ucraina e Cina. In una prospettiva di sviluppo di nuovi stabilimenti di produzione nei paesi europei più ricchi di giacimenti di basalto, come ad esempio l'Italia, la ricerca tecnologica può aiutare a ottimizzare la gestione dei processi. I problemi maggiori riguardano i costi iniziali di investimento, legati prevalentemente al costo di acquisto e manutenzione delle filiere in lega

di platino-rodio [7], da sostituire frequentemente per il verificarsi di fenomeni di degrado che impediscono un controllo preciso dei diametri del filamento. Per cercare di superare questo ostacolo, sono stati studiati e testati nuovi materiali da impiegare per la produzione delle filiere, come ad esempio il disiliciuro di molibdeno (MoSi₂) drogato con nitrato di silicio (Si₃N₄) che ha restituito risultati incoraggianti (Caretto et al., 2017).

Applicazioni di tipo tessile

Il roving e lo yarn, rulli di filo continuo, sono i primi sottoprodotti generati dalla trasformazione del basalto da roccia in fibra continua. Da tali rulli si ottengono reti, mesh [fig. 03] oppure tessuti – *fabrics* – in forma di stoffe o tele. I nomi commerciali variano in base alle aziende produttrici: possiamo citare *basalt woven textile*, *basalt knitted fabric*, *plain basalt woven fabric*, *braided basalt fabric*. Caratteristiche importanti sono «la possibilità di ottenere la multiassialità per conferire specifiche caratteristiche politropiche strutturali o la possibilità di avere insieme più strati di tipo diverso, come avviene nel caso della comune fibra di vetro (tessuto+mat, tessuto+chopped, tessuto+nonwoven eccetera)» (Landucci, 2008, p. 19). Il tessuto può essere a sua volta distribuito in rotoli, fogli oppure essere lavorato a formare le cosiddette *calze* o *sciarphe* per rivestimento, impiegate soprattutto quando il materiale deve resistere a fonti dirette di calore o di fiamma, ad esempio come rivestimento di tubazioni o elementi strutturali senza l'impiego di resine. Le applicazioni correnti della fibra di basalto riguardano prevalen-

[fig. 03]
Reti e mesh in
fibra di basalto.
Immagine
concessa da
Basaltex



[03]

temente ambiti quali l'edilizia, i trasporti, la produzione di attrezzature sportive, la protezione della persona. In edilizia la fibra di basalto è usata in maniera crescente come rinforzo strutturale, in sostituzione della fibra di carbonio, per la sua maggiore economicità e alta compatibilità con i prodotti chimici sempre più performanti impiegati nel consolidamento. Un impiego tipico è la cerchiatura di pilastri con reti a maglie più o meno fitte oppure l'ausilio nel consolidamento di volte. La possibilità di realizzare compositi ad alte prestazioni ha permesso al materiale di essere apprezzato per le sue caratteristiche in nautica, aeronautica e industria aerospaziale, sia per realizzare componenti strutturali che di rivestimento, anche in elementi stratificati tipo sandwich. Un ambito promettente è quello dell'impiego in componenti per pale eoliche, data la resistenza meccanica e agli agenti atmosferici. In ambito sportivo la fibra di basalto è molto utilizzata, soprattutto come strato di rinforzo elastico e anti-smorzamento, in tavole da skate o da surf, in racchette da ping-pong, sci e snowboard. La fibra di basalto è impiegabile in sostituzione della fibra di carbonio anche per realizzare componenti strutturali, come ad esempio telai di biciclette ma anche parti di automobili [8]. In ambito più specificamente relativo al textile design, la fibra di basalto è impiegata per la protezione della persona, ad esempio per realizzare tutori e protesi esterne, perché oltre la resistenza, flessibilità e leggerezza del materiale è apprezzabile anche l'atossicità e l'assenza di emissioni nocive; compositi in fibra di basalto sono impiegati anche per realizzare giubbotti antiproiettile, in sostituzione del kevlar; sono stati proposti concept di abbigliamento antincendio oppure il prototipo di tuta (Landucci, 2008, p. 38) impiegabile con temperature da -260 a +750°C.

Verso una ricerca materica

Una ricognizione in merito alle applicazioni industriali della fibra di basalto mostra che questo materiale, altamente performante e sostenibile, è utilizzato sempre in modo nascosto: all'interno di pannelli in strutture stratificate oppure come strato strutturale da rivestire. Tra i pochi i casi in cui viene concessa a questo materiale la dignità di essere lasciato in vista possiamo citare il giacchetto e il guanto ignifughi dei designer Anja Zachau e Jakob Kukula [fig. 04], le componenti ortopediche dell'azienda statunitense Myrdal Orthopedics Technologies, le porzioni di tavole e accessori da surf dell'azienda australiana Sanded, alcune componenti nella zona delle portiere nella concept car Peugeot Exalt.

Un materiale sostenibile come la fibra di basalto ha tutti



[04]

[fig. 04]
Made of Rock, Anja Zachau, Jakob Kukula – Bauhaus University, 2017. Immagine concessa da Anja Zachau. Gli autori del progetto "Made of Rock" si sono concentrati sull'estrema resistenza al calore della fibra di basalto, studiando due concept di abbigliamento protettivo, un guanto di protezione

resistente al calore e una giacca ignifuga, grazie anche alla ricerca sul materiale sviluppata presso il Saxon Textile Research Institute di Chemnitz. Entrambi i prodotti sono costituiti da tre strati: fibra di basalto, isolamento e un tessuto di rivestimento per il massimo comfort dell'utente

i presupposti per poter essere applicato vantaggiosamente in sostituzione di fibre di vetro e di carbonio, ma può avere questa chance se, parallelamente allo studio delle sue proprietà e allo sviluppo tecnologico delle sue applicazioni, vi è anche una ricerca basata sulla sua accettazione di tipo estetico. Nel caso della fibra di carbonio si è verificato che tale materiale, utilizzato in contesti di alto livello performativo, è divenuto col tempo simbolo esso stesso di prestazione e di esclusività. La texture effetto-carbonio è così ambita che spesso è artificiosamente riprodotta in decals o cubature per rivestire altri materiali al fine di conferire un'immagine high-tech al prodotto e un conseguente plus di tipo estetico. Si tratta di una fascinazione che influenza la scelta di un prodotto e che, come fanno gli studiosi di marketing, è più efficace di una informazione accurata sulle caratteristiche tecniche, materiche, prestazionali. La fibra di basalto non è ancora stata valorizzata dal punto di vista estetico e non viene scelta per il suo colore, per la sua texture, per i suoi peculiari riflessi di luce. Dichiarare che si tratti di un materiale sostenibile non è sufficiente ai fini di una sua generale diffusione, è necessario intervenire comunicando efficacemente le qualità estetiche. Gli utenti, per il tramite dei designer, devono avere la possibilità di vedere, toccare, sentire con mano la superficie del materiale stesso. Infatti, come sosteneva Giovanni Michelucci, «ciò che è vero è anche bello, indipendentemente dal gusto, dalla preziosità dell'oggetto, dalla raffinatezza formale» (Ceconi, 1997, p. 79). Nella ricerca sulle qualità del materiale, l'aspetto esteriore diventa allora fondamentale poiché rende palesi, per il tramite dell'estetica, anche i relativi valori etici. Occorre quindi investigare in qual modo le caratteristiche materiche e superficiali della fibra di basalto possano contribuire ad un suo utilizzo al di là degli ambiti in cui è tradizionalmente impiegata. Chi ha operato con questo materiale ne apprezza le sue caratteristiche estetiche (cromatismi, riflessioni, alterazioni, trame, intrecci) che è opportuno tentare di valorizzare. «Per scoprire dunque la *natura* di un materiale, per ampliarne le possibilità di impiego, per verificarne gli esiti in termini di risultato estetico, l'unica strada possibile è quella sperimentale, ovvero la proposta, il suggerimento, lo sviluppo di esperienze e la loro documentazione in chiave di ricerca» (Scodeller, 2023, p. XI). La premessa indispensabile a una ricerca a cavallo tra design e arte, tra produzione di serie e produzione artigianale è quindi quella di percorrere una strada prettamente semiotica, fatta di cose visibili, tangibili, appartenente al campo d'indagine della percezione (De Fusco, 2005, p. 26). Oltre i fattori prestazionali, infatti,

altre caratteristiche influiscono nella scelta di un materiale, come descrive Rossi: «Un prodotto presenta delle caratteristiche espressivo-sensoriali. Come gli aspetti correlati direttamente ai cinque sensi della percezione: il colore, la forma, la brillantezza, la morbidezza etc. esistono poi delle caratteristiche da associazione, ovvero l'idea che al prodotto viene associata (per esempio all'oro noi associamo l'idea di ricchezza) e caratteristiche percettive, che sono le reazioni che una persona ha ad un prodotto o ad un materiale (moderno, alla moda, sofisticato, divertente, semplice da usare etc.). Infine, abbiamo le caratteristiche emozionali, che riguardano le sensazioni che un prodotto o un materiale provoca, in un primo momento, a vederlo e a desiderarlo e, alla fine, a possederlo dopo averlo acquistato: felicità, tristezza, fierezza. Considerando questi aspetti risulta ben chiaro che nella progettazione di un nuovo prodotto la scelta dei materiali da usare non deve considerare solamente le proprietà meccaniche, di resistenza all'usura e alla corrosione, ma deve tenere conto di altri aspetti» (Rossi, 2008, p. 23).

Il design contemporaneo si è evoluto articolandosi negli ultimi decenni in una rosa di discipline: oltre al progetto funzionale di prodotto vi è quello relativo alla sua comunicazione, ai servizi complementari e quello relativo alla ricerca materica. In questo secondo filone si è inserita la ricerca sulle qualità esteriori, tattili, percettive della fibra di basalto in forma tessile, che viene di seguito presentata.

Ricerche e prove di applicazione

Nel periodo 2020-2022 l'autore ha proposto agli studenti del corso di Cultura del progetto (biennio Nuovi Linguaggi Espressivi) dell'Accademia di Belle Arti di Firenze, di affrontare come tema di ricerca la fibra di basalto. Tutti gli artisti/designer coinvolti hanno lavorato sul medesimo materiale di partenza, consistente in una pezza di fibra di basalto in tessuto ad armatura piana (*taffetas*). Nel tessuto ad armatura piana l'ordito e la trama si alternano l'uno sopra e l'altro sotto e viceversa (Frassine, et al., 2008, p. 111). L'obiettivo è stato analizzare, interpretare ed esaltare al meglio le potenzialità della pelle della fibra di basalto alla ricerca di nuovi margini di applicazione in ambiti più consoni al lavoro dei designer, degli artisti, degli artigiani. I legami tra la ricerca in ambito artistico e quella di design sono molto stretti e i confini tra i due campi sono tutt'altro che precisi e delineati. Le esperienze realizzate, nonostante le varie differenze di tema, di ap-

proccio, di sviluppo e di esiti progettuali, dimostrano che i margini per l'utilizzo di questo materiale sono ancora molto ampi e includono settori diversi tra loro, dal prodotto d'uso a quello di arredo, dal corpo illuminante agli oggetti teatrali, da rivestimenti murali a oggetti simbolici.

La texture

La fibra di basalto prodotta in filamento continuo è anche un materiale tessile [9] che è possibile sottoporre a numerose sollecitazioni meccaniche sia in fase di produzione sia durante la sua applicazione (Bonetti, et al., 2012, p. 87). Le caratteristiche dimensionali (lunghezza, finezza, densità, sezione) e quelle esteriori (lucentezza, mano-sofficità, morbidezza, voluminosità) del prodotto influiscono in maniera importante, tanto che la modifica anche lieve di uno o più parametri può chiaramente trasformarne la percezione. In questo filone, il lavoro di ricerca si è incentrato su termini quali interpretazione, addizione, sottrazione, intreccio, trama, ricamo, colore, filtro. Particolare importanza è stata data al ruolo dei riflessi del materiale: l'uniformità della superficie di ciascuna fibra genera un'elevata lucentezza, i riflessi generati dalla fibra al naturale (senza resine) sono in grado di produrre affascinanti effetti luminosi, in una base cromatica marrone scuro/oro che ricorda molto certi metalli. L'attività di ricerca sul materiale ha portato a sperimentare anche la possibilità di colorazione delle fibre con differenti tipi di pigmenti e, vista la regolarità e la resistenza del materiale, a testarne l'utilizzo come maschera o stencil.

[fig. 05]
Ricerca sulla texture
della fibra,
Elisa Pietracito

[05]



La muta della fibra

L'artista Elisa Pietracito ha lavorato esplorando la tessitura della fibra di basalto [fig. 05], descrivendo così il suo percorso di ricerca: «muovendo la fibra, l'effetto di luce che si creava mi ha fatto pensare a delle squame. Ho iniziato a sperimentare provando a ricamare il tessuto con fili della fibra stessa, ma l'intreccio di base si apriva formando degli spazi. Allora ho deciso di procedere per sottrazione, riflettendo anche sull'aspetto etico del non aggiungere al già esistente. La sottrazione dei filamenti avviene a ritmi diversi, seguendo delle forme organiche a macchia, replicando il disegno della pelle aperta dei serpenti, naturalmente suggerita dalla proprietà riflettente del materiale» (Pietracito, intervista dell'autore, 2022). L'artista sperimenta diversi tipi di sottrazione di filamenti: alternata, in progressione, speculare, in numero variabile, arrivando a testare la fattibilità tecnica di forme embrionali di ricamo. Si tratta di un lavoro minimale che sfrutta l'organicità del sistema intreccio-colore-riflesso esaltando il valore della fibra in senso assoluto, al naturale e senza l'utilizzo di resine.

Prove di decorazione

La ricerca di Jasmine Morandini è incentrata sulle potenzialità tecniche ed espressive dell'utilizzo del colore direttamente sulla fibra, anche in questo caso lasciata al naturale senza resine. Sono stati utilizzati colori a olio, acrilico [fig. 06] e stucco, dipinti con una spatola. La tessitura della fibra crea dei giochi di luci e ombre peculiari, che ricordano le caratteristiche dei metalli. Una delle prove effettuate consiste nell'utilizzo della fibra come uno stencil, stendendo una mano di colore acrilico blu e ottenendo come risultato un pattern a puntini. Dalla compatibilità della fibra di basalto con molti tipi di sostanze, già sfruttata per applicazioni tecniche (con tutti i tipi di resine, con intonaci e calcestruzzi) scaturisce la potenzialità d'interfacciarsi con pigmenti di varia natura, aprendo il campo a interessanti sviluppi e margini di ricerca futura in molti contesti nei quali l'elemento cromatico e l'effetto visivo deve rispondere a requisiti anche stringenti in fatto di resistenza al fuoco, come ad esempio gli ambiti della scenografia, degli allestimenti, dell'exhibition design.



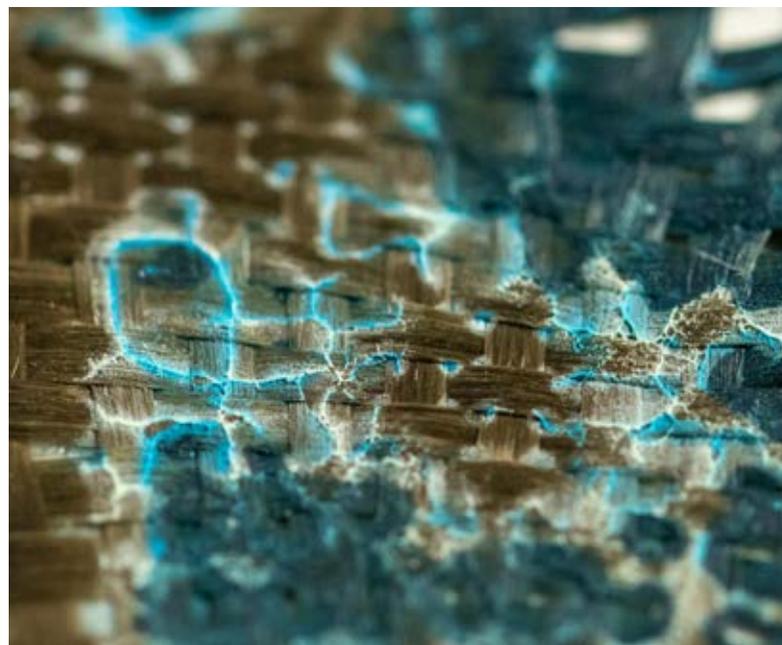
[06]

[fig. 06]
Prove tecniche di uso di pigmenti,
Jasmine Morandini

Arazzo

Il lavoro di Letizia Lo Verde è basato sulla ricerca di espressività materica della texture della fibra tramite uno studio sugli effetti di pattern generati dal suo utilizzo come stencil [fig. 07]. In questa ricerca viene sfruttata la caratteristica di resistenza all'usura e di compatibilità della fibra con pigmenti e sostanze per realizzare una matrice riutilizzabile, pensando a una produzione in serie limitata. Così l'artista descrive il proprio lavoro: «ho tagliato una striscia di fibra di basalto e ho allargato la maglia del materiale per creare delle aperture. In seguito, ho posizionato la striscia su un foglio, utilizzandola come modello per creare un'ulteriore tavola di prove di colore; ho mescolato il colore acrilico con della colla vinilica per poi stenderlo sopra alla striscia con una spugna. Le aperture da me praticate hanno permesso il passaggio di colore sul foglio e così la creazione di nuove immagini. Infine, ho posizionato la striscia – utilizzata come modello – in una tavola diversa, che mantiene in sé parti del colore utilizzato. La texture creata, ispirata da riferimenti a un immaginario onirico, ha molte possibilità di applicazione quali mattonelle, tessuti, arazzi, carte da parati o altro» (Lo Verde, intervista dell'autore, 2022).

[fig. 07]
Utilizzo di porzione
di fibra di basalto
come stencil, con
prove tecniche di
uso di pigmenti,
Letizia Lo Verde.



[07]

Il volume

L'obiettivo di questo filone di ricerca sulla fibra di basalto è stato verificare la possibilità di generare forme volumetriche con diverse tecniche: lavorazioni tipo papercraft, stampi ottenuti da prodotti esistenti, stampi realizzati specificamente per il progetto, tecniche varie di formatura a pressione o a gravità. Durante la ricerca è stato possibile verificare sia i limiti del materiale sia le sue potenzialità. Tra i limiti, ad esempio, vi è la difficoltà di realizzare piegature nette per il rischio di rottura delle fibre, tra le possibilità emerse quella di giocare con la relativa trasparenza per ottenere effetti di luce. Le sperimentazioni sul volume hanno permesso di comprendere anche la natura del tessuto, che non è elastico ma tuttavia resistente alla gualcitura [10]. A livello di mano, il tessuto utilizzato è piuttosto sostenuto, liscio ma non cedevole; al tatto, pur ricordando in qualche modo certe trame metalliche, si differenzia dal metallo perché non risulta freddo: non essendo conduttivo rimane inerte senza sottrarre calore al corpo. Il lavoro di ricerca sperimentale sulla fibra di basalto, ad opera dell'autore del presente articolo, è incentrato sulla verifica di differenti possibilità di conferire volume al materiale di partenza, in combinazione con resina epossidica, per evidenziare in base alle forme ottenibili eventuali differenti qualità della texture. Come primo step di lavoro, sono stati ottenuti dei solidi a partire da un foglio di fibra di basalto laminato con resina epossidica e poi tagliato con semplici tecniche papercraft: questo ha permesso di verificare i massimi angoli di piegatura ottenibili senza danneggiare la fibra nonché le possibilità di taglio e innesto reciproco di superfici. La texture del composito fibra-resina è stata trattata in maniera differente: lasciata al naturale, lucidata con crema tipo polish, levigata con carta abrasiva. In seguito, sono stati ottenuti dei manufatti tridimensionali a partire da uno stampo, preliminarmente trattati con distaccante. Alcuni dei prodotti, una volta liberati, sono stati ripetutamente compressi e accartocciati [fig. 08]: queste operazioni non hanno avuto alcun effetto sulla forma generale, per la resilienza della fibra, ma hanno agito distaccando porzioni di resina, generando delle venature simili a quelle di certi materiali lapidei. Un altro tentativo sperimentale è stato quello della modellazione, adagiando un foglio di fibra di basalto appena impregnato di resina sopra un palloncino gonfiato ad aria il quale, una volta essiccata la resina, è stato forato. Questa tecnica ha rivelato la potenzialità dell'impiego di sistemi pneumatici (a perdere o meno) in sostituzione di stampi, specialmente per ottenere forme semplici. Come ulteriore sperimentazione, l'autore ha

provato ad utilizzare una tecnica in uso nell'industria nautica, in particolar modo per le riparazioni di scafi, ovvero la diffusione della resina tramite nebulizzazione, con un aerografo, diluendo la resina epossidica con acetone. Normalmente la laminazione avviene distendendo il foglio di fibra su di un piano, impregnandolo con resina su entrambi i lati per poi formarlo sullo stampo; poiché la resina inizia a rapprendere molto velocemente, il tempo per adattare il manufatto allo stampo è breve e non lascia margine di errore. Tramite la tecnica a spruzzo invece è possibile distendere il foglio di fibra anche in forme complesse con la dovuta calma e precisione e solo successivamente stendere la resina, con l'ulteriore vantaggio di poterla applicare solo su un lato, ottenendo un risparmio di materiale, maggiore leggerezza e la possibilità di ottenere finiture con differenti aspetti.

[fig. 08]
Prove di resistenza
alla gualcitura di
manufatto in fibra
di basalto e resina
epossidica, Marco
Mancini



[08]

Al vento

In occasione di eventi di tipo artistico aperti al pubblico, ad esempio gli spettacoli teatrali, le esigenze sceniche devono convivere con requisiti normativi anche stringenti. Da qui nasce l'idea di utilizzare la naturale resistenza al calore e al fuoco della fibra di basalto per proporre oggetti, arredi e accessori per palcoscenico a prova d'incendio, col vantaggio di poter sfruttare anche la naturale lucentezza del materiale per generare effetti di luce da poter gestire con i sistemi d'illuminazione utilizzati in teatri o sale per spettacoli. Lo studio per copricapo di Luisa Nacci è realizzato modellando e intrecciando il foglio di fibra di basalto su di una forma, per poi fermare con colla vinilica le estremità libere dei filamenti. La colla vinilica è molto più facile e rapida da gestire nonché più semplice da conservare rispetto alle resine tradizionalmente impiegate nella laminazione industriale; si rivela particolarmente adatta laddove non sia necessaria un'elevata resistenza finale del prodotto e qualora debbano essere effettuate riparazioni o modifiche in rapidità anche in ambienti chiusi. La verifica della compatibilità tra fibra di basalto e colla vinilica apre la possibilità d'impiego in molti ambiti creativi e artistici, quali ad esempio attività di tipo laboratoriale anche per bambini.

Multiplo

Per ottenere un solido volumetrico simile a una sfera, è possibile utilizzare una combinazione di esagoni e pentagoni regolari, in modo simile ai palloni da calcio (cinque esagoni intorno a ogni pentagono). Giocando su questa regola geometrica e adattandola ai propri scopi, il designer Sun Yu Yao ha creato un organizer da tavolo multifunzionale [fig. 09], con una struttura in legno e un rivestimento in fibra di basalto a trama piatta. Viene così sfruttata la naturale resistenza della fibra all'abrasione, consentendo un attrito prolungato con diversi tipi di materiali: negli spazi tra un esagono e l'altro è possibile inserire oggetti d'uso, come penne o altri prodotti di cancelleria o smartphone, o altri dispositivi. La fibra, che qui non è trattata con resine, genera i propri riflessi di luce che cambiano di intensità su ogni superficie.

La luce

La luce è da sempre terreno di sperimentazione per designer e artisti, nonché ambito privilegiato di contaminazioni reciproche tra arte e design, tra requisiti tecnici e valori espressivi. Sia che si tratti di ricercare nuovi riflessi e lucentezze all'interno della texture, sia che si tratti di usare la materia come diffusore/medium tra la fonte lu-



[09]

minosa e l'ambiente, la fibra di basalto sembra prestarsi bene a essere usata in questo ambito. Grazie all'estrema omogeneità delle fibre, il tessuto di basalto ha una sua naturale lucentezza, con riflessi cangianti sia in base al tipo d'illuminazione sia in base alla giacitura del materiale. Le caratteristiche di resistenza al calore ne fanno inoltre un materiale idoneo al contatto ravvicinato con fonti di luce senza pericolo d'infiammabilità. In maniera impreveduta, durante il lavoro di ricerca è emerso che, pur essendo la fibra opaca, le onde luminose riescono a passare attraverso l'armatura della tessitura: questo produce un effetto di relativa traslucenza, rendendo il materiale idoneo a essere utilizzato come un diffusore luminoso sul quale è possibile realizzare disegni o grafiche. Differenti tipi di trattamento superficiale possono contribuire a creare un effetto filtro per determinate lunghezze d'onda. Attraverso la ricerca di nuove possibilità espressive offerte dal materiale, Luo Shihua ha lavorato su un modello di lampada, Vase table lamp, che combina le caratteristiche tipologiche di un oggetto da tavolo con quelle più funzionali di un accessorio illuminante. L'ibrido ottenuto esalta, attraverso i giochi di luce, il cromatismo della fibra, resa più lucente dalla combinazione con resina. Tecnicamente il prodotto è stato realizzato avvolgendo il foglio di fibra

[fig. 09]
Multiplo, concept
di prodotto
multifunzione
a elevata resistenza
all'usura,
Sun Yu Yao



[10]

[fig. 10]
Basalt lamp, Nie Yurong

attorno a una struttura interna, poi rimossa, e distribuendo la resina col pennello; la striscia di led ha anche la funzione di chiusura dell'involucro.

La natura della fibra di basalto ne permette l'impiego come materiale opaco decorativo – che naturalmente genera propri riflessi di luce durante il giorno – e allo stesso tempo, a lampada accesa, come filtro tecnico che riduce l'intensità luminosa della fonte di luce artificiale, senza alterarne le frequenze e dunque mantenendo vivo il colore scelto. Nie Yurong, nella sua Basalt lamp, avvolge una striscia led RGB intorno ad un volume principale, creato con benda elastica riempita di cotone; il tutto poi è racchiuso in una fodera, ugualmente di cotone. Un foglio di fibra di basalto, impregnato con colla vinilica per aumentarne la consistenza, è stato poi ritagliato in piccole superfici applicate a rivestimento del volume [fig. 10].

Conclusioni

Il lavoro di ricerca sperimentale sulla fibra di basalto impiegata in contesti di product e textile design ha dimostrato che ci sono buone chance di implementare l'impiego di tale materiale anche in ambiti diversi rispetto ai contesti attuali di utilizzo, legati a settori tecnologici ad alte prestazioni. È necessario proseguire per verificare comportamenti, sollecitazioni, resistenza all'utilizzo ripetuto dei concept realizzati durante la ricerca, ma i risultati sono incoraggianti, soprattutto per la grande versatilità di questa fibra minerale naturale, per la sua compatibilità con pigmenti, colle, resine e per la sua inerzia chimica ed elettrica. Visto che il basalto è largamente diffuso, sarebbe auspicabile una produzione totalmente europea della fibra da esso ricavata, per avere ancora più chance di impiego di questo materiale sostenibile e altamente performante.

NOTE

[1] Risale infatti al 1923 il brevetto del francese Paul Dhé per la produzione di fibra da rocce basaltiche.

[2] Aumentando tali parametri si ottengono fibre più sottili, diminuendoli si ottengono fibre di spessore maggiore.

[3] Le fibre di basalto resistono alla fiamma di idrogeno con temperatura adiabatica di fiamma di 2060 °C, assorbendo molto calore (Landucci, et al., 2006, p. 3).

[4] Tra cui magnesio, titanio, sodio e potassio.

[5] Le pietre uscite dalla frantumazione hanno diametro compreso tra 5 e 40 mm.

[6] Durante tale processo è possibile intervenire sulle proprietà dimensionali della fibra, calibrando con precisione il diametro. In queste fasi viene anche applicato l'appretto, che nella fibra di basalto è costituito prevalentemente da liquido a base di silano.

- [7] Circa il 65% del costo d'impianto iniziale (Ziv, 2008, p. 42).
- [8] L'industria automobilistica utilizza la fibra di basalto per la sua resistenza al calore, alla corrosione, all'usura impiegandola in parti di scocche, nei sistemi di scarico, negli impianti frenanti, o in generale come isolamento acustico e per la riduzione delle vibrazioni.
- [9] È doveroso specificare che, se le fibre sono in generale materiali solidi in forma allungata, sottile e flessibile, questo non significa automaticamente che tutti i materiali fibrosi siano anche tessili. La fibra di basalto lo è perchè può essere tessuta in vari formati commerciali.
- [10] La gualcitura è la capacità di una fibra di resistere alla formazione delle pieghe con il recupero o meno della forma iniziale dopo le deformazioni subite (Bonetti et al., 2012, p. 109).

REFERENCES

- Sheldon G.L., "Forming fibres from basalt rock. New application for a well-established process", *Platinum Metals Review*, 21, (1), **1977**, pp.18-24, <https://technology.matthey.com/article/21/1/18-24>.
- Cecconi Giuseppe (a cura di), *Giovanni Michelucci. Dove si incontrano gli angeli*, Fiesole (FI), Fondazione Michelucci, Carlo Zella editore, **1997**, pp. 123.
- De Fusco Renato, *Una semiotica per il design*, Milano, Franco Angeli, **2005**, pp. 134.
- Landucci Gabriele, Rossi Francesco, Nicoletta Cristiano, Zanelli Severino, "Materiali compositi in fibra di basalto per la protezione passiva di apparecchiature soggette a getti incendiati", **2006**, pp. 11 <http://conference.ing.unipi.it/vgr2006/archivio/Archivio/2006/Articoli/400193.pdf>
- Frassine Roberto, Soldati Maria Grazia, Rubertelli Manuela, *Textile design. Materiali e tecnologie*, Milano, Franco Angeli, **2008**, pp. 160.
- Landucci Gabriele, "Applicazioni delle fibre di basalto", pp. 19-41, in *BASFA – International workshop on BASalt Fiber Application*, Atti del convegno (Cecina, Polo Tecnologico della Magona, 2007), Firenze, Regione Toscana, **2008**, pp. 144.
- Levita Giovanni, "Proprietà e caratterizzazione delle fibre di basalto", pp. 8-18, in *BASFA – International workshop on BASalt Fiber Application*, Atti del convegno (Cecina, Polo Tecnologico della Magona, 2007), Firenze, Regione Toscana, **2008**, pp. 144.
- Rossi Stefano, *I rivestimenti. La pelle del design*, Firenze, Alinea, **2008**, pp. 152.
- Ziv Michael, "The main problems of basalt fibers producing and using and feasible decision directions", pp. 42-51, in *BASFA – International workshop on BASalt Fiber Application*, Atti del convegno (Cecina, Polo Tecnologico della Magona, 2007), Firenze, Regione Toscana, **2008**, pp. 144.
- Crivelli Visconti Ignazio, Caprino Giancarlo, Langella Antonio, *Materiali compositi. Tecnologie, progettazione, applicazioni*, Milano, Hoepli, **2009**, pp. 298.

Bonetti Ferruccio, Dotti Stefano, Tironi Giuseppe, *Fibre tessili. Struttura, caratteristiche, proprietà*, Milano, Tecniche Nuove, **2012**, pp. 112.

Parmar Shiza, Mankodi Hireni, "Basalt fiber: Newer fiber for FRP composites", pp. 43-45, in *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*, Volume 4, Issue 7, **2016**. <https://ijeter.everscience.org/Manuscripts/Volume-4/Issue-7/Vol-4-issue-7-M-10.pdf>

Caretto Flavio, Laera Anna Maria, Casciaro Giovanni, "Studio di un materiale ceramico innovativo destinato alla produzione di fibre di basalto, *Rapporto tecnico ENEA* [5.1]" (ENEA-RT-2017-22), **2017**, pp. 47.

Abdiev Jurabek, Safarov Omadjon, "Basalt fiber – Basic (primary) concepts," pp. 212-240, in *Web of scientist: international scientific research journal*, 3(4) **2022**, pp. 1477.

Liu Hechen, Yu Yunfei, Liu Yunpeng, Zhang Mingjia, Li Le, Ma Long, Sun Yu, Wang Wanxian, "A review on basalt fiber composites and their applications in clean energy sector and power grids", in *Polymers*, Special Issue: "Polymer-Based Hybrid Composites", 14 (12), **2022**, pp. 20 <https://doi.org/10.3390/polym14122376>.

Scodeller Dario, *The Matter and the invention*, in Mancini Marco, *Basalt fiber – Material, design, art*, Springer, **2023**, pp. XIX, 94.

